ORGANISATION AFRICAINE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
(O.A.P.I.)

(19) (11) N° 010531 (51) Inter. Cl. 6
F16F 15/04
E02B 17/00
//E02D 25/00

(12) BREVET D'INVENTION

(21) Numéro de dépôt : 70118

(22) Date de dépôt : 30.10.1997

(30) Priorité(s) : FRANCE
30.10.1996 N° 96/13264

(24) Délivré le : 19.05.1998

(45) Publié le : 29 AVR 2002

(73) Titulaire(s) :
DORIS ENGINEERING
58 A, rue du Dessous des Berges
75013 PARIS
(France)

(72) Inventeur(s) :
1- MARTIN Jean Gabriel Marie
10 rue Jeanne d'Arc
75013 PARIS (France)
2- HUDSON WILLIAM Lindsay
(France)
3- BOULESTREAU Luc Paul Marie
(France)

(74) Mandataire :
CABINET CAZENAVE
B.P. 500
YAOUNDE - Cameroun

(54) Titre : Dispositif de liaison de deux structures marines.

(57) Abrégé :

Le dispositif est installé entre deux structures (1,2) dont l'une au moins est flottante. Il comprend a) des moyens de rappel élastiques (13_1,13_2 ; 14_1, 14_2) des deux structures l'une vers l'autre et b) des moyens de butée élastiques (15_1,16_1 ; 15_2,16_2) interposés entre les deux structures et activés par la mise en contact de celles-ci pour atténuer des transmissions d'efforts entre ces structures.

Application au maintien en étroite proximité d'une plate-forme à lignes tendues et une barge d'assistance.

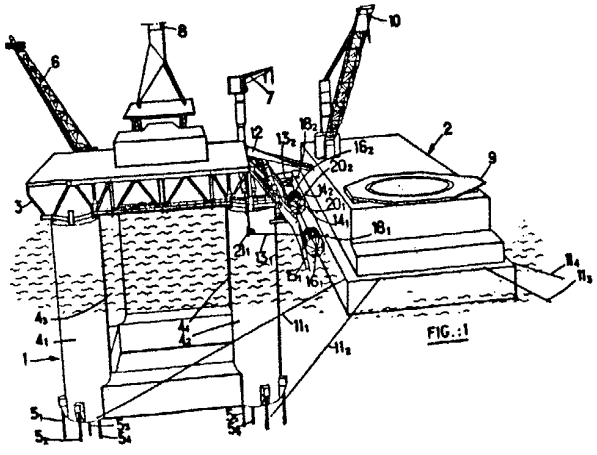


FIG.:1

010531

La présente invention est relative à un dispositif de liaison de deux structures marines dont l'une au moins est flottante et, plus particulièrement, à un tel dispositif établi entre une structure souple ou ancrée et une structure flottante, ancrée ou libre.

On a récemment proposé, pour l'exploration et l'exploitation de champs pétroliers en mer, un ensemble constitué par une plate-forme de forage et/ou de production reliée à un navire d'assistance accueillant les services et/ou des équipements nécessaires au travail sur la plate-forme : logements pour le personnel, outils et équipements divers, sources de fluides et d'énergie etc... Du fait des transferts fréquents de matériel et de personnel qui interviennent alors entre la plate-forme et le navire d'assistance, il est nécessaire que ceux-ci restent en étroite proximité pendant des périodes de temps qui peuvent être longues.

Lorsque l'une des structures est fixe, par exemple une plate-forme posée sur un fond marin par l'intermédiaire d'un support du type "jacket", une barge ou "tender" d'assistance est classiquement amarrée sur son mouillage et sa position par rapport à la plate-forme est contrôlée à l'aide de ses propres lignes d'ancrage qui maintiennent la barge à proximité du jacket. Lorsque les conditions d'environnement (le vent, les courants marins et la houle) deviennent sévères, de telle manière que des chocs entre les deux structures sont possibles, on interrompt les travaux et on éloigne la barge de la plate-forme.

Ces dispositions ne sont pas aisément applicables quand la plate-forme est souple car les excursions de celle-ci, sous l'action de l'environnement sévère, sont grandes et le contrôle de la distance relative qui la sépare de la barge devient difficile.

Pour maintenir une plate-forme souple au contact d'un navire d'assistance, on connaît du brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 5 439 324 un dispositif comportant des pare-chocs fixés en regard sur la plate-forme et sur le navire d'assistance, respectivement, et des moyens pour charger le navire d'assistance et la plate-forme l'un contre l'autre, pare-choc contre pare-choc. Le dispositif décrit assure un découplage efficace des deux structures vis-à-vis des efforts verticaux. Par contre, les efforts appliqués dans un plan horizontal par l'une de ces structures à l'autre sont alors intégralement transmis à travers les pare-chocs. Ces efforts peuvent être importants compte tenu des comportements hydrodynamiques très différents d'une plate-forme souple et d'un bâtiment de surface. Il convient alors de renforcer fortement la coque du bâtiment et la partie flottante de la plate-forme pour qu'ils résistent aux efforts transmis, ainsi que les lignes de connexion et d'ancrage de ces structures pour qu'elles résistent aux efforts importants qu'elles peuvent subir. Toutes ces mesures sont coûteuses et grèvent fortement le coût de fabrication et de la plate-forme et du navire d'assistance.

La présente invention a pour but de fournir un dispositif de liaison entre de telles structures, qui ne présente pas les inconvénients mentionnés ci-dessus et qui assure donc un maintien en étroite proximité des structures par un contrôle souple de leurs mouvements relatifs dans un plan horizontal, avec atténuation des efforts transmis entre elles pour éviter les renforcements de structures coûteux évoqués ci-dessus.

La présente invention a aussi pour but de fournir un tel dispositif autorisant des mouvements dynamiques des deux structures qui n'affectent pas sensiblement la proximité recherchée de ces structures, tels que des mouvements de roulis, de tangage ou de pilonnement.

On atteint ces buts de l'invention ainsi que d'autres qui apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, avec un dispositif de liaison de deux structures marines dont l'une au moins est flottante, remarquable en ce qu'il comprend a) des moyens de rappel élastiques des deux structures l'une vers l'autre et b) des moyens de butée élastiques répartis entre les deux structures et activés par la mise en contact de celles-ci pour atténuer des transmissions d'efforts entre ces structures.

Comme on le verra plus loin, la combinaison de ces moyens assurent, dans un plan horizontal, une liaison de nature élastique des structures aussi bien quand les structures tendent à s'écarter l'une de l'autre que lorsqu'elles se rapprochent. Dans ce dernier cas, les efforts transmis entre les structures sont atténués, ce qui permet d'éviter les renforcements de ces structures évoqués plus haut. Dans tous les cas, le dispositif suivant l'invention maintient constamment une étroite proximité entre les deux structures, conformément au but essentiel poursuivi par la présente invention.

Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, les moyens de butée élastiques comprennent au moins un ensemble de deux organes, l'un des organes étant constitués par une défense pneumatique montée sur une des structures et l'autre organe prenant la forme d'une plaque d'appui articulée sur l'autre structure et réagissant élastiquement contre la défense pneumatique. De préférence, lesdits moyens de butée élastiques comprennent deux ensembles de deux organes, les deux ensembles étant distants horizontalement l'un de l'autre entre les deux structures. Chaque plaque d'appui est montée sur une barre de torsion définissant un axe de rotation pour la plaque et développant une force

élastique sur cette plaque quand celle-ci est écartée d'une position neutre.

Les moyens de rappel élastiques des deux structures l'une vers l'autre peuvent comprendre au moins des première et deuxième paires de lignes tendues élastiquement, les lignes de chaque paire étant montées entre les deux structures à distance l'une de l'autre, les lignes de la première paire et de la deuxième paire étant orientées de manière à s'opposer principalement aux mouvements d'embardée et de cavalement, respectivement, d'une structure flottante.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 est une vue perspective d'une plate-forme flottante à lignes tendues et d'une barge d'assistance assemblées par le dispositif de liaison suivant l'invention,
- la figure 2 est une vue perspective de la partie haute de la plate-forme seule, faisant apparaître plus visiblement les différents organes constituant le dispositif suivant l'invention,
- la figure 3 est une vue en plan schématique du dispositif suivant l'invention, utile à l'explication du fonctionnement de ce dispositif, et
- la figure 4 représente schématiquement la structure d'un de plusieurs organes à ressorts formant partie du dispositif suivant l'invention.

On se réfère à la figure 1 du dessin annexé où on a représenté le dispositif suivant l'invention dans son application à la liaison d'une plate-forme 1 à lignes tendues avec une barge d'assistance 2 flottante, cette application non limitative étant décrite à titre illustratif seulement.

La plate-forme comprend classiquement un pont 3 monté sur une coque flottante à colonnes 4_1 à 4_4, ces colonnes étant connectées au fond marin (non représenté) par des lignes telles que $5_1, 5_2$ etc... tendues par une flottabilité positive donnée à l'ensemble constitué par les colonnes, le pont et les équipements portés par ce pont tels que torchère 6, grue 7 et derrick 8 de forage et/ou d'exploitation de puits de pétrole forés dans le fond marin et raccordés à la plate-forme par des conduits non représentés.

On sait qu'une telle plate-forme est "souple" et qu'elle peut donc s'écarter de sa position verticale d'équilibre sous l'effet d'efforts qui lui sont appliqués par les vents, les courants marins et la houle, par exemple. On envisage actuellement d'installer des plates-formes de ce type dans des champs pétroliers à fond de grande profondeur, à 1 000 mètres par exemple. Il est possible de rendre cette solution particulièrement économique en disposant sur le pont de la plate-forme le minimum d'équipements, par exemple seulement les têtes des puits et en reportant les autres équipements habituels : quartiers d'habitation du personnel, aires de stockage des matériels nécessaires, cuves pour fluides, aire d'atterrissage d'hélicoptère 9, grue 10, etc... sur une barge d'assistance telle que 2 qui pourra être réutilisée telle quelle sur un autre site en temps que barge d'assistance d'une autre plate-forme. Cette barge est classiquement retenue par des lignes 11_1, 11_2, etc... formant partie d'un système de mouillage.

Cette solution implique que des moyens de communication sûrs soient installés entre la plate-forme et la barge, tels que par exemple une passerelle 12 pour les personnels et du matériel et des conduits de fluide ou d'énergie (non représentés). La présence de ces moyens entre la plate-forme et la barge exige que celles-ci

restent en étroite proximité et que la liaison établie entre elles pour ce faire soit susceptible de résister aux états les plus sévères de l'environnement local sans risque de détérioration de ces moyens de communication ou des structures qu'ils relient.

Pour ce faire, suivant la présente invention, on installe, dans l'interface d'accostage de la barge 2 sur la plate-forme 1, un dispositif de liaison comprenant des moyens de rappel élastiques 13_1, 13_2 ; 14_1, 14_2 de ces deux structures l'une vers l'autre et des moyens de butée élastiques 15_1, 16_1 ; 15_2, 16_2, interposés entre la plate-forme et la barge et activés par la mise en contact de celles-ci pour atténuer les transmissions d'efforts entre la plate-forme et la barge.

L'agencement de ces moyens apparaît plus clairement sur la figure 2 où la face de la plate-forme qui est en contact avec la barge est visible, la barge 2 ayant été enlevée du dessin pour la clarté de la figure. Sur celle-ci il apparaît que les moyens de rappel élastiques sont constitués par deux lignes 13_1, 13_2 dites "de pointe" et deux lignes 14_1, 14_2 dites "de garde". Les lignes 13_1, 13_2 sont connectées chacune, à une extrémité, à un organe à ressort 17_1, 17_2, respectivement, fixé sur la plate-forme 1 et, à l'autre extrémité, à des points durs 18_1, 18_2 respectivement, de la barge (voir figure 1). De même les lignes 14_1, 14_2 sont connectées chacune à une extrémité à des organes à ressort 19_1, 19_2 respectivement, fixés sur la plate-forme et, à l'autre extrémité, à des points durs 20_1, 20_2 respectivement, de la barge. Sur les figures 1 et 2, il apparaît que ces lignes passent sur des galets de guidage tels que 21_1, 21_2 pour rejoindre les organes à ressort 17_1, 17_2, 19_1, 19_2 montés sur la plate-forme.

Les moyens de butée élastiques du dispositif suivant l'invention comprennent au moins un, et de préférence deux, ensembles d'organes distants horizontalement l'un

de l'autre, chaque ensemble étant constitué d'une plaque d'appui 15_1, 15_2 respectivement, articulée sur la plate-forme 1 et s'appuyant sur une défense pneumatique 16_1, 16_2 respectivement, montée sur un bord de la barge 2. Les plaques 15_1, 15_2 peuvent être en acier et montées chacune à l'extrémité libre d'une barre de torsion 22_1, 22_2 respectivement, dont l'autre extrémité est bloquée sur la plate-forme. Les barres de torsion 22_1, 22_2 définissent ainsi chacune un axe de rotation pour la plaque 15_1, 15_2 qu'elles supportent par l'intermédiaire de bras 23_1, 23_2 ; 23_3, 23_4, respectivement. Une rotation de la barre de torsion sous l'effet d'une pression appliquée à une plaque d'appui développe une force de rappel tendant à renvoyer cette plaque dans sa position de départ, suivant le fonctionnement classique d'une barre de torsion. Des agencements de tubes 24_1, 24_2 agissent sur les deux bras de support des plaques 15_1, 15_2 respectivement, pour assurer le guidage de ces plaques dans leur mouvement de rotation.

Les défenses pneumatiques 16_1, 16_2 peuvent prendre la forme de boudins cylindriques en matériau élastique dont la surface extérieure est recouverte d'un filet de pneumatiques de véhicules automobiles comme représenté sur la figure 2. De tels boudins cylindriques sont connus dans la technique sous le nom de "Yokohama".

Les organes formant partie du dispositif suivant l'invention apparaissent plus clairement sur la vue en plan schématique de la figure 3. On va décrire maintenant le fonctionnement de ce dispositif en liaison avec l'examen de cette figure . Sur celle-ci, il apparaît que les lignes "de pointe" 13_1, 13_2 sont disposées dans un plan sensiblement horizontal et orientées dans une direction proche de la normale au plan vertical de contact P des défenses pneumatiques 16_1, 16_2 de la barge 2 avec les plaques d'appui 15_1, 15_2 solidaires de la plate-

forme. L'ensemble des lignes $13_1, 13_2$ agit ainsi principalement par la résultante sensiblement normale au plan P des efforts qu'elles appliquent aux structures qu'elles relient.

Ces lignes sont tendues par des organes à ressort 17_1, 17_2 quand la plate-forme et la barge s'écartent l'une de l'autre, par exemple sous l'effet du vent, d'un courant marin ou de la houle (position 2' de la barge 2). Quand la plate-forme et la barge se rapprochent (position 2" de la barge), ces lignes se détendent mais alors les défenses 16_1, 16_2 s'écrasent entre la barge et les plaques d'appui 15_1, 15_2 qui pivotent alors elles-mêmes autour des barres de torsion 21_1, 22_2 respectivement constituant leurs axes d'articulation, en développant sur les défenses une force de réaction élastique qui s'oppose aux efforts appliqués sur les plaques par l'écrasement des défenses. Ces dispositions assurent l'atténuation des efforts entre la plate-forme et la barge sensiblement suivant la direction des mouvements d'embardée de cette barge, repérée par la direction de la double flèche F_1 de la figure 3.

Sur la figure 3, il apparaît aussi que les lignes "de garde" 14_1, 14_2 se croisent et sont tendues par les organes à ressort 19_1, 19_2 respectivement. Ces lignes agissent sur la plate-forme et sur la barge suivant des directions très inclinées sur le plan P et donc principalement par les composantes des forces qu'elles transmettent qui sont parallèles à ce plan. Ainsi les lignes de garde 14_1, 14_2 assurent des rappels élastiques des mouvements de "cavalement" de la barge suivant l'axe principal de cette barge qui est parallèle à la double flèche F_2 de la figure 3.

Compte tenu des forces de rappel élastiques établies par les lignes 13_1, 13_2 et par les forces développées par les organes 15_1, 16_1, 15_2, 16_2 d'une part, suivant la

direction de la double flèche F_1, et des forces développées par les lignes $14_1, 14_2$ d'autre part suivant la direction de la double flèche F_2, on comprend que le dispositif suivant l'invention contrôle efficacement tout mouvement relatif de la barge par rapport à la plate-forme dans un plan horizontal, y compris bien entendu des mouvements de lacet autour de l'axe de la flèche F_3 de la figure 3, perpendiculaire au plan de la figure et audit plan horizontal.

On sait qu'une structure flottante dispose de 6 degrés de liberté. C'est ainsi qu'outre ses mouvements d'embardée, de cavalement ou de lacet évoqués ci-dessus, la barge, par exemple, peut être animée d'un mouvement de tangage autour de l'axe de la double flèche F_1, d'un mouvement de roulis autour de l'axe de la double flèche F_2 et d'un mouvement de pilonnement suivant l'axe de la flèche F_3. Ces trois mouvements, qui ne sont pas susceptibles de dégrader sensiblement l'étroite proximité que l'on souhaite maintenir entre la plate-forme et la barge, sont avantageusement peu contrariés par le dispositif de liaison suivant l'invention. En libérant ou "relaxant" ainsi ces mouvements, on évite de faire apparaître des contraintes inutiles susceptibles de conduire à des accidents ou à des ruptures d'organes.

On a repéré sur la figure 4, à titre d'exemple illustratif et non limitatif seulement, un des organes à ressorts $17_1, 17_2, 19_1, 19_2$ utilisés pour équilibrer la tension des lignes $13_1, 13_2 14_1, 14_2$, respectivement. La ligne 13_1, par exemple, est connectée à une tige 28 qui entre dans un tube 25 où sont empilés axialement des éléments à ressorts 26_1, 26_2, ... 26_i, etc... (i de 1 à 11 par exemple). La tige 28 passe à travers ces éléments pour être fixée à une butée 27 mobile dans le tube. Chaque élément 26_i peut être constitué de plusieurs ressorts à boudin de diamètres différents engagés concentriquement les uns

dans les autres. En l'absence de traction sur la ligne 13_1, la butée 27 occupe la position 27' en fond du tube. Quand une traction s'exerce sur la ligne 13_1, la butée quitte la position 27' pour se rapprocher de l'autre extrémité du tube en comprimant les éléments 26_i de manière à équilibrer la force exercée sur la ligne 13_1.

La raideur du dispositif doit être telle que des amplifications dynamiques des mouvements soient évitées. En particulier, la période propre associé au mouvement d'éloignement ou de rapprochement de la plate-forme et de la barge doit être maintenue en dehors des périodes d'excitation de la houle, c'est-à-dire typiquement au-dessus de 20 à 25 secondes.

La raideur du dispositif suivant l'invention, tant en compression qu'en traction, se détermine par un compromis entre, d'une part, la nécessité de faire en sorte que les effets dynamiques se traduisent principalement par un mouvement relatif et que les charges dynamiques transmises dans la liaison soient minimisées et, d'autre part, la nécessité de minimiser le déplacement relatif sous charge statique.

La raideur de chacun des organes constitutifs de la liaison, et par voie de conséquence la nature de ces organes, dépend des deux structures en présence ainsi que des conditions d'environnement qui s'y appliquent. Ces organes doivent donc être dimensionnés au cas par cas.

Dans l'application décrite à titre d'exemple à la liaison d'une plate-forme de forage et de production à lignes tendues avec une barge ancrée sur un mouillage par exemple du type caténaire, la raideur totale de la liaison peut être de 400 kN/m environ dans la direction perpendiculaire au plan P d'appui de ces deux structures.

Il apparaît maintenant que le dispositif suivant l'invention présente de nombreux avantages outre celui, essentiel, de maintenir un contact élastique étroit entre

deux structures marines tout en permettant les mouvements de ces structures qui n'affectent pas sensiblement ce contact. Il est simple, robuste et totalement passif. Il permet de maintenir la connexion de la plate-forme et de sa barge d'assistance pendant de longues périodes de temps ou bien occasionnellement en fonction des travaux à réaliser. Dans des environnements de sévérité moyenne, la connexion peut résister à des tempêtes centenaires. Dans un environnement plus sévère, un éloignement des structures est possible, en cas de tempête par exemple.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. C'est ainsi que les organes à ressort décrits ci-dessus pourraient être remplacés par des ressorts à fluide ou par des lignes élastiques en nylon, polyester ou caoutchouc par exemple. De même, les barres de torsion qui supportent les plaques d'appui pourraient être remplacées par des ressorts visco-élastiques ou à spirale agissant entre des points durs des colonnes 4_2 et 4_4 de support du pont 3 de la plate-forme et les plaques d'appui, ou par des ressorts à lame disposés verticalement le long de ces colonnes pour amortir des chocs entre ces plaques et les colonnes. Egalement, les positions respectives des plaques d'appui et des défenses pneumatiques sur les deux structures liaisonnées pourraient être interverties.

L'invention n'est pas limitée non plus à la liaison d'une plate-forme souple à lignes tendues avec une barge d'assistance. Elle peut être mise en oeuvre entre deux structures marines quelconques à la condition qu'au moins une d'entre elles soit flottante. C'est ainsi qu'une des structures peut encore être aussi constituée par une plate-forme semi-submersible, une tour souple, une barge ou un bateau mouillé, une plate-forme fixe à support du type "jacket", ou gravitaire, voire un quai. L'autre

structure peut être ancrée ou libre. Outre une barge, ce peut être un bateau tel qu'un tanker ou un vraquier, une structure semi-submersible, ou encore une autre plate-forme à lignes tendues.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de liaison de deux structures marines (1,2) dont l'une au moins est flottante, caractérisé en ce qu'il comprend a) des moyens de rappel élastiques (13_1,13_2 ; 14_1,14_2) des deux structures l'une vers l'autre et b) des moyens de butée élastiques (15_1,16_1 ; 15_2,16_2) répartis entre les deux structures et activés par la mise en contact de celles-ci pour atténuer des transmissions d'efforts entre ces structures.

2. Dispositif conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de butée élastiques (15_1,16_1 ; 15_2,16_2) comprennent au moins un ensemble de deux organes, l'un des organes étant constitués par une défense pneumatique (16_1;16_2) montée sur une des structures et l'autre organe prenant la forme d'une plaque d'appui (15_1,15_2) articulée sur l'autre structure et réagissant élastiquement contre la défense pneumatique (16_1;16_2).

3. Dispositif conforme à la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de butée comprennent deux ensembles (15_1,16_1 ; 15_2,16_2) de deux organes, les deux ensembles étant distants horizontalement l'un de l'autre entre les deux structures.

4. Dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que chaque plaque d'appui (15_1 ; 15_2) est montée sur une barre de torsion (22_1 ; 22_2) définissant un axe de rotation pour la plaque et développant une force élastique sur cette plaque quand celle-ci est écartée d'une position neutre.

5. Dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de rappel élastiques des deux structures l'une vers l'autre comprennent au moins des première (13_1, 13_2) et deuxième (14_1, 14_2) paires de lignes tendues élastiquement, les lignes de chaque paire étant montées entre les deux

structures à distance l'une de l'autre, les lignes de la première paire (13_1, 13_2) et de la deuxième paire (14_1, 14_2) étant orientées de manière à s'opposer principalement aux mouvements d'embardée et de cavalement, respectivement, d'une structure flottante.

6. Dispositif conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que les lignes (14_1, 14_2) de la deuxième paire sont croisées.

7. Dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que la tension dans chacune des lignes formant partie des moyens de rappel élastiques est équilibrée par un organe (17_1, 17_2, 19_1, 19_2) à ressorts (26_i) travaillant en compression et agissant sur une butée (27) fixée à une extrémité de la ligne et mobile axialement dans un tube (25) solidaire d'une des structures.

8. Dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que lesdits moyens de rappel élastiques sont conçus pour autoriser, sans réaction sensible, des mouvements de pilonnement, roulis et tangage d'une structure flottante.

9. Dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'une des structures est choisie dans le groupe formé par :une plate-forme souple ou ancrée, une barge, un bateau mouillé, une plate-forme fixe, un quai et en ce que l'autre structure est ancrée ou libre et choisie dans le groupe formé par : une barge, un bateau, une structure semi-submersible, une autre plate-forme ancrée.

10. Dispositif conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que l'une des structures est une plate-forme à lignes tendues (1) et l'autre une barge d'assistance (2), la plate-forme (1) supportant les plaques d'appui (15_1, 15_2) formant partie des moyens de butée élastiques.

11. Ensemble de deux structures marines liaisonnées comprenant un dispositif de liaison conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 10.

Société dite : DORIS ENGINEERING

BREVET N°

PLANCHE I/3

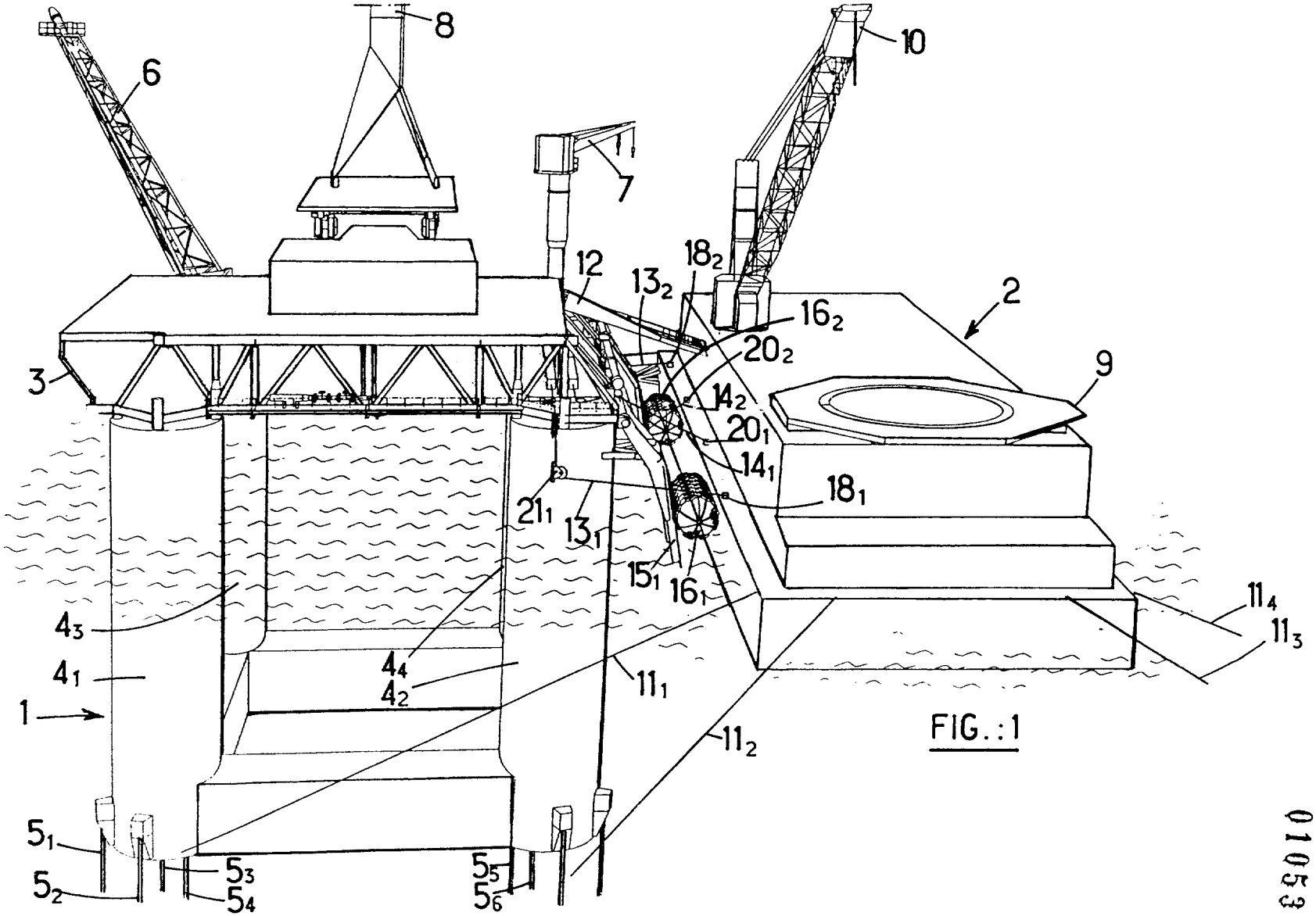


FIG.:1

0105831

010531

FIG.: 2

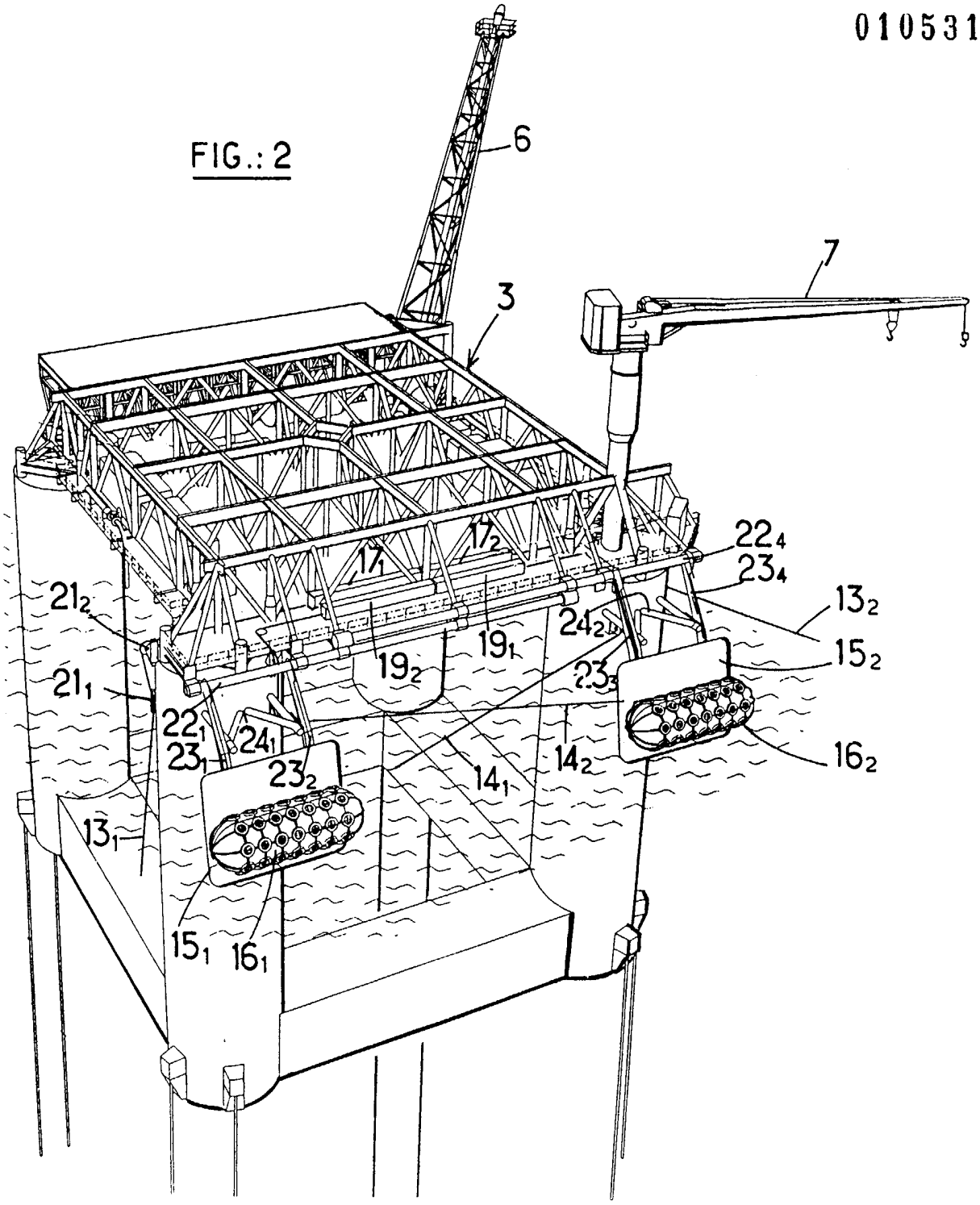

6
7
3
17₂
17₁
22₄
23₄
13₂
21₂
24₂
19₁
15₂
19₂
23₃
21₁
22₁
24₁
23₁
23₂
14₁
14₂
16₂
13₁
15₁
16₁

FIG.:3

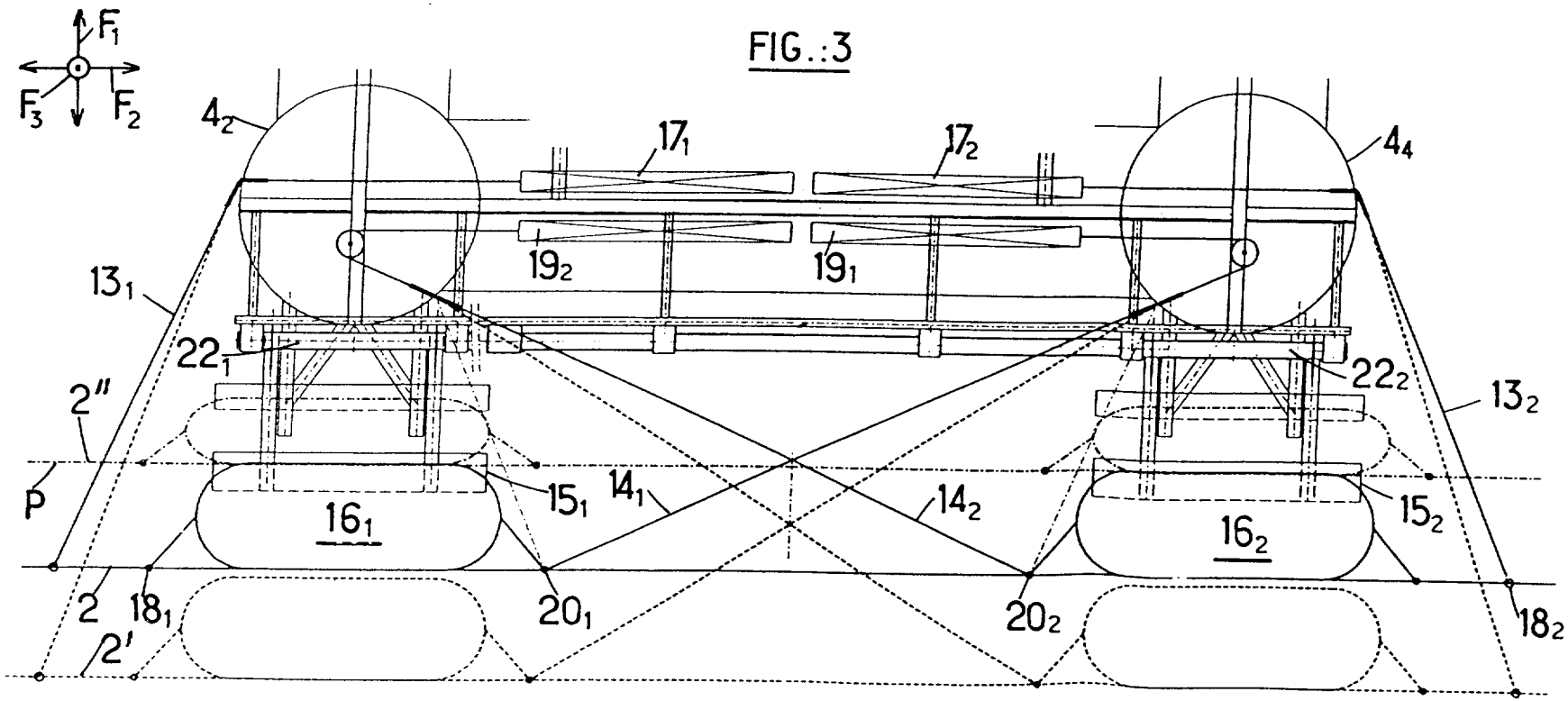
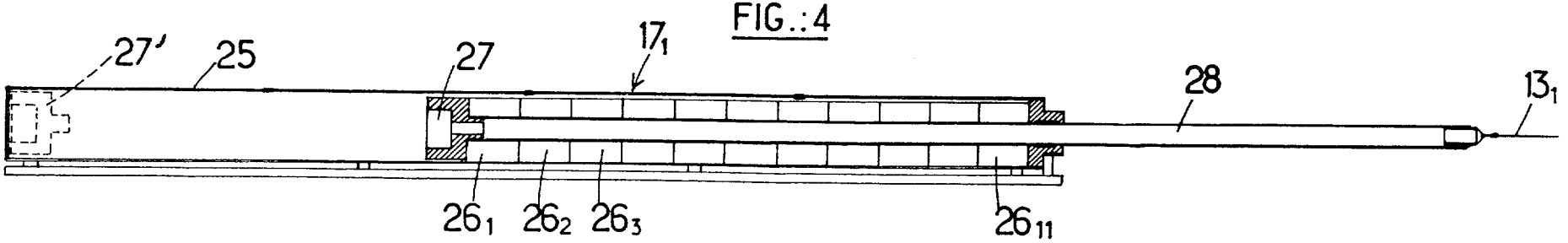


FIG.:4



0110531