

(19)



(11)

**EP 4 101 806 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:

**19.03.2025 Bulletin 2025/12**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):

**B66D 3/00** <sup>(2006.01)</sup> **B63B 21/04** <sup>(2006.01)</sup>

**B63B 21/18** <sup>(2006.01)</sup> **B63B 21/00** <sup>(2006.01)</sup>

**B63B 21/50** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **21305770.6**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

**B63B 21/04; B63B 21/18; B66D 3/006;**

**B63B 2021/007; B63B 2021/505**

(22) Date de dépôt: **07.06.2021**

(54) **EQUIPEMENT SOUS-MARIN POUR LA MISE EN TENSION DE LIGNES D'ANCRAGE D'UNE  
STRUCTURE OFFSHORE ET PROCÉDÉ D'INSTALLATION D'UN TEL ÉQUIPEMENT**

UNTERWASSERAUSRÜSTUNG ZUM SPANNEN VON ANKERLEINEN EINER  
OFFSHORE-STRUKTUR UND VERFAHREN ZUR INSTALLATION EINER SOLCHEN  
AUSRÜSTUNG

UNDERWATER DEVICE FOR TENSIONING ANCHORING LINES OF AN OFFSHORE STRUCTURE  
AND METHOD FOR INSTALLING SUCH A DEVICE

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

• **PETIT, Nicolas**

**83740 LA CADIERE D'AZUR (FR)**

(43) Date de publication de la demande:

**14.12.2022 Bulletin 2022/50**

(74) Mandataire: **Cabinet Beau de Loménie**

**158, rue de l'Université**

**75340 Paris Cedex 07 (FR)**

(73) Titulaire: **Vinci Construction Grands Projets**

**92000 Nanterre (FR)**

(56) Documents cités:

**WO-A1-2020/046127 GB-A- 2 551 379**

**GB-A- 2 585 985 NO-A1- 20 170 862**

**US-A1- 2020 377 178**

(72) Inventeurs:

• **SITTA, Christophe**

**83330 LE BEAUSSET (FR)**

**EP 4 101 806 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

### Domaine Technique

**[0001]** La présente invention se rapporte au domaine général des équipements sous-marins utilisés pour la mise en tension de lignes d'ancrage de structures offshore, telles que notamment des plateformes pétrolières, des unités flottantes de production, de stockage et de déchargement d'hydrocarbures, des supports flottant pour éoliennes offshore, etc. Elle concerne plus précisément la mise à l'eau, le déploiement et la récupération de tels équipements sous-marins.

### Technique antérieure

**[0002]** Les structures offshore telles que les plateformes pétrolières, les unités flottantes de production, de stockage et de déchargement d'hydrocarbures (ou FPSO pour « Floating Production Storage and Offloading ») et les éoliennes offshore sont des structures flottantes qui ne se déplacent pas très souvent et restent généralement au même endroit pendant plusieurs années.

**[0003]** Pour les amarrer au fond marin et en assurer la tenue et stabilité pendant leur durée de vie, il est connu de recourir à des systèmes d'ancrage sous-marins nécessitant des équipements de surface capables de pré-déployer les lignes d'ancrage de la structure offshore et de réaliser leurs mises en tension et tests de tenue par des équipements de surface et/ou sous-marins avant que celle-ci n'arrive à sa position de destination finale. De la sorte, lorsque la structure offshore est en position, les lignes d'ancrage sont simplement récupérées pour être remontées sur la structure offshore puis tendues. Le recours à de tels équipements élimine ainsi le risque de connecter la structure offshore sur des lignes d'ancrages non préalablement installées et non testées et pouvant occasionner des dommages sur la structure offshore en cas de perte de tenue ou de ripage de l'un des ancrages.

**[0004]** De nombreuses réalisations d'équipements sous-marins pour la mise en tension de lignes d'ancrage d'une structure offshore sont connues de l'art antérieur.

**[0005]** Généralement, ces équipements se basent un système de mise en tension des lignes d'ancrage constitués de vérins et d'un mécanisme de blocage de chaîne. On pourra par exemple se référer aux publications WO 2020/046127, US 3,845,935 et US 5,934,216 qui décrivent des exemples de réalisation de tels équipements.

**[0006]** Ces équipements présentent cependant de nombreux inconvénients, en particulier lors de leur déploiement. En effet, la mise à l'eau d'un tel équipement depuis le pont du navire d'installation s'effectue typiquement au moyen d'une grue raccordée à l'équipement. Cependant, cet équipement peut être encombrant et très pesant ce qui nécessite des moyens de levage de grandes capacités et adaptés aux installations offshore. De

plus, ce levage est généralement effectué depuis le haut de l'équipement, de sorte qu'il est nécessaire, suivant la méthode de mise en tension des lignes d'ancrage retenue, après sa dépose sur le fond marin de déconnecter les points de levage pour ensuite pouvoir y connecter les lignes d'ancrage. Cette opération nécessite l'intervention de plongeurs ou d'un véhicule sous-marin téléguidé (ou ROV pour « Remotely Operated Vehicle ») depuis le navire d'installation en accord avec la profondeur d'eau de travail. De même, une fois l'équipement déposé sur le fond marin, des plongeurs ou un ROV interviennent pour préparer la mise en tension des lignes d'ancrage. Or, ces opérations de plongée sont délicates et dangereuses notamment en cas de faible visibilité ou nécessitent des moyens onéreux et de forte technicité dans le cas d'utilisation d'un véhicule sous-marin téléguidé.

**[0007]** Par ailleurs, les équipements sous-marins de l'art antérieur sont le plus souvent alimentés pendant leur déploiement par un ombilical de puissance qui est relié en permanence au navire d'installation en surface. Toutefois, cette opération est également délicate puisqu'un risque existe d'endommager l'ombilical au cours du déploiement.

### Exposé de l'invention

**[0008]** La présente invention a pour but de proposer un équipement sous-marin pour la mise en tension de lignes d'ancrage et les méthodes de déploiement, récupération et mise en œuvre associées qui ne présente pas de tels inconvénients.

**[0009]** Conformément à l'invention, ce but est atteint grâce à un équipement sous-marin pour la mise en tension de lignes d'ancrage d'une structure offshore, comprenant :

- une plateforme destinée à reposer sur un fond marin et à assurer une stabilité de l'équipement et son auto-alignement par glissement sur le fond marin lors de la mise en tension des lignes d'ancrage, la plateforme comprenant une extrémité passive équipée d'un anneau passif destiné à être connecté à une ligne d'ancrage passive se terminant par une ancre de retenue, une extrémité active opposée à l'extrémité passive définissant un axe de tirage, et deux organeaux alignés selon l'axe de tirage, situés en partie inférieure de la plateforme et en retrait par rapport aux extrémités, et aptes à permettre un déploiement depuis la surface jusqu'au fond marin et une récupération de l'équipement par un treuil de halage d'un navire d'installation en surface ;
- une goulotte en forme de V montée sur la plateforme en s'étendant entre l'extrémité passive et l'extrémité active de celle-ci et destinée à récupérer une ligne d'ancrage active ;
- un système de mise en tension des lignes d'ancrage

active et passive comprenant deux verrous espacés l'un de l'autre et coopérant avec la ligne d'ancrage active récupérée par la goulotte ;

- des moyens pour mesurer en temps réel au cours du déploiement et de la récupération de l'équipement des angles d'assiette, de gîte et d'azimut de l'équipement, ainsi que sa profondeur d'immersion ; et
- des moyens de communication acoustique pour transmettre au navire d'installation les mesures des angles et de la profondeur d'immersion de l'équipement lors de son déploiement et de sa récupération.

**[0010]** L'équipement selon l'invention est remarquable notamment en ce que sa mise à l'eau et sa remontée depuis le navire d'installation avec un treuil de halage est rendue possible par le positionnement spécifique des deux organes de connexion de forte capacité centrés sur l'axe de tirage. Par ailleurs, ces points de halage que constituent les organes sont positionnés en partie basse de l'équipement, et non en partie haute, ce qui minimise les forces de traction nécessaires à la remontée de l'équipement sur le pont du navire d'installation et qui évite d'avoir à condamner l'accès à la goulotte de récupération de la ligne d'ancrage active avec tous les inconvénients que cette condamnation apporte. De plus, les organes sont en retrait par rapport aux extrémités passive et active de la plateforme de façon à permettre le passage sur les rouleaux de mise à l'eau du navire d'installation en surface. En outre, ce type d'installation par halage permet d'éviter les opérations sous-marines de déconnexion par plongeurs ou ROV que ce soit pour des élingues de levage ou les câbles de halage suite à son installation et de reconnexion de ces derniers avant la récupération de l'équipement. Enfin, la stabilité de l'équipement lors de sa mise à l'eau et de son déploiement est garantie par le positionnement de son centre de gravité qui est situé en-dessous de l'axe de tirage. Tout risque de retournement de l'équipement lors de la mise à l'eau et de la récupération sur le pont du navire d'installation peut ainsi être évité.

**[0011]** L'équipement selon l'invention est également remarquable en ce que l'intégration de moyens de mesure et de communication au sein de l'équipement permet, lors de phases de déploiement et de récupération, d'assurer son suivi en temps réel et en continu depuis le navire d'installation en surface, de s'assurer de sa stabilité en pleine eau, et de garantir son dépôt sur le fond marin et sa récupération sur le pont du navire. En particulier, il n'est pas nécessaire de déployer d'ombilical de puissance et de commande entre le navire d'installation et l'équipement lors de ces phases à risques, l'équipement étant autonome dans ses déplacements.

**[0012]** L'équipement selon l'invention est encore remarquable du fait de sa goulotte en forme de V montée sur la plateforme qui forme un guidage pour la ligne

d'ancrage active lors de sa mise en place. Une fois engagée dans la goulotte, la ligne d'ancrage active est enclenchée dans le système de mise en tension qui, par un mouvement de va-et-vient formé notamment par les deux verrous actionnés par des vérins hydrauliques, permet de « tirer » sur la ligne d'ancrage active et ainsi mettre en tension les lignes d'ancrage active et passive.

**[0013]** De la sorte, l'invention propose un équipement dont l'installation depuis la surface jusqu'au fond marin s'effectue sans plongeur ni ROV et de manière totalement autonome en énergie avec un suivi en temps réel et en continu depuis le navire d'installation en surface.

**[0014]** De préférence, l'équipement comprend en outre un système de mise en pré-tension de la ligne d'ancrage active une fois que celle-ci est récupérée par la goulotte. Ce système de mise en pré-tension permet de positionner précisément la ligne d'ancrage active pour le système de mise en tension. Ce système permet également de récupérer des sur-longueurs de la ligne d'ancrage active et sa mise en tension à plusieurs dizaines de tonnes, ce qui un gain de temps considérable lors de l'étape de mise en tension proprement dite.

**[0015]** De préférence également, l'équipement comprend en outre un système de repérage de la ligne d'ancrage active lors de son approche de la goulotte. Par exemple, des capteurs acoustiques sont positionnés sur la goulotte pour visualiser la ligne d'ancrage active et transmettre les données en temps réel au navire d'installation par les moyens de communication acoustique. Les données de position et d'approche de la ligne d'ancrage active permettent une correction en temps réel de la position, tension et longueur de chaîne de la ligne d'ancrage active.

**[0016]** De préférence encore, l'équipement comprend en outre un ombilical de puissance et de pilotage destiné à alimenter et à piloter le système de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive, l'ombilical de puissance et de commande étant logé dans un panier et apte à être déployé de manière autonome depuis l'équipement et raccordé au navire d'installation une fois que l'équipement est déposé sur le fond marin. L'ombilical de puissance et de commande est ainsi stocké au sein de l'équipement et est donc protégé en pleine d'eau des risques mécaniques, notamment des risques d'arrachement.

**[0017]** L'invention a également pour objet un procédé d'installation d'un équipement sous-marin tel que défini précédemment, comprenant les étapes successives de :

- déposer sur le fond marin de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive ;
- connexion sur le navire d'installation de la ligne d'ancrage passive à l'anneau passif de l'équipement ;
- raccordement de l'organe situé du côté de l'extrémité active de l'équipement à une chaîne d'aban-

don connectée au treuil de halage du navire d'installation ;

- descente de l'équipement vers le fond marin par déhalage du treuil et avance du navire d'installation en direction opposée à l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive ;
- dépose de l'équipement sur le fond marin ;
- arrêt du navire d'installation et déconnexion du treuil d'halage de la chaîne d'abandon ;
- déploiement de la ligne d'ancrage active dans la goulotte de l'équipement ;
- déploiement d'un ombilical de puissance et de commande depuis l'équipement pour être récupéré et connecté au navire d'installation afin d'alimenter et piloter le système de mise en tension ; et
- activation du système de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive.

**[0018]** La ligne d'ancrage active peut initialement être en attente sur le navire d'installation. Alternativement, elle peut être initialement en attente sur le fond marin à proximité du lieu de dépose de l'équipement.

**[0019]** L'invention a encore pour objet un autre procédé d'installation d'un équipement sous-marin tel que défini précédemment, comprenant les étapes successives de :

- dépose sur le fond marin d'une ancre de retenue de la ligne d'ancrage active ;
- verrouillage et sécurisation de la ligne d'ancrage active dans le système de mise en tension et la goulotte de support de chaîne de l'équipement depuis la surface sur le pont du navire d'installation ;
- connexion sur le navire d'installation de la ligne d'ancrage passive et de son ancre de retenue à l'anneau passif de l'équipement ;
- raccordement de l'organeau situé du côté de l'extrémité passive de l'équipement à une chaîne d'abandon connectée au treuil de halage du navire d'installation ;
- mise à l'eau et descente de l'équipement par déhalage de la chaîne d'abandon et avancée du navire d'installation vers la position prévue de dépose de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive ;
- arrêt du déploiement de l'équipement suite à son immersion, la ligne d'ancrage passive reprenant la tension pendant que la chaîne d'abandon est cho-

quée et sécurisée sur la ligne d'ancrage passive ;

- reprise de la descente de l'équipement vers le fond marin par déhalage de la ligne d'ancrage passive et reprise de l'avance du navire d'installation en direction de la position prévue de dépose de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive ;
- dépose de l'équipement sur le fond marin ;
- dépose de la ligne d'ancrage passive en direction de la position prévue de l'ancre de la ligne d'ancrage passive ;
- dépose de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive ;
- déploiement de l'ombilical de puissance et de commande depuis l'équipement pour être récupéré et connecté au navire d'installation afin d'alimenter et piloter le système de mise en tension ; et
- activation du système de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive.

**[0020]** Quel que soit le mode de réalisation de l'installation, la progression de l'équipement vers le fond marin est avantageusement suivie en continu par le navire d'installation grâce aux mesures des angles d'assiette, de gîte et d'azimut de l'équipement, et de profondeur d'immersion.

**[0021]** De même, après avoir été déconnectée du treuil du halage, la chaîne d'abandon est de préférence stockée sur le fond marin et connectée à une bouée de surface.

**[0022]** Quel que soit le mode de réalisation de l'installation, le procédé peut comprendre en outre la récupération de l'équipement comprenant les étapes successives de :

- désactivation du système de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive pour détendre celles-ci ;
- extraction de la ligne d'ancrage active hors de l'équipement et dépose de celle-ci sur le fond marin ;
- récupération et connexion de la chaîne d'abandon au treuil de halage du navire d'installation ;
- déplacement du navire d'installation en direction de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive pour permettre la remontée de l'équipement ; et
- récupération de l'équipement sur le navire d'installation par traction du treuil de halage.

**[0023]** Quel que soit le mode de réalisation de l'instal-

lation, et en réponse à des besoins de mise en tension à des capacités supérieures des lignes d'ancrage du système offshore, le procédé peut comprendre en outre la démultiplication de l'effort de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive comprenant les étapes successives de :

- connexion d'une première extrémité d'un câble de démultiplication à l'extrémité passive de l'équipement ;
- cheminement du câble de démultiplication à travers une première poulie positionnée du côté de l'extrémité passive de l'équipement ;
- cheminement du câble de démultiplication vers l'extrémité active de l'équipement en passant à travers une seconde poulie ;
- connexion d'une seconde extrémité du câble de démultiplication à une extension de chaîne raccordée au système de mise en tension des lignes d'ancrage de l'équipement ;
- connexion de chaque poulie à l'une des lignes d'ancrage active et passive ; et
- traction effectuée sur l'extension de chaîne par le système de mise en tension de l'équipement.

#### Breve description des dessins

##### **[0024]**

[Fig. 1] La figure 1 est une vue de côté d'un équipement sous-marin pour la mise en tension de lignes d'ancrage d'une structure offshore selon l'invention.

[Fig. 2] La figure 2 est une vue du côté actif de l'équipement de la figure 1.

**[Fig. 3A-3F]** Les figures 3A à 3F représentent différentes étapes d'un procédé d'installation de l'équipement selon l'invention.

[Fig. 4A-4D] Les figures 4A à 4D représentent différentes étapes d'un procédé de récupération de l'équipement selon l'invention.

[Fig. 5A-5B] Les figures 5A et 5B représentent deux étapes d'une démultiplication de l'effort de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive selon l'invention.

[Fig. 6A-6D] Les figures 6A à 6D sont des loupes du dispositif à poulies et à câble de démultiplication des figures 5A et 5B.

#### Description des modes de réalisation

**[0025]** L'invention concerne la mise à l'eau, le déploiement et la récupération d'un équipement sous-marin pour la mise en tension de lignes d'ancrage de retenue

d'une structure offshore telle qu'une plateforme pétrolière, un FPSO, une bouée, un support flottant d'éolienne offshore, etc. Pour ce type de structure offshore, les tensions d'ancrage peuvent atteindre plus de 1000 tonnes.

**[0026]** Les figures 1 et 2 représentent un équipement sous-marin 2 selon l'invention utilisé pour la mise en tension des lignes d'ancrage de retenue de telles structures offshore.

**[0027]** Comme représenté sur ces figures, l'équipement 2 comprend notamment une plateforme 4 de forme rectangulaire qui est destinée à venir reposer sur le fond marin et à assurer la stabilité de l'équipement lors de la mise en tension des lignes d'ancrage et assurer l'auto-alignement de l'équipement.

**[0028]** Cette plateforme 4 comprend deux flancs d'extrémité 4a, 4b reliés entre eux par deux flancs latéraux 4c, 4d, ces flancs étant inclinés par rapport à l'horizontal.

**[0029]** Au niveau de l'un des flancs d'extrémité 4a, appelé « extrémité passive » de l'équipement, la plateforme 4 est équipée d'un anneau passif 6 qui est destiné à être connecté à une ligne d'ancrage passive.

**[0030]** Le flanc d'extrémité opposé 4b, appelé « extrémité active » de l'équipement, définit un axe de tirage 8 pour la ligne d'ancrage active 10.

**[0031]** Par ailleurs, la plateforme est équipée de deux organeaux 12 (ou anneaux sur lesquels s'amarre une chaîne, un câble, etc.) de forte capacité, ces organeaux étant alignés sur l'axe de tirage 8 et destinés à être raccordés à un treuil de halage d'un navire d'installation en surface.

**[0032]** Plus précisément, les organeaux 12 sont centrés sur les flancs d'extrémité 4a, 4b, situés en partie inférieure de l'équipement et en retrait par rapport aux extrémités de l'équipement. Ils définissent ainsi deux points de halage pour le déploiement et la récupération de l'équipement depuis le navire d'installation en surface.

**[0033]** L'équipement selon l'invention comprend également une goulotte 14 en forme de V qui est montée sur la plateforme 4 en s'étendant entre l'extrémité passive 4a et l'extrémité active 4b de celle-ci.

**[0034]** Cette goulotte 14 est constituée de deux plaques inclinées formant un V ouvert vers la surface lorsque l'équipement repose sur le fond marin. Cette goulotte a pour fonction de récupérer la ligne d'ancrage active 10 pour la guider vers le système de mise en tension.

**[0035]** Le système de mise en tension 16 des lignes d'ancrage active et passive est positionné sur la plateforme et sous la goulotte 14. Il comprend notamment deux verrous - un verrou mobile 18 et un verrou fixe 20 - qui sont espacés l'un de l'autre et qui coopèrent avec la ligne d'ancrage active 10 récupérée par la goulotte selon un mode opératoire qui sera décrit ultérieurement.

**[0036]** Le verrou mobile 18 est couplé à des vérins hydrauliques 21 permettant de créer le tensionnement de la ligne d'ancrage active. Quant aux vérins hydrauliques 21, ils sont alimentés et pilotés depuis le navire d'instal-

lation en surface par l'intermédiaire d'ombilicaux décrits ultérieurement.

**[0037]** L'extrémité passive 4a de l'équipement sert notamment à fournir la force de réaction au système de mise en tension des lignes d'ancrage 16. Une goulotte de support de chaîne 23 permet à la ligne d'ancrage active 10 de traverser l'équipement en longueur (depuis l'extrémité active 4b vers l'extrémité passive 4a) en passant au travers des deux verrous 18, 20.

**[0038]** L'équipement selon l'invention comprend encore des instruments de mesure regroupés au sein d'un boîtier 25 et connus de l'art antérieur pour mesurer en temps réel au cours de l'immersion, du déploiement et de la récupération de l'équipement les angles d'assiette, de gîte et d'azimut de l'équipement, ainsi que sa profondeur d'immersion.

**[0039]** Ces différentes mesures sont transmises en temps réel à la surface au navire d'installation au moyen de moyens de communication de type acoustique (non représentés sur les figures).

**[0040]** De préférence, l'équipement selon l'invention comprend en outre un système de mise en pré-tension 22 de la ligne d'ancrage active une fois que celle-ci est récupérée par la goulotte de support de chaîne 23.

**[0041]** Ce système de mise en pré-tension 22 est positionné sous la goulotte 14 en forme de V en aval du système de mise en tension 16. Il permet notamment d'appliquer une tension dans les lignes d'ancrage passive et active afin de minimiser la durée de mise en tension par les deux verrous 18, 20 du système de mise en tension.

**[0042]** De préférence également, l'équipement selon l'invention comprend en outre un système de repérage de la ligne d'ancrage active (par exemple logé au sein du boîtier 25 regroupant les instruments de mesure) lors de son approche de la goulotte 14 en forme de V de l'équipement.

**[0043]** Typiquement, ce système de repérage pourra se présenter sous la forme de capteurs acoustiques (par exemple de type SONAR ou caméras acoustiques) disposés en antagoniste sur chaque plaque de la goulotte 14 en forme de V. Les signaux provenant de ces capteurs sont transmis en temps réel au navire d'installation en surface afin de lui permettre de connaître la position relative de la ligne d'ancrage active par rapport à ladite goulotte. Ces données permettent ensuite de corriger en temps réel depuis le navire d'installation en surface la position, la tension et la longueur de la ligne d'ancrage active lors de son approche de l'équipement.

**[0044]** De préférence encore, l'équipement selon l'invention comprend en outre au moins un ombilical de puissance et de commande qui est destiné à alimenter et à piloter le système de mise en tension 16, les vérins 21 et le système de pré-tensionnement 22 ainsi que tous les équipements de contrôle des lignes d'ancrage active et passive.

**[0045]** Cet ombilical de puissance et de commande est avantageusement logé dans un panier 27 à ombilical

équipé de son système de largage et porté soit par le côté babord soit par le côté tribord de l'équipement. Ce panier offre une protection structurale lors de l'immersion et du déploiement de l'équipement. Cet ombilical est apte à être déployé de manière autonome depuis l'équipement et être raccordé au navire d'installation une fois que l'équipement est déposé sur le fond marin.

**[0046]** En liaison avec les figures 3A à 3F, on décrira maintenant un mode de réalisation d'un procédé d'installation selon l'invention d'un tel équipement sous-marin.

**[0047]** La figure 3A schématise les conditions initiales préalables au démarrage du procédé d'installation. Parmi ces conditions initiales, la ligne d'ancrage passive 24 et son ancre de retenue 26 sont déposées sur le fond marin F. L'extrémité de la ligne d'ancrage passive opposée à l'ancre est connectée à l'anneau passif 6 de l'équipement 2. Quant à la ligne d'ancrage active 10, elle est soit déposée également sur le fond marin, soit en attente sur le pont du navire d'installation N.

**[0048]** Enfin, une longueur de chaîne d'abandon est connectée, d'une part aux organeaux 12 de l'équipement pour permettre l'abandon de celui-ci, et d'autre part à un treuil de halage (non représenté sur les figures) du navire d'installation.

**[0049]** Au cours de la première étape (figure 3B), le navire d'installation N commence à avancer en direction opposée à l'ancre de retenue 26 de la ligne d'ancrage passive 24. Si nécessaire, des lignes d'accroche bâbord et tribord peuvent être installées sur l'équipement et être choquées ou reprises pour ajuster la position de l'équipement par rapport au dispositif de mise à l'eau du navire d'installation.

**[0050]** Le navire d'installation N continue sa course vers la position de déploiement de l'équipement en déhalant progressivement la chaîne d'abandon afin de procéder délicatement à la mise à l'eau de l'équipement (figure 3C). En particulier, l'équipement est débordé du navire d'installation et son débordement est contrôlé par le treuil de halage.

**[0051]** La descente de l'équipement 2 se poursuit alors par déhalage du treuil de halage et avance du navire d'installation N (figure 3D). Au cours de cette descente, l'équipement se trouve suspendu sur la caténaire de la chaîne entre le navire d'installation et le fond marin.

**[0052]** Le navire d'installation N continue sur son azimut en s'éloignant de l'ancre de retenue 26 de la ligne d'ancrage passive. L'équipement descend progressivement (figure 3E). La progression vers le fond marin F de l'équipement est suivie en temps réel grâce à la transmission acoustique des données de mesure (angles d'assiette, de gîte et d'azimut de l'équipement, et profondeur d'immersion de l'équipement) au navire d'installation.

**[0053]** Une fois que l'équipement 2 atteint le fond marin F et est stabilisé sur celui-ci, le navire d'installation N s'arrête et l'actionnement du treuil de halage est stoppé. La position de l'équipement est vérifiée par rapport à une

position prédéterminée. Le navire d'installation N termine alors sa trajectoire en abandonnant la chaîne d'abandon 28 qui est connectée à une bouée de surface 30 (figure 3F).

**[0054]** La ligne d'ancrage active est installée par le navire d'installation en surface dans la goulotte en forme de V de l'équipement pour venir en prise avec les systèmes de mise en pré-tension et en tension. Ce déploiement de la ligne d'ancrage active au sein de la goulotte s'effectue soit directement depuis le navire d'installation faisant suite à l'installation de la ligne d'ancrage active soit suite à sa récupération par le navire d'installation depuis le fond marin où reposait la ligne d'ancrage active en attente de déploiement de l'équipement. Le pilotage de cette récupération s'effectue à l'aide des moyens décrits précédemment.

**[0055]** Avant de procéder à la mise en tension des lignes d'ancrage active et passive, l'ombilical de puissance et de commande est déployé de l'équipement pour être récupéré et connecté au navire d'installation afin d'alimenter et piloter le système de mise en tension.

**[0056]** La mise en tension des lignes d'ancrage active et passive par le système de mise en tension de l'équipement est connue en soi. Elle est basée sur un mouvement de va-et-vient formé par les deux verrous 18, 20 et les vérins hydrauliques 21.

**[0057]** Un cycle de tirage comprend les étapes successives suivantes : la chaîne de la ligne d'ancrage active est enclenchée dans l'équipement et repose dans la goulotte de support de chaîne 23, le verrou fixe 20 du système de mise en tension 16 étant ouvert (c'est-à-dire en position basse) et le verrou mobile 18 étant en position fermée (c'est-à-dire en position haute). A ce stade, les vérins hydrauliques 21 sont rétractés (c'est-à-dire en position de début de course). Les vérins hydrauliques 21 sont alors déployés jusqu'à leur position de fin de course, ce qui provoque un déplacement du verrou mobile 18 qui entraîne la ligne d'ancrage active sur une longueur correspondant à la longueur de course des vérins 21. Le verrou fixe 20 est ensuite basculé en position fermée (position haute) de façon à bloquer la ligne d'ancrage active. Quant au verrou mobile 18, il est basculé en position ouverte (position basse) et libère ainsi la ligne d'ancrage active. Les vérins hydrauliques 21 peuvent alors être rétractés jusqu'à leur position de début de course de façon à démarrer un nouveau cycle de tirage.

**[0058]** Afin de ne pas créer de « bourrage » de la ligne d'ancrage active en sortie d'équipement côté extrémité passive 4a lors de sa mise en tension, la ligne d'ancrage active est maintenue en tension depuis la surface.

**[0059]** On décrira maintenant un autre mode de réalisation d'un procédé d'installation selon l'invention d'un tel équipement sous-marin.

**[0060]** Les conditions initiales préalables au démarrage du procédé d'installation selon cette variante de réalisation sont les suivantes : l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage active est déposée sur le fond marin. L'extrémité de la ligne d'ancrage active opposée à l'ancre

de retenue est gardée en surface sur le pont du navire d'installation et installée et sécurisée dans les verrous du système de mise en tension de l'équipement. Quant à la ligne d'ancrage passive avec son ancre de retenue, elles sont en attente sur le pont du navire d'installation.

**[0061]** Enfin, une longueur de chaîne d'abandon est connectée, d'une part aux organeaux de l'équipement côté extrémité passive pour permettre l'abandon de celui-ci, et d'autre part à un treuil de halage du navire d'installation.

**[0062]** Au cours de la première étape, le navire d'installation commence à avancer en direction de la position prévue de dépose de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive. Si nécessaire, des lignes d'accroche bâbord et tribord peuvent être installées sur l'équipement et être choquées ou reprises pour ajuster la position de l'équipement par rapport au dispositif de mise à l'eau du navire d'installation.

**[0063]** Le navire d'installation continue sa course vers la position de déploiement de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive en déhalant progressivement la chaîne d'abandon afin de procéder délicatement à la mise à l'eau de l'équipement.

**[0064]** La descente de l'équipement est stoppée après son immersion. La ligne d'ancrage passive reprend la tension pendant que la chaîne d'abandon est choquée. Celle-ci est sécurisée sur la ligne d'ancrage passive.

**[0065]** La descente de l'équipement est ensuite reprise alors par déhalage du treuil de halage de la ligne d'ancrage passive et avance du navire d'installation.

**[0066]** Le navire d'installation continue son avance en direction de la position de dépose de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive tout en déhalant le treuil de halage. La progression vers le fond marin de l'équipement est suivie en temps réel grâce à la transmission acoustique des données de mesure (angles d'assiette, de gîte et d'azimut de l'équipement, et profondeur d'immersion de l'équipement) au navire d'installation.

**[0067]** Une fois que l'équipement atteint le fond marin et est stabilisé sur celui-ci, le navire d'installation s'arrête et l'actionnement du treuil de halage est stoppé. La position de l'équipement est vérifiée par rapport à une position prédéterminée. Le navire d'installation termine alors sa trajectoire en abandonnant la ligne d'ancrage passive et l'ancre passive qui est connectée à une bouée de surface. La ligne d'ancrage active est alors prête à être mise en tension.

**[0068]** Avant de procéder à la mise en tension des lignes d'ancrage active et passive, les ombilicaux de puissance et de commande sont déployés de l'équipement pour être récupérés et connectés au navire d'installation afin d'alimenter et piloter le système de mise en tension.

**[0069]** La mise en tension des lignes d'ancrage active et passive par le système de mise en tension de l'équipement peut alors débuter selon le cycle de tirage décrit préalablement en référence à l'autre mode de réalisation du procédé d'installation.

**[0070]** Quel que soit le mode de réalisation, on notera que cette étape de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive peut avantageusement être précédée par une mise en pré-tension à l'aide du système de mise en pré-tension 22 de la ligne d'ancrage active.

**[0071]** En liaison avec les figures 4A à 4D, on décrira maintenant un mode de réalisation d'un procédé de récupération de l'équipement sous-marin selon l'invention.

**[0072]** Préalablement au démarrage de ce procédé de récupération, les lignes d'ancrage active 10 et passive 24 doivent être « dé-tensionnées » à partir du système de mise en tension de l'équipement 2. La ligne d'ancrage active 10 est extraite hors de l'équipement 2 par halage depuis le navire d'installation N en surface et déposée sur le fond marin F. La chaîne d'abandon 28 est récupérée et connectée au treuil de halage du navire d'installation N, ce dernier étant en position de récupération de l'équipement (figure 4A).

**[0073]** Le treuil de halage du navire d'installation commence à reprendre de la tension sur la chaîne d'abandon 28. Le navire d'installation avance alors en direction de l'ancre de retenue 26 de la ligne d'ancrage passive 24 pour permettre la remontée de l'équipement 2 (figure 4B).

**[0074]** Le navire d'installation continue d'avancer vers l'ancre de retenue 26, le treuil de halage reprenant de la tension pour accompagner la remontée de l'équipement (figure 4C).

**[0075]** La remontée de l'équipement 2 continue jusqu'à atteindre le dispositif de mise à l'eau du navire d'installation pour permettre sa récupération (figure 4D).

**[0076]** On notera que ce procédé de récupération s'applique également quel que soit le mode de réalisation du procédé d'installation de l'équipement sous-marin.

**[0077]** En liaison avec les figures 5A et 5B et 6A à 6D, on décrira maintenant des étapes supplémentaires de démultiplication de l'effort de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive.

**[0078]** Ces étapes supplémentaires s'appliquent à l'un ou l'autre des deux procédés d'installation de l'équipement décrits précédemment. Elles se basent sur le recours à un dispositif à poulies et à câble de démultiplication qui sont montés une fois l'équipement installé sur le fond marin.

**[0079]** Comme représenté sur les figures 5A et 6A, la première étape consiste à connecter une première extrémité d'un câble de démultiplication 32 à l'extrémité passive 4a de l'équipement 2, c'est-à-dire à l'anneau passif 6 de celui-ci.

**[0080]** Le câble de démultiplication 32 passe ensuite à travers une première poulie 34 qui est positionnée du côté de l'extrémité passive de l'équipement. Le câble de démultiplication est ainsi doublé de ce côté de l'équipement (voir figure 6C).

**[0081]** Le câble de démultiplication 32 continue son cheminement en transitant vers l'extrémité active 4b de l'équipement pour passer à travers une seconde poulie

36 positionnée du côté de l'extrémité active de l'équipement (voir figure 6B).

**[0082]** La seconde extrémité du câble de démultiplication 32 (opposée à la première extrémité) est alors connectée à une extension de chaîne 38 qui est elle-même raccordée au système mise en tension des lignes d'ancrage de l'équipement (voir figure 6D).

**[0083]** Enfin, comme représenté sur la figure 5B, chaque poulie est connectée à l'une des lignes d'ancrage active et passive, à savoir ici que la première poulie 34 est connectée à la ligne d'ancrage passive 24, tandis que la seconde poulie 36 est connectée à la ligne d'ancrage active 10.

**[0084]** Avec un tel dispositif à poulies et à câble de démultiplication, l'actionnement du système mise en tension des lignes d'ancrage de l'équipement va exercer une traction sur l'extension de chaîne 38, cette traction créant une force démultipliée dans les lignes d'ancrage active et passive.

## Revendications

1. Equipement sous-marin (2) pour la mise en tension de lignes d'ancrage d'une structure offshore, comprenant :

- une plateforme (4) destinée à reposer sur un fond marin (F) et à assurer la stabilité de l'équipement et son auto-alignement par glissement sur le fond marin lors de la mise en tension des lignes d'ancrage, la plateforme comprenant une extrémité passive (4a) équipée d'un anneau passif (6) destiné à être connecté à une ligne d'ancrage passive (10) se terminant par une ancre de retenue, une extrémité active (4b) opposée à l'extrémité passive définissant un axe de tirage (8), et deux organeaux (12) alignés selon l'axe de tirage, situés en partie inférieure de la plateforme et en retrait par rapport aux extrémités, et aptes à permettre un déploiement depuis la surface jusqu'au fond marin et une récupération de l'équipement par un treuil de halage d'un navire d'installation (N) en surface ;
- une goulotte (14) en forme de V montée sur la plateforme (4) en s'étendant entre l'extrémité passive et l'extrémité active de celle-ci et destinée à récupérer une ligne d'ancrage active (10) ;
- un système de mise en tension (16) des lignes d'ancrage active et passive comprenant deux verrous (18, 20) espacés l'un de l'autre et coopérant avec la ligne d'ancrage active récupérée par la goulotte ;
- des moyens pour mesurer en temps réel au cours du déploiement et de la récupération de l'équipement des angles d'assiette, de gîte et d'azimut de l'équipement, ainsi que sa profon-



- deur d'immersion ; et
- des moyens de communication acoustique pour transmettre au navire d'installation les mesures des angles et de la profondeur d'immersion de l'équipement lors de son déploiement et de sa récupération.
2. Equipement selon la revendication 1, comprenant en outre un système de mise en pré-tension (22) de la ligne d'ancrage active une fois que celle-ci est récupérée par la goulotte (14). 10
  3. Equipement selon l'une des revendications 1 et 2, comprenant en outre un système de repérage de la ligne d'ancrage active lors de son approche de la goulotte. 15
  4. Equipement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant en outre un ombilical de puissance et de commande destiné à alimenter et à piloter le système de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive, l'ombilical de puissance et de commande étant logé dans un panier (27) et apte à être déployé de manière autonome depuis l'équipement et raccordé au navire d'installation une fois l'équipement déposé sur le fond marin. 20 25
  5. Procédé d'installation d'un équipement sous-marin selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 pour la mise en tension de lignes d'ancrage d'une structure offshore, le procédé d'installation comprenant les étapes successives de : 30
    - dépose sur le fond marin de l'ancre de retenue (26) de la ligne d'ancrage passive (24) ; 35
    - connexion sur le navire d'installation (N) de la ligne d'ancrage passive (24) à l'anneau passif (6) de l'équipement ;
    - raccordement de l'organeau (12) situé du côté de l'extrémité active de l'équipement à une chaîne d'abandon (28) connectée au treuil de halage du navire d'installation ; 40
    - descente de l'équipement vers le fond marin par déhalage du treuil et avance du navire d'installation en direction opposée à l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive ; 45
    - dépose de l'équipement (2) sur le fond marin (F) ;
    - arrêt du navire d'installation et déconnexion du treuil d'halage de la chaîne d'abandon ; 50
    - déploiement de la ligne d'ancrage active (10) dans la goulotte de l'équipement ;
    - déploiement d'un ombilical de puissance et de commande depuis l'équipement pour être récupéré et connecté au navire d'installation afin d'alimenter et piloter le système de mise en tension (16) ; et 55
    - activation du système de mise en tension (6)

des lignes d'ancrage active et passive.

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel la ligne d'ancrage active est initialement en attente sur le navire d'installation.
7. Procédé selon la revendication 5, dans lequel la ligne d'ancrage active est initialement en attente sur le fond marin à proximité du lieu de dépose de l'équipement.
8. Procédé d'installation d'un équipement sous-marin pour la mise en tension de lignes d'ancrage d'une structure offshore selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant les étapes successives de :
  - dépose sur le fond marin (F) d'une ancre de retenue de la ligne d'ancrage active (10) ;
  - verrouillage et sécurisation de la ligne d'ancrage active (10) dans le système de mise en tension (6) et la goulotte de support de chaîne (23) de l'équipement depuis la surface sur le pont du navire d'installation ;
  - connexion sur le navire d'installation (N) de la ligne d'ancrage passive (24) et de son ancre de retenue (26) à l'anneau passif (6) de l'équipement ;
  - raccordement de l'organeau (12) situé du côté de l'extrémité passive de l'équipement à une chaîne d'abandon (28) connectée au treuil de halage du navire d'installation ;
  - mise à l'eau et descente de l'équipement par déhalage de la chaîne d'abandon et avancée du navire d'installation vers la position prévue de dépose de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive ;
  - arrêt du déploiement de l'équipement suite à son immersion, la ligne d'ancrage passive reprenant la tension pendant que la chaîne d'abandon est choquée et sécurisée sur la ligne d'ancrage passive ;
  - reprise de la descente de l'équipement vers le fond marin par déhalage de la ligne d'ancrage passive et reprise de l'avance du navire d'installation en direction de la position prévue de dépose de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive ;
  - dépose de l'équipement sur le fond marin ;
  - dépose de la ligne d'ancrage passive en direction de la position prévue de l'ancre de la ligne d'ancrage passive ;
  - dépose de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive ;
  - déploiement de l'ombilical de puissance et de commande depuis l'équipement pour être récupéré et connecté au navire d'installation afin d'alimenter et piloter le système de mise en

tension ; et

- activation du système de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, dans lequel la progression de l'équipement (2) vers le fond marin (F) est suivie en continu par le navire d'installation (N) grâce aux mesures des angles d'assiette, de gîte et d'azimut de l'équipement, et de profondeur d'immersion. 5

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, dans lequel, après avoir été déconnectée du treuil du halage, la chaîne d'abandon (28) est stockée sur le fond marin et connectée à une bouée de surface (30). 15

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, comprenant en outre la récupération de l'équipement comprenant les étapes successives de : 20

- activation du système de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive pour détendre celles-ci ; 25  
 - extraction de la ligne d'ancrage active hors de l'équipement et dépose de celle-ci sur le fond marin ;  
 - récupération et connexion de la chaîne d'abandon au treuil de halage du navire d'installation ; 30  
 - déplacement du navire d'installation en direction de l'ancre de retenue de la ligne d'ancrage passive pour permettre la remontée de l'équipement ; et 35  
 - récupération de l'équipement sur le navire d'installation par traction du treuil de halage.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 11, comprenant en outre la démultiplication de l'effort de mise en tension des lignes d'ancrage active et passive comprenant les étapes successives de : 40

- connexion d'une première extrémité d'un câble de démultiplication (32) à l'extrémité passive (4a) de l'équipement ; 45  
 - cheminement du câble de démultiplication à travers une première poulie (34) positionnée du côté de l'extrémité passive de l'équipement ; 50  
 - cheminement du câble de démultiplication vers l'extrémité active (4b) de l'équipement en passant à travers une seconde poulie (36) ;  
 - connexion d'une seconde extrémité du câble de démultiplication à une extension de chaîne (38) raccordée au système de mise en tension (6) des lignes d'ancrage de l'équipement ; 55  
 - connexion de chaque poulie (34, 36) à l'une

des lignes d'ancrage active et passive (10, 24) ; et

- traction effectuée sur l'extension de chaîne (38) par le système de mise en tension de l'équipement.

## Patentansprüche

1. Unterwasserausrüstung (2) zum Spannen von Ankerleinen einer Offshore-Struktur, umfassend:

- eine Plattform (4), die dazu bestimmt ist, auf einem Meeresboden (F) zu ruhen und die Stabilität der Ausrüstung und ihre Selbstausrichtung durch Gleiten auf dem Meeresboden beim Spannen der Ankerleinen zu gewährleisten, die Plattform umfassend ein passives Ende (4a), das mit einem passiven Ring (6) ausgerüstet ist, der dazu bestimmt ist, mit einer passiven Ankerleine (10) verbunden zu werden, die in einem Rückhalteanker endet, ein aktives Ende (4b) gegenüber dem passiven Ende und das eine Zugachse (8) definiert, und zwei Elemente (12), die entlang der Zugachse ausgerichtet sind, sich im unteren Teil der Plattform befinden und in Bezug auf die Enden zurückversetzt sind und geeignet sind, um ein Aussetzen von der Oberfläche bis zum Meeresboden und eine Bergung der Ausrüstung durch eine Schleppwinde eines Installationsschiffs (N) an der Oberfläche zu ermöglichen;  
 - einen V-förmigen Kanal (14), der auf der Plattform (4) montiert ist, der sich zwischen dem passiven Ende und dem aktiven Ende der Plattform erstreckt, und der dazu bestimmt ist, eine aktive Ankerleine (10) einzuholen;  
 - ein Spannsystem (16) der aktiven und der passiven Ankerleine, umfassend zwei Riegel (18, 20), die voneinander beabstandet sind und mit der aktiven Ankerleine zusammenwirken, die von dem Kanal eingeholt wird;  
 - Einrichtungen zur Echtzeitmessung des Neigungs-, Krängungs- und Azimutwinkels der Ausrüstung sowie ihrer Eintauchtiefe während des Aussetzens und Einholens der Ausrüstung; und  
 - akustische Kommunikationseinrichtungen, um die Messungen der Winkel und der Eintauchtiefe der Ausrüstung während ihrer Aussetzung und ihrer Einholung an das Installationsschiff zu übertragen.

2. Ausrüstung nach Anspruch 1, ferner umfassend ein Vorspannsystem (22) der aktiven Ankerleine, sobald diese von dem Kanal (14) eingeholt wird.

3. Ausrüstung nach einem der Ansprüche 1 und 2,

ferner umfassend ein Ortungssystem der aktiven Ankerleine bei ihrer Annäherung an den Kanal.

4. Ausrüstung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner umfassend eine Leistungs- und Steuerungsleitung zur Versorgung und Steuerung des Spannsystems der aktiven und der passiven Ankerleine, wobei die Leistungs- und Steuerungsleitung in einem Korb (27) untergebracht ist und geeignet ist, um autonom von der Ausrüstung ausgesetzt und mit dem Installationsschiff verbunden zu werden, nachdem die Ausrüstung auf dem Meeresboden abgesetzt wurde. 5 10
5. Verfahren zur Installation einer Unterwasserausrüstung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 zum Spannen von Ankerleinen einer Offshore-Struktur, das Installationsverfahren umfassend die folgenden aufeinanderfolgenden Schritte: 15 20
  - Absetzen des Rückhalteankers (26) der passiven Ankerleine (24) auf dem Meeresboden;
  - Verbinden auf dem Installationsschiff (N) der passiven Ankerleine (24) mit dem passiven Ring (6) der Ausrüstung;
  - Verbinden des Elements (12), das sich auf der Seite des aktiven Endes der Ausrüstung befindet, mit einer Aussetzkette (28), die mit der Schleppwinde des Installationsschiffs verbunden ist; 25 30
  - Absenken der Ausrüstung auf den Meeresboden durch Lösen der Winde und Vorwärtsbewegen des Installationsschiffs in entgegengesetzter Richtung zu dem Halteanker der passiven Ankerleine; 35
  - Absetzen der Ausrüstung (2) auf dem Meeresboden (F);
  - Anhalten des Installationsschiffs und Abkoppeln der Schleppwinde von der Aussetzkette;
  - Absetzen der aktiven Ankerleine (10) in dem Kanal der Ausrüstung; 40
  - Verlegen einer Leistungs- und Steuerungsleitung von der Ausrüstung, um eingeholt und mit dem Installationsschiff verbunden zu werden, um das Spannsystem (16) mit Strom zu versorgen und zu steuern; und 45
  - Aktivieren des Spannsystems (6) der aktiven und der passiven Ankerleine.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die aktive Ankerleine anfangs auf dem Installationsschiff in Bereitschaft ist. 50
7. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die aktive Ankerleine anfangs auf dem Meeresboden in der Nähe der Stelle, an der die Ausrüstung abgesetzt wird, in Bereitschaft ist. 55

8. Verfahren zur Installation einer Unterwasserausrüstung zum Spannen von Ankerleinen einer Offshore-Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 4, umfassend die folgenden aufeinanderfolgenden Schritte:

- Absetzen eines Rückhalteankers der aktiven Ankerleine (10) auf dem Meeresboden (F);
- Verriegeln und Sichern der aktiven Ankerleine (10) in dem Spannsystem (6) und dem Kettenhaltekanal (23) der Ausrüstung von der Oberfläche auf dem Deck des Installationsschiffs;
- Verbinden, auf dem Installationsschiff (N), der passiven Ankerleine (24) und ihres Rückhalteankers (26) mit dem passiven Ring (6) der Ausrüstung;
- Verbinden des Elements (12), das sich auf der Seite des passiven Endes der Ausrüstung befindet, mit einer Aussetzkette (28), die mit der Schleppwinde des Installationsschiffs verbunden ist;
- Aussetzen und Absenken der Ausrüstung durch Lösen der Aussetzkette und Vorrücken des Installationsschiffs an die vorgesehene Position zum Aussetzen des Rückhalteankers der passiven Ankerleine;
- Anhalten des Absetzens der Ausrüstung nach seinem Eintauchen in Wasser, wobei die passive Ankerleine die Spannung wieder aufnimmt, während die Aussetzkette geschockt und an der passiven Ankerleine gesichert wird;
- Wiederaufnehmen des Absenkens der Ausrüstung auf den Meeresboden durch Lösen der passiven Ankerleine und Wiederaufnehmen der Vorwärtsfahrt des Installationsschiffs in Richtung der vorgesehenen Position zum Aussetzen des Rückhalteankers der passiven Ankerleine;
- Absetzen der Ausrüstung auf dem Meeresboden;
- Absetzen der passiven Ankerleine in Richtung der vorgesehenen Position des Ankers der passiven Ankerleine;
- Absetzen des Rückhalteankers der passiven Ankerleine;
- Verlegen der Leistungs- und Steuerungsleitung von der Ausrüstung, um eingeholt und mit dem Installationsschiff verbunden zu werden, um das Spannsystem mit Strom zu versorgen und zu steuern; und
- Aktivieren des Spannsystems der aktiven und der passiven Ankerleine.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei der Fortschritt der Ausrüstung (2) in Richtung Meeresboden (F) von dem Installationsschiff (N) durch Messungen des Neigungs-, Krängungs- und Azimutwinkels der Ausrüstung sowie der Eintauchtiefe kontinuierlich verfolgt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei die Aussetzkette (28), nachdem sie von der Schleppwinde getrennt wurde, auf dem Meeresboden gelagert und mit einer Oberflächenboje (30) verbunden wird.

5

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, ferner umfassend das Einholen der Ausrüstung, umfassend die folgenden aufeinanderfolgenden:

10

- Aktivieren des Spannsystems der aktiven und der passiven Ankerlinie, um diese zu entspannen;
- Herausziehen der aktiven Ankerleine aus der Ausrüstung und Ablegen der Ankerleine auf dem Meeresboden;
- Einholen und Verbinden der Aussetzkette mit der Schleppwinde des Installationsschiffs;
- Verlagern des Installationsschiffs in Richtung des Rückhalteankers der passiven Ankerleine, um das Einholen der Ausrüstung zu ermöglichen; und
- Einholen der Ausrüstung auf das Installationsschiff durch Ziehen der Schleppwinde.

15

20

25

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, ferner umfassend die Untersetzung der Kraft zum Spannen der aktiven und der passiven Ankerleine, umfassend die folgenden aufeinanderfolgenden Schritte:

30

- Verbinden eines ersten Endes eines Untersetzungskabels (32) mit dem passiven Ende (4a) der Ausrüstung;
- Führen des Untersetzungskabels durch eine erste Rolle (34), die auf der Seite des passiven Endes der Ausrüstung positioniert ist;
- Führen des Untersetzungskabels zu dem aktiven Ende (4b) der Ausrüstung durch eine zweite Rolle (36);
- Verbinden eines zweiten Endes des Untersetzungskabels mit einer Kettenverlängerung (38), die mit dem Spannsystem (6) für die Ankerleinen der Ausrüstung verbunden ist;
- Verbinden jeder Rolle (34, 36) mit einer von der aktiven und der passiven Ankerleine (10, 24); und
- Ziehen, ausgeübt durch das Spannsystem der Ausrüstung auf die Kettenverlängerung (38).

35

40

45

50

## Claims

1. An underwater equipment item (2) for tensioning anchor lines of an offshore structure, comprising:

55

- a platform (4) intended to rest on a seabed (F) and to ensure the stability of the equipment and its self-alignment by sliding on the seabed when

tensioning the anchor lines, the platform comprising a passive end (4a) equipped with a passive ring (6) intended to be connected to a passive anchor line (10) terminating in a retaining anchor, an active end (4b) opposite the passive end defining a pulling axis (8), and two haulage rings (12) aligned along the pulling axis, located in the lower part of the platform and set back from the ends, and able to allow deployment from the surface to the seabed and recovery of the equipment by a hauling winch from an installation vessel (N) on the surface;

- a V-shaped trough (14) mounted on the platform (4) extending between the passive end and the active end of the latter and intended to recover an active anchor line (10);

- a tensioning system (16) of the active and passive anchor lines comprising two bolts (18, 20) spaced apart from one another and engaging with the active anchor line recovered by the trough;

- means for measuring, in real time during the deployment and recovery of the equipment item, trim, list and azimuth angles of the equipment item, as well as its depth of immersion; and

- means of acoustic communication to transmit to the installation vessel the measurements of the angles and the immersion depth of the equipment item during its deployment and its recovery.

2. The equipment item according to claim 1, further comprising a system for pre-tensioning (22) the active anchor line once the latter is recovered by the trough (14).

3. The equipment item according to one of claims 1 and 2, further comprising a system for locating the active anchor line as it approaches the trough.

4. The equipment item according to any one of claims 1 to 3, further comprising a power and control umbilical intended to supply and control the system for tensioning the active and passive anchor lines, the power and control umbilical being housed in a basket (27) and capable of being deployed autonomously from the equipment and connected to the installation vessel once the equipment item has been placed on the seabed.

5. A method for installing an underwater equipment item according to any one of claims 1 to 4 for tensioning anchor lines of an offshore structure, comprising the successive steps of:

- placing, on the seabed, the retaining anchor (26) of the passive anchor line (24);
- connecting, on the installation vessel (N), the

- passive anchor line (24) to the passive ring (6) of the equipment item;
- connecting the haulage ring (12) located on the side of the active end of the equipment item to an auxiliary handling chain (28) connected to the hauling winch of the installation vessel;
  - lowering the equipment item toward the seabed by shifting the winch and advancing the installation vessel in the direction opposite the retaining anchor of the passive anchor line;
  - placing the equipment (2) on the seabed (F);
  - stopping the installation vessel and disconnecting the hauling winch from the auxiliary handling chain;
  - deploying the active anchor line (10) in the trough of the equipment;
  - deploying a power and control umbilical from the equipment item to be recovered and connected to the installation vessel in order to supply and drive the tensioning system (16); and
  - activating the tensioning system (6) of the active and passive anchor lines.
6. The method according to claim 5, wherein the active anchor line is initially held in standby on the installation vessel.
7. The method according to claim 5, wherein the active anchor line is initially held in standby on the seabed proximate to the equipment item drop-off location.
8. A method for installing an underwater equipment item for tensioning anchor lines of an offshore structure according to any one of claims 1 to 4, comprising the successive steps of:
- placing, on the seabed (F), an anchor retaining the active anchor line (10);
  - locking and securing the active anchor line (10) in the tensioning system (6) and the chain support trough (23) of the equipment item from the surface on the deck of the installation vessel;
  - connecting, on the installation vessel (N), the passive anchor line (24) and its retaining anchor (26) to the passive ring (6) of the equipment item;
  - connecting the haulage ring (12) located on the side of the passive end of the equipment item to an auxiliary handling chain (28) connected to the hauling winch of the installation vessel;
  - launching and lowering the equipment item by shifting the auxiliary handling chain and advancing the installation vessel toward the planned position for placing the retaining anchor of the passive anchor line;
  - stopping the deployment of the equipment item following its immersion, the passive anchor line taking up tension while the auxiliary handling chain is slackened and secured on the passive anchor line;
  - resuming the descent of the equipment item toward the seabed by shifting the passive anchor line and resuming the advance of the installation vessel in the direction of the planned placement position of the retaining anchor of the passive anchor line;
  - placing the equipment item on the seabed;
  - placing the passive anchor line in the direction of the planned position of the anchor of the passive anchor line;
  - placing the retaining anchor of the passive anchor line;
  - deploying the power and control umbilical from the equipment item to be recovered and connected to the installation vessel in order to supply and control the tensioning system; and
  - activating the active and passive anchor line tensioning system.
9. The method according to any one of claims 5 to 8, wherein the progress of the equipment item (2) toward the seabed (F) is continuously monitored by the installation vessel (N) owing to the measurements of the trim, list and azimuth angles of the equipment, and the immersion depth.
10. The method according to any one of claims 5 to 9, wherein, after being disconnected from the hauling winch, the auxiliary handling chain (28) is stored on the seabed and connected to a surface buoy (30).
11. The method according to any one of claims 5 to 10, further comprising recovering the equipment item comprising the successive steps of:
- activating the tensioning system of the active and passive anchor lines to relax them;
  - extracting the active anchor line from the equipment item and placing it on the seabed;
  - recovering and connecting the auxiliary handling chain to the towing winch of the installation vessel;
  - moving the installation vessel in the direction of the retaining anchor of the passive anchor line to allow the raising of the equipment; and
  - recovering the equipment item on the installation vessel by pulling the hauling winch.
12. The method according to any one of claims 5 to 11, further comprising reducing the tensioning force of the active and passive anchor lines, comprising the successive steps of:
- connecting a first end of a force-multiplication cable (32) to the passive end (4a) of the equipment item;
  - routing the force multiplication cable through a

first pulley (34) positioned on the side of the passive end of the equipment item;

- routing the force multiplication cable toward the active end (4b) of the equipment item by passing through a second pulley (36);

5

- connecting a second end of the force multiplication cable to a chain extension (38) connected to the tensioning system (6) of the anchor lines of the equipment item;

- connecting each pulley (34, 36) to one of the active and passive anchor lines (10, 24); and

10

- traction performed on the chain extension (38) by the system for tensioning the equipment item.

15

20

25

30

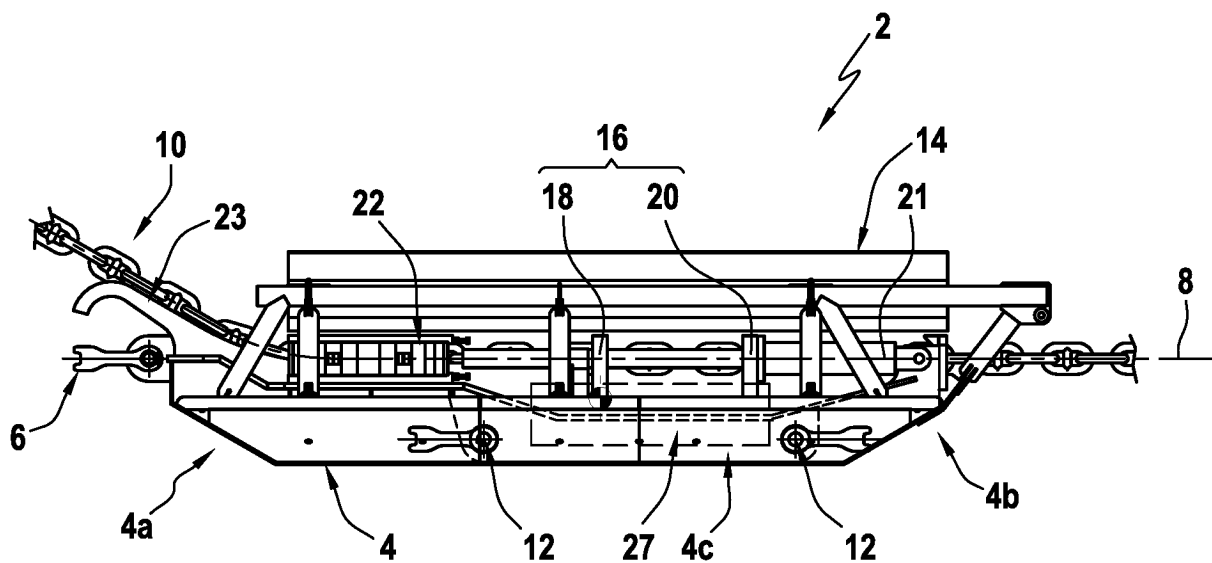
35

40

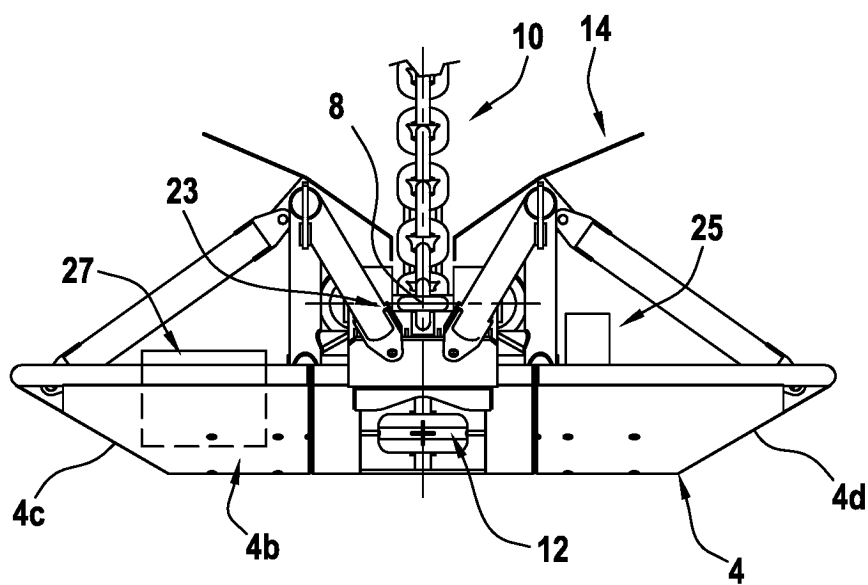
45

50

55



**FIG.1**



**FIG.2**

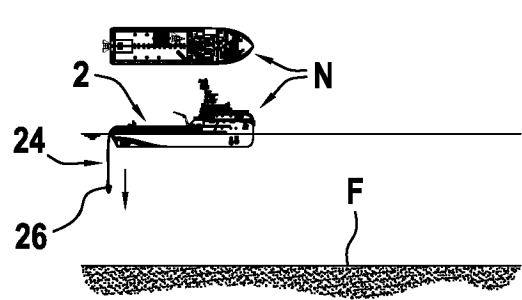


FIG. 3A

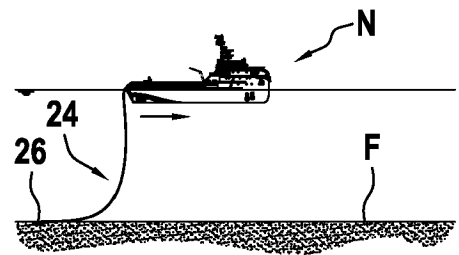


FIG. 3B

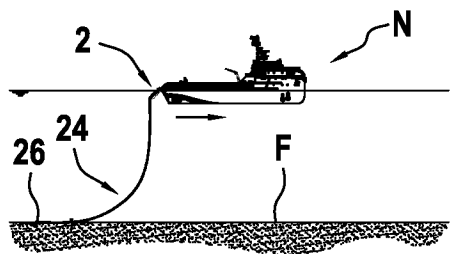


FIG. 3C

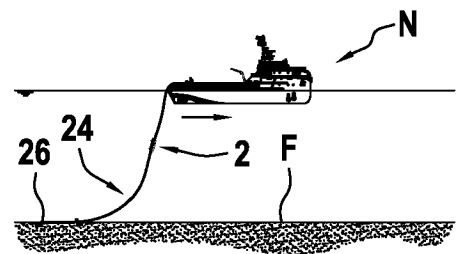


FIG. 3D

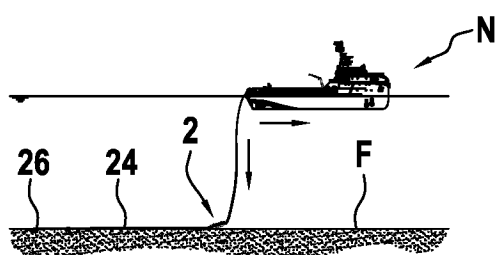


FIG. 3E

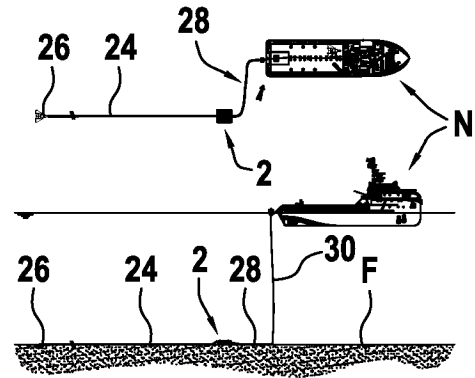


FIG. 3F



FIG.4A

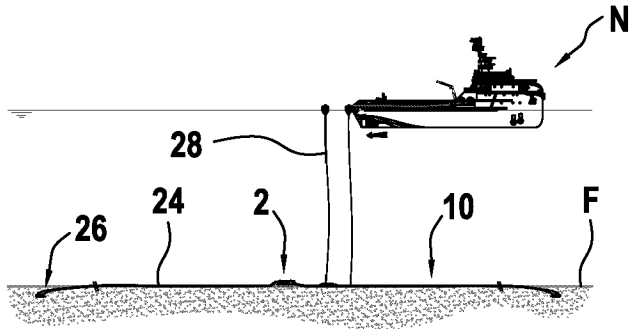


FIG.4B

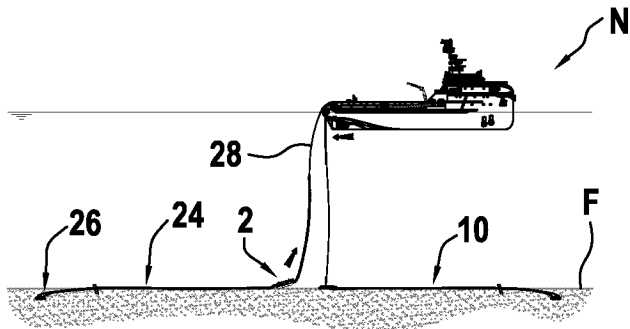


FIG.4C

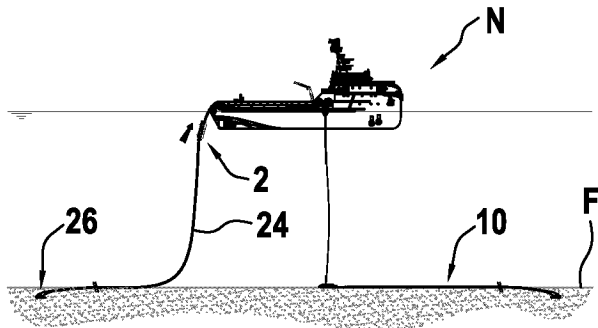
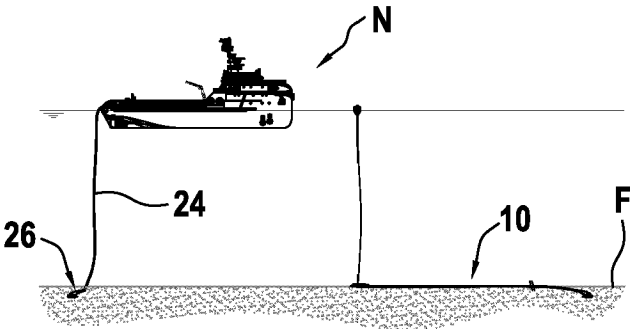


FIG.4D



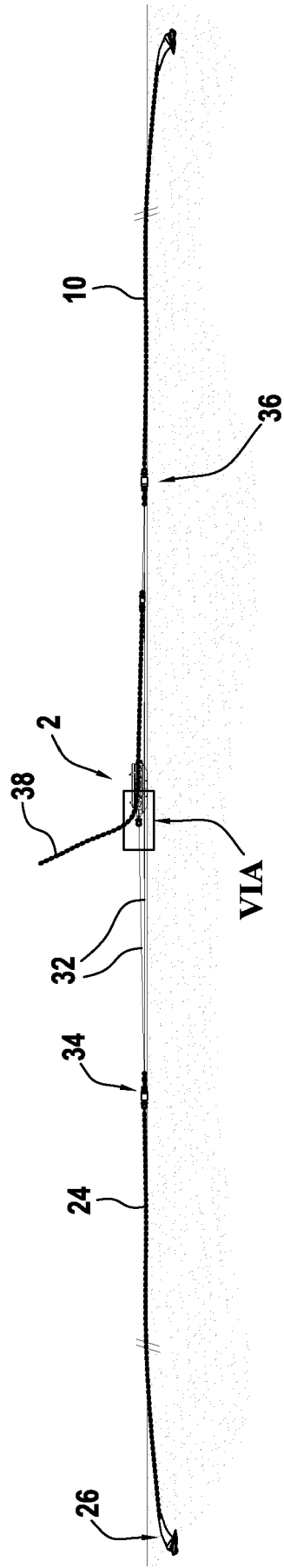


FIG. 5A

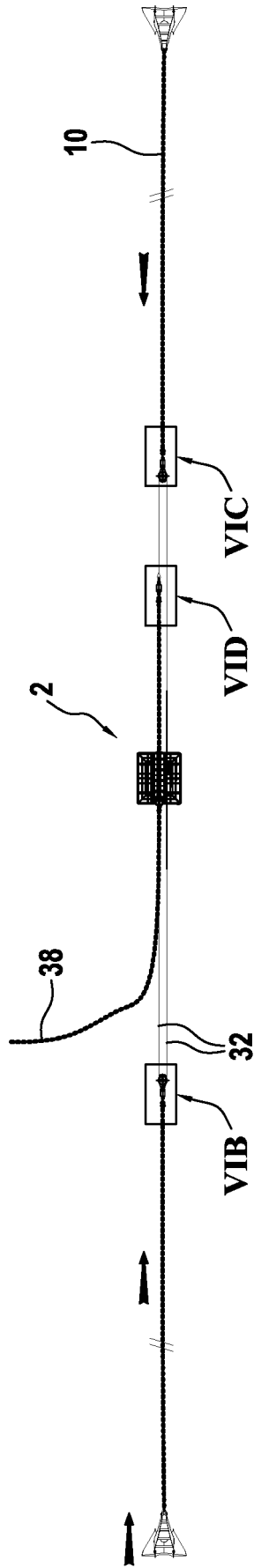


FIG. 5B

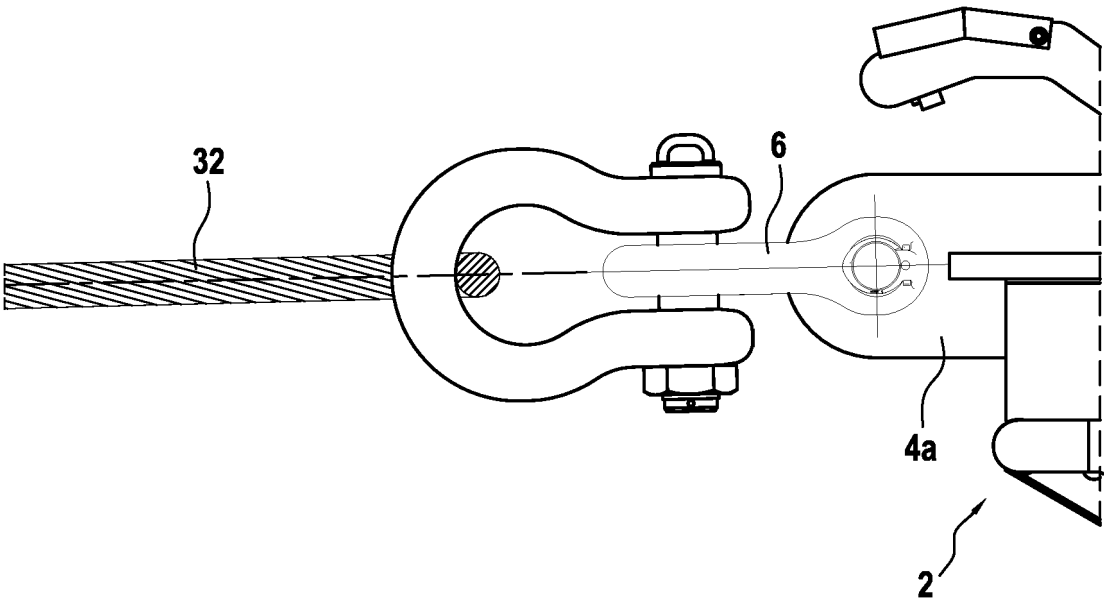


FIG.6A

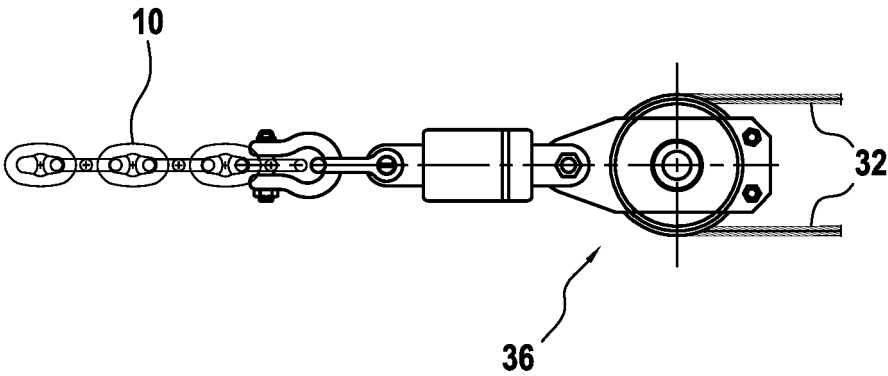


FIG.6B

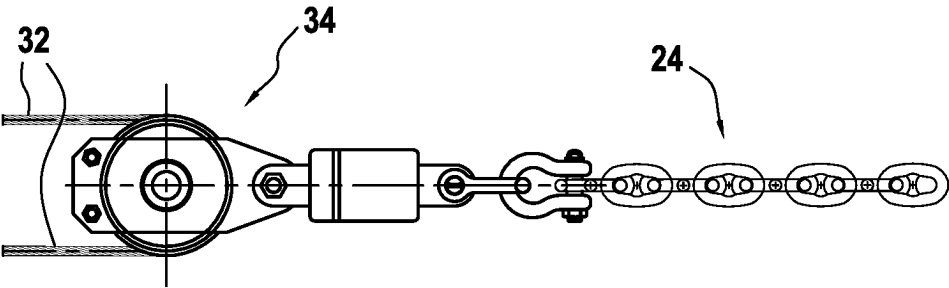


FIG.6C

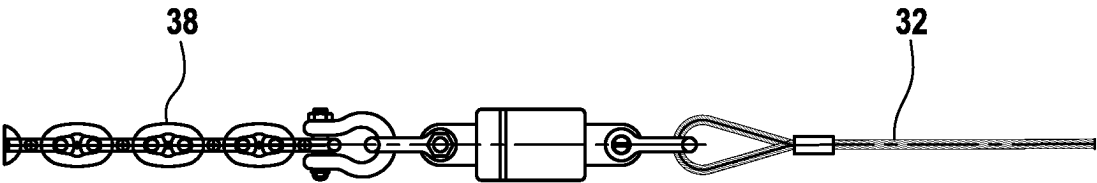


FIG.6D

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- WO 2020046127 A [0005]
- US 3845935 A [0005]
- US 5934216 A [0005]