

(19)



(11)

**EP 3 247 623 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**09.01.2019 Bulletin 2019/02**

(51) Int Cl.:  
**B63B 27/14** (2006.01) **B63B 27/30** (2006.01)  
**B63B 17/00** (2006.01) **B63B 21/00** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16704033.6**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR2016/050087**

(22) Date de dépôt: **18.01.2016**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2016/116688 (28.07.2016 Gazette 2016/30)**

(54) **NAVIRE À PASSERELLE TÉLESCOPIQUE DE TRANSFERT DE PERSONNES ENTRE LE NAVIRE ET UN OBJET STATIONNAIRE OU QUASIMENT STATIONNAIRE EN MER, TEL QU'UNE ÉOLIENNE**

SCHIFF MIT EINER TELESKOPISCHEN GANGWAY ZUR BEFÖRDERUNG VON PERSONEN ZWISCHEN DEM SCHIFF UND EINEM STATIONÄREN ODER NAHEZU STATIONÄREN OBJEKT AUF DEM MEER, WIE ETWA EINE WINDTURBINE

SHIP WITH A TELESCOPIC GANGWAY FOR TRANSFERRING INDIVIDUALS BETWEEN THE SHIP AND A STATIONARY OR NEAR-STATIONARY OBJECT AT SEA, SUCH AS A WIND TURBINE

(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**

(30) Priorité: **23.01.2015 FR 1500140**

(43) Date de publication de la demande:  
**29.11.2017 Bulletin 2017/48**

(73) Titulaire: **Constructions Industrielles de la Méditerranée - CNIM**  
**75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **BRIGNOLA, Jean-Claude**  
**83330 Le Beausset (FR)**  
• **DUMONT, Didier**  
**83200 Toulon (FR)**

(74) Mandataire: **Berger, Helmut**  
**Cabinet Weinstein**  
**176 avenue Charles de Gaulle**  
**92200 Neuilly sur Seine (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A1- 2 487 102 EP-A1- 2 520 485**  
**EP-B1- 1 315 651 GB-A- 1 506 528**  
**GB-A- 2 480 408**

**EP 3 247 623 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

**[0001]** Navire à passerelle télescopique de transfert de personnes entre le navire et un objet stationnaire ou quasiment stationnaire en mer, tel qu'une éolienne.

**[0002]** La présente invention concerne un navire équipé d'un système de transfert de personnes entre le navire et un objet stationnaire ou quasiment stationnaire en mer, tel qu'une éolienne fixe et flottante ou un autre navire.

**[0003]** Elle s'applique en particulier à un navire de maintenance transportant des techniciens sur des champs d'éoliennes en mer dont l'exploitation nécessite des opérations de maintenance.

**[0004]** On connaît du document EP 1 315 651 un navire de maintenance équipé d'une passerelle extensible de manière télescopique pouvant être raccordée amoviblement à un pilier en mer constituant une colonne de soutien d'une éolienne pour assurer le transfert de personnes entre le navire et l'éolienne.

**[0005]** La passerelle télescopique, qui peut être étendue ou rétractée au moyen d'au moins un actionneur, tel qu'un vérin hydraulique, a une extrémité montée sur le pont du navire autour d'axes parallèle et vertical au pont du navire sous l'action respectivement d'au moins un actionneur et d'un moyen d'entraînement permettant la levée de la passerelle autour de l'axe parallèle et un mouvement de rotation de cette passerelle autour de l'axe vertical perpendiculaire au pont du navire.

**[0006]** La passerelle télescopique porte à son extrémité libre opposée un dispositif de couplage de la passerelle à une partie du pilier de l'éolienne.

**[0007]** Le dispositif de couplage ou de raccordement est suspendu à une plateforme de raccordement fixée à l'extrémité de la passerelle télescopique par l'intermédiaire d'un axe transversal, la suspension étant telle qu'elle permet une certaine liberté de mouvement autour de cet axe et de deux autres axes perpendiculaires entre eux.

**[0008]** En outre, le dispositif de raccordement est équipé de deux mâchoires pouvant être actionnées par des actionneurs, tels que des vérins hydrauliques, et pouvant coopérer avec une tige de guidage et de raccordement solidaire du piler d'éolienne parallèlement à celui-ci de manière que les mâchoires de raccordement puissent se refermer autour de la tige de raccordement pour accoupler ainsi la passerelle au pilier d'éolienne et assurer le transfert du personnel entre le navire et l'éolienne.

**[0009]** Cependant, un tel dispositif de raccordement est d'une structure relativement complexe et la présence de trois axes de pivotement orthogonaux reliant l'ensemble à plateforme et dispositif de raccordement à l'extrémité de la passerelle télescopique rend difficile le positionnement des deux mâchoires de raccordement autour de la tige de raccordement avant l'opération de fermeture de ces mâchoires autour de la tige de raccordement.

**[0010]** L'invention a pour but de palier les inconvénients ci-dessus de l'art antérieur.

**[0011]** A cet effet, l'invention propose un navire équipé

d'un système de transfert de personnes entre le navire et un objet stationnaire ou quasiment stationnaire en mer, tel qu'une éolienne fixe ou flottante ou un autre navire, comprenant une passerelle télescopique pouvant être étendue ou rétractée au moyen d'au moins un actionneur et dont une extrémité est montée sur le pont du navire à pivotement commandé par au moins un actionneur autour d'un axe parallèle au pont du navire et à rotation commandée par un moyen d'entraînement autour d'un axe perpendiculaire au pont du navire et l'extrémité opposée peut être amoviblement fixée à l'objet en mer par l'intermédiaire d'un dispositif de couplage assemblé à l'extrémité opposée de la passerelle, et qui est caractérisé en ce que le dispositif de couplage comprend deux mâchoires disposées de part et d'autre de l'extrémité opposée de la passerelle télescopique, pourvues respectivement de coussins gonflables et aptes à être disposées entre deux montants parallèles solidaires de l'objet en mer et fixées entre ceux-ci par gonflage des coussins.

**[0012]** De préférence, chacune des deux mâchoires à coussins gonflables est montée à pivotement commandé à l'extrémité opposée de la passerelle télescopique par un actionneur autour d'un axe perpendiculaire au plancher de la passerelle télescopique de manière à permettre aux deux mâchoires d'occuper une position rapprochée l'une de l'autre vers la passerelle télescopique autorisant l'introduction des deux mâchoires entre les deux montants de l'objet en mer et, une fois introduites entre les deux montants, une position écartée l'une de l'autre à laquelle les coussins peuvent être gonflés pour fixer les deux mâchoires entre les deux montants.

**[0013]** Avantageusement, le dispositif de couplage comprend en outre deux patins situés de part et d'autre de l'extrémité de la passerelle télescopique et venant en appui respectivement sur les deux montants de l'objet en mer lors de la fixation des deux mâchoires entre ces deux montants.

**[0014]** De préférence, les deux mâchoires à coussins gonflables et les deux patins d'appui sont montés sur une structure de support assemblée à l'extrémité de la passerelle par l'intermédiaire d'une liaison à rotule élastique.

**[0015]** Avantageusement, les deux mâchoires à coussins gonflables sont montées à pivotement commandé respectivement sur deux côtés des deux patins d'appui adjacents à la passerelle télescopique et s'étendant perpendiculairement au plancher de cette dernière.

**[0016]** Selon un mode de réalisation préféré, la structure de support comprend deux barres rigides s'étendant transversalement de part et d'autre de l'extrémité de la passerelle télescopique et sur lesquelles sont fixés respectivement les deux patins d'appui qui s'étendent suivant une direction perpendiculaire au plancher de la passerelle télescopique et les deux mâchoires à coussins gonflables s'étendent en avant des faces frontales des deux patins d'appui en sens opposé à l'extrémité de la passerelle télescopique.

**[0017]** Avantageusement, les deux patins d'appui sont

solidaires de deux manchons enfilés respectivement sur les deux barres rigides et pouvant être fixés sur ces barres à une position de réglage d'écartement des deux mâchoires à coussins gonflables en fonction de la distance d'écartement des deux montants de l'objet en mer.

**[0018]** Chaque actionneur de commande de pivotement d'une mâchoire à coussin gonflable relativement au patin d'appui associé comprend un vérin, notamment hydraulique, interposé entre le patin d'appui à l'arrière de celui-ci et au moins un bras solidaire de la face de la mâchoire à coussin gonflable opposée à celle comportant le coussin gonflable.

**[0019]** De préférence, chaque mâchoire à coussin gonflable est constituée par une plaque plane de forme générale rectangulaire et chaque patin d'appui est constitué par une plaque arquée de forme générale rectangulaire, dont la face concave destinée à venir en appui sur un montant correspondant de l'objet en mer comporte un revêtement de protection en matériau élastomère.

**[0020]** La structure de support des mâchoires à coussins gonflables et des patins d'appui comprend un dock de transfert de personnel entre la passerelle télescopique et l'objet en mer.

**[0021]** Le navire comprend en outre un dispositif de contrôle et de commande de l'actionneur d'extension ou de rétraction de la passerelle télescopique, de l'actionneur de pivotement de cette dernière autour de l'axe parallèle au pont du navire et du moyen d'entraînement en rotation de la passerelle autour de l'axe perpendiculaire au pont du navire et apte à désactiver ces actionneurs et le moyen d'entraînement en rotation lorsque la passerelle est fixée à l'objet en mer par les mâchoires du dispositif de couplage afin que la passerelle télescopique se comporte comme une passerelle passive.

**[0022]** Le dispositif de contrôle et de commande est apte à commander également les actionneurs de pivotement des deux mâchoires et les coussins gonflables et, lorsqu'une charge trop importante est exercée sur ces mâchoires fixant la passerelle télescopique aux montants de l'objet en mer, le dispositif est apte à provoquer le dégonflement des coussins et à commander les actionneurs pour effectuer le pivotement des mâchoires dans un sens les libérant d'entre les deux montants de l'objet en mer.

**[0023]** L'extrémité de la passerelle télescopique est montée sur une plate-forme de support d'une cabine de pilotage comportant le dispositif de contrôle et de commande, laquelle plate-forme est montée en rotation sur le pont du navire sous l'action du moyen d'entraînement pouvant être constitué par un ensemble motoréducteur électrique et l'actionneur permettant le pivotement de la passerelle autour de l'axe parallèle au pont est constitué par un vérin, notamment hydraulique, interposé entre l'extrémité de la passerelle télescopique et la plate-forme tournante.

**[0024]** La passerelle télescopique à au moins deux sections, l'une extensible relativement à l'autre, est pourvue de deux actionneurs d'extension et de rétraction de

la passerelle, chaque actionneur comprenant un moteur hydraulique solidaire de la section non extensible sous celle-ci, et dont l'arbre moteur porte un pignon, et une crémaillère en engrènement avec le pignon et solidaire de la section extensible le long d'un côté de celle-ci et sous cette dernière.

**[0025]** L'invention vise également un procédé pour coupler un navire, tel que défini précédemment, à un objet stationnaire ou quasiment stationnaire en mer, tel qu'une éolienne fixe ou quasiment flottante ou un autre navire, par l'intermédiaire d'une passerelle extensible télescopiquement sous l'action d'au moins un premier actionneur, et dont une extrémité est montée sur le pont du navire de manière à pouvoir pivoter sous l'action d'au moins un second actionneur autour d'un axe parallèle au pont du navire et à tourner autour d'un axe de rotation perpendiculaire au pont du navire sous l'action d'un moyen d'entraînement, et l'extrémité opposée peut être amoviblement fixée à l'objet en mer par l'intermédiaire d'un dispositif de couplage assemblé à l'extrémité opposée de la passerelle, et qui est caractérisé en ce qu'il comprend les étapes :

- d'approche du navire, stabilisé par un système de positionnement dynamique, de l'objet en mer,
- de levage et de rotation de la passerelle télescopique par le second actionneur et le moyen d'entraînement à une position déterminée relativement au navire,
- d'extension de la passerelle par le premier actionneur jusqu'à une distance déterminée des montants de l'objet en mer,
- d'activation automatique des premier et second actionneurs et du moyen d'entraînement de la passerelle de manière à compenser la houle et à permettre au dispositif de couplage pourvu des deux mâchoires à coussins gonflables d'être fixe relativement aux montants de l'objet en mer,
- d'extension de la passerelle sur la distance restante entre les montants de l'objet en mer et le dispositif de couplage jusqu'à ce que les mâchoires soient introduites entre les deux montants et les patins de la passerelle soient en appui sur ces montants, et
- d'écartement des mâchoires vers les montants et de gonflage des coussins pour fixer la passerelle entre les montants de l'objet en mer.

**[0026]** Le procédé comprend en outre l'étape de désactivation des actionneurs précités et du moyen d'entraînement de la passerelle de manière que cette dernière se comporte comme une passerelle passive, le système de positionnement dynamique du navire restant actif.

**[0027]** Le procédé comprend en outre les étapes de dégonflement des coussins des mâchoires, de rapprochement des mâchoires vers la passerelle pour décrocher les mâchoires d'entre les deux montants de l'objet en mer et de rétraction de la passerelle pour désengager les mâchoires d'entre les deux montants en cas de sur-

charge appliquée à ces mâchoires.

**[0028]** L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement dans la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un navire raccordé à un pilier d'un éolienne en mer par l'intermédiaire d'une passerelle télescopique de transfert conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective agrandie suivant la flèche II de la figure 1, le navire n'étant pas représenté ;
- la figure 3 est une vue partielle de dessus du navire montrant la passerelle télescopique de transfert en position rangée inactive ;
- la figure 4 est une vue en perspective suivant la flèche IV de la figure 2 sans le pilier de l'éolienne ;
- la figure 5 est une vue en perspective de dessous de la passerelle télescopique suivant la flèche V de la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue en perspective éclatée du dispositif de couplage de l'invention destiné à être assemblé à l'extrémité de la passerelle télescopique ;
- la figure 7 est une vue en perspective agrandie du dispositif de couplage de l'invention ;
- la figure 8 est une vue en perspective de dessous suivant la flèche VIII de la figure 7 ;
- la figure 9 est une vue à échelle réduite du dispositif de couplage suivant la flèche IX de la figure 7 ;
- la figure 10 est une vue de dessus suivant la flèche X de la figure 2 ; et
- les figures 11A à 11H sont des vues schématiques de dessus d'un ensemble à pilier d'éolienne, navire et passerelle de transfert montrant différentes positions relatives du navire et de la passerelle relativement au pilier d'éolienne.

**[0029]** En se reportant aux figures, la référence 1 désigne un navire, par exemple du type "navire de maintenance", permettant de transporter le personnel devant accéder à un objet stationnaire en mer 2, tel que par exemple un pilier formant colonne de soutien d'une éolienne fixe en mer, l'objet stationnaire 2 pouvant également être constitué d'un pilier de soutien d'une plate-forme fixe en mer, tel qu'une plate-forme de forage.

**[0030]** Cependant, l'objet en mer 2 peut être quasiment stationnaire, c'est-à-dire qu'il peut être constitué par une éolienne flottante qui oscille et se déplace très localement ou par un autre navire.

**[0031]** Dans l'application à une éolienne fixe en mer, le personnel peut comprendre des techniciens pouvant grimper au pilier 2 par l'intermédiaire d'une échelle 3 solide du pilier 2 le long de celui-ci afin d'effectuer des

opérations de maintenance de l'éolienne.

**[0032]** Pour permettre au personnel d'accéder au pilier 2 de l'éolienne à partir du navire 1, ce dernier est équipé d'une passerelle extensible ou rétractable télescopiquement 4 comprenant au moins deux sections, une première section 5 et une seconde section 6 pouvant être étendue ou rétractée relativement à la première section 5 comme indiqué par la double flèche C en figure 2 au moyen d'au moins un actionneur 7, de préférence au nombre de deux.

**[0033]** A titre d'exemple, chaque actionneur 7 comprend un moteur hydraulique 8 fixé à la première section 5 de la passerelle 4 sous cette section au voisinage de son extrémité libre et d'un côté de celle-ci, le moteur hydraulique 8 ayant son arbre moteur portant un pignon 9, et une crémaillère 10 en engrenement avec le pignon 9 du moteur hydraulique 8, laquelle crémaillère est solidaire d'un côté de la seconde section de passerelle 6 sous celle-ci et tout le long de ce côté.

**[0034]** Les deux moteurs hydrauliques 8 à pignons 9 et les deux crémaillères 10 sont disposés symétriquement au plan médian longitudinal des deux sections de passerelle 5, 6 et perpendiculaire au plancher 11 de la passerelle 4. Cependant, la seconde section de passerelle 6 peut être étendue ou rétractée par tout autre type d'actionneur, tel que par exemple au moins un vérin hydraulique interposé entre les deux sections de passerelle 5, 6.

**[0035]** La première section de passerelle 5 comprend deux paires de galets 12 solidaires de chaque côté sous celle-ci et permettant à la seconde section de passerelle 6 de coulisser sans frottement sur la première section de passerelle 5 entre ses positions étendue et rétractée.

**[0036]** Chacune des sections de passerelle 5, 6 est pourvue de deux rambardes latérales de sécurité 13, 14.

**[0037]** La section de passerelle 5 a son extrémité opposée à celle comportant les actionneurs 7 montée sur le pont la du navire 1 à pivotement commandé par au moins un actionneur 15 autour d'un axe A1-A2 parallèle au pont la du navire 1. En outre, l'extrémité de la section de passerelle 5 est montée à rotation commandée par un moyen d'entraînement 16 relativement au pont a du navire 1 autour d'un axe B1-B2 perpendiculaire au pont la de ce navire.

**[0038]** L'axe de pivotement A1-A2 de la section de passerelle 5 relativement au pont la du navire 1 est solidaire d'une plate-forme 17 montée tournante autour de l'axe B1-B2 relativement au pont la du navire 1.

**[0039]** De préférence, deux actionneurs 15 sont prévus pour réaliser le pivotement de la section de passerelle 5 et peuvent être constitués par deux vérins hydrauliques 15 disposés symétriquement au plan médian longitudinal de la passerelle 4 en étant interposés entre les extrémités supérieures de deux rambardes 13 de la section de passerelle 5 et la plate-forme tournante 17.

**[0040]** Le moyen 16 d'entraînement en rotation de la passerelle 4 autour de l'axe B1-B2 est de préférence constitué par un ensemble à moteur électrique et réduc-

teur logé dans le pont la du navire 1 et accouplé à la plate-forme tournante 17.

**[0041]** La plate-forme tournante 17 supporte une cabine de pilotage 18 dans laquelle peut prendre place un opérateur.

**[0042]** L'extrémité libre de la seconde section de passerelle 6 porte un dispositif de couplage ou de raccordement 20 permettant d'amoviblement fixer l'extrémité de la section de passerelle 6 au pilier d'éolienne 2.

**[0043]** Selon l'invention, le dispositif de couplage 20 comprend deux mâchoires 21 disposées de part et d'autre de l'extrémité de la section de passerelle 6, pourvues respectivement de coussins gonflables 22 solidaires des faces des mâchoires 21 situées à l'opposé des côtés de l'extrémité de la section de passerelle 6, lesquelles mâchoires 21 peuvent être disposées entre deux montants cylindriques parallèles 2a du pilier de l'éolienne 2 et fixées entre ces deux montants par gonflage des coussins 22 comme on le verra ultérieurement.

**[0044]** Les deux montants 2a s'étendent parallèlement au pilier d'éolienne 2 le long de celui-ci et sont fixés à ce pilier par l'intermédiaire de plusieurs paires parallèles de bras horizontaux 2c divergeant à partir du pilier d'éolienne 2. L'échelle 3 permettant d'accéder à l'éolienne est fixée entre les paires de bras de support 2c à un emplacement situé entre le pilier d'éolienne 2 et les deux montants verticaux 2a qui assurent une protection de l'échelle 3.

**[0045]** Les deux mâchoires 21 sont montées à pivotement commandé à l'extrémité de la section extensible 6 de la passerelle 4 autour respectivement de deux axes D1-D2 situés de part et d'autre de la section de passerelle 6 perpendiculairement au plancher 11 de cette dernière.

**[0046]** Le pivotement commandé de chaque mâchoire 21 autour de l'axe de pivotement D1-D2 est assuré par un actionneur 23, qui sera défini ultérieurement, et qui permet aux deux mâchoires 21 d'occuper une position rapprochée l'une de l'autre vers la section de passerelle 6 pour autoriser l'introduction des deux mâchoires 21 entre les deux montants 2a du pilier 2 et, une fois introduites entre ces deux montants, une position écartée l'une de l'autre à laquelle les coussins 22 peuvent être gonflés pour fixer les deux mâchoires 21 entre les deux montants 2a.

**[0047]** Le dispositif de couplage 20 comprend en outre deux patins fixes 24 situés de part et d'autre de l'extrémité de la section de passerelle 6 et aptes à venir en appui respectivement sur les deux montants 2a du pilier 2 lors de la fixation des deux mâchoires 21 entre ces deux montants.

**[0048]** Les deux mâchoires 21 à coussins gonflables 22 et les deux patins d'appui 24 sont montés sur une structure de support commune 25 qui est assemblée à l'extrémité de la section de passerelle 6 par l'intermédiaire d'une liaison à rotule élastique 26.

**[0049]** De préférence, chaque mâchoire 21 est constituée par une plaque plane 27 de forme générale rectangulaire s'étendant dans un plan perpendiculaire au

plancher 11 de la section de passerelle 6 et dont la face tournée à l'opposé de la section de passerelle 6 comporte le coussin gonflable 22 qui est fixé et s'étend sur pratiquement toute la surface de cette face.

5 **[0050]** Chaque patin d'appui 24 est constitué par une plaque arquée 28 de forme générale rectangulaire, dont la face frontale concave destinée à venir en appui sur un montant correspondant 2a du pilier 2 comporte un revêtement de protection 29 en matériau élastomère.

10 **[0051]** La face convexe ou dorsale de la plaque arquée 28 de chaque patin d'appui 24 comporte des nervures de rigidification 28a et un manchon 30 constitué par une portion tubulaire à section carrée solidaire de la face convexe du patin d'appui 24 transversalement aux côtés longitudinaux de la plaque 28 de ce patin. Les deux côtés longitudinaux de la plaque 28 de chaque patin d'appui 24 s'étendent dans un plan perpendiculaire au plancher 11 de la section de passerelle 6.

15 **[0052]** La structure de support 25 des mâchoires 21 et des patins d'appui 24 comprend deux barres rigides coaxiales 31 s'étendant transversalement de part et d'autre de l'extrémité de section de passerelle 6 et sur lesquelles sont fixés respectivement les deux patins d'appui 24 qui s'étendent ainsi suivant une direction perpendiculaire aux barres rigides 31. Plus précisément, chaque barre rigide 31 présente en section transversale une forme rectangulaire et chaque patin d'appui 24 est solidarisé à la barre rigide correspondante 31 par son manchon 30 enfilé sur la barre rigide 31.

20 **[0053]** Les deux mâchoires 21 à coussins gonflables 22 sont montées pivotantes autour des axes D1-D2 respectivement à deux des côtés des patins d'appui 24 adjacents à la section de passerelle 6 et s'étendant perpendiculairement au plancher 11 de cette dernière.

25 **[0054]** Chaque actionneur 23 permettant le pivotement de la mâchoire correspondante 21 relativement aux patins d'appui 24 autour de l'axe D1-D2 est constitué de préférence par un vérin notamment du type hydraulique dont la tige 23a est reliée à une chape 32 solidaire du manchon 30 du patin d'appui 24 et le corps 23b est solidaire de deux bras parallèles 33 eux-mêmes solidaires de la face de la plaque 27 de la mâchoire 21 opposée à celle comportant le coussin gonflable 22.

30 **[0055]** Les deux bras parallèles 33 de pivotement de chaque mâchoire 21 sont disposés au-dessus et en dessous de la barre rigide correspondante 31 dans deux plans parallèles à la barre rigide 31 et sont reliés à leurs extrémités opposées à la mâchoire 21 par un axe 34 perpendiculaire aux deux bras 33 et auquel est fixé le corps 23b de l'actionneur à vérin 23 qui s'étend parallèlement au manchon 30 et à la barre rigide 31. Ainsi, l'actionneur à vérin 23 permet, par l'intermédiaire des bras 33 et de l'axe 34, le pivotement de la mâchoire 21 autour de l'axe D1-D2 entre ses positions rapprochée de la section de passerelle 6 et écartée de celle-ci.

35 **[0056]** Les deux mâchoires 21 s'étendent en avant des faces frontales à revêtements de protection 29 des patins d'appui 24 et à l'opposé de l'extrémité de la section de

passerelle 6. Ces mâchoires sont inclinées vers le plan médian longitudinal de la passerelle 4 à leur position assurant leur introduction entre les deux montants 2a et sont sensiblement parallèles à ce plan médian à leur position permettant leur fixation entre les deux montants 2a.

**[0057]** Chaque ensemble constitué par une mâchoire 21, un patin d'appui 24, un actionneur 23, les bras 33 et l'axe 34 de pivotement de la mâchoire 21, est monté sur la barre rigide correspondante 31 à une position sélectivement réglable pour permettre un réglage de l'écartement des deux mâchoires 21 de part et d'autre de la section de passerelle 6 en fonction de la distance d'écartement entre les deux montants 2a du pilier d'éolienne 2. A cet effet, chaque manchon 30 est pourvu le long de celui-ci d'une série de perçages pouvant venir coaxialement en regard de trous taraudés de la barre rigide de support correspondante 31 pour fixer le manchon 30 et, par conséquent, le patin 24 de support de la mâchoire 21 à une position choisie sur la barre rigide 31 par des vis de fixation traversant ces perçages et trous taraudés.

**[0058]** La structure de support 25 des mâchoires 21 et des patins d'appui 24 comprend un dock ou plate-forme de transfert de personnel 40 auquel sont solidarisiées les barres rigides 31 de part et d'autre de celui-ci et qui est fixé à l'extrémité de la section de passerelle 6 par l'intermédiaire de l'articulation à rotule élastique 26 en étant disposé sensiblement dans le même plan que celui du plancher 11 de la section de passerelle 6.

**[0059]** Le dock 40 est pourvu de deux parties latérales 41 formant garde-corps de sécurité et d'une paroi d'extrémité 42 fixée entre les deux parties latérales 41 transversalement à celles-ci et pouvant venir à proximité des barreaux 3a de l'échelle 3 pour permettre à une personne du service de maintenance d'escalader le pilier d'éolienne 2.

**[0060]** Le dock 40 comprend une partie formant chape 43 disposée entre les deux barres rigides 31 dans le plan médian du dock 40 perpendiculaire à ce dernier et s'étendant entre les deux parties latérales de garde-corps 41 et dans laquelle partie formant chape 43 est monté pivotant un tourillon cylindrique 44 par l'intermédiaire d'un axe cylindrique 45 traversant la partie formant chape 43 sur une direction perpendiculaire aux deux branches de la partie formant chape et qui est fixé à celle-ci par un embout 46 solidarisié à l'une des extrémités de l'axe 45 faisant saillie de l'une des branches de la partie formant chape 43. Un manchon élastique 47, par exemple en matériau élastomère, est logé dans le tourillon cylindrique 44 en étant traversé par l'axe 45. Le tourillon cylindrique 44 comporte une patte 47 solidaire du tourillon 44 perpendiculairement à celui-ci et qui est fixée à une autre patte 48 d'une platine 49 fixée, par exemple par soudage, à la partie d'extrémité de la section de passerelle 6 sous son plancher 11. La liaison entre la patte 47 du tourillon 44 et la patte 48 de la platine de liaison 49 est assurée par un ensemble à axe cylindrique 50 et manchon élastique en matériau élastomère 51 traversant les pattes 47, 48 avec le manchon 51 logé dans la patte 47, l'axe

50 étant solidarisié à son extrémité traversant la patte 48 par un embout 50a.

**[0061]** Ainsi, la structure de support 25 à dock 40 est reliée à l'extrémité de la section de passerelle 6 par la liaison à rotule élastique 26 autorisant un auto-centrage des mâchoires 21 entre les deux montants 2a du pilier d'éolienne 2 lors de l'opération de fixation des mâchoires 21 à ces montants. En outre, la liaison à rotule élastique 26 absorbe les mouvements relatifs de la passerelle 4 vis-à-vis du pilier 2 une fois les mâchoires 21 fixées à ce dernier.

**[0062]** Le navire 1 est équipé d'un dispositif 60 de contrôle et de commande des actionneurs 7 d'extension ou de rétraction de la passerelle télescopique 4, des actionneurs 15 de pivotement de la passerelle télescopique 4 autour de l'axe A1-A2 et du moyen 16 d'entraînement en rotation de la passerelle télescopique 4 autour de l'axe de rotation B1-B2.

**[0063]** Ce dispositif est de préférence logé dans la cabine de pilotage 18 comme symbolisé par la référence 60 en figure 4.

**[0064]** Ce dispositif de contrôle et de commande 60 est également apte à commander les actionneurs 23 de pivotement des deux mâchoires 21, ainsi que le gonflage et le dégonflage des coussins 22 des mâchoires 21.

**[0065]** Le dispositif de contrôle et de commande 60 est relié au circuit hydraulique de commande des actionneurs 15 lorsque ceux-ci sont constitués par des vérins hydrauliques qui sont reliés par une tuyauterie à un réservoir hydraulique sous pression pouvant être positionné en salle des machines du navire. Le dispositif 60 est également relié au circuit hydraulique de commande des actionneurs 23 lorsque ceux-ci sont constitués par des vérins hydrauliques, les vérins 23 étant reliés à une tuyauterie souple longeant la passerelle télescopique 4 et raccordée à un réservoir hydraulique sous pression pouvant être également positionné en salle des machines du navire et être le même que celui alimentant les actionneurs 15. Le dispositif de contrôle et de commande 60 est également relié à un circuit hydraulique d'alimentation des actionneurs 7 lorsque ceux-ci sont constitués par des moteurs hydrauliques et à un circuit électrique d'alimentation du moteur électrique du moyen 16 d'entraînement en rotation de la passerelle télescopique 4 autour de l'axe B1-B2.

**[0066]** Comme représenté en figure 3, la passerelle télescopique 4 peut occuper une position rangée inactive sur le pont la du navire 1 avec ses deux sections de passerelle 5, 6 rétractées l'une dans l'autre. La passerelle occupe sa position rangée en étant disposée obliquement relativement à la direction longitudinale du navire 1 et la cabine de pilotage 18 est située en avant du navire 1. Cependant, la cabine de pilotage 18 peut être située en arrière du navire 1 et la passerelle 4 peut occuper sa position rangée inactive en s'étendant suivant une direction sensiblement transversale à la direction longitudinale de ce navire.

**[0067]** Bien que cela ne soit pas représenté en figure

3, la passerelle télescopique 4 est verrouillée mécaniquement au pont la du navire 1 par un genre de goupille qui relie la passerelle 4 au pont la du navire 1 durant la navigation de ce dernier afin que la passerelle 4 ne puisse se déplacer sous l'action de la houle. Une telle goupille peut être reliée au pont la du navire 1 par une chaîne afin de la rendre imperdable.

**[0068]** Le procédé permettant de coupler le navire 1 au pilier 2 de l'éolienne par l'intermédiaire de la passerelle 4 extensible télescopiquement ressort déjà en partie de la description qui précède et va être maintenant expliqué.

**[0069]** Le navire 1 se rend sur le site du champs d'éoliennes au moyen de son système de propulsion et de son système de positionnement dynamique avec la passerelle télescopique 4 occupant sa position rangée inactive de la figure 3. Le système de positionnement dynamique permet au navire 1 de rester dans la même position malgré les vents et les courants marins.

**[0070]** Avant d'arriver sur le site d'une éolienne, dans la situation selon laquelle la distance d'écartement entre les deux montants 2a du pilier de chaque éolienne 2 est connue à l'avance, la distance d'écartement entre les deux mâchoires 21 peut être pré réglée en fixant les fourreaux 30 de support de mâchoires 21 et des patins d'appui 24 sur les barres rigides 31 en un emplacement de réglage approprié.

**[0071]** Une fois effectué ce réglage d'écartement des mâchoires 21, la passerelle télescopique 4 est déverrouillée du pont la du navire 1 en retirant le moyen de verrouillage mécanique à goupille.

**[0072]** Ensuite, le navire se rapproche de l'éolienne et l'opérateur présent dans la cabine de pilotage 18 commande par l'intermédiaire du dispositif de contrôle et de commande 60 les actionneurs à vérins hydrauliques 15 pour lever la passerelle télescopique 4 autour de l'axe de pivotement A1-A2 et le moyen d'entraînement 16 à moteur électrique pour effectuer une rotation de la passerelle télescopique 4 autour de l'axe de rotation B1-B2 afin de permettre le passage de la passerelle télescopique 4 au-dessus des garde-corps du navire jusqu'à une position à laquelle la passerelle 4 a son axe longitudinal sensiblement en alignement avec les deux montants 2a de pilier d'éolienne 2.

**[0073]** L'opérateur, par l'intermédiaire du dispositif de contrôle et de commande 60, active les actionneurs 7 à moteurs hydrauliques 8 pour déployer la section de passerelle extensible 6 relativement à la section de passerelle 5 jusqu'à une position sensiblement à mi-course à laquelle la section de passerelle extensible 6 est arrêtée à une distance proche des montants 2a du pilier d'éolienne 2, par exemple d'environ trois mètres, et l'opérateur active ensuite le système de compensation de houle permettant à l'extrémité de la section de passerelle 6 pourvue de son dispositif de couplage 20 et donc aux mâchoires 21 d'être fixes par rapport à un référentiel terrestre constitué dans le cas présent par les montants 2a du pilier d'éolienne 2. Cette compensation s'effectue par

activations automatiques à l'aide du système de contrôle et de commande 60 des actionneurs à vérins hydrauliques 15, du moyen d'entraînement 16 et des actionneurs 7 à moteurs hydrauliques 8, de telle sorte que le dispositif de couplage 20 à mâchoires 21 reste fixe par rapport au pilier d'éolienne 2 et, pendant ce temps, le navire 1 maintient sa position grâce à son système de positionnement dynamique.

**[0074]** L'opérateur commande ensuite par le dispositif 60 les actionneurs 7 à moteurs hydrauliques 8 pour déployer la section de passerelle extensible 6 sur la distance restante relativement au montant 2a, dans le cas présent d'environ trois mètres avec le système de compensation de houle toujours en service par activations automatiques des actionneurs 15 à vérins hydrauliques et les moyens d'entraînement 16 de la passerelle 4, jusqu'à ce que les patins 24 viennent en appui par l'intermédiaire de leurs revêtements de protection 29 respectivement sur les deux montants 2a du pilier d'éolienne 2. Il est à noter que l'opérateur peut également effectuer des corrections de positionnement avec les actionneurs 15, 16 en même temps que ces derniers compensent afin d'améliorer le positionnement des mâchoires 21 relativement aux montants 2a du pilier d'éolienne 2. En outre, lors de l'introduction des mâchoires 21 entre les deux montants 2a avant que les patins 24 ne viennent en appui sur ceux-ci, les mâchoires occupent leur position inclinée vers le plan médian longitudinal de la passerelle 4 et peuvent venir en contact avec ces montants pour s'auto-centrer entre ceux-ci grâce à la liaison à rotule élastique 26 reliant le dispositif de couplage 20 à l'extrémité de la section de passerelle 6. Ensuite, l'opérateur commande par l'intermédiaire du dispositif 60 et des actionneurs à vérins hydrauliques 23 l'écartement des mâchoires 21 par pivotement autour des axes D1-D2 relativement aux patins 24 en appui les montants 2a à une position à laquelle les mâchoires 21 sont sensiblement parallèles au plan médian longitudinal de la passerelle 4 et le gonflage des coussins 22 qui exercent sur chacun des montants 2a un effort bloquant énergiquement les deux mâchoires 21 entre les deux montants 2a.

**[0075]** Une fois les coussins 22 gonflés de manière à bloquer les mâchoires 21 entre les deux montants 2a, l'opérateur commande par l'intermédiaire du dispositif 60 l'arrêt de la compensation de houle, c'est-à-dire qu'il commande les actionneurs à vérins hydrauliques 15, le moyen d'entraînement 16 et les actionneurs 7 à moteurs hydrauliques 8 pour les désactiver de manière que la passerelle 4 puisse se comporter comme une amarre passive permettant à la passerelle 4 de se déplacer librement relativement au pilier éolienne 2 suivant ses trois degrés de liberté. Le transfert du personnel du navire 1 au pilier d'éolienne 2 peut alors s'effectuer par l'intermédiaire de la passerelle 4 et le navire 1 a son système de positionnement dynamique restant actif.

**[0076]** Dans ces conditions, le transfert de personnel par la passerelle 4 peut s'effectuer facilement et en toute sécurité de même que le personnel peut réembarquer

sur le navire 1 par la passerelle 4 en toute sécurité après avoir terminé son travail de maintenance sur l'éolienne.

**[0077]** Pendant le comportement de la passerelle 4 comme une amarre passive reliant le navire 1 au pilier d'éolienne 2, le dispositif de contrôle et de commande 60 peut être conçu, pour surveiller à l'aide de capteurs appropriés, les courses ou débattement de la passerelle 4 suivant ses trois degrés de liberté et ce dispositif peut être amené à décrocher ou désengager les mâchoires 21 d'entre les deux montants 2a du pilier d'éolienne 2 en cas d'une charge trop importante appliquée au dispositif de couplage 20 et due à des conditions trop agitées de la mer. En fait, le dispositif de commande et de contrôle 60 est amené à surveiller trois zones de travail de la passerelle 4, une première zone dite de sécurité où le transfert du personnel entre le navire 1 et le pilier d'éolienne 2 peut s'effectuer en toute sécurité, une seconde zone dite d'alerte où le personnel n'est pas autorisé à utiliser la passerelle 4 et une troisième zone dangereuse due à une mer trop agitée conduisant le dispositif 50 à commander le dégonflement des coussins 22, les actionneurs à vérins hydrauliques 23 pour amener les mâchoires 21 à leur position rapprochée et inclinée vers la section de passerelle 6 et les actionneurs 7 à moteurs hydrauliques 8 pour rétracter la section de passerelle 6 et, par conséquent, désengager les mâchoires 21 à coussins dégonflés 22 d'entre les deux montants 2a du pilier d'éolienne 2, avec élévation automatique de la passerelle 4 par les actionneurs 15.

**[0078]** Une fois les opérations de maintenance terminées sur l'éolienne, l'opérateur commande par l'intermédiaire du dispositif 60 le dégonflement des coussins 22, le pivotement par les actionneurs à vérins hydrauliques 23 des mâchoires 21 à leur position rapprochée et inclinée vers la section de passerelle 6, la rétraction de la section de passerelle 6 dans la section de passerelle 5 pour décrocher ou désengager les mâchoires 21 d'entre les deux montants 2a du pilier d'éolienne 2, la rotation par le moyen d'entraînement 16 de la passerelle 4 autour de l'axe B1-B2 et l'abaissement par les actionneurs à vérins hydrauliques 15 de la passerelle 4 autour de l'axe A1-A2 à sa position de rangement inactive sur le pont la du navire 1 et à laquelle la passerelle est verrouillée par le moyen de verrouillage mécanique à goupille.

**[0079]** Les figures 11A à 11D représentent différentes configurations d'orientations du navire 1 relativement au pilier d'éolienne 2 suivant les directions du courant marin et du vent symbolisées par une double flèche avec la passerelle 4 reliée à l'une de ses extrémités aux montants 2a du pilier et son extrémité opposée au navire sur son axe longitudinal ou « passerelle axiale ». La partie cerclée entourant coaxialement le pilier 2 constituant une zone de sécurité, par exemple d'environ cinq mètres.

**[0080]** Les figures 11E à 11H représentent les mêmes conditions de directions du courant marin et du vent qu'aux figures 11A à 11D, mais avec la passerelle ayant son extrémité opposée à celle raccordée au pilier d'éolienne 2 reliée à un côté du navire ou « passerelle

latérale ». Cette configuration de passerelle latérale est préférée à celle de passerelle axiale car le navire 1 ne peut jamais heurter le pilier d'éolienne 2.

**[0081]** Le système de transfert ci-dessus décrit de l'invention permet de transférer du personnel entre le navire de maintenance 1 et une éolienne en mer en toute sécurité dans des conditions de mer de hauteur significative  $H_s1/3 \leq 3$  mètres.

**[0082]** Comme déjà expliqué précédemment, le système de transfert de l'invention peut s'appliquer à un objet quasiment stationnaire, tel qu'une éolienne flottante qui oscille et se déplace très localement. Dans ces conditions, le système pourrait être programmé pour suivre en plus les oscillations de l'emplacement d'accostage par un moyen technique optique. Le système de transfert peut également s'appliquer à un autre navire et il sera alors à nouveau nécessaire de compenser les oscillations de ce navire à accoster.

## Revendications

- Navire (1) équipé d'un système de transfert de personnes entre le navire (1) et un objet stationnaire ou quasiment stationnaire en mer (2), tel qu'une éolienne fixe ou flottante ou un autre navire, comprenant une passerelle télescopique (4) pouvant être étendue ou rétractée au moyen d'au moins un actionneur (7) et dont une extrémité est montée sur le pont (1a) du navire (1) à pivotement commandé par au moins un actionneur (15) autour d'un axe (A1-A2) parallèle au pont (1a) du navire (1) et à rotation commandée par un moyen d'entraînement (16) autour d'un axe (B1-B2) perpendiculaire au pont (1a) du navire (1) et l'extrémité opposée peut être amoviblement fixée à l'objet en mer (2) par l'intermédiaire d'un dispositif de couplage (20) assemblé à l'extrémité opposée de la passerelle (4), **caractérisé en ce que** le dispositif de couplage (20) comprend deux mâchoires (21) disposées de part et d'autre de l'extrémité opposée de la passerelle télescopique (4), pourvues respectivement de coussins gonflables (22) et aptes à être disposées entre deux montants parallèles (2a) solidaires de l'objet en mer (2) et fixées entre ceux-ci par gonflage des coussins (22).
- Navire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chacune des deux mâchoires (21) à coussins gonflables (22) est montée à pivotement commandé à l'extrémité opposée de la passerelle télescopique (4) par un actionneur (23) autour d'un axe (D1-D2) perpendiculaire au plancher (11) de la passerelle télescopique (4) de manière à permettre aux deux mâchoires (21) d'occuper une position rapprochée l'une de l'autre vers la passerelle télescopique (4) autorisant l'introduction des deux mâchoires (21) entre les deux montants (2a) de l'objet en mer (2) et, une fois introduites entre les deux montants (2a), une posi-

- tion écartée l'une de l'autre à laquelle les coussins (22) peuvent être gonflés pour fixer les deux mâchoires (21) entre les deux montants (2a).
3. Navire selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de couplage (20) comprend en outre deux patins (24) situés de part et d'autre de l'extrémité de la passerelle télescopique (4) et venant en appui respectivement sur les deux montants (2a) de l'objet en mer (2) lors de la fixation des deux mâchoires (21) entre ces deux montants. 5
  4. Navire selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les deux mâchoires (21) à coussins gonflables (22) et les deux patins d'appui (24) sont montés sur une structure de support (25) assemblée à l'extrémité de la passerelle (4) par l'intermédiaire d'une liaison à rotule élastique (26). 10
  5. Navire selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** les deux mâchoires (21) à coussins gonflables (22) sont montées à pivotement commandé respectivement sur deux côtés des deux patins d'appui (24) adjacents à la passerelle télescopique (4) et s'étendant perpendiculairement au plancher (11) de cette dernière. 15
  6. Navire selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la structure de support (25) comprend deux barres rigides (31) s'étendant transversalement de part et d'autre de l'extrémité de la passerelle télescopique (4) et sur lesquelles sont fixés respectivement les deux patins d'appui (24) qui s'étendent suivant une direction perpendiculaire au plancher (11) de la passerelle télescopique (4) et **en ce que** les deux mâchoires (21) à coussins gonflables (22) s'étendent en avant des faces frontales des deux patins d'appui (24) en sens opposé à l'extrémité de la passerelle télescopique (4). 20
  7. Navire selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les deux patins d'appui (24) sont solidaires de deux manchons (30) enfilés respectivement sur les deux barres rigides (31) et pouvant être fixés sur ces barres à une position de réglage d'écartement des deux mâchoires (21) à coussins gonflables (22) en fonction de la distance d'écartement des deux montants (2a) de l'objet stationnaire (2). 25
  8. Navire selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** chaque actionneur (23) de commande du pivotement d'une mâchoire (21) à coussin gonflable (22) relativement au patin d'appui associé (24) comprend un vérin, notamment hydraulique, interposé entre le patin d'appui (24) en arrière de celui et au moins un bras (33) solidaire de la face de la mâchoire (21) à coussin gonflable (22) opposée à celle comportant le coussin gonflable (22). 30
  9. Navire selon l'une des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** chaque mâchoire (21) à coussin gonflable (22) est constituée par une plaque plane (27) de forme générale rectangulaire et chaque patin d'appui (24) est constitué par une plaque arquée (28) de forme générale rectangulaire, dont la face concave destinée à venir en appui sur un montant correspondant (2a) de l'objet en mer (2) comporte un revêtement de protection (29) en matériau élastomère. 35
  10. Navire selon l'une des revendications 4 à 9, **caractérisé en ce que** la structure de support (25) des mâchoires (21) à coussins gonflables (22) et des patins d'appui (24) comprend un dock (40) de transfert de personnel entre la passerelle télescopique (4) et l'objet en mer (2). 40
  11. Navire selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'il** comprend un dispositif de contrôle et de commande (60) de l'actionneur (7) d'extension ou de rétraction de la passerelle télescopique (4), de l'actionneur (15) de pivotement de cette dernière autour de l'axe (A1-A2) parallèle au pont (1a) du navire (1) et du moyen (16) d'entraînement en rotation de la passerelle (4) autour de l'axe (B1-B2) perpendiculaire au pont (1a) du navire (1) et apte à désactiver les actionneurs (7, 15) et le moyen (16) d'entraînement en rotation lorsque la passerelle (4) est fixée à l'objet en mer (2) par les mâchoires (21) du dispositif de couplage (20) afin que la passerelle télescopique (4) se comporte comme une passerelle passive. 45
  12. Navire selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le dispositif de contrôle et de commande (60) est apte à commander également les actionneurs (23) de pivotement des deux mâchoires (21) et les coussins gonflables (22) et, lorsqu'une charge trop importante est exercée sur ces mâchoires (21) fixant la passerelle télescopique (4) aux montants (2a) de l'objet en mer (2), le dispositif (50) est apte à provoquer le dégonflement des coussins (22) et à commander les actionneurs (23) pour effectuer le pivotement des mâchoires (21) dans un sens les libérant d'entre les deux montants (2a) de l'objet en mer (2). 50
  13. Navire selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** l'extrémité de la passerelle télescopique (4) est montée sur une plate-forme (17) de support d'une cabine de pilotage (18) comportant le dispositif de contrôle et de commande (60), laquelle plate-forme (17) est montée à rotation sur le pont (1a) du navire (1) sous l'action du moyen d'entraînement (16) pouvant être constitué par un ensemble motoreducteur électrique et l'actionneur (15) permettant le pivotement de la passerelle (4) autour de l'axe (A1-A2) parallèle au pont (1a) est constitué par un 55

vérin, notamment hydraulique, interposé entre l'extrémité de la passerelle télescopique (4) et la plateforme tournante (17).

14. Navire selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** la passerelle télescopique (4) à au moins deux sections (5,6), l'une (6) extensible relativement à l'autre (5), est pourvue de deux actionneurs d'extension (7) et de rétractation de la passerelle, chaque actionneur comprenant un moteur hydraulique solidaire de la section non extensible (5) sous celle-ci et dont l'arbre moteur porte un pignon (9) et une crémaillère (10) en engrènement avec le pignon (9) et solidaire de la section extensible (6) le long d'un côté de celle-ci et sous cette dernière.
15. Procédé pour coupler un navire (1), tel que défini dans l'une des revendications 1 à 14, à un objet stationnaire ou quasiment stationnaire en mer (2), tel qu'une éolienne fixe ou flottante ou un autre navire, par l'intermédiaire d'une passerelle (4) extensible télescopiquement sous l'action d'au moins un premier actionneur (7), et dont une extrémité est montée sur le pont (1a) du navire (1) de manière à pouvoir pivoter sous l'action d'au moins un second actionneur (15) autour d'un axe (A1-A2) parallèle au pont (1a) du navire (1) et à tourner autour d'un axe de rotation (B1-B2) perpendiculaire au pont (1a) du navire (1) sous l'action d'un moyen d'entraînement (16), et l'extrémité opposée peut être amoviblement fixée à l'objet en mer (2) par l'intermédiaire d'un dispositif de couplage (20) assemblé à l'extrémité opposée de la passerelle (4), **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes :

- d'approche du navire (1), stabilisé par un système de positionnement dynamique, de l'objet en mer (2),
- de levage et de rotation de la passerelle télescopique (4) par le second actionneur (15) et le moyen d'entraînement (16) à une position déterminée relativement au navire (1),
- d'extension de la passerelle (4) par le premier actionneur (7) jusqu'à une distance déterminée des montants (2a) de l'objet en mer (2),
- d'activation automatique des premier et second actionneurs (7,15) et du moyen d'entraînement (16) de la passerelle (4) de manière à compenser la houle et à permettre au dispositif de couplage (20) pourvu des deux mâchoires (21) à coussins gonflables (22) d'être fixe relativement aux montants (2a) de l'objet en mer (2),
- d'extension de la passerelle (4) sur la distance restante entre les montants (2a) de l'objet en mer (2) et le dispositif de couplage (20) jusqu'à ce que les mâchoires (21) soient introduites entre les deux montants (2a) et les patins de la passerelle (24) soient en appui sur ces mon-

tants,

- d'écartement des mâchoires (21) vers les montants (2a) et de gonflage des coussins (22) pour fixer la passerelle (4) entre les montants (2a) de l'objet en mer (2).

16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'il** comprend l'étape de désactivation des actionneurs (7,15) et du moyen d'entraînement (16) de la passerelle (4) de manière que cette dernière se comporte comme une passerelle passive, le système de positionnement dynamique du navire (1) restant actif.
17. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes de dégonflement des coussins (22) des mâchoires (21), vers la passerelle (4) pour décrocher les mâchoires (21) d'entre les deux montants (2a) de l'objet en mer (2) et de rétraction de la passerelle (4) pour désengager les mâchoires (21) d'entre les deux montants (2a) en cas de surcharge appliquée à ces mâchoires (21).

## 25 Patentansprüche

1. Schiff (1), ausgerüstet mit einem Transfersystem von Personen zwischen dem Schiff (1) und einem stationären oder nahezu stationärem Objekt auf dem Meer (2) wie eine feststehende oder schwimmende Windturbine oder ein anderes Schiff, umfassend eine teleskopische Gangway (4), die mittels mindestens eines Stellglieds (7) ausgefahren oder eingefahren werden kann, und von der ein Ende auf dem Deck (1a) des Schiffs (1) von mindestens einem Stellglied (15) um eine Achse (A1-A2) parallel zum Deck (1a) des Schiffs (1) schwenkbar gesteuert und von einem Antriebsmittel (16) um eine Achse (B1-B2) senkrecht zum Deck (1a) des Schiffs (1) gesteuert rotierend angebracht ist, und das gegenüberliegende Ende an dem Objekt auf dem Meer (2) mittels einer Kopplungsvorrichtung (20), die mit dem gegenüberliegenden Ende der Gangway (4) verbunden ist, lösbar befestigt sein kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplungsvorrichtung (20) zwei Backen (21) umfasst, die beiderseits am gegenüberliegenden Ende der teleskopischen Gangway (4) angeordnet sind, jeweils mit aufblasbaren Kissen (22) ausgestattet und imstande sind, zwischen zwei parallelen Pfosten (2a) angeordnet zu sein, die mit dem Objekt auf dem Meer (2) fest verbunden und zwischen diesen durch Aufblasen der Kissen (22) befestigt werden.
2. Schiff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der zwei Backen (21) mit aufblasbarem Kissen (22) am gegenüberliegenden Ende der teleskopischen Gangway (4) von einem Stellglied (23)

- um eine Achse (D1-D2) senkrecht zum Boden (11) der teleskopischen Gangway (4) gesteuert derart schwenkend angebracht ist, dass es den zwei Backen (21) erlaubt ist, eine in Richtung der teleskopischen Gangway (4) aneinander angenäherte Position, welche das Einführen der zwei Backen (21) zwischen die zwei Pfosten (2a) des Objekts im Meer (2) gestatten einzunehmen, und, nach Einführung zwischen die zwei Pfosten (2a), eine voneinander beabstandete Position einzunehmen, in welcher die Kissen (22) aufgeblasen werden können, um die zwei Backen (21) zwischen den zwei Pfosten (2a) zu befestigen.
3. Schiff nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplungsvorrichtung (20) ferner zwei Kufen (24) umfasst, die sich beiderseits des Endes der teleskopischen Gangway (4) befinden und bei der Befestigung der zwei Backen (21) jeweils auf den zwei Pfosten (2a) des Objekts im Meer (2) zwischen diesen zwei Pfosten in Abstützung gelangen.
4. Schiff nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Backen (21) mit aufblasbaren Kissen (22) und die zwei Stützkufen (24) auf einer tragenden Struktur (25) angebracht sind, die mit dem Ende der Gangway (4) mittels einer elastischen Kugelgelenkverbindung (26) verbunden ist.
5. Schiff nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Backen (21) mit aufblasbaren Kissen (22) gesteuert jeweils auf zwei Seiten der zwei Stützkufen (24) neben der teleskopischen Gangway (4) schwenkend angebracht sind und sich senkrecht zum Boden (11) derselben erstrecken.
6. Schiff nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die tragende Struktur (25) zwei starre Stangen (31) umfasst, die sich quer beiderseits des Endes der teleskopischen Gangway (4) erstrecken und auf denen jeweils die zwei Stützkufen (24) befestigt sind, die sich in einer Richtung senkrecht zum Boden (11) der teleskopischen Gangway (4) erstrecken und dass sich die zwei Backen (21) mit aufblasbaren Kissen (22) vor den Frontflächen der zwei Stützkufen (24) in zum Ende der teleskopischen Gangway (4) entgegengesetzter Richtung erstrecken.
7. Schiff nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Stützkufen (24) mit zwei Muffen (30) fest verbunden sind, die jeweils über die zwei starren Stangen (31) gestreift sind und auf diesen Stangen in einer Abstandseinstellposition der zwei Backen (21) mit aufblasbaren Kissen (22) in Abhängigkeit von der Beabstandungsdistanz der zwei Pfosten (2a) des stationären Objekts (2) befestigt werden können.
8. Schiff nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Stellglied (23) für die Steuerung des Schwenkens einer Backe (21) mit aufblasbarem Kissen (22) relativ zu der zugeordneten Stützkufe (24) einen insbesondere hydraulischen Zylinder, der zwischen der Stützkufe (24) hinter derselben und mindestens einem Arm (33) ausgebracht ist, der mit der Fläche der Backe (21) mit aufblasbarem Kissen (22), die der gegenüberliegt, welche das aufblasbare Kissen (22) aufweist, fest verbunden ist.
9. Schiff nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Backe (21) mit aufblasbarem Kissen (22) von einer allgemein rechteckigen ebenen Platte (27) gebildet ist und jede Stützkufe (24) von einer allgemein rechteckigen gebogenen Platte (28) gebildet ist, deren konkave Fläche, die bestimmt ist, auf einem entsprechenden Pfosten (2a) des Objekts im Meer (2) in Abstützung zu gelangen, eine Schutzbeschichtung (29) aus Elastomermaterial aufweist.
10. Schiff nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die tragende Struktur (25) der Backen (21) mit aufblasbaren Kissen (22) und der Stützkufen (24) ein Dock (40) für den Transfer von Personal zwischen der teleskopischen Gangway (4) und dem Objekt auf dem Meer (2) umfasst.
11. Schiff nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Kontroll- und Steuervorrichtung (60) des Stellglieds (7) zum Ausfahren oder Einziehen der teleskopischen Gangway (4), des Stellglieds (15) zum Schwenken derselben um die zum Deck (1a) des Schiffs (1) parallele Achse (A1-A2) und des Antriebsmittels (16) zur Rotation der Gangway (4) um die zum Deck (1a) des Schiffs (1) senkrechte Achse (B1-B2) umfasst und die imstande ist, die Stellglieder (7, 15) und das Rotationsantriebsmittel (16) zu deaktivieren, wenn die Gangway (4) am Objekt auf dem Meer (2) durch die Backen (21) der Kopplungsvorrichtung (20) befestigt ist, damit sich die teleskopische Gangway (4) wie eine passive Gangway verhält.
12. Schiff nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontroll- und Steuervorrichtung (60) imstande ist, ebenfalls die Stellglieder (23) zum Schwenken der zwei Backen (21) und die aufblasbaren Kissen (22) zu steuern, und, wenn eine zu große Last auf diese Backen (21) ausgeübt wird, welche die teleskopische Gangway (4) an den Pfosten (2a) des Objekts im Meer (2) befestigen, die Vorrichtung (50) imstande ist, das Abschwellen der Kissen (22) zu veranlassen und den Stellgliedern (23) zu befehlen, die Backen (21) in eine Richtung zu schwenken, in der sie von der Position zwischen den

zwei Pfosten (2a) des Objekts im Meer (2) freigesetzt werden.

13. Schiff nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ende der teleskopischen Gangway (4) auf einer Stützplattform (17) einer Steuerkabine (18) angebracht ist, welche die Kontroll- und Steuervorrichtung (60) aufweist, wobei die Plattform (17) auf dem Deck (1a) des Schiffs (1) dank der Aktion des Antriebsmittels (16), welches von einer elektrischen Motortriebegruppe gebildet sein kann, rotierend angebracht ist, und das Stellglied (15), welches das Schwenken der Gangway (4) um die zum Deck (1a) parallele Achse (A1-A2) erlaubt, von einem insbesondere hydraulischen Zylinder, , zwischen dem Ende der teleskopischen Gangway (4) und der drehenden Plattform (17) gebildet ist.
14. Schiff nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die teleskopische Gangway (4) mit mindestens zwei Abschnitten (5, 6), von denen einer (6) relativ zum anderen (5) ausziehbar ist, mit zwei Auszieh- und Einziehstellgliedern (7) der Gangway ausgestattet ist, wobei jedes Stellglied einen Hydraulikmotor umfasst, der mit dem nicht ausziehbar ist Abschnitt (5) unterhalb von diesem verbunden ist und dessen Motorwelle ein Zahnrad (9) und eine Zahnstange (10) in Eingriff mit dem Zahnrad (9) trägt und mit dem ausziehbaren Abschnitt (6) entlang einer Seite desselben und unterhalb von diesem fest verbunden ist.
15. Verfahren zum Koppeln eines Schiffs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 an ein stationäres oder nahezu stationäres Objekt auf dem Meer (2) wie eine feststehende oder schwimmende Windturbine oder ein anderes Schiff mit Hilfe einer unter der Wirkung von mindestens einem ersten Stellglied (7) teleskopisch ausziehbaren Gangway (4), und von der ein Ende auf dem Deck (1a) des Schiffs (1) derart angebracht ist, dass es unter der Wirkung von mindestens einem zweiten Stellglied (15) um eine zum Deck (1a) des Schiffs (1) parallele Achse (A1-A2) schwenken und unter der Wirkung eines Antriebsmittels (16) um eine zum Deck (1a) des Schiffs (1) senkrechte Rotationsachse (B1-B2) drehen kann, und das gegenüberliegende Ende an dem Objekt auf dem Meer (2) mittels einer Kopplungsvorrichtung (20), die mit dem gegenüberliegenden Ende der Gangway (4) verbunden ist, lösbar befestigt sein kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die Schritte umfasst:
- des Annäherns des Schiffs (1), stabilisiert durch ein dynamisches Positionierungssystem, an das Objekt auf dem Meer (2),
  - des Hebens und des Rotierens der teleskopischen Gangway (4) mittels des zweiten Stellglieds (15) und des Antriebsmittels (16) in eine

bestimmte Position relativ zum Schiff (1),

- des Ausfahrens der Gangway (4) mittels des ersten Stellglieds (7) bis in einen bestimmten Abstand zu den Pfosten (2a) des Objekts im Meer (2),
- des automatischen Aktivierens des ersten und zweiten Stellglieds (7, 15) und des Antriebsmittels (16) der Gangway (4) derart, dass der See-gang ausgeglichen und es der Kopplungsvorrichtung (20) mit den zwei Backen (21) mit aufblasbaren Kissen (22) gestattet wird, relativ zu den Pfosten (2a) des Objekts im Meer (2) fest zu sein,
- des Ausfahrens der Gangway (4) über den restlichen Abstand zwischen den Pfosten (2a) des Objekts im Meer (2) und der Kopplungsvorrichtung (20), bis die Backen (21) zwischen die zwei Pfosten (2a) eingeführt sind und sich die Kufen der Gangway (24) auf diesen Pfosten abstützen,
- des Beabstandens der Backen (21) in Richtung der Pfosten (2a) und des Aufblasens der Kissen (22), um die Gangway (4) zwischen den Pfosten (2a) des Objekts im Meer (2) zu befestigen.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** es den Schritt der Deaktivierung der Stellglieder (7, 15) und des Antriebsmittels (16) der Gangway (4) derart umfasst, dass sich diese wie eine passive Gangway verhält, wobei das dynamische Positionierungssystem des Schiffs (1) aktiv bleibt.
17. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die Schritte umfasst zum Abswellen der Kissen (22) der Backen (21) in Richtung der Gangway (4) umfasst, um die Backen (21) von der Position von der zwischen den zwei Pfosten (2a) des Objekt auf dem Meer (2) zu lösen, und zum Einfahren der Gangway (4), um die Backen (21) bei Überlastung dieser Backen (21) von der Position zwischen den zwei Pfosten (2a) zurückzuziehen.

#### Claims

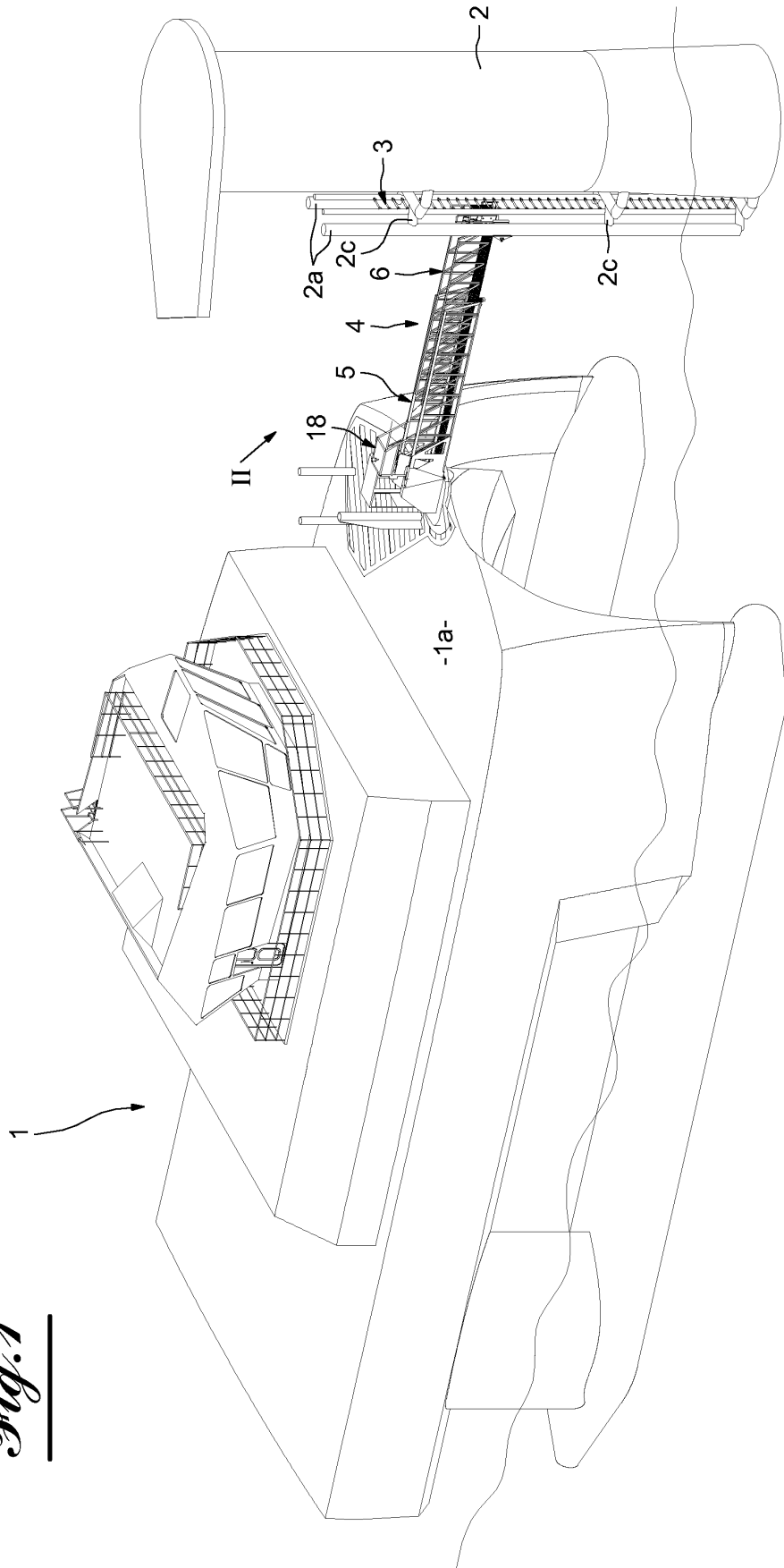
1. A ship (1) equipped with a system for transferring individuals between the ship (1) and a stationary or near-stationary object at sea (2), such as a fixed or floating wind turbine or another ship, comprising a telescoping gangway (4) able to be extended or retracted using at least one actuator (7) and one end of which is mounted on the deck (1a) of the ship (1) with pivoting controlled by at least one actuator (15) around an axis (A1-A2) parallel to the deck (1a) of the ship (1) and with rotation controlled by at least one drive means (16) around an axis (B1-B2) perpendicular to the deck (1a) of the ship (1) and the opposite end can be removably attached to the ob-

- ject at sea (2) by means of a coupling device (20) assembled to the opposite end of the gangway (4), **characterized in that** the coupling device (20) comprises two jaws (21) arranged on either side of the opposite end of the telescoping gangway (4), respectively provided with inflatable pads (22) and able to be arranged between two parallel uprights (2a) secured to the object at sea (2) and attached to one another by inflating the pads (22).
2. The ship according to claim 1, **characterized in that** each of the two jaws (21) with inflatable pads (22) is mounted with controlled pivoting at the opposite end of the telescoping gangway (4) by an actuator (23) around an axis (D1-D2) perpendicular to the floor (11) of the telescoping gangway (4) so as to allow the two jaws (21) to occupy a position close to one another toward the telescoping gangway (4) allowing the introduction of the two jaws (21) between the two uprights (2a) of the object at sea (2) and, once introduced between the two uprights (2a), a position separated from one another in which the pads (22) can be inflated to attach the two jaws (21) between the two uprights (2a).
  3. The ship according to claim 2, **characterized in that** the coupling device (20) further comprises two skids (24) located on either side of the end of the telescoping gangway (4) and respectively bearing on the two uprights (2a) of the object at sea (2) during the attachment of the two jaws (21) between these two uprights.
  4. The ship according to claim 3, **characterized in that** the two jaws (21) with inflatable pads (22) and the two bearing skids (24) are mounted on a support structure (25) assembled to the end of the gangway (4) via a resilient ball-and-socket joint (26).
  5. The ship according to claim 3 or 4, **characterized in that** the two jaws (21) with inflatable pads (22) are mounted with controlled pivoting respectively on two sides of the two bearing pads (24) adjacent to the telescoping gangway (4) and extend perpendicular to the floor (11) of the latter.
  6. The ship according to claim 5, **characterized in that** the support structure (25) comprises two rigid bars (31) extending transversely on either side of the end of the telescoping gangway (4) and on which the two bearing skids (24) are respectively attached, which extend along a direction perpendicular to the floor (11) of the telescoping gangway (4) and **in that** the two jaws (21) with inflatable pads (22) extend in front of the front faces of the two bearing skids (24) in opposite directions at the end of the telescoping gangway (4).
  7. The ship according to claim 6, **characterized in that** the two bearing skids (24) are secured to two sleeves (30) respectively slid on the two rigid bars (31) and able to be fixed on said bars in a position for adjusting the separation of the two jaws (21) with inflatable pads (22) as a function of the separating distance of the two uprights (2a) of the stationary object (2).
  8. The ship according to one of claims 5 to 7, **characterized in that** each actuator (23) controlling the pivoting of a jaw (21) with an inflatable pad (22) relative to the associated bearing skid (24) comprises a jack, in particular hydraulic, inserted between the bearing skid (24) behind the latter and at least one arm (33) secured to the face of the jaw (21) with an inflatable pad (22) opposite that having the inflatable pad (22).
  9. The ship according to one of claims 3 to 8, **characterized in that** each jaw (21) with an inflatable pad (22) is formed by a generally rectangular flat plate (27) and each bearing pad (24) is made up of a generally rectangular bowed plate (28), the concave face of which intended to bear on a corresponding upright (2a) of the object at sea (2) has a protective coating (29) made from an elastomeric material.
  10. The ship according to one of claims 4 to 9, **characterized in that** the support structure (25) of the jaws (21) with inflatable pads (22) and bearing skids (24) comprises a dock (40) for transferring personnel between the telescoping gangway (4) and the object at sea (2).
  11. The ship according to one of claims 1 to 10, **characterized in that** it comprises a control and command device (60) of the actuator (7) for extending or retracting the telescoping gangway (4), the actuator (15) for pivoting the latter around the axis (A1-A2) parallel to the deck (1a) of the ship (1) and the means (16) for driving the rotation of the gangway (4) around the axis (B1-B2) perpendicular to the deck (1a) of the ship (1) and able to deactivate the actuators (7, 15) and the means (16) for driving the rotation when the gangway (4) is attached to the object at sea (2) by the jaws (21) of the coupling device (20) so that the telescoping gangway (4) behaves like a passive gangway.
  12. The ship according to claim 11, **characterized in that** the control and command device (60) is also able to control the actuators (23) for the pivoting of the two jaws (21) and the inflatable pads (22) and, when an excessive load is exerted on these jaws (21) attaching the telescoping gangway (4) to the uprights (2a) of the object at sea (2), the device (60) is able to cause the deflation of the pads (22) and to command the actuators (23) to pivot the jaws (21) in a direction releasing them from between the two up-

rights (2a) of the object at sea (2).

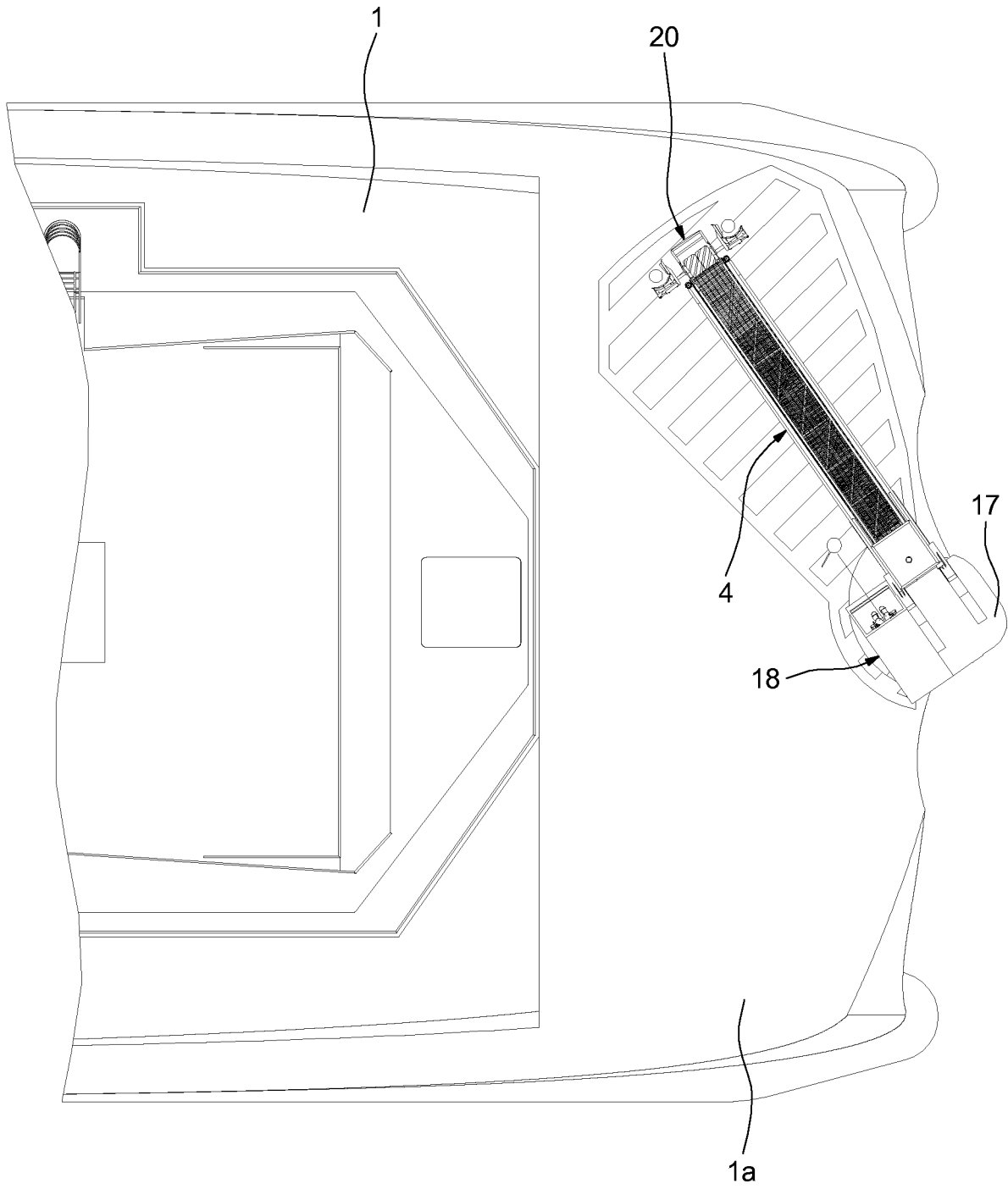
13. The ship according to claim 11 or 12, **characterized in that** the end of the telescoping gangway (4) is mounted on a support platform (17) of a driving cabin (18) including the control and command device (60), said platform (17) being mounted rotating on the deck (1a) of the ship (1) under the action of the drive means (16) being able to be made up of an electric gear motor assembly and the actuator (15) allowing the pivoting of the gangway (4) around the axis (A1-A2) parallel to the deck (1a) is made up of a jack, in particular hydraulic, inserted between the end of the telescoping gangway (4) and the rotating platform (17).
14. The ship according to one of claims 1 to 13, **characterized in that** the telescoping gangway (4) with at least two sections (5, 6), one (6) extensible relative to the other (5), is provided with two actuators (7) for extending and retracting the gangway, each actuator comprising a hydraulic motor secured to the non-extensible section (5) below the latter and the drive shaft of which bears a pinion (9) and a rack (10) meshing with the pinion (9) and secured to the extensible section (6) along a side thereof and below the latter.
15. A method for coupling a ship (1), as defined in one of claims 1 to 14, to a stationary or near-stationary object at sea (2), such as a fixed or floating wind turbine or another ship, using a telescopic extensible gangway (4) under the action of at least a first actuator (7), and one end of which is mounted on the deck (1a) of the ship (1) so as to be able to pivot under the action of at least a second actuator (15) around an axis (A1-A2) parallel to the deck (1a) of the ship (1) and rotate around a rotation axis (B1-B2) perpendicular to the deck (1a) of the ship (1) under the action of a drive means (16), and the opposite end can be removably attached to the object at sea (2) by means of a coupling device (20) assembled to the opposite end of the gangway (4), **characterized in that** it comprises the following steps:
- approaching, by the ship (1), stabilized by a dynamic positioning system, the object at sea (2),
  - lifting and rotating the telescoping gangway (4) via the second actuator (15) and the drive means (16) to a determined position relative to the ship (1),
  - extending the gangway (4) via the first actuator (7) to a determined distance from the uprights (2a) of the object at sea (2),
  - automatically activating the first and second actuators (7, 15) and the drive means (16) of the
- gangway (4) so as to compensate for the swell and to allow the coupling device (20) provided with the two jaws (21) with inflatable pads (22) to be stationary relative to the uprights (2a) of the object at sea (2),
- extending the gangway (4) over the remaining distance between the uprights (2a) of the object at sea (2) and the coupling device (20) until the jaws (21) are introduced between the two uprights (2a) and the skids of the gangway (24) are bearing on said uprights,
  - separating the jaws (21) toward the uprights (2a) and inflating the pads (22) to attach the gangway (4) between the uprights (2a) of the object at sea (2).
16. The method according to claim 15, **characterized in that** it comprises the step of deactivating the actuators (7, 15) and the drive means (16) of the gangway (4) such that the latter behaves like a passive gangway, the dynamic positioning system of the ship (1) remaining active.
17. The method according to claim 15, **characterized in that** it comprises the steps of deflating the pads (22) of the jaws (21), toward the gangway (4) to detach the jaws (21) from between the two uprights (2a) of the object at sea (2) and retract the gangway (4) to disengage the jaws (21) from between the two uprights (2a) in case of overload applied to said jaws (21).

Fig. 1

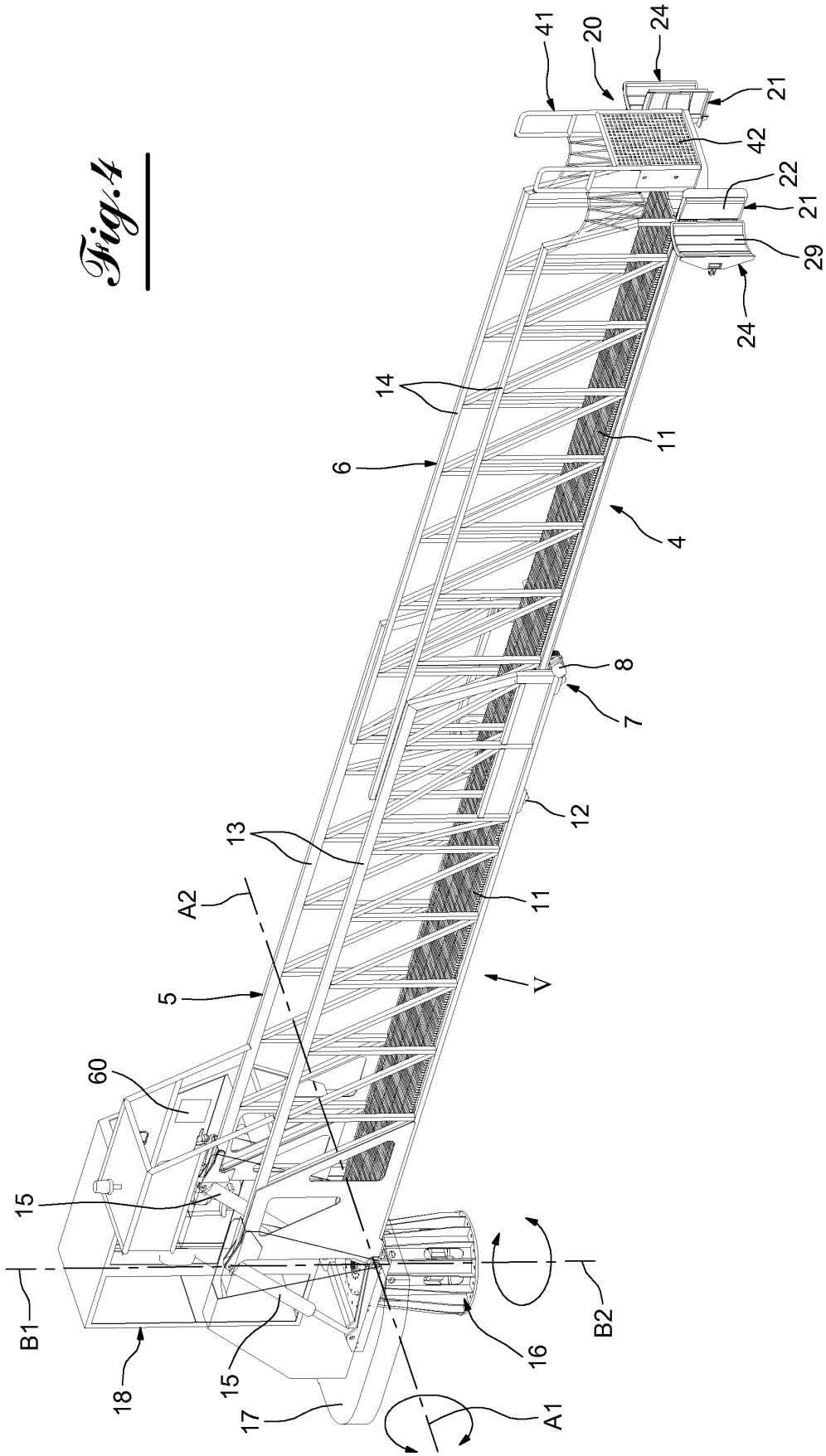




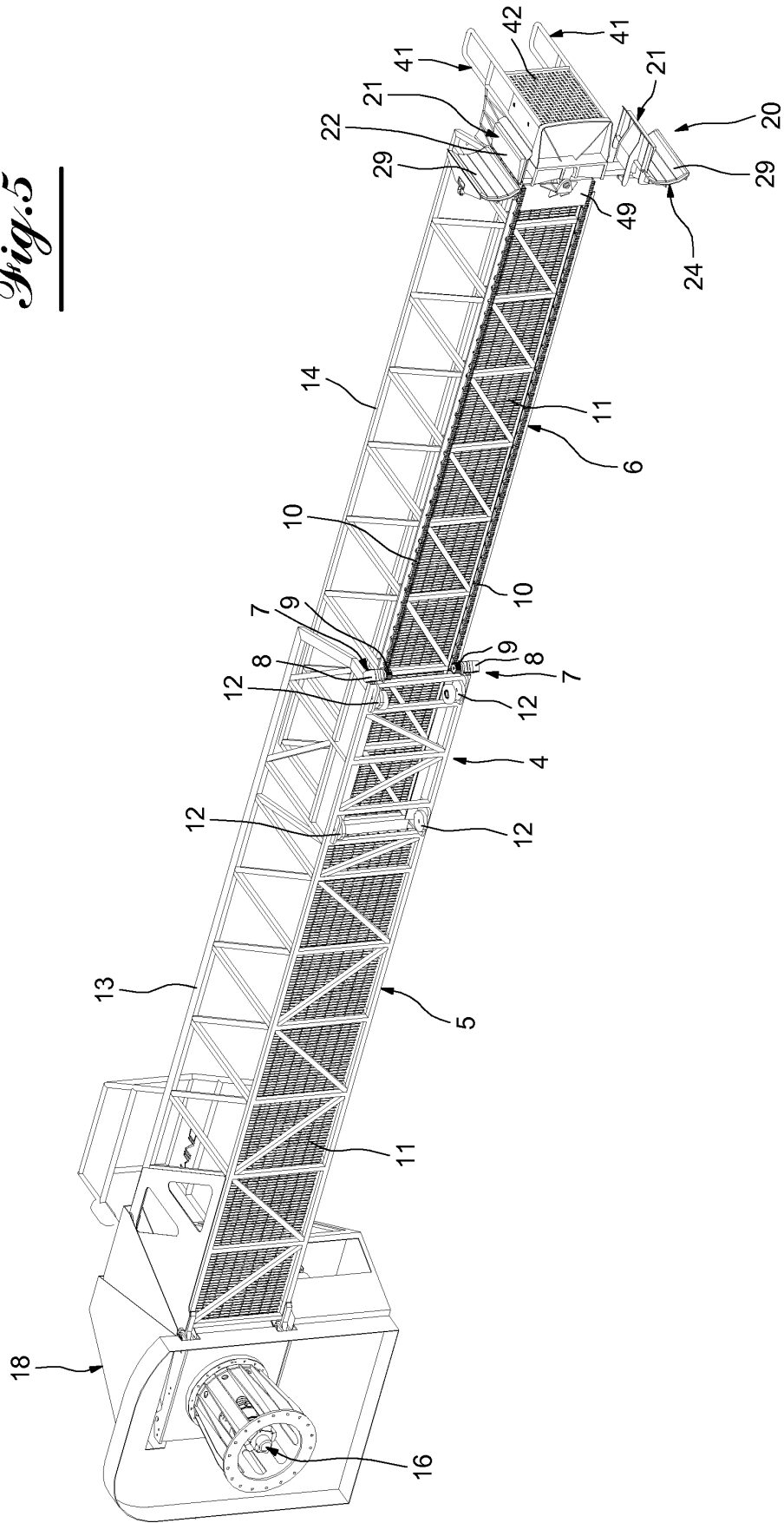
*Fig. 3*



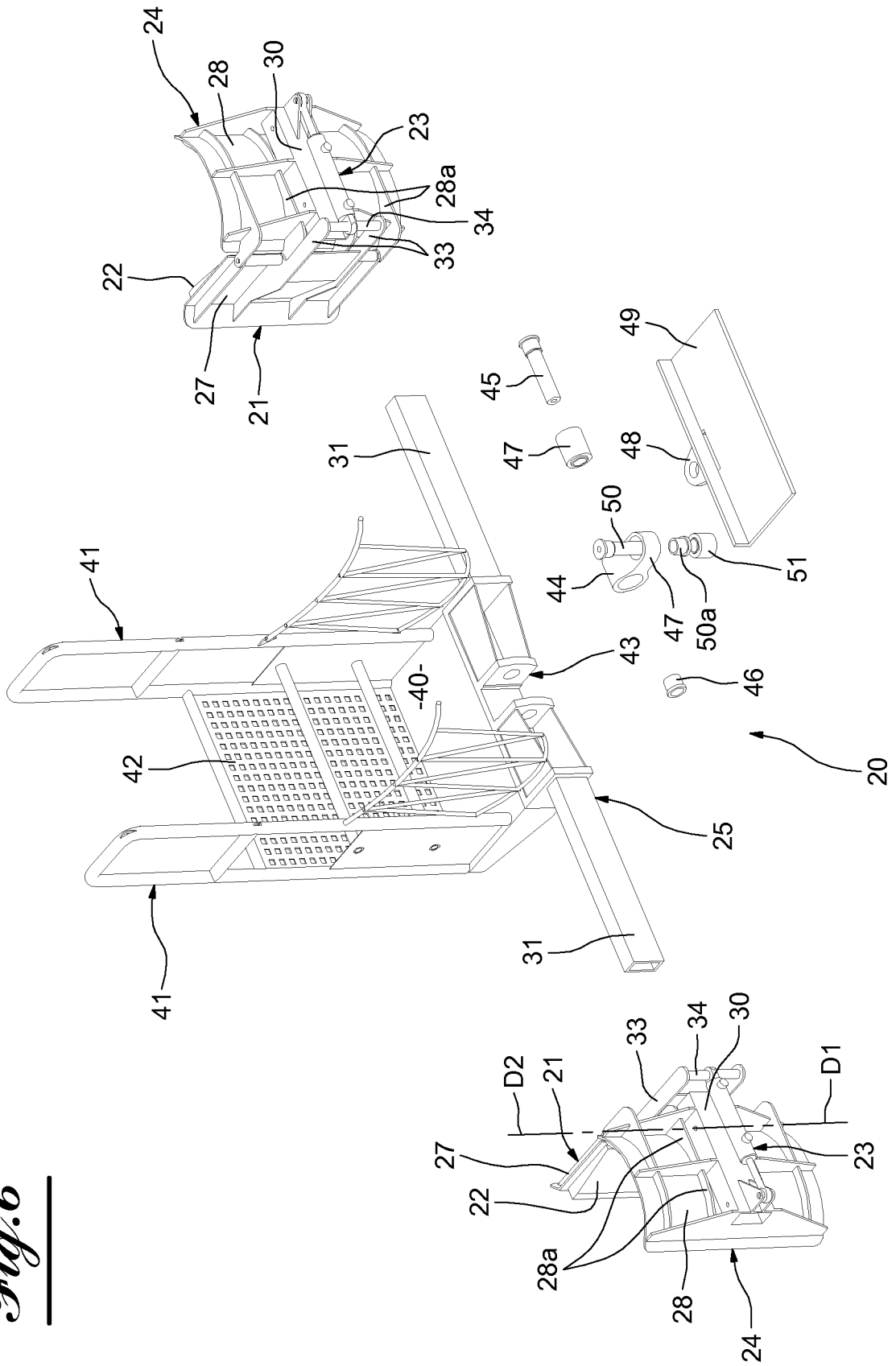
*Fig. 4*



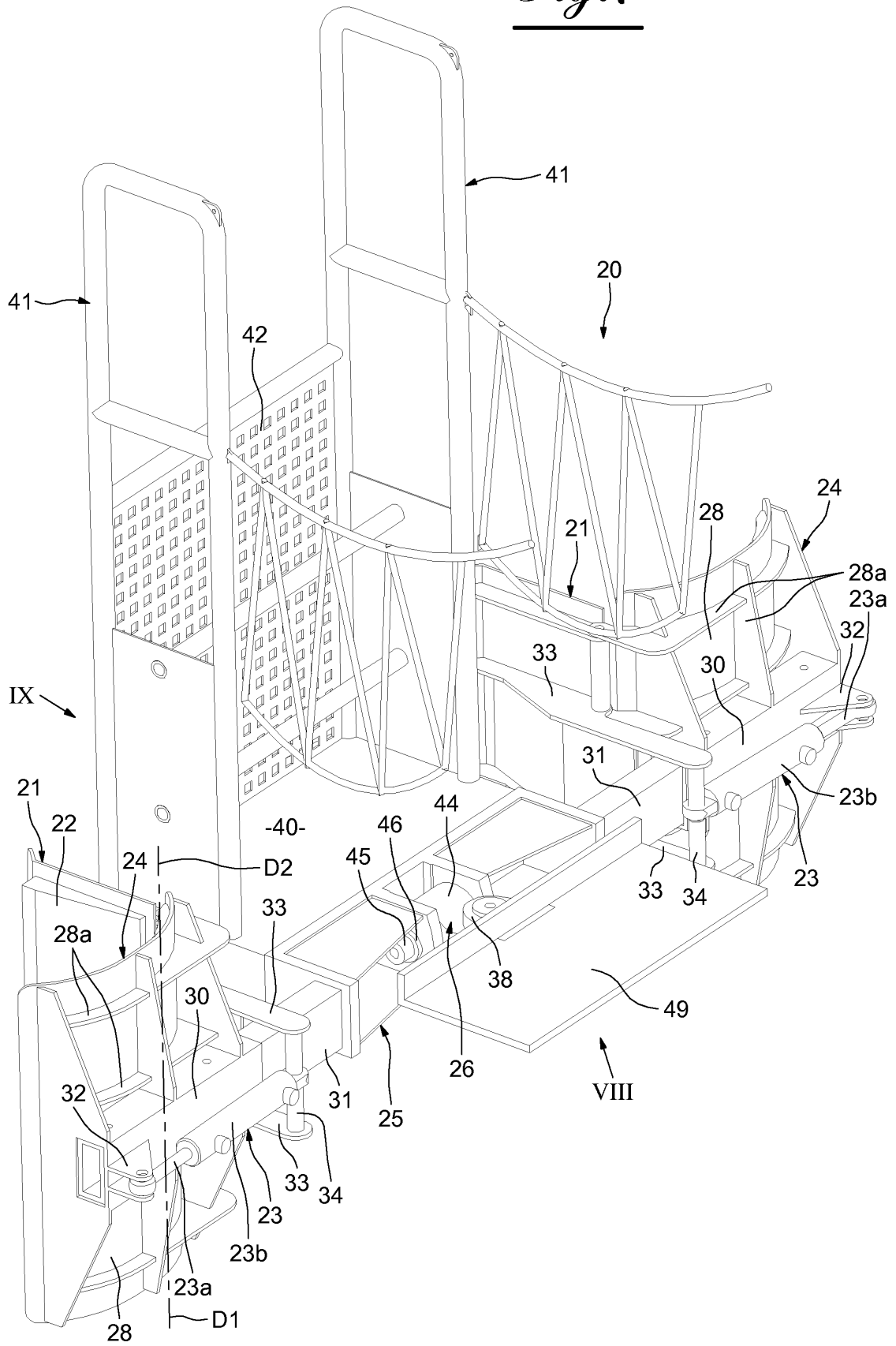
*Fig.5*



*Fig.6*

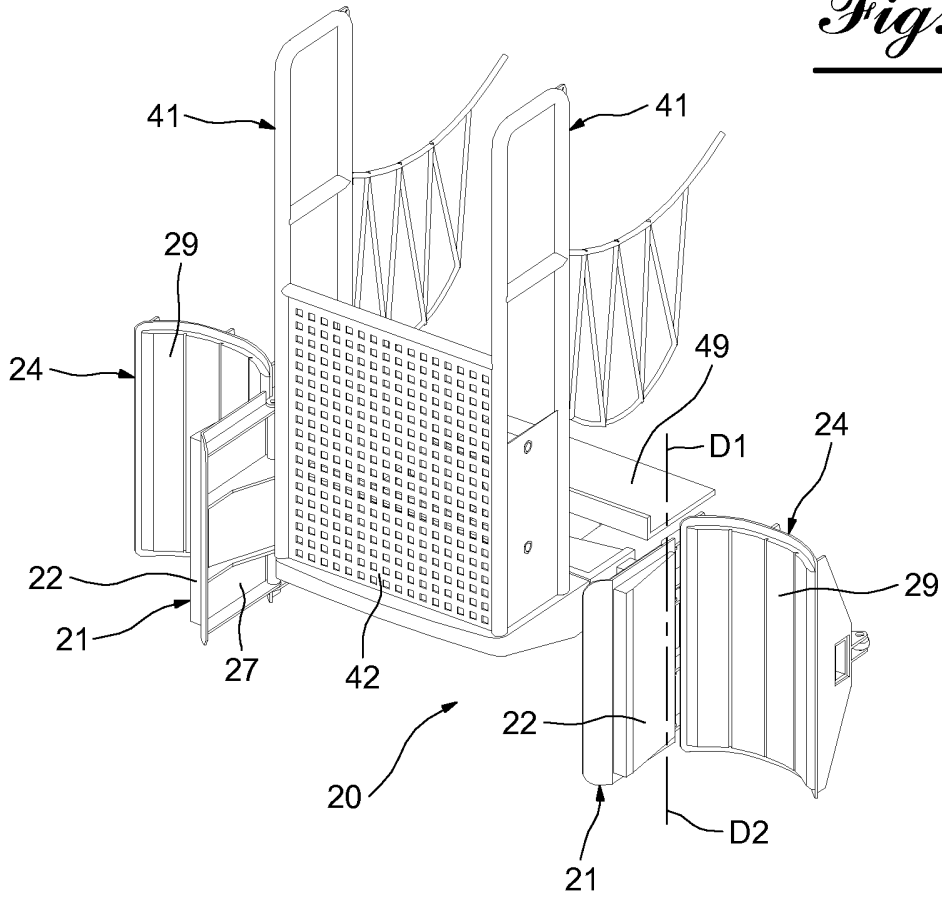


*Fig. 7*

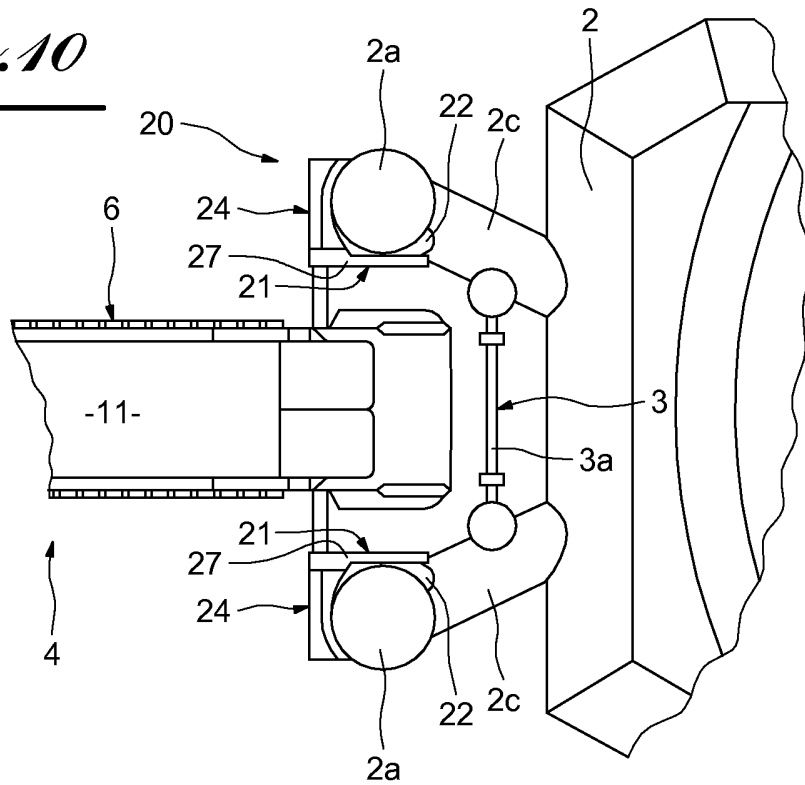




*Fig.9*



*Fig.10*



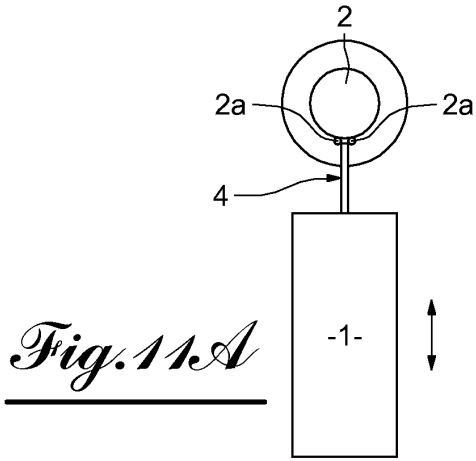


Fig. 11A

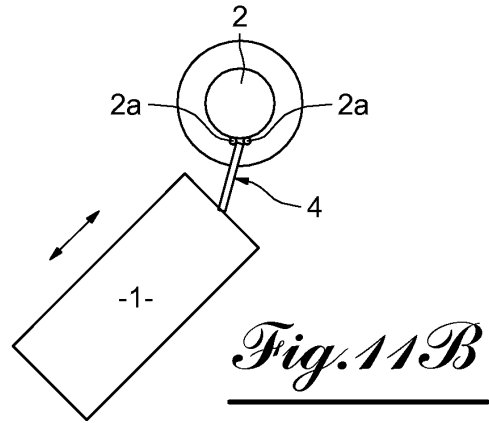


Fig. 11B

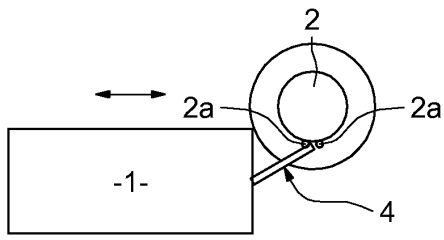


Fig. 11C

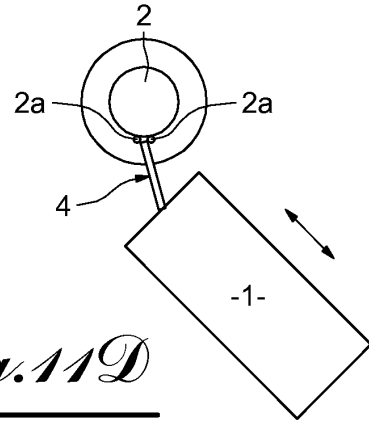


Fig. 11D

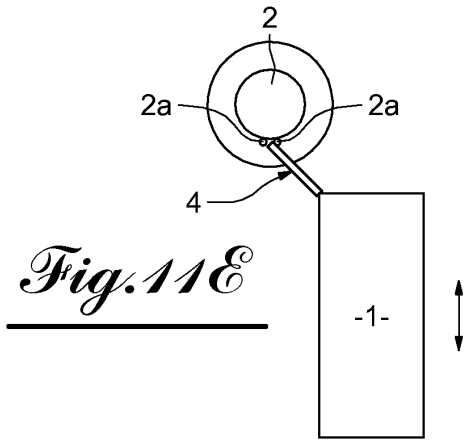


Fig. 11E

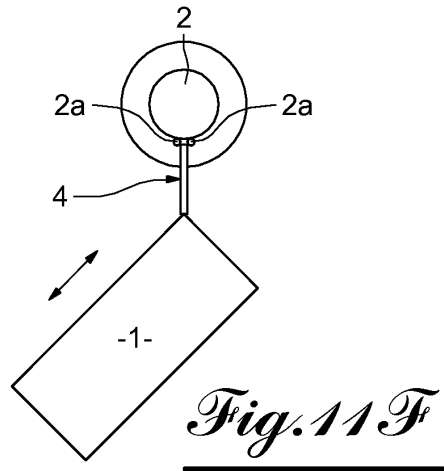


Fig. 11F

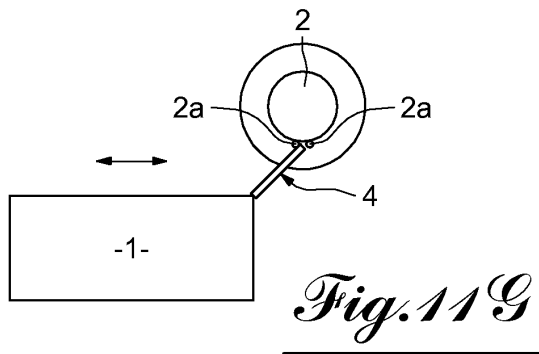


Fig. 11G

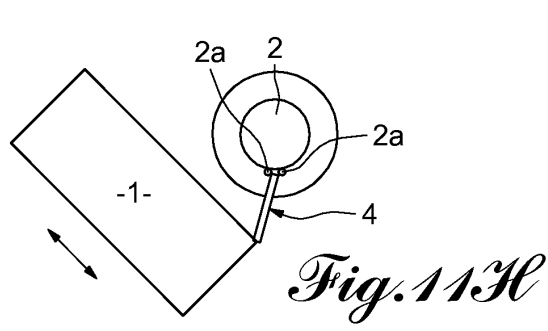


Fig. 11H

**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**

- EP 1315651 A [0004]