

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **88403031.3**

51 Int. Cl.4: **B 63 B 21/50**

22 Date de dépôt: **01.12.88**

30 Priorité: **03.12.87 FR 8716800**

43 Date de publication de la demande:
07.06.89 Bulletin 89/23

84 Etats contractants désignés:
BE DE ES FR GB IT LU NL SE

71 Demandeur: **HUTCHINSON**
2 rue Balzac
F-75008 Paris (FR)

72 Inventeur: **Davier, Sylvie**
28, Rue Denfert Rochereau
F-78200 Mantes la Jolie (FR)

74 Mandataire: **Ores, Irène et al**
CABINET ORES 6, Avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

54 **Articulation flexible pour ligne d'ancrage de plate-forme pétrolière du type dit à lignes tendues.**

57 La présente invention a pour objet une articulation flexible pour ligne d'amarrage d'une plate-forme pétrolière flottante comprenant une première structure annulaire lamifiée (20) à symétrie sphérique.

L'articulation flexible est caractérisée en ce qu'elle comprend, en outre, une deuxième structure annulaire lamifiée (30), qui est également à symétrie, par rapport à un même centre de symétrie (C) et qui présente une structure lamifiée comme la première structure lamifiée (20), et en ce que les première et deuxième structures annulaires (20, 30) sont à l'état précontraint (II).

Application aux plates-formes pétrolières flottantes de forage exploitation.

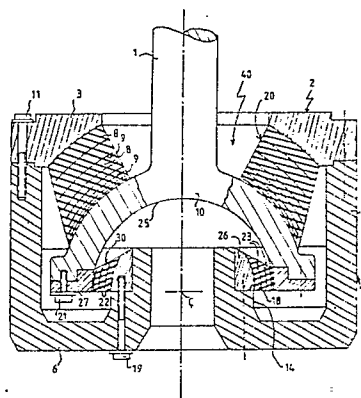


FIG. 3

Description

ARTICULATION FLEXIBLE POUR LIGNE D'ANCRAGE DE PLATE-FORME PETROLIERE DU TYPE DIT A LIGNES TENDUES

La présente invention est relative à une articulation flexible pour ligne d'ancrage d'une plate-forme pétrolière du type dit à lignes tendues.

Une telle plate-forme est une plate-forme d'exploitation ou de forage, du type flottant, qui est amarrée au fond de la mer à l'aide de lignes (ou tiges) d'ancrage tubulaires dont les extrémités sont articulées dans des boîtiers d'articulation fixés à des connecteurs ménagés au fond de la mer et dans les colonnes de la plate-forme.

L'ensemble des lignes est constamment soumis à des efforts de traction (d'où l'expression de plate-forme à lignes tendues correspondant à l'expression anglo-saxonne "Tension Leg Platform", TLP) à cause du caractère flottant de la plate-forme pétrolière.

L'articulation des extrémités de chacune des lignes d'ancrage leur permet de suivre les déplacements horizontaux de celle-ci sous l'action des vagues et des vents, en se comportant comme un parallélogramme déformable.

L'élément essentiel de chaque articulation est constitué par une structure élastomère lamifiée annulaire et à symétrie sphérique dans laquelle des couches élastomères s'alternent à des couches métalliques galbées, ce qui justifie l'appellation d'articulation "flexible" donnée à ce type d'articulation.

Les principales fonctions d'une structure élastomère lamifiée du type susdit, dans le cadre d'une articulation flexible, sont les suivantes :

- transmission des efforts de traction exercés par la ligne d'ancrage,
- autorisation des débattements angulaires (ou coniques) de la ligne d'ancrage provoquée par les déplacements horizontaux de la plate-forme flottante à la surface de la mer, en limitant les moments d'encastrement,
- transmission des effets latéraux, au niveau du connecteur supérieur.

Bien entendu, la conception de la structure lamifiée est conditionnée par de nombreux paramètres, tels que sollicitations, place disponible, environnement, etc...; mais, de toutes façons, les charges et déflexions auxquelles est soumise une structure lamifiée dans chaque connecteur doivent être telles que cette structure ne travaille qu'en compression et en cisaillement.

Toutefois, lors de la déconnexion mécanique des lignes d'amarrage, la structure lamifiée précitée est soumise à un effort de traction indésiré, qu'il convient d'éviter pour ne pas la détruire.

L'articulation flexible utilisée pour une ligne d'ancrage dans l'Art antérieur comporte une structure lamifiée unique, à symétrie sphérique, telle que celle représentée par la référence F à la figure 2 annexée à la description de la présente invention : cette structure lamifiée est constituée par des couches élastomères alternées à des couches métalliques galbées, ayant un même centre de courbure, et est

solidarisée au couvercle d'un boîtier d'articulation B fixé à un connecteur inférieur E ménagé dans le fond de la mer ou à un connecteur supérieur situé à l'extrémité supérieure de la ligne d'ancrage.

Or, dans ce type connu d'articulations flexibles les efforts de traction se manifestent non seulement au moment de la déconnexion du système, mais aussi en conditions normales et ne sont limités (comme on peut le voir à la figure 2 précitée) que par une rotule métallique R qui constitue une butée axiale centrée dans le centre de courbure de l'articulation flexible. Cette conception est donc loin d'être satisfaisante et diminue en outre la durée de vie de l'articulation à cause de l'usure due à la friction entre l'extrémité de la ligne d'ancrage et la rotule.

La présente invention s'est donc donné pour but de pourvoir à une articulation flexible pour ligne d'amarrage d'une plate-forme pétrolière flottante, du type dit à lignes tendues, qui répond mieux aux nécessités de la pratique que les articulations flexibles visant au même but antérieurement connues, notamment en ce que :

- l'articulation **flexible n'est soumise à aucune tension et limite** la fatigue des structures lamifiées, parce que sa conception permet de maîtriser les efforts transversaux,
- la durée de vie est sensiblement augmentée grâce à l'élimination de toute friction par contact métal contre métal dans l'articulation flexible,
- cette **articulation présente un centre géométrique qui coïncide** avec le centre d'application des efforts.

La présente invention a pour objet une articulation flexible pour ligne d'amarrage d'une plate-forme pétrolière flottante, dite plate-forme à lignes tendues, comportant à chaque extrémité de la ligne :

- un boîtier d'articulation de l'extrémité correspondante qui est solidarisé à un connecteur de fixation et qui est délimité par :

- . un couvercle pourvu d'une ouverture centrale permettant le passage de la ligne tendue et les déplacements angulaires de celle-ci correspondant aux déplacements de la plate-forme flottante,
- . une paroi latérale, et
- . un fond,

cette paroi latérale et ce fond définissant l'enceinte du boîtier,

ladite articulation flexible, logée dans ledit boîtier, permettant la rotation de l'extrémité correspondante de la ligne tendue et comprenant :

- . une première structure annulaire lamifiée à symétrie sphérique, par rapport à un centre de courbure situé à l'intérieur du boîtier d'articulation, et disposée autour de la ligne tendue, laquelle première structure lamifiée est solidarisée à l'extrémité de la ligne tendue et au couvercle du boîtier et se compose d'une pluralité de couches élastomères alternées à des couches métalliques galbées adhérentes aux couches élastomères et ayant le centre de courbure précité,

laquelle articulation flexible est caractérisée en ce

qu'elle comprend en outre :

. une deuxième structure annulaire lamifiée également à symétrie sphérique, par rapport à un point qui coïncide avec le centre de courbure de ladite première structure lamifiée et qui constitue donc le centre de courbure de l'articulation flexible dans son ensemble, laquelle deuxième structure annulaire lamifiée est solidarisée à l'extrémité de la ligne tendue et au fond du boîtier d'articulation et se compose, comme la première structure lamifiée, d'une pluralité de couches élastomères alternées à des couches métalliques galbées adhésées aux couches élastomères.

Selon un mode de réalisation préféré de l'articulation flexible conforme à l'invention, ladite deuxième structure annulaire lamifiée est disposée, par rapport au centre **de courbure de l'articulation**, du même côté où se situe ladite première structure annulaire lamifiée.

Selon une disposition avantageuse de ce mode de réalisation, le fond du boîtier d'articulation présente une saillie tubulaire centrale (axiale) se prolongeant à l'intérieur du boîtier en direction du couvercle de celui-ci, jusqu'à dépasser le centre de courbure précité, et l'extrémité de la ligne tendue présente un évidement (une concavité) dans lequel vient se loger sans contact une portion de ladite saillie tubulaire, ladite deuxième structure annulaire lamifiée étant adhésée entre deux pièces annulaires métalliques dont la première pièce est fixée à ladite saillie tubulaire, tandis que la deuxième pièce annulaire est fixée à l'extrémité de la ligne tendue.

Selon une modalité préférée de cette disposition, ladite première pièce annulaire de support de ladite deuxième structure annulaire lamifiée est enfilée autour de ladite saillie tubulaire du fond du boîtier et vient en appui sur un épaulement de la paroi externe de cette saillie tubulaire, ledit épaulement étant ménagé sensiblement au niveau du centre de courbure de l'articulation flexible.

Selon un autre mode de réalisation avantageux de l'articulation flexible conforme à l'invention, ladite deuxième structure annulaire lamifiée est disposée, par rapport au centre de courbure de l'articulation, du côté opposé à celui où se situe ladite première structure annulaire lamifiée.

Selon une disposition avantageuse de ce mode de réalisation, l'extrémité de la ligne tendue présente une saillie tubulaire centrale (axiale) se prolongeant en direction du fond du boîtier d'articulation, jusqu'à dépasser le centre de courbure précité, et le fond du boîtier présente une ouverture centrale dans laquelle vient se loger une portion de ladite saillie tubulaire, ladite deuxième structure annulaire lamifiée étant adhésée entre deux pièces annulaires métalliques dont la première pièce est fixée à ladite saillie tubulaire, tandis que la deuxième pièce annulaire est fixée au fond du boîtier.

Selon une modalité préférée de cette disposition, ladite première pièce annulaire de support de ladite deuxième structure annulaire lamifiée est enfilée autour de ladite saillie tubulaire de l'extrémité de la ligne tendue et vient en appui contre un épaulement de la paroi externe de cette saillie tubulaire, ledit épaulement étant ménagé sensiblement au niveau

du centre de courbure de l'articulation flexible.

Selon un autre mode de réalisation préféré de l'articulation conforme à l'invention, la hauteur de la paroi latérale **du boîtier d'articulation** est choisie en fonction d'un degré de précontrainte préfixé que l'on désire induire dans lesdites première et deuxième structures annulaires lamifiées de l'articulation flexible.

Selon un autre mode de réalisation avantageux de l'articulation conforme à l'invention, ladite première structure lamifiée est solidarisée au couvercle du boîtier d'articulation par l'intermédiaire d'une pièce destinée à être encastrée dans le couvercle.

Selon encore un autre mode de réalisation de l'articulation conforme à l'invention, les couches élastomères de chacune desdites première et deuxième structures annulaires lamifiées présentent des épaisseurs différentes.

Outre les dispositions qui précèdent, l'invention comprend encore d'autres dispositions, qui ressortiront de la description qui va suivre.

L'invention sera mieux comprise à l'aide du complément de description qui va suivre, qui se réfère aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'une plate-forme pétrolière flottante, du type dit à lignes tendues (TLP), à savoir d'une plate-forme qui est amarrée au fond de la mer par des lignes d'**ancrage articulées à leurs extrémités inférieures et supérieures** par l'intermédiaire de connecteurs fixés au fond de la mer et aux colonnes de la plate-forme, respectivement,

- la figure 2, comme déjà évoqué plus haut, illustre une articulation flexible de l'Art antérieur fixée à un connecteur E ménagé dans le fond de la mer et représenté schématiquement avec arrachements, laquelle articulation flexible est disposée à l'intérieur d'un boîtier d'articulation B et comprend une structure annulaire élastomère lamifiée à symétrie sphérique, F, et une rotule R coopérant avec l'extrémité élargie de la ligne d'ancrage 1 ;

- les figures 3 et 4 représentent un premier mode de réalisation de l'articulation **flexible selon** l'invention et diffèrent essentiellement en ce qui concerne le mode de fixation au couvercle du boîtier d'articulation d'une des deux structures lamifiées dont se compose l'articulation flexible,

- les figures 5 et 6 représentent un deuxième mode de réalisation de **l'articulation flexible** selon l'invention, et diffèrent pour les mêmes caractères évoqués en rapport avec les figures 3 et 4.

Il doit être bien entendu, toutefois, que ces dessins et les parties descriptives correspondantes, sont donnés uniquement à titre d'illustration de l'objet de l'invention, dont ils ne constituent en aucune manière une limitation.

Les figures 3 à 6 montrent une des extrémités 10 d'une des lignes tendues 1 d'amarrage d'une plate-forme flottante (non représentée: voir toutefois la figure 2) au fond de la mer, qui est entourée par un boîtier d'articulation 2 de l'extrémité 10.

Le boîtier, qui est fixé à un connecteur (non

représenté : toutefois, voir encore la figure 2), est délimité par :

- un couvercle 3 pourvu d'une ouverture centrale 4 permettant le passage de la ligne 1 et les déplacements angulaires de celle-ci correspondant aux déplacements de la plate-forme flottante sous l'action des vagues et des vents,
 - une paroi latérale 5, et
 - un fond 6,
- ce fond et la paroi latérale définissant l'enceinte 15 du boîtier.

A l'intérieur du boîtier 2 est logée une articulation flexible 40 ou 50 (cf. les figures 3, 4 et 5, 6 respectivement) permettant la rotation de l'extrémité 10 et comprenant :

- une première structure annulaire lamifiée 20 à symétrie sphérique par rapport à un centre C, disposée autour de la ligne 1, qui est adhésiée à l'extrémité 10 et au couvercle 3 du boîtier 2 et qui se compose d'une pluralité de couches élastomères 8 alternées à des couches galbées 9, de préférence métalliques, adhésiées aux couches 8, le centre de courbure de la structure lamifiée 20 dans son ensemble et des couches galbées 9 en particulier étant défini par le point C,
- une deuxième structure annulaire lamifiée à symétrie sphérique qui est solidarisée à l'extrémité 10 et au fond 6 du boîtier d'articulation 2 et qui se compose, comme la première structure lamifiée 20, d'une pluralité de couches élastomères alternées à des couches galbées métalliques adhésiées aux couches élastomères, le centre de courbure de la deuxième structure lamifiée et de ses couches galbées coïncidant avec le centre de courbure C de la première structure lamifiée 20.

Les figures 3 et 4 diffèrent par rapport aux figures 5 et 6 essentiellement en ce que dans les figures 3 et 4 la deuxième structure lamifiée 30 se trouve, par rapport au centre de courbure C, du même côté où se situe la première structure lamifiée 20, tandis que dans les figures 5 et 6 la deuxième structure lamifiée 30a se trouve du côté opposé.

A cet effet, dans les figures 3 et 4 la structure lamifiée 30 est portée par une saillie tubulaire centrale (axiale) et rentrante 14 du fond 6 du boîtier 2, alors que dans les figures 5 et 6 la structure lamifiée 30a est portée par une saillie tubulaire centrale (axiale) et dépassante 24 de l'extrémité 10.

En faisant maintenant plus particulièrement référence aux figures 3 et 4, il y a lieu de remarquer que la deuxième structure lamifiée 30, composée de couches élastomères 12 adhésiées à des couches galbées métalliques 13, est adhésiée entre deux pièces annulaires 16 et 17.

La pièce 16 est enfilée autour de la saillie tubulaire 14 du fond 6 du boîtier 2 et vient en appui sur un épaulement 18 de la paroi externe de cette saillie tubulaire 14, la fixation de la pièce annulaire 16 au fond du boîtier étant obtenue par des boulons 19.

La pièce annulaire 17 est fixée à l'extrémité 10 de la ligne 1 par des boulons 21.

Pour permettre la coopération entre l'extrémité 10 et la saillie tubulaire 14 un évidement 25 (concavité) est ménagé(e) dans cette extrémité.

En ce qui concerne les figures 5 et 6, on peut

noter que la deuxième structure lamifiée 30a, composée de couches élastomères 22 adhésiées à des couches galbées métalliques 23, est adhésiée entre deux pièces annulaires 26 et 27.

La pièce 26 est enfilée autour d'une saillie tubulaire 24 de l'extrémité 10 de la ligne 1 et vient en appui contre un épaulement 28 de la paroi externe de cette saillie tubulaire 24, la fixation de la pièce annulaire 26 à l'extrémité 10 étant obtenue par des boulons 29.

La pièce annulaire 27 est fixée au fond 6 par des boulons 31.

Pour permettre le logement de la saillie tubulaire 24 de l'extrémité 10, ainsi que de la deuxième structure lamifiée 30a avec les pièces annulaires qui la portent 26 et 27, le fond 6 du boîtier d'articulation 2 est pourvu d'une ouverture centrale 32 qui est fermée par l'ensemble des éléments 26, 30a et 27, en coopération avec l'extrémité 10 de la ligne 1.

Quel que soit le positionnement de la deuxième structure lamifiée, 30 ou 30a, par rapport au centre de courbure C de l'articulation flexible, 40 ou 50, la première structure lamifiée 20 peut être adhésiée au couvercle 3 directement (cf. les figures 3 et 5) ou par l'intermédiaire d'une pièce 33 destinée à être encastrée dans le couvercle 3 (cf. les figures 4 et 6), ce qui facilite le moulage. D'une façon générale, les différentes solutions représentées aux figures 3 à 6 ont de l'incidence sur le moulage des pièces et sur le montage de celles-ci.

En ce qui concerne la préparation des deux structures lamifiées 20 et 30 (ou 30a) préalable au montage des différentes pièces de l'articulation selon l'invention, il y a lieu de remarquer que la structure lamifiée 20 est moulée directement et simultanément sur l'extrémité 10 de la ligne tendue 1 et sous le couvercle 3 du boîtier 2, dans les modes de réalisation illustrés aux figures 3 et 5, ou sur les pièces 33 destinées à être encastrées dans le couvercle du boîtier, en ce qui concerne les modes de réalisation illustrés aux figures 4 et 6.

La structure lamifiée 30 (ou 30a) est moulée entre les deux pièces annulaires de support et de solidarisation 16, 17 (ou 26, 27).

Le montage des différentes pièces s'effectue dans l'ordre suivant :

- encastrement du couvercle 3 du boîtier d'articulation sur la pièce 33 lorsque celle-ci existe,
- fixation de la deuxième structure lamifiée 30 ou 30a à l'extrémité 10 de la ligne tendue 1 par l'intermédiaire de la pièce annulaire de raccord 17 ou 26, respectivement, et
- fixation de l'enceinte 15 du boîtier d'articulation au couvercle 3 de celui-ci (par l'intermédiaire de boulons 11) et à la pièce annulaire de raccord 16 ou 27, respectivement ; lors de cette opération, les deux structures annulaires lamifiées 20 et 30 ou 30a sont soumises à une précontrainte dont le degré est réglé en fonction de la hauteur de la paroi latérale 5 du boîtier 2 par rapport à l'encombrement axial de l'articulation flexible 40 ou 50. En pratique, on impose au montage une précontrainte supérieure à la tension maximale qui est induite dans la première et/ou dans la deuxième structure lamifiées 20 et 30 ou 30a de l'articulation flexible lors de la transmis-

sion d'un effort contraire au sens normal de fonctionnement de la ligne d'ancrage dû à des conditions exceptionnelles (démontage, manipulation, etc...), mais suffisantes pour endommager l'autre et/ou l'autre des structures lamifiées. De cette manière, l'éventuelle mise en traction de l'ensemble, notamment lors de la déconnexion mécanique de la ligne d'ancrage, laisse l'élastomère des structures lamifiées toujours en compression.

Il est facile de vérifier que l'articulation conforme à la présente invention répond aux buts visés par celle-ci et indiqués plus haut, en particulier en ce qui concerne la maîtrise des efforts latéraux (ou transversaux), l'élimination de tout contact métal/métal et de toute tension dans les structures lamifiées dont elle se compose.

Cela étant, il est clair que l'existence des sollicitations transversales provoque l'application d'un couple - par rapport au centre de courbure C - à chaque couche de la première structure lamifiée 20, ce qui donnerait lieu à un basculement latéral de cette structure lamifiée, et donc à une instabilité du système, si n'existait pas la deuxième structure lamifiée, 30 ou 30a, qui assure la nécessaire stabilité en reprenant (à savoir, en transmettant) les efforts transversaux, résultant de la combinaison des efforts axiaux et des débattements angulaires : elle se comporte donc comme une structure lamifiée "de sécurité".

Il y a aussi lieu de souligner que les rigidités de l'articulation flexible dans son ensemble sont la somme des rigidités de chaque composant et que la raideur radiale de la deuxième structure lamifiée, 30 ou 30a, est du même ordre de grandeur que la raideur axiale de la première structure lamifiée 20.

La contribution à la transmission des efforts de la part des deux structures lamifiées de l'articulation flexible selon l'invention dépend de la raideur de chaque structure lamifiée. Dans le cadre de la présente invention on préconise :

- pour le rapport entre les rigidités axiales K_{a1} et K_{a2} de la première et de la deuxième structure lamifiées, respectivement, les valeurs suivantes :

$$10 \leq \frac{K_{a1}}{K_{a2}} \leq 100$$

avec $K_{a1} \geq 4 \cdot 10^6 \text{ kN/m}$, et

- pour la rigidité en rotation K_r (à savoir, de torsion et conique) des valeurs du même ordre de grandeur par angle de rotation unitaire, à savoir :

$$K_r \leq 150 \text{ kNm/deg.}$$

Ainsi que cela ressort de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes de réalisation et d'application qui viennent d'être décrits de façon plus explicite ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes qui peuvent venir à l'esprit du technicien en la matière, sans s'écarter du cadre, ni de la portée, de la présente invention. En particulier, il doit être bien entendu que, pour des raisons pratiques, les deux extrémités 10 d'une ligne d'ancrage, équipées

chacune de l'articulation flexible correspondante, ne sont pas réalisées en une seule pièce avec la ligne d'ancrage, mais qu'elles sont amovibles, en sorte que les structures représentées aux figures 3 à 6 sont rapportées aux lignes d'ancrage proprement dites (auxquelles elles sont fixées par tous les moyens appropriés, de préférence amovibles).

En outre, il est clair que dans le cadre de la présente invention est défini un procédé de montage de l'articulation flexible selon l'invention, à savoir des différentes pièces dont se compose celle-ci, et qui consiste essentiellement en une mise sous précontrainte, à savoir en un montage avec précontrainte, des structures annulaires lamifiées 20 et 30 ou 30a.

La mise sous contrainte des structures annulaires lamifiées 20 et 30 ou 30a est effectuée lors de la fixation de l'enceinte 15 du boîtier d'articulation 2 au couvercle 3 de celui-ci, et ce après avoir fixé, d'une part, la première structure annulaire lamifiée 20 au couvercle 3 du boîtier d'articulation 2 et, d'autre part, la deuxième structure annulaire lamifiée 30 ou 30a à l'extrémité amovible 10 de la ligne d'amarrage 1. Cette mise sous précontrainte est obtenue en choisissant la hauteur de la paroi latérale 5 de l'enceinte 15 du boîtier d'articulation 2 de manière à faire passer les structures annulaires lamifiées précitées 20 et 30 ou 30a de l'état normal (I) à l'état précontraint (II) : cf la figure 4.

De façon plus précise, la précontrainte est supérieure à la tension maximale qui est induite dans l'une quelconque des première et deuxième structures annulaires lamifiées 20 et 30 ou 30a de l'articulation flexible 40, 50, lors de la transmission d'un effort contraire au sens normal de fonctionnement de la ligne d'amarrage, cet effort étant dû à des conditions exceptionnelles, telles que les montages ou manipulations, mais suffisantes pour endommager l'une quelconque des structures annulaires lamifiées 20 et 30 ou 30a, ce qui permet à ces dernières de travailler toujours en compression, comme déjà évoqué plus haut.

45 Revendications

1.- Articulation flexible pour ligne d'amarrage d'une plate-forme pétrolière flottante, dite plate-forme à lignes tendues (TLP), comportant à chaque extrémité (10) de la ligne (1):

- un boîtier d'articulation (2) de l'extrémité correspondante (10), qui est solidarisé à un connecteur (E) de fixation et qui est délimité par :

. un couvercle (3) pourvu d'une ouverture centrale (4) permettant le passage de la ligne tendue (1) et les déplacements angulaires de celle-ci correspondant aux déplacements de la plate-forme flottante,

. une paroi latérale (5), et

. un fond (6),

cette paroi latérale (5) et ce fond (6) définissant l'enceinte (15) du boîtier (2), ladite articulation flexible (40, 50), logée dans ledit boîtier (2),

permettant la rotation de l'extrémité correspondante de la ligne tendue (1) et comprenant :

une première structure annulaire lamifiée (20) à symétrie sphérique, par rapport à un centre de courbure (C) situé à l'intérieur du boîtier d'articulation (2), et disposée autour de la ligne tendue (1), laquelle première structure lamifiée (20) est solidarisée à l'extrémité (10) de la ligne tendue (1) et au couvercle (3) du boîtier (2) et se compose d'une pluralité de couches élastomères (8) alternées à des couches métalliques galbées (9) adhésiées aux couches élastomères et ayant le centre de courbure précité, laquelle articulation flexible est caractérisée en ce qu'elle comprend en outre :

une deuxième structure annulaire lamifiée (30, 30a) également à symétrie sphérique, par rapport à un point qui coïncide avec le centre (C) de courbure de ladite première structure lamifiée (20), et qui constitue donc le centre de courbure (C) de l'articulation flexible (40, 50) dans son ensemble, laquelle deuxième structure annulaire lamifiée (30, 30a) est solidarisée à l'extrémité (10) de la ligne tendue (1) et au fond (6) du boîtier d'articulation (2) et se compose, comme la première structure lamifiée (20), d'une pluralité de couches élastomères (22) alternées à des couches métalliques galbées (23) adhésiées aux couches élastomères,

et en ce que les structures annulaires lamifiées (20, 30, 30a) sont à l'état précontraint (II), à savoir montées avec précontrainte, la hauteur de la paroi latérale (5) de l'enceinte (15) du boîtier d'articulation (2), étant définie par rapport à l'encombrement axial de l'articulation flexible (40, 50) et étant choisie en fonction du degré de précontrainte souhaité.

2.- Articulation selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite deuxième structure annulaire lamifiée (30) est disposée, par rapport au centre de courbure (C) de l'articulation (40), du même côté où se situe ladite première structure annulaire lamifiée (20).

3.- Articulation selon la revendication 2, caractérisée en ce que le fond (6) du boîtier d'articulation (2) présente une saillie tubulaire centrale (axiale, 14) se prolongeant à l'intérieur du boîtier (2) en direction du couvercle (3) de celui-ci, jusqu'à dépasser le centre de courbure précité (C), l'extrémité (10) de la ligne tendue (1) présentant un évidement (une concavité, 25) dans lequel vient se loger sans contact une portion de ladite saillie tubulaire (14), et en ce que ladite deuxième structure annulaire lamifiée (30) est adhésiée entre deux pièces annulaires métalliques (16, 17) dont la première pièce (16) est fixée à ladite saillie tubulaire (14), tandis que la deuxième pièce annulaire (17) est fixée à l'extrémité (10) de la ligne tendue (1).

4.- Articulation selon la revendication 3, caractérisée en ce que ladite première pièce annulaire (16) de support de ladite deuxième structure annulaire lamifiée (30) est enfilée autour de ladite saillie tubulaire (14) du fond (6)

du boîtier (2) et vient en appui sur un épaulement (18) de la paroi externe de cette saillie tubulaire (14), ledit épaulement (18) étant ménagé sensiblement au niveau du centre de courbure (C) de l'articulation flexible (40).

5.- Articulation selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite deuxième structure annulaire lamifiée (30a) est disposée, par rapport au centre de courbure (C) de cette articulation (50), du côté opposé à celui où se situe ladite première structure annulaire lamifiée (20).

6.- Articulation selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'extrémité (10) de la ligne tendue (1) présente une saillie tubulaire centrale (axiale, 24) se prolongeant en direction du fond (6) du boîtier d'articulation (2), jusqu'à dépasser le centre de courbure précité (C), le fond (6) du boîtier (2) présentant une ouverture centrale (32) dans laquelle vient se loger une portion de ladite saillie tubulaire (24), et en ce que ladite deuxième structure annulaire lamifiée (30a) est adhésiée entre deux pièces annulaires métalliques (26, 27) dont la première pièce (26) est fixée à ladite saillie tubulaire (24), tandis que la deuxième pièce annulaire (27) est fixée au fond (6) du boîtier (2).

7.- Articulation selon la revendication 6, caractérisée en ce que ladite première pièce annulaire (26) de support de ladite deuxième structure annulaire lamifiée (30a) est enfilée autour de ladite saillie tubulaire (24) de l'extrémité (10) de la ligne tendue (1) et vient en appui contre un épaulement (28) de la paroi externe de cette saillie tubulaire (24), ledit épaulement (28) étant ménagé sensiblement au niveau du centre de courbure (C) de l'articulation flexible (50).

8.- Articulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les couches élastomères (8, 22) de chacune des dites première et deuxième structures annulaires lamifiées (20 ; 30, 30a) présentent des épaisseurs différentes.

9.- Articulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que ladite première structure lamifiée (20) est solidarisée au couvercle (3) du boîtier d'articulation (2) par l'intermédiaire d'une pièce (33) destinée à être encastrée dans le couvercle (3).

10.- Procédé de montage de l'articulation flexible selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les dites première et deuxième structures annulaires lamifiées (20 ; 30, 30a) sont mises sous contrainte, à savoir sont montées avec précontrainte.

11.- Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la mise sous contrainte des dites structures annulaires lamifiées (20 ; 30, 30a) est effectuée lors de la fixation de l'enceinte (15) du boîtier d'articulation (2) au couvercle (3) de celui-ci, après avoir fixé, d'une part, la première structure annulaire lamifiée (20) au couvercle (3) du boîtier d'articulation (2)

et, d'autre part, la deuxième structure annulaire lamifiée (30, 30a) à l'extrémité amovible (10) de la ligne d'amarrage (1), et en ce qu'elle est obtenue en choisissant la hauteur de la paroi latérale (5) de l'enceinte (15) du boîtier d'articulation (2) de manière à faire passer les structures annulaires lamifiées précitées (20 ; 30, 30a) de l'état normal (I) à l'état précontraint (II).

12.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que la précontrainte est supérieure à la tension maximale qui est induite dans l'une quelconque

desdites première et deuxième structures annulaires lamifiées (20 ; 30, 30a) de l'articulation flexible (40, 50), lors de la transmission d'un effort contraire au sens normal de fonctionnement de la ligne d'amarrage, cet effort étant dû à des conditions exceptionnelles, telles que les montages ou manipulations, mais suffisantes pour endommager l'une quelconque des structures annulaires lamifiées (20 ; 30, 30a), ce qui permet à ces dernières de travailler toujours en compression.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

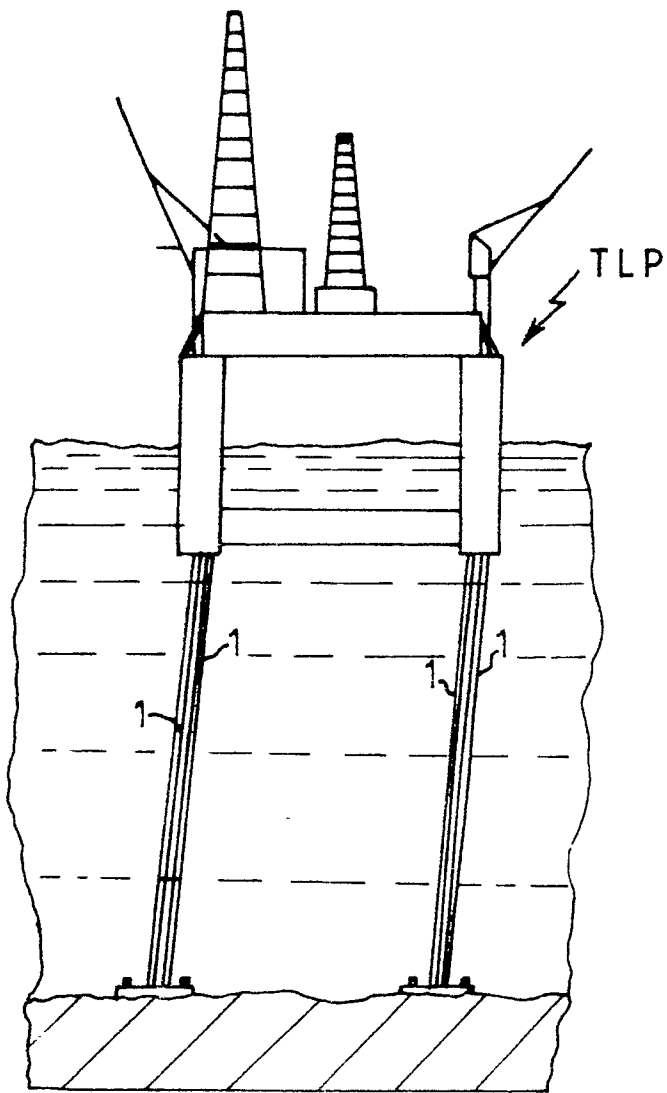


FIG.1

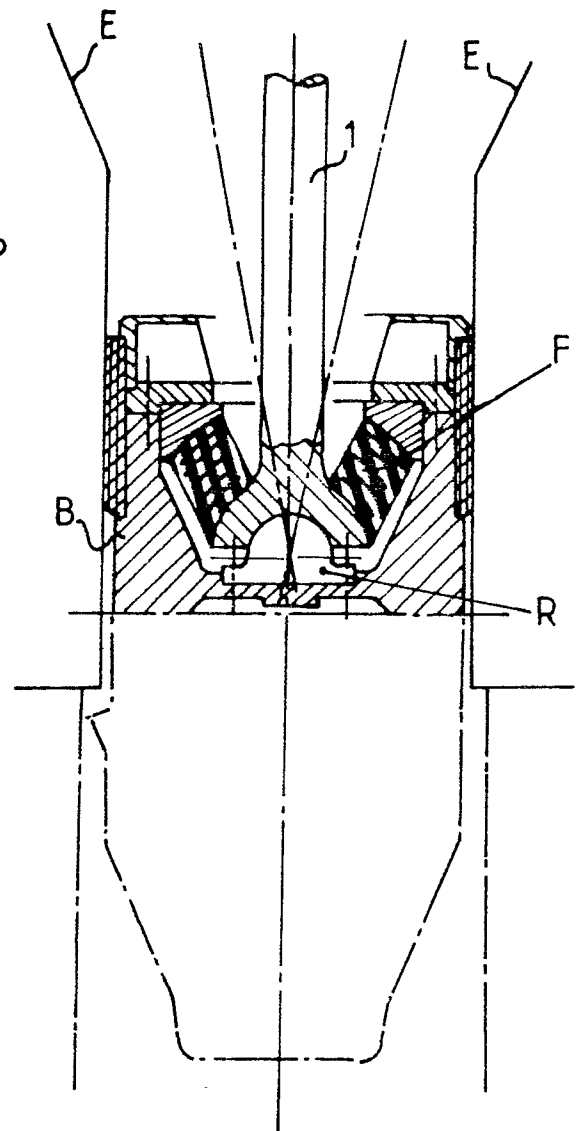


FIG.2

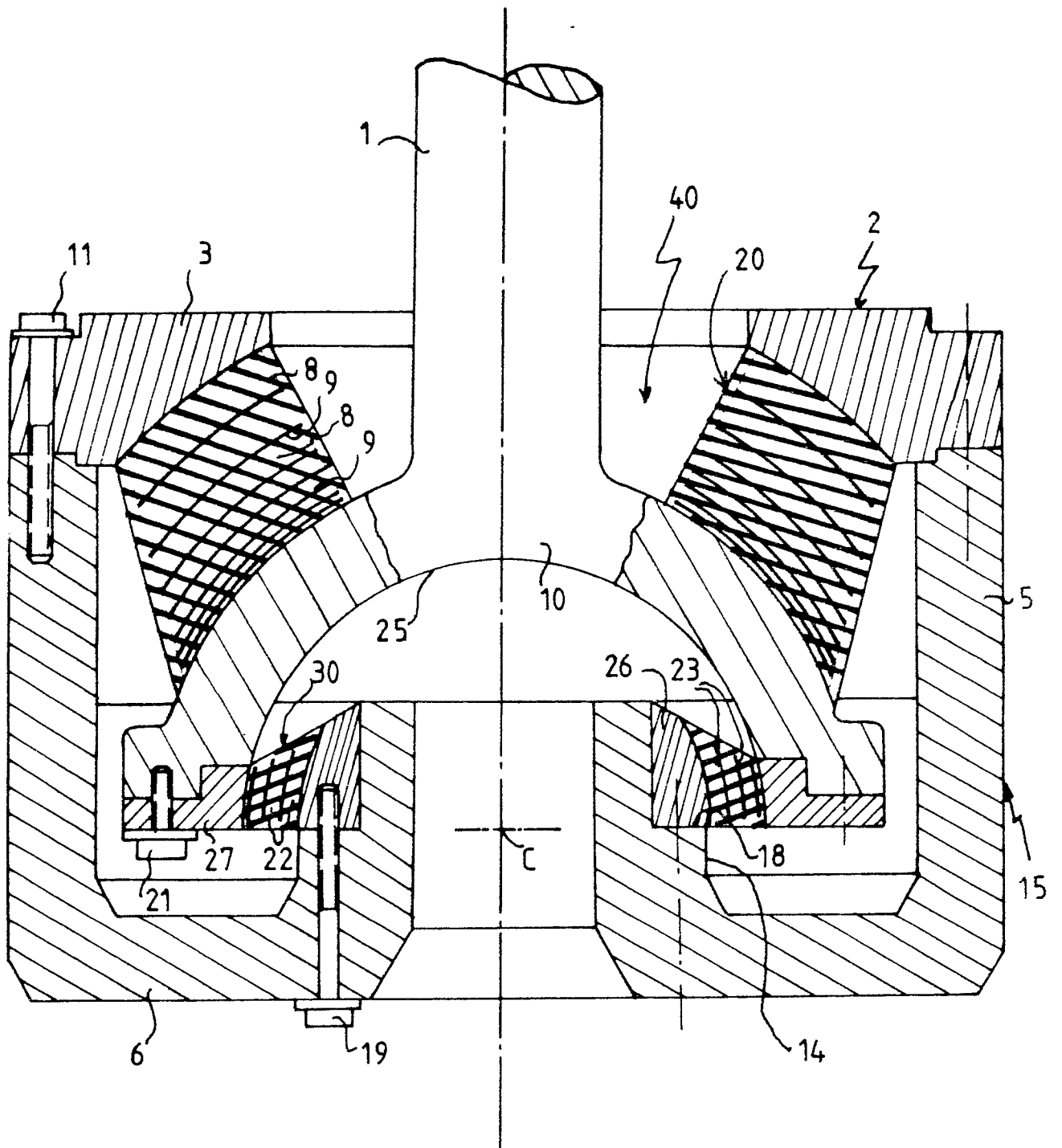


FIG.3

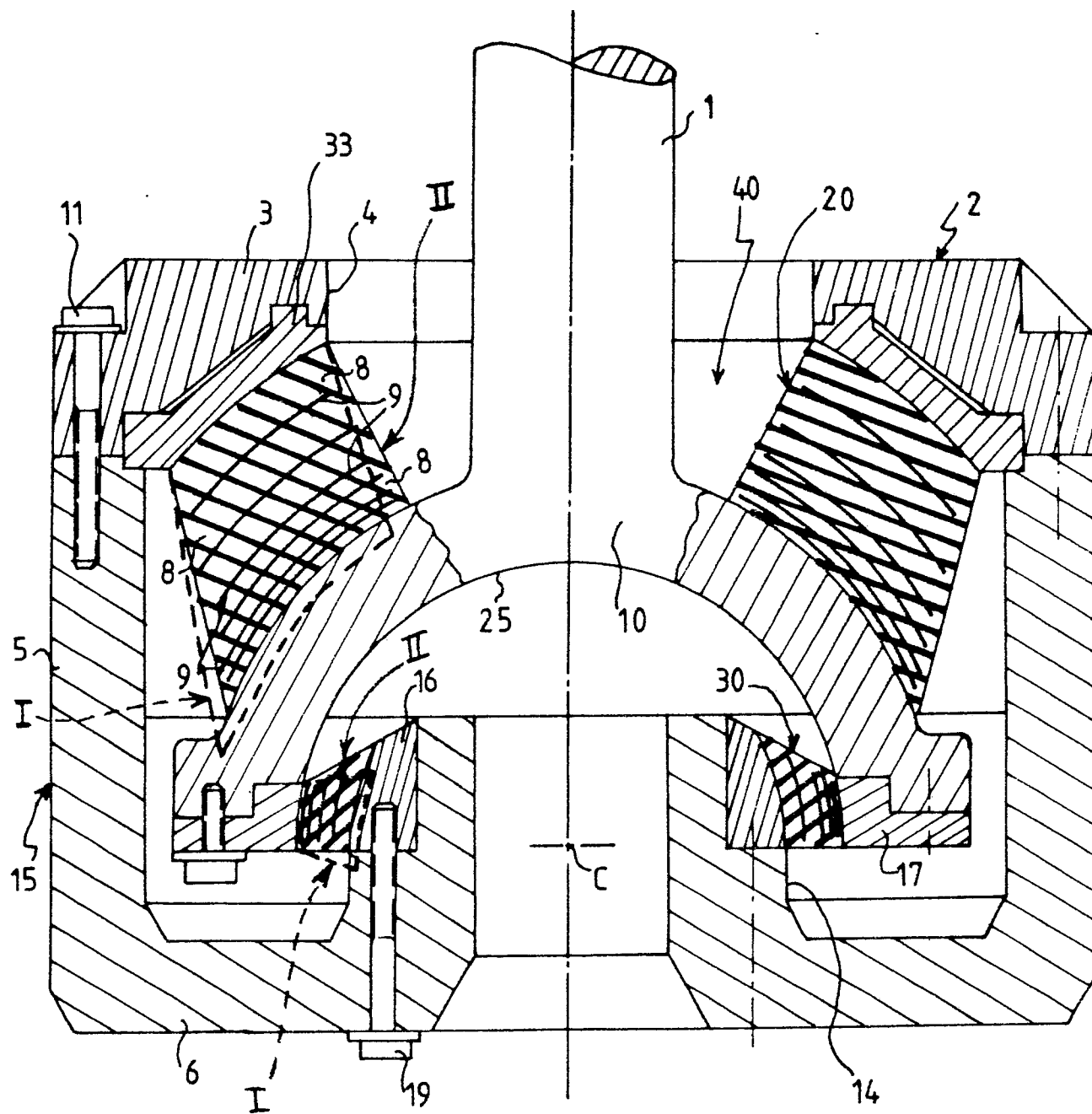


FIG.4

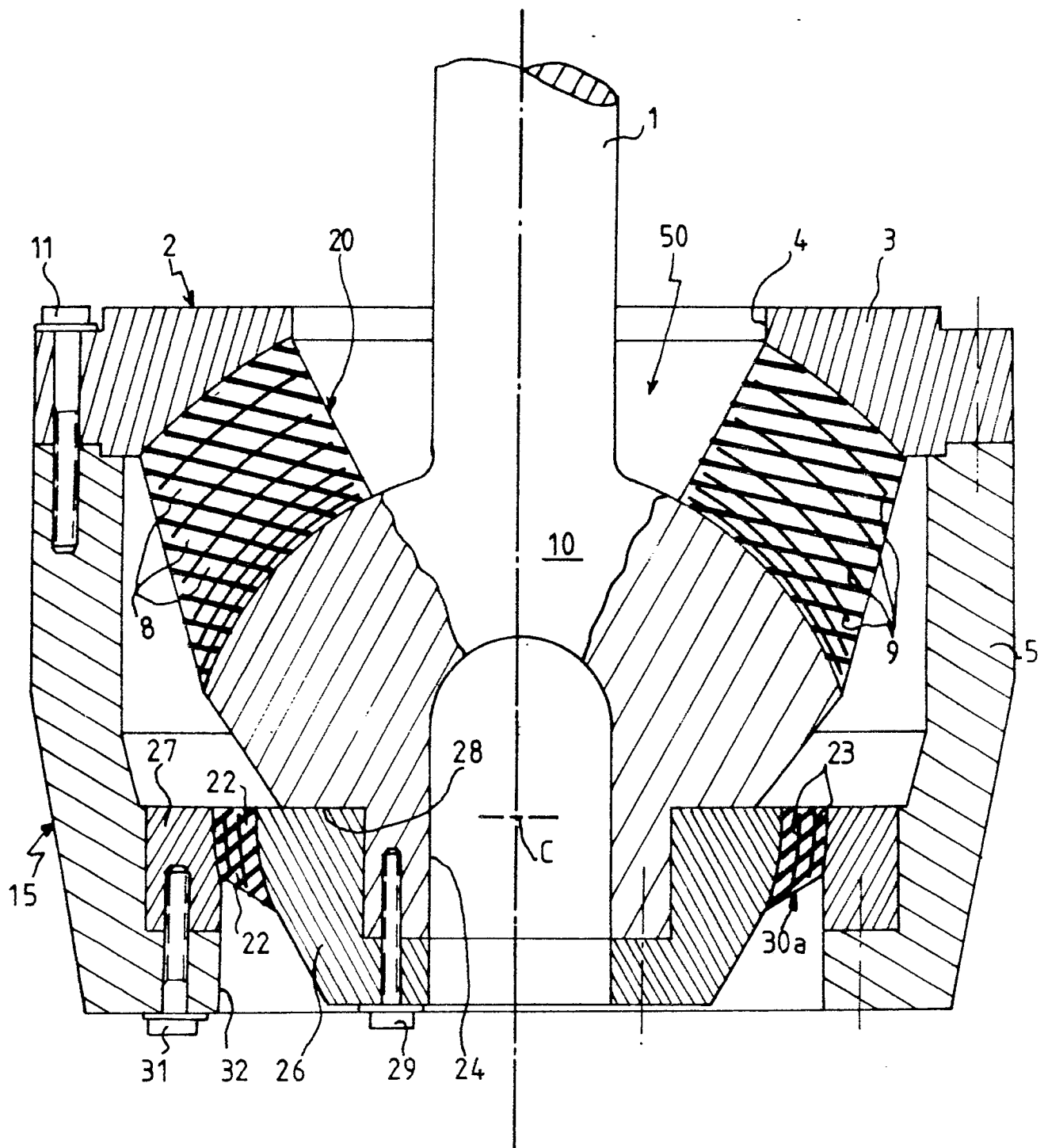


FIG.5

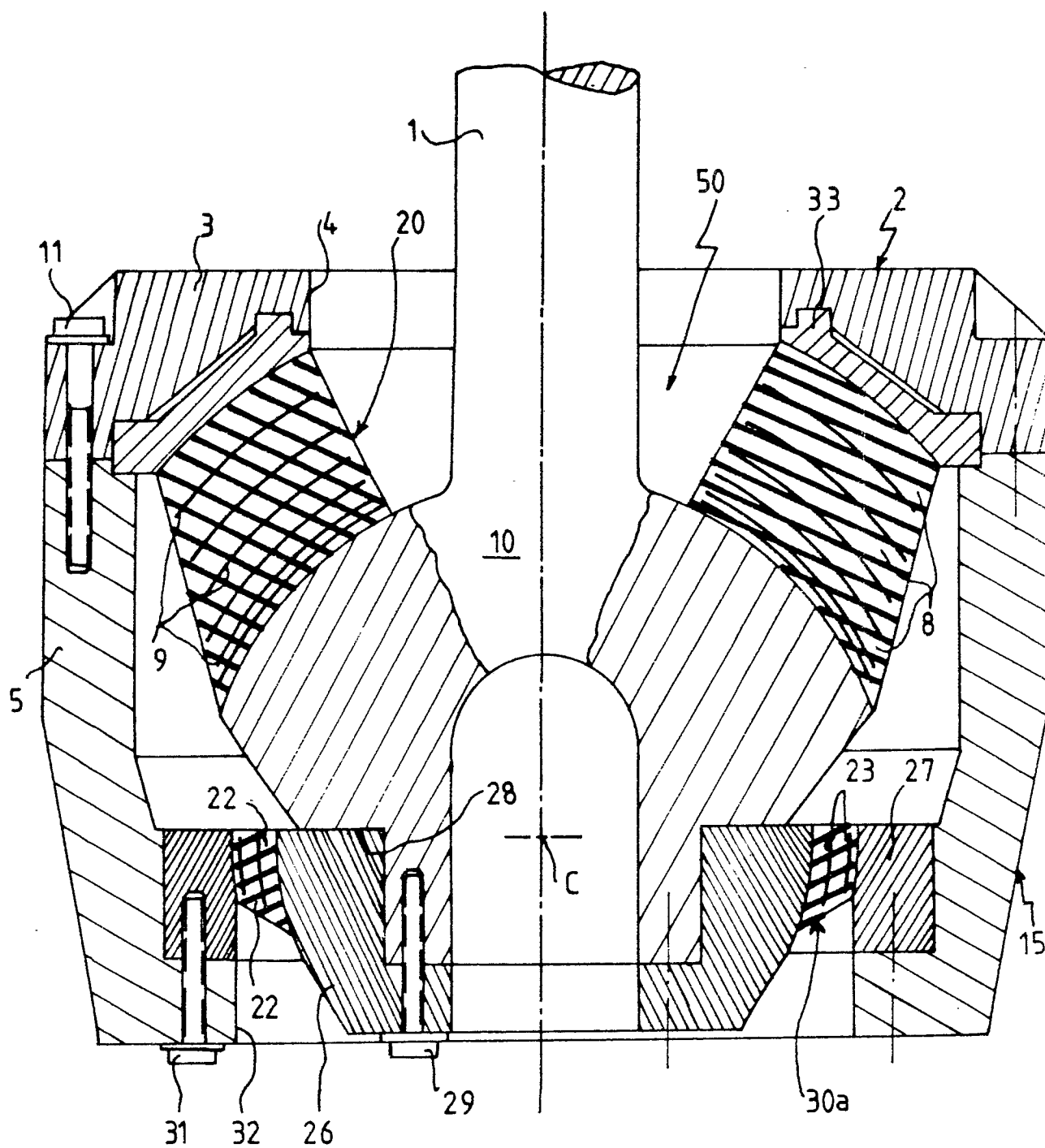


FIG. 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 3031

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	EP-A-0 087 922 (STANDARD OIL CO.) * Page 11, ligne 19 - page 13, ligne 23; figure 6 *	1,2,5,6,8	B 63 B 21/50
A	EP-A-0 045 613 (CONOCO INC.) * Figure 3 *	1	
A	GB-A-2 085 063 (ARMCO) * Figures 1,3 *	1,10,11,12	
A	GB-A-2 084 680 (VETCO OFFSHORE) * Figure 2 *	1,10,11,12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			B 63 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27-01-1989	Examineur HUNT A.E.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			