

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: **85401251.5**

Int. Cl.⁴: **B 63 B 21/50**

Date de dépôt: **21.06.85**

Priorité: **27.06.84 FR 8410125**

Demandeur: **TECHNIP-GEOPRODUCTION, Tour
TECHNIP 170, Place Henri Regnault, F-92090 Paris La
Defense (FR)**

Date de publication de la demande: **22.01.86**
Bulletin 86/4

Inventeur: **Delamare, Guy Robert, Les Iris 50, Quai du
Génie, F-95220 Herblay (FR)**

Etats contractants désignés: **DE GB IT NL SE**

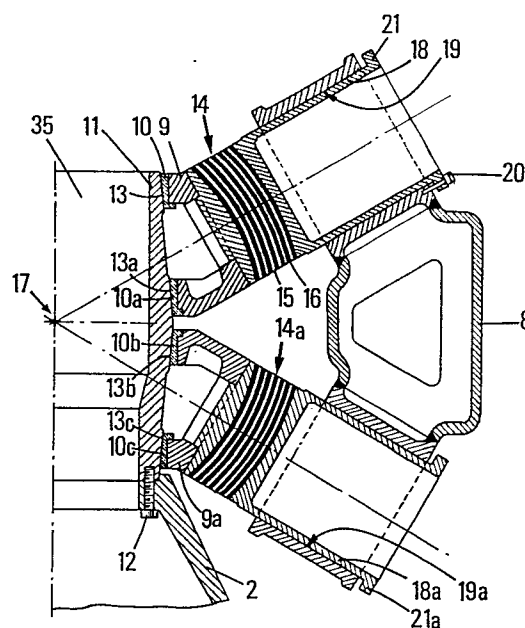
Mandataire: **Aubel, Pierre, Institut Français du Pétrole
Département Brevets 4, avenue de Bois Préau,
F-92502 Rueil-Malmaison (FR)**

Dispositif d'articulation entre une installation marine et un bras d'amarrage d'une installation flottante.

La présente invention fournit un dispositif d'articulation entre une installation marine ancrée (2) et un bras tournant d'amarrage (4) d'une installation flottante (1).

Ce dispositif est caractérisé en ce qu'il associe, pour relier l'installation marine et le bras d'amarrage, au moins un palier lisse (6) avec, au moins, un plot élastique (14) disposé autour de l'axe dudit palier et est adapté à ce que la rotation dudit bras (4) d'amarrage autour de ladite installation marine (2) s'obtienne, d'une part, pour les grands débattements angulaires et les pivotements importants, notamment ceux de plus d'un tour, par glissement dudit palier lisse (6) et d'autre part, pour les petits mouvements angulaires alternatifs statistiquement les plus fréquents, par la seule déformation élastique dudit plot (14), dont la raideur est telle, comparée au coefficient de frottement dudit palier lisse, que le seuil de glissement de celui-ci ne soit pas atteint.

La présente invention peut être utilisée pour le chargement et/ou le déchargement de la cargaison d'un navire en produits pétroliers.



- 1 -

DISPOSITIF D'ARTICULATION ENTRE UNE INSTALLATION MARINE ET UN BRAS
D'AMARRAGE D'UNE INSTALLATION FLOTTANTE.

La présente invention concerne une articulation particulièrement adaptée à l'amarrage d'une installation flottante à une installation marine ayant une position sensiblement fixe par rapport au fond de l'eau et à laquelle l'installation flottante est reliée par
5 l'intermédiaire d'un bras rigide.

L'installation flottante peut être un navire et l'installation marine une bouée d'amarrage ancrée à une certaine distance des côtes. L'installation marine peut être aussi une tour, un duc d'albe, une
10 colonne oscillante, une colonne flottante, un coffre, un réservoir, etc ... Elle peut être aussi une bouée de chargement et/ou de déchargement de la cargaison d'un navire, une installation à partir de laquelle sont effectuées ou contrôlées des opérations telles que le forage du sol marin, la récupération de produits pétroliers, etc...
15 L'installation flottante peut être aussi une centrale de récupération de l'énergie thermique des mers, ou une usine flottante de traitement et de stockage de produits pétroliers.

L'articulation doit, dans la plupart des cas, transmettre des efforts
20 importants en ménageant une certaine liberté des mouvements relatifs

entre le bras prolongeant l'installation flottante et l'installation marine. Cette liberté des mouvements est rendue nécessaire par l'action de la houle, du vent et des courants.

- 5 L'action de la houle nécessite, d'une part, une liberté de mouvement de nutation par rapport à un axe vertical pour absorber roulis, tangage, et pilonnement de l'installation flottante et, d'autre part, une liberté de mouvement en lacet dans un plan horizontal pour de
10 petits mouvements alternatifs. Les variations de la direction du vent et des courants nécessitent que l'installation flottante puisse éviter autour de l'installation marine fixe par rapport au fond, l'articulation devant permettre une rotation de plus d'un tour.

- On connaît déjà des dispositifs d'articulation utilisés pour l'amarrage
15 d'un navire sur une structure telle qu'un coffre flottant, ou sur une colonne oscillante, qui permettent les degrés de libertés définis ci-dessus. Ces systèmes sont réalisés à base de paliers à roulement à billes ou à galets et combinent généralement une couronne d'orientation ou table tournante, d'axe vertical, avec une articulation à la cardan,
20 pivotant selon deux axes horizontaux perpendiculaires. On connaît aussi des dispositifs utilisant, agencés selon la même géométrie, des paliers lisses cylindriques dont les coussinets sont réalisés à base d'alliages cuivreux lubrifiés.

- 25 Ces dispositifs sont mal adaptés aux sollicitations particulières engendrées par le milieu marin sur de telles installations.

Les roulements à billes ou à galets sont conçus pour tourner en continu et leur fonctionnement est perturbé par le moindre début de corrosion.

- 30 Ici, les mouvements sont lents et de faible amplitude et sollicitent constamment en fatigue un même secteur du roulement qui n'est soumis, la plupart du temps, qu'à de petits mouvements alternatifs inférieurs à 10°. Par ailleurs, la corrosion due au milieu marin est intense.

- 35 Les paliers lisses cylindriques comportant des coussinets en alliage cuivreux sont généralement soumis à une usure rapide, et cette usure

augmente le jeu de fonctionnement qui, lui-même, est générateur d'une accélération de l'usure, par diminution de la surface de contact avec l'arbre. Ils nécessitent des remplacements fréquents. Or, les opérations de maintenance en mer sont difficiles et coûteuses, surtout si elles s'accompagnent, dans le cas d'installations utilisées pour la récupération des produits pétroliers, d'un arrêt de la production de pétrole.

L'art antérieur peut être illustré par les brevets français FR-A- 2 171 178, FR-A- 2 427 943, FR-A- 2 449 028 et FR-A- 2 394 707 ainsi que par le brevet américain US-A- 3 614 869 et Européen EP-A- 0085154.

Par contre, l'utilisation du dispositif selon l'invention permet la réalisation d'une articulation sans jeu dont la majeure partie des composants sont insensibles à la corrosion, à l'usure et à la fatigue due au grand nombre de sollicitations alternées de faible amplitude. Le dispositif permet également de restreindre l'utilisation des organes soumis à l'usure à une très faible partie des mouvements de l'articulation et dispense, de la sorte, de tout entretien et remplacement de matériel pendant la totalité de la période d'utilisation de l'installation marine, qui peut durer plusieurs années.

L'objet principal de l'invention est de réaliser un nouveau dispositif d'articulation entre une installation marine ancrée et un bras tournant d'amarrage d'une installation flottante qui soit particulièrement adapté à la nature des sollicitations imposées par le milieu marin et qui ne nécessite aucun entretien pour une longue période de fonctionnement en mer.

Le dispositif selon la présente invention se comporte sensiblement comme une articulation à rotule. Dans ce dispositif, un palier lisse à coussinets, éventuellement lubrifiés, qui couronne une installation marine, telle qu'une colonne oscillante ou une colonne flottante ancrée, est associé à un organe de liaison déformable dont la structure lamellée, comprenant une superposition de coquilles sphériques souples et rigides, assure la transmission des efforts engendrés par

l'environnement marin en permettant tous les degrés de liberté d'une rotule, de telle façon que la rotation du bras d'amarrage de l'installation flottante autour de l'installation marine s'obtienne, d'une part, pour les grands débattements angulaires et les pivotements
5 de plus d'un tour, par glissement du palier lisse et, d'autre part, pour les petits mouvements angulaires alternatifs, statistiquement les plus fréquents, par la seule déformation élastique de la structure lamellée.

10 La présente invention fournit un dispositif d'articulation entre une installation marine ancrée et un bras tournant d'amarrage d'une installation flottante caractérisé en ce qu'il associe pour relier l'installation marine et le bras d'amarrage au moins un palier lisse avec au moins un plot élastique disposé autour de l'axe dudit palier
15 et adapté à ce que la rotation dudit bras d'amarrage autour de ladite installation marine s'obtienne, d'une part pour les grands débattements angulaires et les pivotements importants, notamment ceux de plus d'un tour, par glissement dudit palier lisse et, d'autre part, pour les petits mouvements angulaires alternatifs statistiquement les plus
20 fréquents, par la seule déformation élastique dudit plot, dont la raideur est telle, comparée au coefficient de frottement dudit palier lisse, que le seuil de glissement de celui-ci ne soit pas atteint.

Au moins un plot élastique, participant à l'articulation, pourra
25 comporter une structure lamellée comprenant l'empilage de coquilles sphériques rigides et de coquilles sphériques en matériau élastiquement déformable, chacune des dites coquilles en matériau élastiquement déformable étant placée entre deux coquilles rigides auxquelles elle adhère.

30

Selon une variante du dispositif selon l'invention le plot élastique est disposé radialement autour de l'axe du palier lisse, de telle sorte que les sphères des coquilles composant ledit plot aient un centre commun autour duquel on puisse obtenir un mouvement de rotation dans
35 trois directions perpendiculaires par déformation, en cisaillement, du matériau souple des dites coquilles.

Le dispositif d'articulation, selon l'invention, peut comporter une pluralité de plots élastiques, ces plots élastiques peuvent être montés en précontrainte de compression entre une structure annulaire périphérique centrée sur l'axe du palier et deux bagues internes
5 coaxiales à ladite structure annulaire, et situées de part et d'autre du plan équatorial des sphères des coquilles constituant lesdits plots perpendiculaire audit axe, de telle façon que les composantes axiales antagonistes des efforts de libération de la précontrainte desdits plots élastiques tendent à rapprocher l'une de l'autre lesdites bagues
10 internes.

Les coussinets portés par les bagues internes peuvent coopérer avec un moyeu biconique surmontant l'installation marine de telle façon que les forces de rapprochement des deux bagues internes, dues à la
15 précontrainte des plots élastiques, maintiennent en contact, sans jeu, lesdits coussinets sur ledit moyeu biconique et assurent le rattrapage automatique des jeux d'usure.

La mise en précontrainte de compression des plots élastiques peut être
20 réalisée par blocage en position ad hoc de moyens de coulissement interposés entre lesdits plots élastiques et la structure annulaire périphérique, le coulissement pouvant s'effectuer dans des directions radiales par rapport au centre des sphères des coquilles desdits plots.

Les moyens de coulissement permettant la mise en précontrainte de compression des plots élastiques peuvent comporter une série
25 d'alésages cylindriques ménagés dans la structure annulaire périphérique, coopérant avec des fûts cylindriques à bride prolongeant lesdits plots, le blocage en position ad hoc desdits fûts prolongeant
30 lesdits plots élastiques étant obtenu par le serrage d'une couronne de vis interposées entre ladite structure annulaire et la bride équipant chacun desdits fûts.

Selon une variante du dispositif, celui-ci comporte un doigt
35 d'entraînement, solidaire en rotation dudit bras, venant en contact,

après déformation maximale admissible des plots élastiques, avec au moins une butée d'appui dudit doigt solidaire dudit palier pour transmettre directement le mouvement de rotation et provoquer le glissement du palier lisse.

5

Le moyeu biconique, avec lequel coopèrent les bagues porte-coussinets du palier lisse, peut comporter, dans son axe, un orifice cylindrique ménageant le passage de canalisations de fluides sous pression à température variable, la mobilité des bagues dudit palier permettant son adaptation, sans jeu, aux variations de dimensions dues aux dilatations thermiques.

10

La structure annulaire périphérique qui supporte les plots élastiques peut être reliée au bras tournant d'amarrage de l'installation flottante par une charnière d'axe parallèle à la charnière assurant l'articulation dudit bras sur ladite installation flottante.

15

La charnière reliant la structure annulaire au bras tournant d'amarrage peut comporter deux manetons encastrés dans ladite structure et dont chacun coopère avec un palier radial et une butée axiale solidaires de chacune des deux extrémités d'une fourche terminant ledit bras du côté opposé à la charnière qui le relie à l'installation flottante.

20

Le palier radial peut comporter une superposition de viroles cylindriques rigides et de viroles cylindriques en matériau élastiquement déformable, adhérant les unes aux autres, et la butée axiale peut comporter une superposition de disques rigides et de disques en matériau élastiquement déformable, adhérant les uns aux autres, la liberté de rotation de la charnière s'obtenant par la déformation en cisaillement du matériau élastique desdites viroles et desdits disques.

25

30

Enfin, le matériau élastiquement déformable des coquilles sphériques constituant les plots élastiques, des viroles cylindriques et des disques constituant les paliers radiaux et les butées axiales peut être avantageusement un élastomère.

5

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation et en se référant aux dessins annexés, dans lesquels

10 - La figure 1 est une vue en élévation de l'ensemble d'une installation d'amarrage d'un navire sur une colonne flottante ancrée,

- La figure 2 est une vue de dessus de la même installation,

15 - La figure 3 est une vue de dessus partielle d'un détail agrandi de la fig. 2, représentant plus particulièrement un exemple de réalisation du dispositif d'articulation selon l'invention,

- La figure 4 est une vue en coupe selon la ligne I de la fig. 3, et

20

- La figure 5 est une vue en coupe selon la ligne II de la fig. 3.

Sur les fig. 1 et 2, on a représenté l'ensemble d'un système d'amarrage où une installation flottante 1, telle qu'un navire, est amarrée autour
25 d'une installation marine, telle qu'une colonne flottante, assujettie au fond de la mer par des lignes d'ancrage funiculaires telles que 3, 3a, 3b, 3c, par l'intermédiaire d'un bras rigide 4, le niveau de la mer étant schématisé par la ligne 5. L'articulation du bras 4 sur le sommet de la colonne 2 est assurée par le palier lisse 6 d'axe vertical et au
30 moins un plot élastique 14 situé entre ce palier et une structure annulaire 8.

Les figures 3, 4 et 5 illustrent en détail un mode de réalisation d'une articulation selon l'invention où le palier lisse 6 comporte deux
35 bagues identiques 9 et 9a disposées symétriquement et portant chacune

deux coussinets coniques 10, 10a et 10b, 10c qui coopèrent avec un moyeu biconique 11 surmontant la colonne 2 à laquelle il est fixé par les vis 12. Les surfaces tronconiques 13 et 13a, d'une part, et 13b et 13c, d'autre part, constituant les portées d'appui des coussinets 10 à 10c sur le moyeu 11, sont opposées par leur base. Une pluralité de plots élastiques tel que 14, 14a sont disposés radialement entre la structure annulaire 8 et chacune des bagues porte coussinets 9 et 9a. Chacun de ces plots élastiques possède une structure lamellée constituée par l'empilage de coquilles sphériques rigides, telles que 15, et de coquilles sphériques en matériau souple, avantageusement en élastomère, telles que 16, les coquilles en matériau souple étant placées entre deux coquilles rigides auxquelles elles adhèrent, par exemple, par collage. Les différents plots 14, 14a, etc... sont positionnés les uns par rapport aux autres de telle façon que les sphères des coquilles qui les composent aient un centre commun 17, ce qui permet d'obtenir une liberté de mouvement de rotation dans trois directions perpendiculaires, par déformation en cisaillement du matériau souple de ces coquilles.

Dans l'exemple de réalisation illustré par les figure 3 et 4, les plots élastiques 14, 14a etc ... ont un contour circulaire et sont prolongés par des fûts cylindriques 18, 18a etc ... qui peuvent coulisser dans des alésages 19, 19a, etc ... ménagés dans la structure annulaire 8. Cette disposition permet, d'une part, un montage et un démontage aisé de ces plots par introduction depuis l'extérieur de la structure annulaire 8, et, d'autre part, une possibilité de mise en précontrainte de compression des coquilles en élastomère telles que 16, obtenue par le serrage d'une couronne de vis 20 interposée entre les brides 21, 21a équipant les fûts 18, 18a etc ..., et la structure annulaire 8.

30

Cette mise en précontrainte de compression qui peut atteindre la moitié de la charge maximale appliquée sur un plot assure deux fonctions. D'une part, elle évite que les plots puissent travailler en extension, ce qui provoquerait la destruction par arrachement de l'assemblage des différentes lamelles sphériques souples et rigides adhérant les unes

35

aux autres. D'autre part, elle permet d'engendrer en permanence un effort de rapprochement entre les deux bagues 9 et 9a qui maintient en contact sans jeu les coussinets 10 à 10c sur les portées coniques 13 à 13c du moyeu 11, ce qui assure un rattrapage automatique des jeux d'usure.

L'utilisation de la couronne de vis 20 pour effectuer la mise en précontrainte des plots élastiques n'est indiquée ici qu'à titre d'exemple, car on pourrait également utiliser d'autres systèmes tel, par exemple, un système hydraulique avec vérin non représenté.

La liaison souple assurée, entre la structure annulaire 8 et les bagues 9 et 9a du palier lisse 6, par les plots 14 est complétée par un dispositif mécanique d'entraînement de ces bagues intervenant au cours de la rotation du bras 4 autour de la colonne 2. Lorsque les plots élastiques atteignent la limite de leur déformabilité, c'est-à-dire, par exemple, après une rotation de 10° environ, dans les deux sens, de l'anneau 8, porté par le bras 4, autour du palier 6, porté par la colonne 2, le doigt d'entraînement 22, solidaire de l'anneau 8, entre en contact avec les deux butées d'appui dudit doigt 7, solidaires des bagues 9 et 9a, et provoque, ainsi, le glissement des coussinets 10 à 10c sur le moyeu 11. La raideur de déformation en cisaillement des plots élastiques 14, 14a etc ... est choisie à une valeur telle, comparée au coefficient de frottement des coussinets 10 à 10c du palier sur les portées 13 à 13c du moyeu 11, que le seuil de glissement ne soit pas atteint pour un angle de rotation du bras 4, autour de la colonne 2, correspondant aux petits mouvements angulaires alternatifs inférieurs à 10° générés par la houle qui sont, statistiquement, les plus fréquents et représentent de l'ordre de 90 % du total des mouvements imposés à l'installation.

Avantageusement, l'anneau structural 8 peut être relié au bras 4, tel que représenté fig. 2, 3 et 5, par une charnière d'axe 23 parallèle à l'axe 24 de la charnière d'articulation de ce bras 4 sur le navire 1.

Cette charnière est composée de deux manetons 25 et 25a encastrés dans l'anneau 8 et dont chacun coopère avec une butée radiale 26 et une butée axiale 27, enchassées dans un logement cylindrique 28 ménagé dans chacune des deux extrémités 29 et 29a d'une fourche 30 terminant le
5 bras 4. Chacune des butées radiales 26 est composée d'une superposition de viroles cylindriques rigides 31, réalisées, par exemple, en acier et de viroles cylindriques en élastomère 32, adhérant les unes aux autres et chacune des butées axiales 27 est composée d'une superposition de
10 disques rigides 33, réalisés, par exemple, en acier et de disques en élastomère 34, adhérant les uns aux autres. La liberté de rotation de la charnière s'obtient par la déformation en torsion de ces butées radiales et axiales qui résulte de la souplesse en cisaillement des viroles et des disques en élastomère.

15 Par ailleurs, le moyeu 11 du palier 6 peut être avantageusement percé en son centre d'un orifice cylindrique 35 qui ménage le passage de canalisations 36 de fluides sous pression à température variable, qui, remontant depuis des têtes de puits de pétrole non représentées, installées au fond de la mer, par les tuyauteries souples 37,
20 transitent au travers de la colonne 2 jusqu'au joint tournant 38, permettant le transfert de ces fluides vers le bras 4 et le navire 1.

Le fonctionnement du système ainsi décrit est facile à comprendre.

25 Lorsque, sous l'effet des mouvements orbitaux de la houle agissant sur le navire 1 et sur la colonne ancrée 2, ceux-ci sont soumis à des impulsions de cavalement tendant à les rapprocher ou à les éloigner, ou, lorsque sous les effets conjugués du vent et du courant le navire 1 tend à s'éloigner de la colonne ancrée 2, il en résulte des efforts de
30 liaison s'opposant aux déplacements qui sont transmis au dispositif d'articulation par le bras 4. Ces efforts sont repris en compression, d'une part, par les coussinets 10 à 10c et, d'autre part, par une partie des plots élastiques 14, 14a etc, les butées radiales 26 et les butées axiales 27. Les lamelles souples sphériques, cylindriques ou
35 plates intégrés dans ces trois organes déformables sont sollicitées en

compression selon leur épaisseur et l'élastomère incompressible qui les compose, stabilisé par les lamelles rigides en acier auxquelles il adhère sur une grande surface, ne peut pas fluer vers sa périphérie, perpendiculairement à l'effort et peut ainsi, sans dommages, supporter
5 de très fortes charges.

Lorsque la colonne 2 étant supposée relativement fixe, le navire 1 transmet au bras 4 son mouvement de roulis, celui-ci est imposé par la fourche 30 à l'anneau structural 8 par l'intermédiaire des manetons 25
10 et 25 a de la charnière d'axe 23 et des butées radiales 26 chargées en compression. Les plots élastiques 14 sont sollicités en flexion et chacune des coquilles souples sphériques en élastomère, telles que 16, qui les composent, subit une déformation en cisaillement pour que les coquilles rigides, telles que 15, puissent coulisser les unes par
15 rapport aux autres, de telle façon que l'anneau 8 soit libre de pivoter autour du centre commun 17 des sphères de ces coquilles pour prendre les positions extrêmes 8r et 8s imposées par le mouvement de roulis. Un bon compromis entre la capacité de reprise de charge et la capacité de déformation des plots élastiques 14 limite, généralement, leur
20 débattement à un angle de l'ordre de $\pm 10^\circ$, ce qui est suffisant en roulis, compte tenu des états de mer extrêmes.

Lorsque la colonne 2 et le navire 1 subissent des mouvements de pilonnement et de tangage, les oscillations du bras 4, par rapport à
25 cette colonne, selon l'axe de rotation 23, nécessitent souvent, par états de mer extrêmes, une liberté de débattement plus importante que pour le roulis, de l'ordre de 30° , par exemple, et la capacité de déformation des plots élastiques, limitée à 10° , est insuffisante. C'est pourquoi on a adjoint au système à plots élastiques un second
30 système de paliers déformables, tels 26 et 27, dont le débattement admissible peut être de l'ordre de $\pm 20^\circ$, par exemple, la totalité du débattement de l'articulation selon cette direction étant obtenue par la somme des débattements des deux systèmes.

L'un au moins de ces deux systèmes pourra être équipé de butées servant à limiter son débattement. Ces butées équiperont de préférence le système le plus souple.

- 5 Les butées axiales, telles que 27, ont pour fonction la reprise des efforts appliqués par le bras 4 sur la colonne 2, transversalement à l'axe du navire 1 et dûs aux mouvements d'embardée de celui-ci.

10 Lorsque le vent maintient le navire 1 dans une direction différente de celle de la houle, celui-ci se trouve animé de petits mouvements de lacet autour de l'axe vertical de la colonne 2 qui sont transmis par le bras 4 à l'articulation.

15 Ces petits mouvements, en général d'une amplitude inférieure à $\pm 10^\circ$, sont statistiquement très fréquents et on estime, en général, qu'ils peuvent représenter 90 % des mouvements autour de l'axe vertical de la colonne. Ils sont absorbés en totalité par la déformabilité des plots élastiques 14, 14a etc. qui est sensiblement la même en roulis, en tangage et en lacet, puisque les coquilles sphériques souples et
20 rigides les constituant, sont concentriques et permettent les mêmes débattements en rotation, suivant trois directions perpendiculaires autour du point 17.

25 La raideur en cisaillement de l'ensemble des coquilles en élastomère telles que 16 constituant le système à plots élastiques est choisie à une valeur telle que, pour ces petits débattements, le seuil de glissement du palier 6 ne soit pas atteint. Ce seuil ne sera franchi que pour les débattements supérieurs à 10° ne représentant, généralement, que 10 % environ du nombre total des mouvements de lacet.

30

L'utilisation du palier lisse 6 demeure, en effet, nécessaire, principalement lorsque les directions du vent et/ou du courant changent et que le navire 1 tourne autour de l'axe de la colonne 2 et prend une nouvelle position. Les débattements peuvent alors être largement

supérieurs à 10° , voire même après plusieurs changements de direction successifs du vent et du courant, dépasser un tour complet.

- 5 Dans ce cas, les plots élastiques 14 se déforment jusqu'au moment où leur raideur, qui est proportionnelle à l'angle de torsion qui leur est imposée par le bras, devient telle que le seuil de glissement du palier 6 soit atteint et que les bagues 9 et 9a se trouvent entraînées et tournent autour du moyeu 11.
- 10 Dans le but de protéger les plots 14 dans le cas où le coefficient de frottement des coussinets 10 à 10c sur le moyeu 11 ne pourrait être connu avec précision, ou évoluerait dans le temps, les bagues 9 et 9a sont entraînées en rotation, par exemple au delà de 10° , par le contact positif des butées d'appui 7 qu'elles portent contre le doigt 15 d'entraînement 22 de l'anneau 8.

Ainsi, l'articulation peut permettre des débattements angulaires importants et des pivotements de plus d'un tour, sans contraindre les plots 14 au delà de leur limite de déformabilité.

- 20 La précontrainte appliquée sur ces plots 14 par le serrage des vis 20 et emmagasinée par compression élastique des coquilles en élastomère, tend à rapprocher l'une de l'autre les bagues 9 et 9a, en supprimant tout jeu entre les coussinets 10 à 10c et leur portée 13 à 13c sur le 25 moyeu 11.

- Lorsque, après un certain nombre de grands débattements en lacet sous forte charge, les coussinets 10 à 10c subissent une certaine usure ayant tendance à augmenter le jeu de fonctionnement, celui-ci se trouve 30 automatiquement rattrapé par coulissement des bagues 9 et 9a vers la base des surfaces tronconiques 13 à 13c du moyeu 11. Périodiquement, et pour compenser une relaxation des coquilles en élastomère due à cette usure, la précontrainte initiale peut être rétablie par action sur les vis 20, ou sur un système hydraulique équivalent.

Par ailleurs, lorsque les fluides transitant dans les tuyauteries 36 subissent des changements de température importants, la mobilité des bagues 9 et 9a permet l'adaptabilité du palier 6 aux variations de dimensions du moyeu biconique 11, dues aux dilatations thermiques et évitent d'avoir à prévenir ces variations par un accroissement du jeu de fonctionnement initial, comme dans un palier lisse classique.

Les avantages de la présente invention résultent essentiellement de la possibilité de réaliser des articulations particulièrement bien adaptées à la reprise des efforts et mouvements engendrés par l'action des éléments marins, et qui ne nécessitent ni entretien, ni réparations ou remplacements d'organes pendant plusieurs années d'utilisation en mer. Cette possibilité est offerte grâce à l'utilisation adéquate des articulations à déformation élastique de torsion à base d'élastomère fonctionnant sans jeu, sans frottement, donc sans usure, et avec une grande endurance en fatigue, pour la plus grande partie des mouvements, en ne laissant absorber par le palier glissant, plus vulnérable à l'usure, que le minimum de mouvements pour lesquels il est indispensable.

20

Le dispositif d'articulation selon l'invention s'applique à tout système générant des mouvements de rotation fréquents et de faible amplitude selon trois directions perpendiculaires et nécessitant par intermittence une rotation de plus d'un tour. Il est particulièrement adapté à l'amarrage d'un navire sur une colonne oscillante ou une colonne flottante ancrée, notamment dans le but de réaliser des installations de production de pétrole à partir d'un gisement sous-marin, dans lesquelles la colonne supporte les conduites flexibles de liaison 37 entre les têtes de puits sous-marines et la surface, et où le navire est un navire-réservoir équipé d'installations de traitement de cette production.

30

REVENDEICATIONS

- 1) Dispositif d'articulation entre une installation marine ancrée (2) et un bras tournant d'amarrage (4) d'une installation flottante (1), caractérisé en ce que cette articulation associe, pour relier l'installation marine et le bras d'amarrage, au moins
5 un palier lisse (6) avec, au moins, un plot élastique (14), disposé autour de l'axe dudit palier et adapté à ce que la rotation dudit bras (4) d'amarrage, autour de ladite installation marine (2), s'obtienne, d'une part, pour les grands débattements angulaires et les pivotements importants, notamment ceux de plus d'un tour, par
10 glissement dudit palier lisse (6) et, d'autre part, pour les petits mouvements angulaires alternatifs, statistiquement les plus fréquents, par la seule déformation élastique dudit plot (14), dont la raideur est telle, comparée au coefficient de frottement dudit palier lisse, que le seuil de glissement de celui-ci ne soit pas
15 atteint.
- 2) Dispositif d'articulation, selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit plot élastique (14), participant à l'articulation, comporte une structure lamellée comportant l'empilage de
20 coquilles sphériques rigides (15) et de coquilles sphériques (16), en matériau élastiquement déformable, chacune des dites coquilles en matériau élastiquement déformable étant placée entre deux coquilles rigides auxquelles elle adhère.
- 25 3) Dispositif d'articulation, selon la revendication 2, caractérisée en ce que ledit plot élastique (14) est disposé radialement autour de l'axe du palier lisse (6), de telle sorte que les sphères des coquilles (15 et 16) composant ledit plot aient un centre commun (17) autour duquel on peut obtenir un mouvement de rotation
30 dans trois directions perpendiculaires, par déformation, en cisaillement, du matériau souple des dites coquilles (16).

- 4) Dispositif d'articulation, selon l'une des revendications 2 ou 3, comportant une pluralité de plots élastiques et caractérisé en ce que lesdits plots élastiques (14) sont montés en précontrainte de compression entre une structure annulaire périphérique (8), centrée sur l'axe du palier, et deux bagues internes (9 et 9a) coaxiales à ladite structure annulaire, et situées de part et d'autre du plan équatorial des sphères des coquilles (15 et 16) constituant lesdits plots perpendiculaire audit axe, de telle façon que les composantes axiales antagonistes des efforts de libération de la précontrainte desdits plots élastiques (14) tendent à rapprocher l'une de l'autre lesdites bagues internes (9 et 9a).
- 5) Dispositif d'articulation, selon la revendication 4, caractérisé en ce que les coussinets (10 à 10c), portés par lesdites bagues internes (9 et 9a), coopèrent avec un moyeu biconique (11) surmontant l'installation marine, de telle façon que les forces de rapprochement des deux bagues internes dues à la précontrainte des plots élastiques (14) maintiennent en contact, sans jeu, lesdits coussinets sur ledit moyeu biconique et assurent le rattrapage automatique des jeux d'usure.
- 6) Dispositif d'articulation, selon la revendication 4, caractérisé en ce que la mise en précontrainte de compression des plots élastiques (14) est réalisée par blocage en position ad hoc de moyens de coulissement (18 et 19) interposés entre lesdits plots élastiques et la structure annulaire périphérique, le coulissement pouvant s'effectuer dans des directions radiales par rapport au centre (17) des sphères des coquilles (15 et 16) desdits plots.
- 7) Dispositif d'articulation, selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de coulissement permettant la mise en précontrainte de compression des plots élastiques (14) comportent une série d'alésages cylindriques (19), ménagés dans la structure annulaire périphérique (8), coopérant avec des fûts cylindriques à bride (18) prolongeant lesdits plots, le blocage en

position ad hoc desdits fûts prolongeant lesdits plots élastiques étant obtenu par le serrage d'une couronne de vis (20) interposées entre ladite structure annulaire (8) et la bride (21) équipant chacun desdits fûts.

5

8) Dispositif d'articulation, selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins un doigt d'entraînement (22), solidaire en rotation dudit bras (4), vient en contact, après déformation maximale admissible des plots élastiques (14), avec au moins une butée d'appui (23) dudit doigt solidaire dudit palier pour transmettre, directement, le mouvement de rotation et provoquer le glissement du palier lisse (6).

10

9) Dispositif d'articulation, selon la revendication 5, caractérisé en ce que le moyeu biconique (7) avec lequel coopèrent les bagues porte-coussinets (9 et 9a) du palier lisse (6), comporte dans son axe un orifice cylindrique (35) ménageant le passage de canalisations de fluides sous pression, à température variable (36), la mobilité des bagues dudit palier permettant son adaptation, sans jeu, aux variations de dimensions dues aux dilatations thermiques.

15

20

10) Dispositif d'articulation, selon la revendication 4, caractérisé en ce que la structure annulaire périphérique (8) qui supporte les plots élastiques (14) est reliée au bras tournant d'amarrage (4) de l'installation flottante (1) par une charnière d'axe (23) parallèle à la charnière d'axe (24) assurant l'articulation dudit bras (4) sur ladite installation flottante (1).

25

11) Dispositif d'articulation, selon la revendication 10, caractérisé en ce que la charnière d'axe (23) reliant la structure annulaire (8) au bras tournant d'amarrage (4) comporte deux manetons (25) encastrés dans ladite structure et dont chacun coopère avec un palier radial (26) et une butée axiale (27) solidaires de chacune des deux extrémités (29 et 29a) d'une fourche (30) terminant ledit bras (4) du côté opposé à la charnière d'axe (24) qui le relie à l'installation flottante (1).

30

35

- 12) Dispositif d'articulation, selon la revendication 11, caractérisé en ce que le palier radial (26) comporte une superposition de viroles cylindriques rigides (31) et de viroles cylindriques en matériau élastiquement déformable (32), adhérant les unes aux autres, et en ce que la butée axiale (27) comporte une superposition de disques rigides (33) et de disques en matériau élastiquement déformable (34), adhérant les uns aux autres, la liberté de rotation de la charnière s'obtenant par la déformation, en cisaillement, du matériau élastique desdites viroles (32) et desdits disques (34).
- 13) Dispositif d'articulation, selon l'une des revendications 2 à 12, caractérisé en ce que le matériau élastiquement déformable des coquilles sphériques (16) constituant les plots élastiques (14), des viroles cylindriques (32) et des disques (34) constituant les paliers radiaux (26) et les butées (27), est un élastomère.

FIG.1

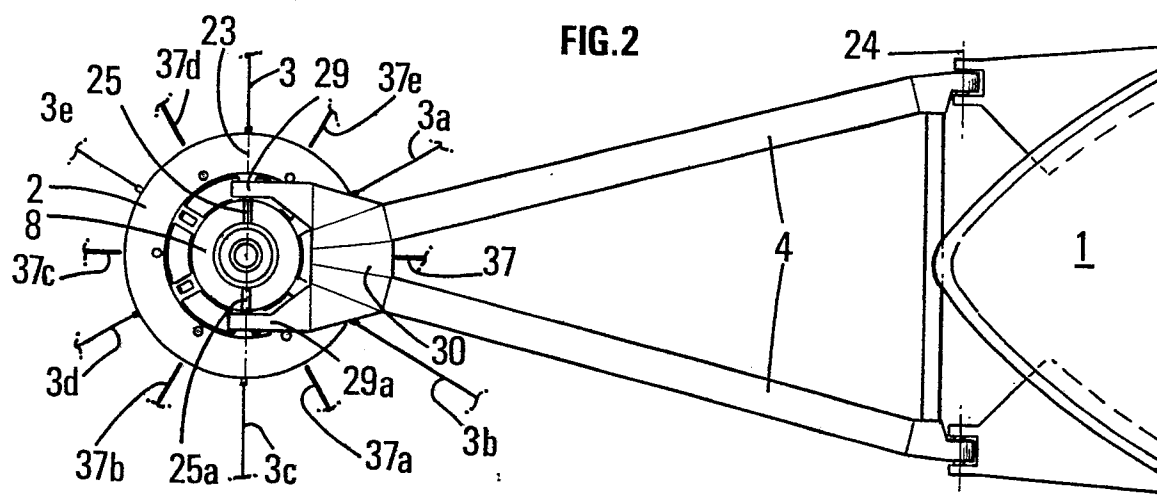


FIG.3

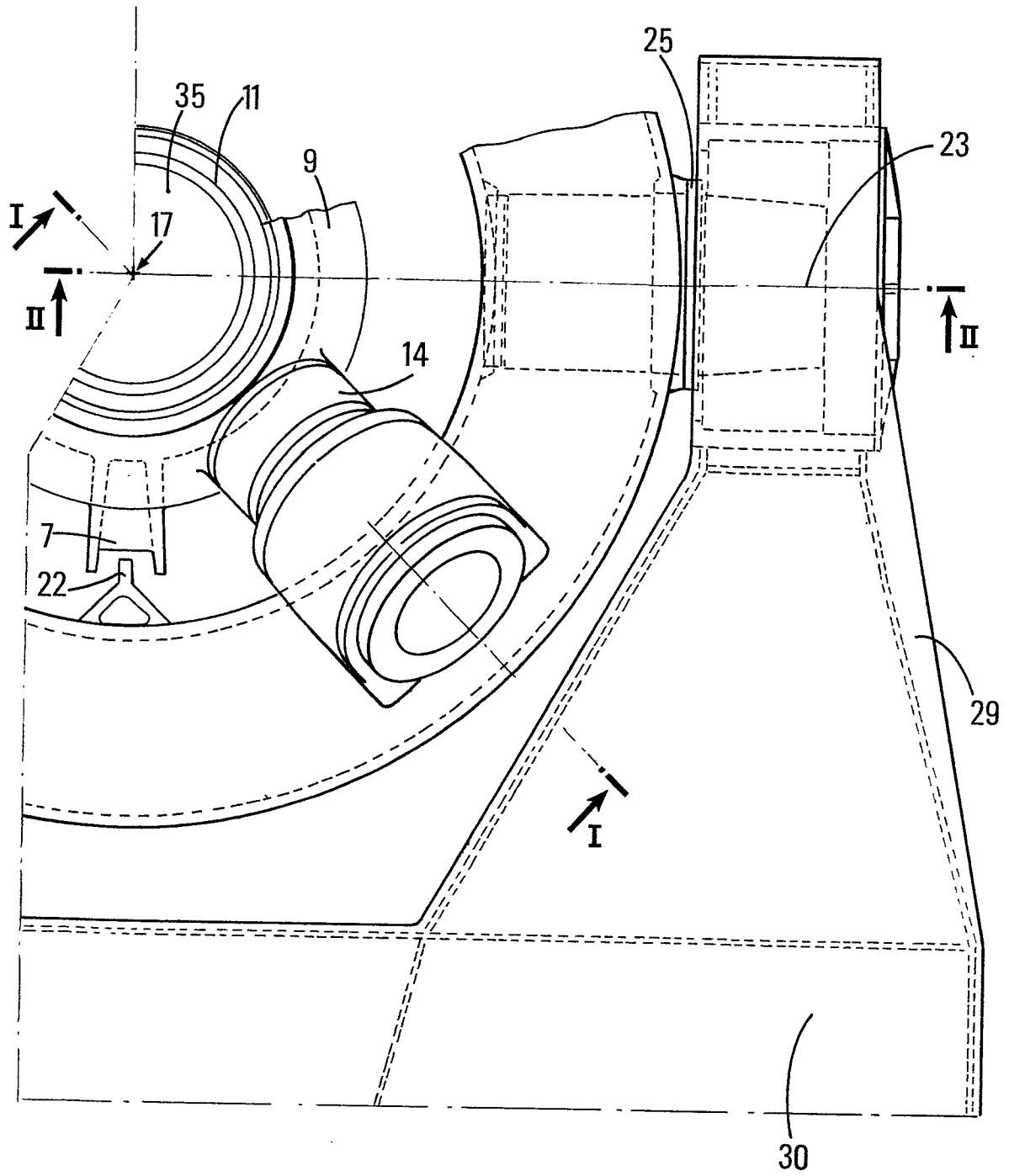


FIG.4

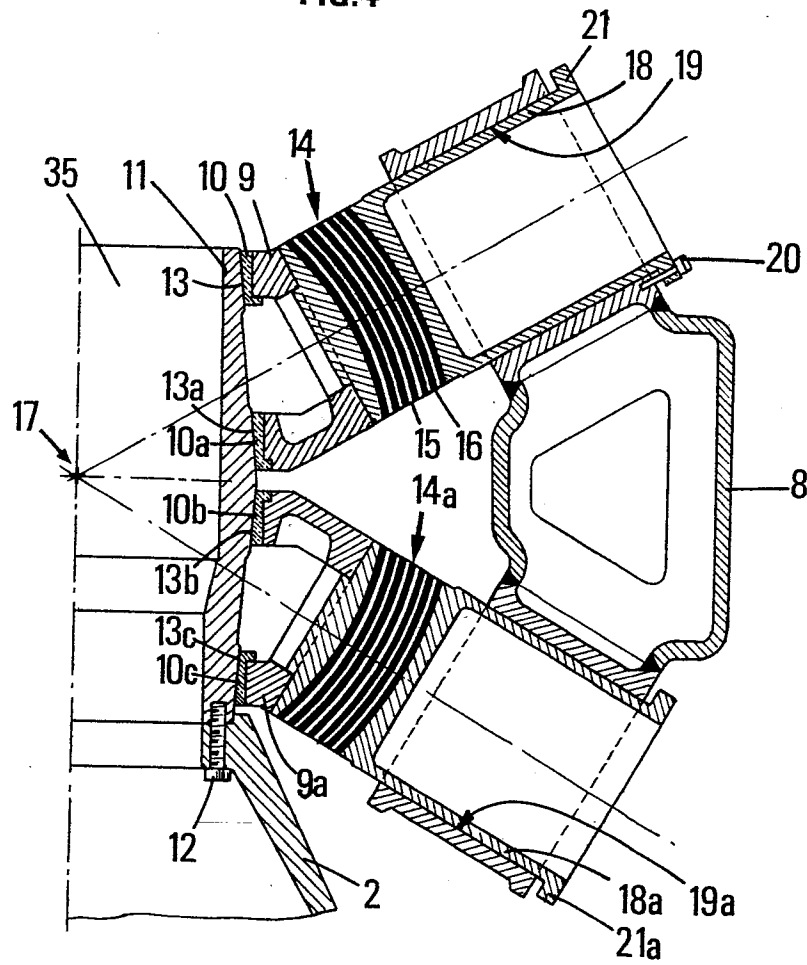
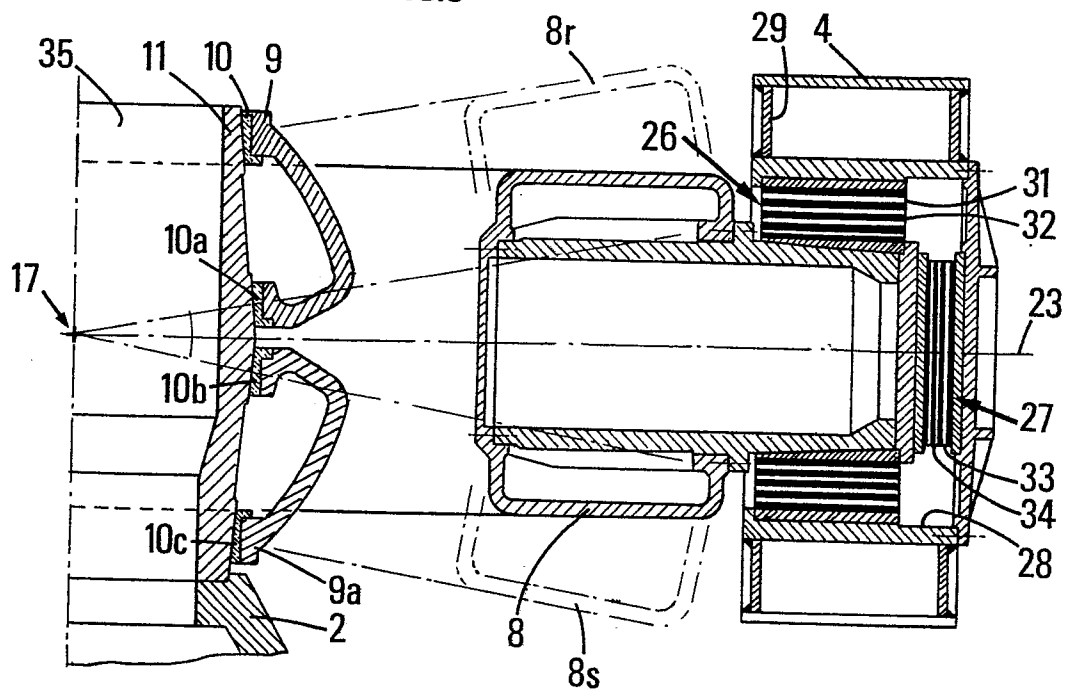


FIG.5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0169120

Numéro de la demande

EP 85 40 1251

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	FR-A-2 171 478 (ENTREPOSE GTM)		B 63 B 21/50
A	US-A-3 614 869 (FLORY et al.)		
A	FR-A-2 427 943 (SINGLE BUOY MOORINGS)		
A	FR-A-2 449 028 (ERIKSEN)		
A	EP-A-0 085 154 (QUIGG et al.)		
A	FR-A-2 394 707 (PETERSON)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			B 63 B F 16 L
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30-09-1985	Examineur BRUMER A.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	