

(19)



(11)

**EP 2 360 346 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**24.08.2011 Bulletin 2011/34**

(51) Int Cl.:  
**E21B 17/08 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **11290064.2**

(22) Date de dépôt: **31.01.2011**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(71) Demandeur: **IFP Energies nouvelles**  
**92852 Rueil-Malmaison Cedex (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Guesnon, Jean**  
**78400 Chatou (FR)**  
• **Papon, Gérard**  
**78690 Les Essarts Le Roi (FR)**  
• **Persent, Emmanuel**  
**Croissy Sur Seine (FR)**

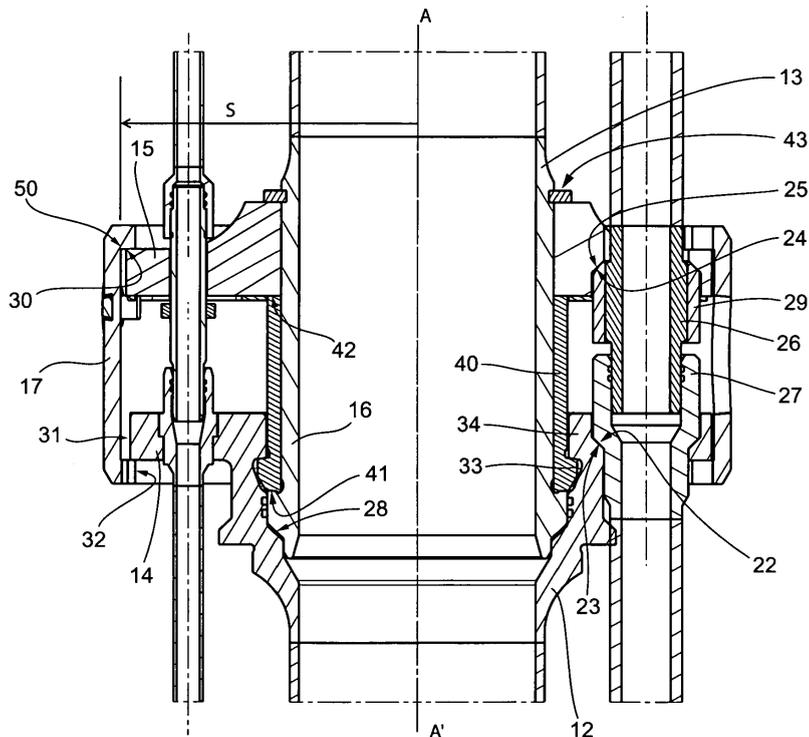
(30) Priorité: **23.02.2010 FR 1000728**

(54) **Connecteur de tronçon de colonne montante avec brides, bague de verrouillage intérieur et anneau de verrouillage extérieur**

(57) Le connecteur comporte une bride mâle 15 et une bride femelle 14 qui permettent d'assembler un tube principal et des tubes 11 de conduites auxiliaires.

Un anneau de verrouillage 17 et une bague de verrouillage 40 assemble la bride mâle avec la bride femelle.

L'anneau de verrouillage 17 est monté mobile en rotation sur la surface extérieure de la bride mâle en coopérant avec les surfaces extérieures des brides mâle et femelle. La bague de verrouillage 40 est montée mobile en rotation sur l'élément mâle du connecteur en coopérant avec la surface intérieure du connecteur femelle.



**Fig. 3**

**EP 2 360 346 A1**

## Description

**[0001]** La présente invention a trait au domaine du forage et de l'exploitation pétrolière de gisement en mer très profonde. Elle concerne un connecteur pour assembler deux tronçons de colonne montante.

**[0002]** Une colonne montante de forage, couramment nommée "riser", est constituée par un ensemble d'éléments tubulaires, assemblés par des connecteurs. Les éléments tubulaires sont généralement constitués d'un tube principal muni de connecteur à chaque extrémité. Le tube principal est pourvu de conduites auxiliaires couramment mais pas exclusivement nommées "kill line", "choke line", "booster line" et "hydraulic line" qui permettent la circulation de fluides techniques vers le puits et de fluides de formation vers la surface. Les éléments tubulaires sont assemblés sur le lieu de forage, à partir d'un support flottant. La colonne descend dans la tranche d'eau au fur et à mesure de l'assemblage des éléments tubulaires, jusqu'à atteindre la tête de puits située sur le fond marin.

**[0003]** Dans l'optique de forer à des profondeurs d'eau pouvant atteindre 3500 m ou plus, le poids de la colonne montante devient très pénalisant. Ce phénomène est aggravé par le fait que, pour une même pression maximale de service, la longueur de la colonne impose un diamètre intérieur des conduites auxiliaires plus grand, compte tenu de la nécessité de limiter les pertes de charge.

**[0004]** Par ailleurs, la nécessité de diminuer le temps d'assemblage des colonnes montantes est d'autant plus critique que la longueur d'eau, et donc la longueur de la colonne, sont importantes.

**[0005]** Les documents FR 2 891 577, FR 2 891 578 et FR 2 891 579 décrivent différentes solutions proposant notamment de faire participer les conduites auxiliaires, conjointement avec le tube principal, à la reprise des efforts longitudinaux appliqués à la colonne montante.

**[0006]** La présente invention décrit une solution alternative qui propose une conception compacte des connecteurs bien adaptés pour les colonnes montantes installées en mer profonde, c'est-à-dire à une profondeur supérieure à 2000 mètres.

**[0007]** De manière générale, la présente invention concerne un connecteur pour assembler deux tronçons de colonne montante pour les opérations de forage de puits en mer. Le connecteur comporte un premier élément de tube principal prolongé par un élément connecteur mâle muni d'une bride mâle percée par au moins un orifice dans lequel un premier élément de tube auxiliaire est solidairement fixé, et un deuxième élément de tube principal prolongé par un élément connecteur femelle muni d'une bride femelle percée par au moins un orifice dans lequel un deuxième élément de tube auxiliaire est solidairement fixé. L'élément connecteur mâle s'emboîte dans l'élément connecteur femelle de manière à connecter les deux éléments de tube principal et les deux éléments de tube auxiliaire. L'invention est caractérisée en ce que le connecteur comporte un anneau de verrouillage et une bague de verrouillage. L'anneau de verrouillage est monté mobile en rotation sur la surface extérieure de la bride mâle, l'anneau de verrouillage coopérant avec les surfaces extérieures des brides mâle et femelle pour assembler la bride mâle avec la bride femelle. La bague de verrouillage est montée mobile en rotation sur l'élément connecteur mâle, la bague de verrouillage coopérant avec la surface intérieure du connecteur femelle pour assembler le connecteur mâle au connecteur femelle.

**[0008]** Selon l'invention, l'anneau de verrouillage peut être bloqué en translation par un épaulement axial pratiqué sur la bride mâle, et l'anneau peut être muni de tenons qui coopèrent avec les tenons disposés sur la surface extérieure de la bride femelle.

**[0009]** Les tenons de l'anneau de verrouillage peuvent être disposés sur la surface intérieure de l'anneau.

**[0010]** L'anneau de verrouillage peut comporter un nombre de tenons égal au nombre de conduites auxiliaires fonctionnant selon un mode hyperstatique.

**[0011]** Ledit épaulement axial pratiqué sur la bride mâle peut comporter des dents qui coopèrent avec des dents disposées sur la surface intérieure de l'anneau.

**[0012]** Le connecteur peut comporter des butées pour limiter la rotation de l'anneau de verrouillage entre une position ouverte et une position fermée. De plus, le connecteur peut comporter des moyens d'immobilisation pour bloquer l'anneau en rotation au moins dans la position ouverte et dans la position fermée.

**[0013]** La bague peut être munie de tenons qui coopèrent avec des tenons disposés sur la surface intérieure de l'élément connecteur femelle.

**[0014]** Chacun des tenons de l'anneau de verrouillage et de la bride mâle peut s'étendre sur une angulaire inférieure

à la plus petite des valeurs  $\frac{180^\circ}{N}$  et  $\frac{360^\circ}{N} - \frac{180^\circ}{P} - 5^\circ$ , N étant le nombre de tenons de l'anneau de verrouillage

disposés sur une circonférence de l'anneau, P étant le nombre de tenons de la bague disposés sur une circonférence de la bague.

**[0015]** L'anneau de verrouillage peut être de forme tubulaire, muni d'au moins une ouverture latérale.

**[0016]** L'anneau peut posséder une portion de surface cylindrique qui coopère avec une portion de surface cylindrique de la bride mâle à la périphérie de la bride mâle.

## EP 2 360 346 A1

[0017] Chacun des éléments de tube auxiliaire peut être en butée axiale contre un épaulement pratiqué dans les orifices.

[0018] L'anneau de verrouillage peut être solidaire en rotation de la bague de verrouillage.

5 [0019] Au moins l'un des éléments choisi dans le groupe constitué d'un élément de tube principal et d'un élément de conduite auxiliaire peut comporter un tube en acier freiné par des rubans composites. Lesdits rubans composites peuvent comporter des fibres de verre, de carbone ou d'aramide, enrobées dans une matrice polymère.

[0020] Au moins l'un des éléments choisi dans le groupe constitué d'un élément de tube principal et d'un élément de conduite auxiliaire peut être composé d'un matériau choisi dans la liste constituée d'un matériau composite comportant des fibres de renforts enrobés dans une matrice polymère, un alliage d'aluminium, un alliage de titane.

10 [0021] L'invention propose également une colonne montante comportant au moins deux tronçons de colonne montante assemblés par un connecteur selon l'invention, dans lequel les efforts longitudinaux de tension sont répartis entre l'élément de tube principal et l'élément de tube auxiliaire.

[0022] Le connecteur selon l'invention présente un ensemble de qualités :

- 15
- capacité à transmettre des efforts importants provenant du tube principal et des conduites auxiliaires,
  - forte raideur résultant du verrouillage au moyen de la bague interne et de l'anneau externe, ce qui permet de limiter les déformations et les sur-contraintes à des niveaux acceptables,
  - possibilité de constituer un ensemble entièrement démontable, en vue de réaliser aisément des opérations de maintenance,
- 20
- mise en oeuvre simple, robuste et rapide avec pleine vision des pièces lors de la connexion.

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris et apparaîtront clairement à la lecture de la description faite ci-après en se référant aux dessins parmi lesquels :

- 25
- la figure 1 schématise une colonne montante,
  - la figure 2 représente un tronçon de colonne montante selon l'invention,
  - la figure 3 représente un connecteur selon l'invention en situation verrouillée,
  - la figure 4 représente les détails de l'anneau de verrouillage du connecteur selon l'invention,
- 30
- la figure 5 représente différentes positions de l'anneau de verrouillage par rapport à la bride mâle du connecteur selon l'invention,
  - la figure 6 représente les détails de la bague de verrouillage du connecteur selon l'invention.

[0024] La figure 1 schématise une colonne montante 1 installée en mer pour exploiter un gisement G. La colonne montante 1 prolonge le puits P et s'étend depuis la tête de puits 2 jusqu'au support flottant 3, par exemple une plateforme

35

ou un bateau. La tête de puits 2 est munie d'obturateur couramment nommé "B.O.P." ou "Blow Out Preventer". La colonne montante est constituée par l'assemblage de plusieurs tronçons 4 assemblés bout à bout par les connecteurs 5. Chaque tronçon est composé d'un élément de tube principal 6 muni d'au moins un élément de conduite périphérique 7. Les conduites auxiliaires dénommées "kill line" ou "choke line" sont utilisées pour assurer la sécurité du puits pendant le déroulement des procédures de contrôle des venues de fluides sous pression dans le puits. La conduite dénommée

40

"booster line" permet d'injecter de la boue au pied de la colonne montante. La conduite dénommée "hydraulic line" permet de transférer un fluide hydraulique pour commander les obturateurs de la tête de puits.

[0025] La figure 2 représente schématiquement un tronçon 4 de la colonne montante. Le tronçon comporte un élément de tube principal 10 dont l'axe AA' constitue l'axe de la colonne montante. Le tube 11 constitue une ligne ou conduite auxiliaire disposée parallèlement à l'axe AA'. L'élément 11 a une longueur sensiblement égale à la longueur de l'élément

45

de tube principal 10, en général comprise entre 10 et 30 mètres. Il y a au moins une conduite 11 disposée à la périphérie du tube principal.

[0026] Un connecteur 5 représenté sur la figure 1 est constitué de deux éléments désignés, en référence à la figure 2, par l'élément de connexion femelle 12 et l'élément de connexion mâle 13. Les éléments 12 et 13 sont montés aux extrémités de l'élément de tube principal 10. L'élément de connexion femelle 12 est composé d'une bride 14. L'élément

50

de connexion mâle 13 est composé par une bride 15 montée sur un élément mâle 16. Alternativement à la représentation de 15 et 16 sur les figures 2 et 3, la bride 15 et l'élément 16 peuvent être composés une pièce unique. L'élément femelle 12 du connecteur est solidaire du tube 10, par exemple au moyen du soudage 18, d'un vissage, d'un sertissage ou d'une liaison par coincement. L'élément mâle 13 du connecteur est solidaire du tube 10, par exemple au moyen du soudage 19, d'un vissage, d'un sertissage ou d'une liaison par coincement. L'anneau de verrouillage 17 et la bague de

55

verrouillage 40 permettent d'assembler l'élément de connexion mâle 13 avec l'élément de connexion femelle 12. Les éléments 12 et 13, l'anneau 17 et la bague 40 forment le connecteur 5 qui transmet des efforts d'un tronçon de colonne montante au tronçon suivant, notamment les efforts longitudinaux, c'est-à-dire les efforts de tension dirigés selon l'axe AA', auxquels est soumise la colonne montante.

## EP 2 360 346 A1

**[0027]** Le connecteur 5 peut être conçu et dimensionné pour satisfaire les spécifications définies par les normes éditées par l'American Petroleum Institute, notamment API 16 R, API 16F, API 16Q et API 2RD .

**[0028]** La figure 3 représente un élément tubulaire mâle 13 qui est emboîté dans l'élément tubulaire femelle 12. Une portion de l'élément mâle 16 pénètre dans l'élément tubulaire femelle 12. Cet emboîtement est limité par la butée axiale 28 de l'élément mâle 16 qui vient porter contre l'élément de connecteur femelle 12.

**[0029]** Selon l'invention, le connecteur 5 comporte un anneau de verrouillage 17 qui est positionné sur la surface extérieure des brides 14 et 15. L'anneau 17 peut être usiné dans une portion de tube. L'anneau 17 est muni à chacune de ses extrémités de butées qui coopèrent respectivement avec les brides 14 et 15 pour bloquer en translation selon l'axe AA' les brides 14 et 15. L'anneau 17 de verrouillage est monté mobile en rotation sur la bride 15, tout en étant bloqué en translation, selon la direction de l'axe AA'. En référence à la figure 3, l'anneau 17 comporte au moins une portion de surface interne cylindrique de rayon S et la surface périphérique extérieure de la bride 15 est cylindrique de rayon légèrement inférieur à S. L'anneau 17 est monté sur la bride 15 en centrant la surface cylindrique intérieure de l'anneau sur la surface cylindrique extérieure de la bride 15. De plus, l'anneau 17 comporte une collerette 50 qui forme un décrochement radial de la surface intérieure cylindrique de l'anneau 17. L'anneau repose sur l'épaulement axial 30 pratiqué sur la bride 15. La surface intérieure de l'anneau 17 comporte des tenons. La bride 14 comporte également des tenons disposés sur sa surface périphérique extérieure. Lorsque l'élément 13 est emboîté dans l'élément femelle 12, une partie de l'anneau 17 recouvre la bride 14 de manière à ce que les tenons 32 de l'anneau 17 puissent coopérer avec les tenons 31 de l'élément femelle 14.

**[0030]** Selon l'invention, le connecteur 5 comporte, en outre, une bague de verrouillage 40 qui est positionnée entre l'élément 12 et l'élément 16. Lorsque l'élément 16 est emboîté dans l'élément femelle 12, une partie de la bague 40 pénètre dans l'élément femelle 12 de manière à ce que les tenons 33 de la bague 40 puissent coopérer avec les tenons 34 de l'élément femelle 12. La bague de verrouillage 40 est montée mobile en rotation sur l'élément mâle 16, tout en étant bloquée en translation, en particulier selon la direction de l'axe AA'. En référence à la figure 3, la bague 40 est montée sur la surface extérieure de l'élément 16. Elle est maintenue dans un logement défini et limité par l'épaulement axial 41 pratiqué sur l'élément 16 et l'épaulement axial 42 défini par la bride 15. Pour effectuer le montage de la bague de verrouillage 40 sur l'élément 16, on peut réaliser l'élément connecteur mâle 13 en deux parties 15 et 16. La bague 40 est montée sur la partie 16 jusqu'à être en butée contre l'épaulement axial 41 pratiqué sur la surface extérieure de l'élément 16. Puis on fixe solidairement la bride 15 sur l'élément 16 de manière à ce que la bague 40 soit en butée contre l'épaulement 42 de l'élément 16. Par exemple la bride 15 est vissée ou soudée à l'élément 16, ou comme représenté sur la figure 3 la bride 15 est maintenue par la pièce 43, qui peut être en deux parties, logée dans une rainure pratiquée dans l'élément 13. Alternativement les parties 15 et 16 de l'élément 13 peuvent former une seule pièce. Dans ce cas, la bague 40 peut être constituée de deux parties qui sont assemblées autour de la partie 16 de l'élément 13.

**[0031]** Le verrouillage et le déverrouillage du connecteur 5 sont réalisés par rotation de l'anneau 17 et par rotation de la bague de verrouillage 40 (verrouillage du type à baïonnette). L'anneau 17 et la bague 40 sont munis de moyens de manoeuvre, par exemple une barre de manoeuvre qui peut être démontable. Les moyens de manoeuvre permettent de faire pivoter l'anneau 17 autour des brides 14 et 15 selon l'axe AA' et, indépendamment ou simultanément, faire pivoter la bague 40 autour de l'élément 16 selon l'axe AA'. Pour effectuer la rotation simultanée de l'anneau et de la bague, l'anneau 17 peut être rendu solidaire de la bague 40 par une liaison rigide (par exemple au moyen de tiges ou d'une plaque évidée évitant toute interférence avec les conduites auxiliaires lors de la rotation de l'ensemble de verrouillage bague/anneau).

**[0032]** Des moyens de butée en rotation et de blocage en position verrouillée et déverrouillée du système bague/anneau peuvent être prévus, par exemple au moyen de blocs, de pions, de broches ou de vis situés sur la bride 15 et l'anneau 17.

**[0033]** En parallèle à la collerette circulaire 50, un moyen de guidage (non représenté) sur la bride 15 permet de maintenir l'anneau 17 dans une position de verrouillage du connecteur, même si des efforts axiaux sont exercés sur son extrémité inférieure, par exemple en posant accidentellement le tronçon de colonne montante sur l'anneau 17 lors du passage dans la table de rotation ou lors de manipulations particulières.

**[0034]** Les efforts longitudinaux, c'est-à-dire les efforts de tension dirigés selon l'axe AA', sont transmis d'un tronçon 4 au tronçon adjacent 4 d'une part par l'intermédiaire de la connexion de type baïonnette entre l'anneau 17 et les brides 14 et 15 et d'autre part par l'intermédiaire de la connexion de type baïonnette entre la bague 16 et l'élément 12. Plus précisément, au niveau de l'anneau 17, les efforts de tension qui s'exercent selon l'axe AA' sont transmis d'un tronçon de colonne montante à un autre par le connecteur selon le schéma suivant: les efforts de tension sont transmis de l'élément 13 à la bride 15 par la bague 40 en passant par les épaulements 41 et 42, puis par la bride 15 à l'anneau 17 par l'épaulement 30, puis l'anneau 17 transmet les efforts de tension à la bride 14 du tronçon adjacent via les tenons 32 de l'anneau 17 qui coopèrent avec les tenons 31 de la bride 14. Au niveau de la bague 40, les efforts de tension qui s'exercent selon l'axe AA' sont transmis d'un tronçon de colonne montante à un autre par le connecteur selon le schéma suivant: les efforts de tension sont transmis de l'élément 13 à la bague 40 par l'épaulement 41, puis de la bague 40 à l'élément 12 par les tenons 33 et 34.

## EP 2 360 346 A1

**[0035]** L'agencement du connecteur selon l'invention permet de transmettre la quasi totalité des efforts dans le tube principal par l'intermédiaire de la bague interne 40, alors que les efforts dans les conduites auxiliaires sont transmis pour une partie via la bague interne 40 et pour la partie restante via l'anneau externe 17. Le partage des efforts dans les conduites auxiliaires entre la bague 40 et l'anneau 17 dépend notamment de l'effort et de la raideur de l'anneau externe. On peut donc déterminer un ensemble de paramètres du connecteur selon l'invention (par exemple la raideur des brides 14 et 15, de l'anneau 17, des tenons 31 et 32) de manière à minimiser les sur-contraintes dans les conduites auxiliaires induites par les déformations de flexion des brides .

**[0036]** La hauteur de l'anneau 17 peut être déterminée de manière à ce que la distance entre la face inférieure de la collerette 50 circulaire et la face supérieure des tenons 32 soit égale à la distance entre les brides 14 et 15 augmentée d'un jeu de mise en oeuvre au moins égal à celui de la bague interne 40. De plus, un espace est nécessaire entre les deux brides 14 et 15 pour loger les embouts 26 et 27 des tubes de conduites auxiliaires 11 et le système de rattrapage de jeu.

**[0037]** Des ouvertures peuvent être ménagées dans les parties de l'anneau 17 situées, verticalement et circonférentiellement, entre les tenons. Ces ouvertures permettent, d'une part d'alléger la pièce, mais aussi et surtout de voir les extrémités des éléments de conduites auxiliaires 11 au moment de leur connexion et d'éviter des endommagements qui pourraient résulter d'une approche aveugle.

**[0038]** La figure 4 représente en détail les couronnes de tenons 31 et 32 respectives de la bride 14 et de l'anneau 17. Les tenons 31 A et 31 B de la couronne 31 de la bride 14 sont représentés en vue développée de la surface extérieure de la bride 14. Les tenons 32A et 32B de la couronne 32 de l'anneau 17 sont représentées en vue développée de la surface intérieure de l'anneau 17.

**[0039]** Les tenons 31 A et 31 B de l'anneau 17 coopèrent avec les tenons 32A et 32B de la bride 14 pour former un assemblage à baïonnette.

**[0040]** Plus précisément lors de l'engagement de l'anneau 17 autour de la bride 14, l'ensemble constitué de l'anneau 17, la bride 15, l'élément mâle 16 et la bague 40 effectue un mouvement de translation descendant dans la direction de l'axe AA' selon les étapes successives :

- les tenons 32A et 32B s'engagent entre les tenons 31 A et 31 B, puis
- lorsque l'élément mâle 16 vient en butée sur la portée 28 de l'élément femelle 12, les tenons 32A et 32B arrivent sous la bride 14,
- on fait pivoter l'anneau 17 autour de l'axe AA' jusqu'à ce que les tenons de l'anneau soient positionnés face aux tenons de la bride 14.

Ainsi les tenons 32A, 32B de l'anneau 17 sont en vis à vis des tenons 31 A, 31 B de la bride 14 et bloquent en translation la bride 14 par rapport à la bride 15.

**[0041]** De préférence, les tenons de la bride 14 sont positionnées au droit des éléments 11 de conduites auxiliaires qui sont liées solidairement aux brides 14 et 15 et donc qui fonctionnent en mode hyperstatique. Les couronnes de tenons 31 et 32 peuvent donc comporter chacune 2, 3, 4 tenons ou plus. Sur la figure 4, on a représenté une couronne à deux tenons pour faciliter la lecture du dessin. Cependant, en général on utilise une couronne comportant un nombre de tenons N égal au nombre de conduites auxiliaires 11 en mode de fonctionnement hyperstatique. De plus, situés à la périphérie du connecteur, ces tenons peuvent n'occuper qu'un secteur angulaire  $\alpha$  réduit. Selon l'invention,  $\alpha$  peut être à la plus petite des valeurs (I) et (II) suivantes :

$$\frac{360^\circ}{N} - \frac{180^\circ}{P} - 5^\circ \text{ (de préférence inférieur à } \frac{360^\circ}{N} - \frac{180^\circ}{P} - 10^\circ \text{ ) (I)}$$

$$\frac{180^\circ}{N} \text{ (II),}$$

dans lesquelles N désigne le nombre de tenons d'une couronne (la couronne 32) de l'anneau 17 et P désigne le nombre de tenons d'une couronne (la couronne 33) de la bague 40 décrites ci-après. Le secteur angulaire réduit correspond à une longueur de tenon développée suffisante pour résister aux contraintes imposées. Par exemple si la couronne 32 de l'anneau 17 comporte 3 tenons, et la couronne 33 de la bague 40 comporte 4 tenons, chacun des tenons de l'anneau

## EP 2 360 346 A1

17 peut occuper un secteur angulaire inférieur à  $\frac{180^\circ}{3} = 60^\circ$  imposé par le terme (II). Dans le cas où la couronne 32

de l'anneau 17 et la couronne 33 de la bague 40 comportent chacune 4 tenons, chaque tenon de l'anneau 17 peut occuper un secteur angulaire inférieur à  $40^\circ$ , de préférence inférieur à  $35^\circ$ , imposé par le terme (I). Cette disposition de tenons occupant des secteurs angulaires réduits permet de concevoir un anneau externe 17 avec trois positions angulaires telles que décrites ci-après en référence à la figure 5.

**[0042]** La figure 5 représente en détail la collerette 50 de l'anneau 17 et l'épaulement 30 de la bride 15. Selon l'invention, la collerette 50 est constituée par une couronne de dents 50A et 50B et l'épaulement 30 est constitué par une couronne de dents 30A et 30B. Sur la figure 5 la collerette 50 et l'épaulement 30 comportent deux dents pour faciliter la lecture du dessin. Cependant, en général on utilise une couronne comportant un nombre de dents N égal au nombre de conduites auxiliaires 11 en mode de fonctionnement hyperstatique. Sur la figure 5, on a représenté l'anneau 17 dans trois positions différentes A, B et C par rapport à la bride 15. La référence A correspond à l'anneau 17 dans une position de démontage. Les dents 50A et 50B de la collerette 50 peuvent glisser entre les dents 30A et 30B de la bride 15. Ainsi, on peut extraire l'anneau de la bride 15. La référence B correspond à l'anneau 17 dans une position ouverte permettant l'emboîtement du connecteur. Les dents 50A et 50B de la collerette 50 sont en appui sur une faible portion H des dents 30A et 30B de la bride 15. La portion H correspond à un secteur angulaire inférieur à  $10^\circ$ , de préférence inférieur à  $5^\circ$ . Ainsi, l'anneau est en butée contre la bride 15 sur la portion H des dents de la bride 15. La référence C correspond à l'anneau 17 dans une position fermée. Les dents 50A et 50B de l'anneau 17 sont en appui sur toute leur longueur sur les dents 30A et 30B permettant le transfert des efforts.

**[0043]** La figure 6 représente en détail les couronnes de tenons 33 et 34 respectives de la bague 40 et de l'élément 12. Les tenons 33A, 33B, 33C et 33D de la couronne 33 de la bague 40 sont représentés en vue développée de la surface extérieure de la bague 40. Les tenons 34A, 34B, 34C et 34D de la couronne 34 de l'élément 12 sont représentés en vue développée de la surface intérieure l'élément 12.

**[0044]** Les tenons 33A, 33B, 33C et 33D de la bague 40 coopèrent avec les tenons 34A, 34B, 34C et 34D de l'élément 12 pour former un assemblage à baïonnette.

**[0045]** Plus précisément lors de l'engagement de la bague 40 dans l'élément 12, l'ensemble constitué de la bague 40, la bride 15, l'élément mâle 16 et l'anneau 17 effectue un mouvement de translation descendant dans la direction de l'axe AA' selon les étapes successives :

- les tenons 33A, 33B, 33C et 33D de la bague 40 s'engagent entre les tenons 34A, 34B, 34C et 34D de l'élément 12, puis
- lorsque l'élément mâle 16 vient en butée sur la portée 28 de l'élément femelle 12, les tenons arrivent dans la rainure circulaire 44 pratiquée dans l'élément 12 sous la couronne de tenons 34.
- on fait pivoter la bague jusqu'à ce que les tenons de la bague 40 soient positionnés face aux tenons de l'élément 12.

Ainsi les tenons 33 de la bague 40 sont en butées axiales par rapport aux tenons 34 de l'élément 12 et bloquent en translation la bride 14 par rapport à la bride 15.

**[0046]** Le système d'assemblage à baïonnette peut permettre d'assurer entre les tenons 34 de l'élément 12 et les tenons 33 de la bague 40 un contact sur une plage angulaire totale qui peut presque atteindre  $180^\circ$  (au jeu circulaire près entre les tenons). Alternativement, selon l'invention, la bague 40 et l'élément 12 peuvent comporter chacun deux couronnes de tenons : les tenons des deux couronnes de la bague 40 coopèrent respectivement avec les tenons des deux couronnes de l'élément 12. Dans ce cas, les deux systèmes d'assemblage peuvent être angulairement décalés autour de l'axe AA', le connecteur selon l'invention permet de répartir les charges axiales sur presque  $360^\circ$  autour de l'axe.

**[0047]** Le nombre de tenons par couronne et leur géométrie peuvent varier, notamment en fonction des diamètres du tube intérieur et des efforts à transmettre par le connecteur.

**[0048]** L'élément de conduite auxiliaire 11 est solidairement lié à chacune de ses extrémités au tube principal 10. En d'autres termes, le tronçon de colonne montante 1 comporte à chacune de ses extrémités des moyens de fixation 20 et 21, schématisés sur la figure 2, qui permettent de lier axialement un élément de conduite auxiliaire 11 au tube principal 10. Selon l'invention, les moyens 20 et 21 permettent de transmettre des efforts longitudinaux du tube principal 10 aux éléments 11. Ainsi, ces moyens de fixation 20 et 21 permettent de répartir les efforts de tension, s'appliquant sur chacun des tronçons de la colonne montante, entre le tube principal 10 et les éléments de conduite auxiliaire 11.

**[0049]** En référence à la figure 3, au niveau de l'extrémité du tronçon munie du moyen de connexion femelle 12, le tube principal 10 est prolongé par l'épaulement ou bride 14 comportant un passage cylindrique dans lequel l'élément de conduite auxiliaire 11 peut coulisser. L'élément de tube auxiliaire 11 comporte une butée 22, par exemple un écrou ou un épaulement pour positionner axialement l'élément 11 par rapport à la bride 14. Lors du montage de l'élément 11 sur le tube principal 10, la butée 22 de l'élément 11 vient en appui sur la bride 14, par exemple contre l'épaulement axial

## EP 2 360 346 A1

23 pratiqué dans le passage cylindrique de sorte à former une liaison rigide.

**[0050]** Au niveau de l'extrémité du tronçon munie du moyen de connexion mâle 13, le tube principal 10 est prolongé par l'épaulement ou bride 15 comportant un passage cylindrique dans lequel l'élément de conduite auxiliaire 11 peut coulisser. L'élément de conduite auxiliaire 11 comporte une butée 24, par exemple un écrou ou un épaulement, pour positionner axialement l'élément 11 par rapport à la bride 15. Lors du montage de l'élément 11 sur le tube principal 10, la butée 24 de l'élément 11 vient en appui sur la bride 15, par exemple contre l'épaulement axial 25 pratiqué dans le passage cylindrique, de sorte à former une liaison rigide.

**[0051]** Les brides 14 et 15 ont des formes de révolution autour de l'axe AA'. Les brides 14 et 15 prolongent les éléments de tube principal 10 en augmentant l'épaisseur et la section externe du tube, pour former respectivement des épaulements. De préférence, la section extérieure des brides 14 et 15 varie progressivement le long de l'axe AA', de manière à éviter une variation brusque de section entre le tube 10 et les épaulements qui fragiliserait la tenue mécanique du connecteur 5.

**[0052]** Les moyens de fixation 20 composés des butées 22 et 23 permettent de bloquer les translations axiales d'un élément 11 dans un sens par rapport au tube principal 10. Les moyens de fixation 21 composés de butées 24 et 25 permettent de bloquer les translations axiales d'un élément 11 dans le sens opposé par rapport au tube principal. La combinaison des moyens de fixation 20 avec les moyens de fixation 21 permet de solidariser complètement l'élément 11 par rapport à l'élément de tube principal 10. Ainsi, les éléments 11 participent, conjointement avec l'élément de tube principal 10 à la reprise des efforts longitudinaux appliqués à la colonne 1.

**[0053]** La forme et, en particulier, l'épaisseur des brides 14 et 15 sont déterminées pour supporter les efforts longitudinaux transmis aux éléments de conduite auxiliaire 11.

**[0054]** Les éléments 11 de lignes auxiliaires sont raccordés bout à bout au moyen de raccords. Un raccord est composé d'un embout mâle 26 situé à une extrémité de l'élément 11 et d'un embout femelle 27 situé à l'autre extrémité de l'élément 11. L'embout mâle 26 coopère de façon étanche avec l'embout femelle 27 d'un autre élément 11. Par exemple, l'élément mâle 26 du raccord est une partie tubulaire qui s'insère dans une autre partie tubulaire 27. La surface intérieure de l'embout femelle 27 est ajustée à la surface extérieure de l'embout mâle 26. Des joints sont montés dans des rainures usinées sur la surface intérieure de l'élément femelle 27 afin d'assurer l'étanchéité de la liaison. Le raccord autorise un déplacement axial d'un des éléments 11 par rapport à l'autre, tout en maintenant la liaison étanche entre les deux éléments.

**[0055]** Les éléments de tube 11 peuvent être munis de dispositif de rattrapage des différences de longueur entre le tube principal 10 et les éléments de tube 11 dues à des tolérances de fabrication. Par exemple, l'écrou 29 est vissé sur l'embout 26 de manière à ajuster la position de la butée 24 par rapport à la butée 25.

**[0056]** Pour réaliser la connexion du connecteur selon l'invention, on peut effectuer les opérations suivantes.

Opération 1 :

**[0057]** L'anneau 17 et la bague 40 sont maintenus en position ouverte par le système de blocage.

**[0058]** On présente l'élément mâle 13 d'un tronçon face à l'élément femelle 12 d'un autre tronçon. Par exemple, l'élément femelle 12 est suspendu sur une table de manutention et le tronçon comportant l'élément 13 est manoeuvré par des moyens de levage.

**[0059]** La position des éléments de conduite auxiliaire 11 permet de positionner angulairement l'élément 13 par rapport à l'élément 12.

Opération 2 :

**[0060]** On fait coulisser longitudinalement l'élément mâle 13 dans l'élément femelle 12 jusqu'à ce que les deux éléments soient emboîtés et en butée l'un contre l'autre.

**[0061]** Lors de l'engagement de l'élément 13 dans l'élément 12, les tenons de l'anneau 17 glissent entre les tenons de la bride 14 comme décrit ci-dessus, les tenons de la bague 40 glissent entre les tenons de l'élément 12 comme décrit ci-dessus et les embouts mâles 26 des éléments 11 pénètrent dans les embouts femelles 27 des éléments 11.

Opération 3 :

**[0062]** Lorsque l'élément 13 est complètement emboîté dans l'élément 12, c'est-à-dire en butée sur l'épaulement 28, on libère l'anneau 17 et la bague 40 en rotation en agissant sur le système de blocage, puis on fait pivoter l'anneau 17 et la bague 40 autour de l'axe du connecteur. La rotation de l'anneau 17 et de la bague 40 est effectuée jusqu'à atteindre une position fermée, c'est-à-dire jusqu'à ce que les tenons de l'anneau 17 soient positionnées en face des tenons de la bride 14 et jusqu'à ce que les tenons de la bague 40 soient positionnés en face des tenons de l'élément 12. Le système de verrouillage peut limiter la rotation de l'anneau et de la bague.

## EP 2 360 346 A1

**[0063]** Lorsque l'anneau 17 et la bague 40 sont en position fermée, on immobilise l'anneau et la bague par rapport à la bride 14 et à l'élément 12 en agissant sur le système de blocage.

Opération 4 :

5

**[0064]** On lève l'ensemble de la colonne montante ainsi connecté. Cela a pour effet de mettre le connecteur en tension et de reprendre les jeux de fonctionnement : les tenons 32 de l'anneau 17 viennent effectivement en contact avec les tenons 31 de la bride 14 et les tenons 33 de la bague 40 viennent effectivement en contact avec les tenons 34 de l'élément 12.

10 **[0065]** En outre, pour pouvoir réaliser des colonnes montantes pouvant opérer à des profondeurs allant jusqu'à 3500 m et plus, on peut réaliser le tube principal 10 et les conduites auxiliaires 11 avec des éléments de tubes métalliques de résistance optimisée par un frettage en matériau composite composé de fibres enrobées de matrice polymère.

**[0066]** Une technique de frettage de tubes peut être celle qui consiste à enrouler sous tension des rubans en matériau composite autour d'un corps tubulaire en métal, décrite dans les documents FR 2 828 121, FR 2 828 262, US 4 514 254.

15 **[0067]** Les rubans sont constitués de fibres, par exemple fibres de verre, de carbone ou d'aramide, les fibres étant enrobées dans une matrice polymère, thermoplastique ou thermodurcissable, telle qu'un polyamide.

**[0068]** On peut également utiliser une technique connue sous le nom d'auto-frettage qui consiste à créer la contrainte de frettage lors d'une épreuve hydraulique du tube à une pression provoquant le dépassement de la limite élastique dans le corps métallique. En d'autres termes, on enroule des rubans en matériau composite autour du corps tubulaire en métal. Lors de l'opération d'enroulement, les rubans n'induisent pas de contrainte ou n'induisent qu'une très faible contrainte dans le tube métallique. Puis, on applique une pression déterminée à l'intérieur du corps en métal de sorte que le corps métallique se déforme de manière plastique. Après retour à la pression nulle, il subsiste des contraintes résiduelles de compression dans le corps en métal et des contraintes de traction dans les rubans en matériau composite.

20 **[0069]** L'épaisseur de matériau composite enroulé autour du corps tubulaire en métal, de préférence en acier, est déterminée en fonction de la précontrainte de frettage nécessaire pour que le tube résiste, selon les règles de l'art, aux efforts de pression et de traction.

**[0070]** Selon un autre mode de réalisation, les éléments de tubes 10 et 11 formant le tube principal et les conduites auxiliaires peuvent être composés d'un alliage d'aluminium. Par exemple, on peut employer les alliages d'aluminium référencés 1050 1100 2014 2024 3003 5052 6063 6082 5083 5086 6061 6013 7050 7075 7055 par l'ASTM (American Standard for Testing and Material) ou les alliages d'aluminium commercialisés sous les références C405 CU31 C555 CU92 C805 C855 C70H par la société ALCOA.

30 **[0071]** Alternativement, les éléments de tubes 10 et 11 formant le tube principal et les conduites auxiliaires peuvent être composés en matériau composite constitués de fibres enrobés dans une matrice polymère. Les fibres peuvent être des fibres de carbone, de verre, d'aramide. La matrice polymère peut être en matériau thermoplastique tel que le polyéthylène, le polyamide (notamment le PA11, le PA6, le PA6-6 ou le PA12), le polyétheréthercétone (PEEK), ou le polyfluorure de vinylidène (PVDF). La matrice polymère peut également être en matériau thermodurcissable tel que les époxy.

35 **[0072]** Alternativement, les éléments de tubes 10 et 11 formant le tube principal et les conduites auxiliaires peuvent être composés d'un alliage de titane. Par exemple, on peut utiliser un alliage de titane Ti-6-4 (alliage comportant, en pourcent du poids, au moins 85% de titane, environ 6% d'aluminium et 4% de vanadium) ou l'alliage Ti-6-6-2 comportant en, pourcent du poids, environ 6% d'aluminium, 6% de vanadium et 2% d'étain et au moins 80% de titane.

40

### Revendications

45

1. Connecteur pour assembler deux tronçons de colonne montante pour les opérations de forage de puits en mer, comportant un premier élément de tube principal prolongé par un élément connecteur mâle muni d'une bride mâle percée par au moins un orifice dans lequel un premier élément de tube auxiliaire est solidairement fixé, un deuxième élément de tube principal prolongé par un élément connecteur femelle muni d'une bride femelle percée par au moins un orifice dans lequel un deuxième élément de tube auxiliaire est solidairement fixé, l'élément connecteur mâle s'emboîtant dans l'élément connecteur femelle de manière à connecter les deux éléments de tube principal et les deux éléments de tube auxiliaire, **caractérisé en ce que** le connecteur comporte un anneau de verrouillage et une bague de verrouillage, l'anneau de verrouillage étant monté mobile en rotation sur la surface extérieure de la bride mâle, l'anneau de verrouillage coopérant avec les surfaces extérieures des brides mâle et femelle pour assembler la bride mâle avec la bride femelle, la bague de verrouillage étant montée mobile en rotation sur l'élément connecteur mâle, la bague de verrouillage coopérant avec la surface intérieure du connecteur femelle pour assembler le connecteur mâle au connecteur femelle.

55

## EP 2 360 346 A1

2. Connecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'anneau de verrouillage est bloqué en translation par un épaulement axial pratiqué sur la bride mâle, et **en ce que** l'anneau est muni de tenons qui coopèrent avec les tenons disposés sur la surface extérieure de la bride femelle.
- 5 3. Connecteur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les tenons de l'anneau de verrouillage sont disposées sur la surface intérieure de l'anneau.
4. Connecteur selon l'une des revendications 2 et 3, **caractérisé en ce que** l'anneau de verrouillage comporte un nombre de tenons égal au nombre de conduites auxiliaires fonctionnant selon un mode hyperstatique.
- 10 5. Connecteur selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** ledit épaulement axial pratiqué sur la bride mâle comporte des dents qui coopèrent avec des dents disposées sur la surface intérieure de l'anneau.
- 15 6. Connecteur selon l'une des revendications 2 à 5, comportant des butées pour limiter la rotation de l'anneau de verrouillage entre une position ouverte et une position fermée et des moyens d'immobilisation pour bloquer l'anneau en rotation au moins dans la position ouverte et dans la position fermée.
- 20 7. Connecteur selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** la bague est munie de tenons qui coopèrent avec des tenons disposés sur la surface intérieure de l'élément connecteur femelle.
- 25 8. Connecteur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** chacun des tenons de l'anneau de verrouillage et de la bride mâle s'étend sur une portion angulaire inférieure à la plus petite des valeurs  $\frac{180^\circ}{N}$  et  $\frac{360^\circ}{N} - \frac{180^\circ}{P} - 5^\circ$ , N étant le angulaire inférieure à la plus petite des valeurs et , N étant le nombre de tenons de l'anneau de verrouillage disposé sur une circonférence de l'anneau, P étant le nombre de tenons de la bague disposés sur une circonférence de la bague.
- 30 9. Connecteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'anneau de verrouillage est de forme tubulaire, muni d'au moins une ouverture latérale.
- 35 10. Connecteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'anneau possède une portion de surface cylindrique qui coopère avec une portion de surface cylindrique de la bride mâle à la périphérie de la bride mâle.
- 40 11. Connecteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chacun des éléments de tube auxiliaire est en butée axiale contre un épaulement pratiqué dans les orifices.
- 45 12. Connecteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'anneau de verrouillage est solidaire en rotation de la bague de verrouillage.
- 50 13. Connecteur selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel au moins l'un des éléments choisi dans le groupe constitué d'un élément de tube principal et d'un élément de conduite auxiliaire comporte un tube en acier freiné par des rubans composites.
- 55 14. Connecteur selon la revendication 13, dans lequel lesdits rubans composites comportent des fibres de verre, de carbone ou d'aramide, enrobées dans une matrice polymère.
15. Connecteur selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel au moins l'un des éléments choisi dans le groupe constitué d'un élément de tube principal et d'un élément de conduite auxiliaire est composé d'un matériau choisi dans la liste constituée d'un matériau composite comportant des fibres de renforts enrobés dans une matrice polymère, un alliage d'aluminium, un alliage de titane.
16. Colonne montante comportant au moins deux tronçons de colonne montante assemblés par un connecteur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les efforts longitudinaux de tension sont répartis entre l'élément de tube principal et l'élément de tube auxiliaire.

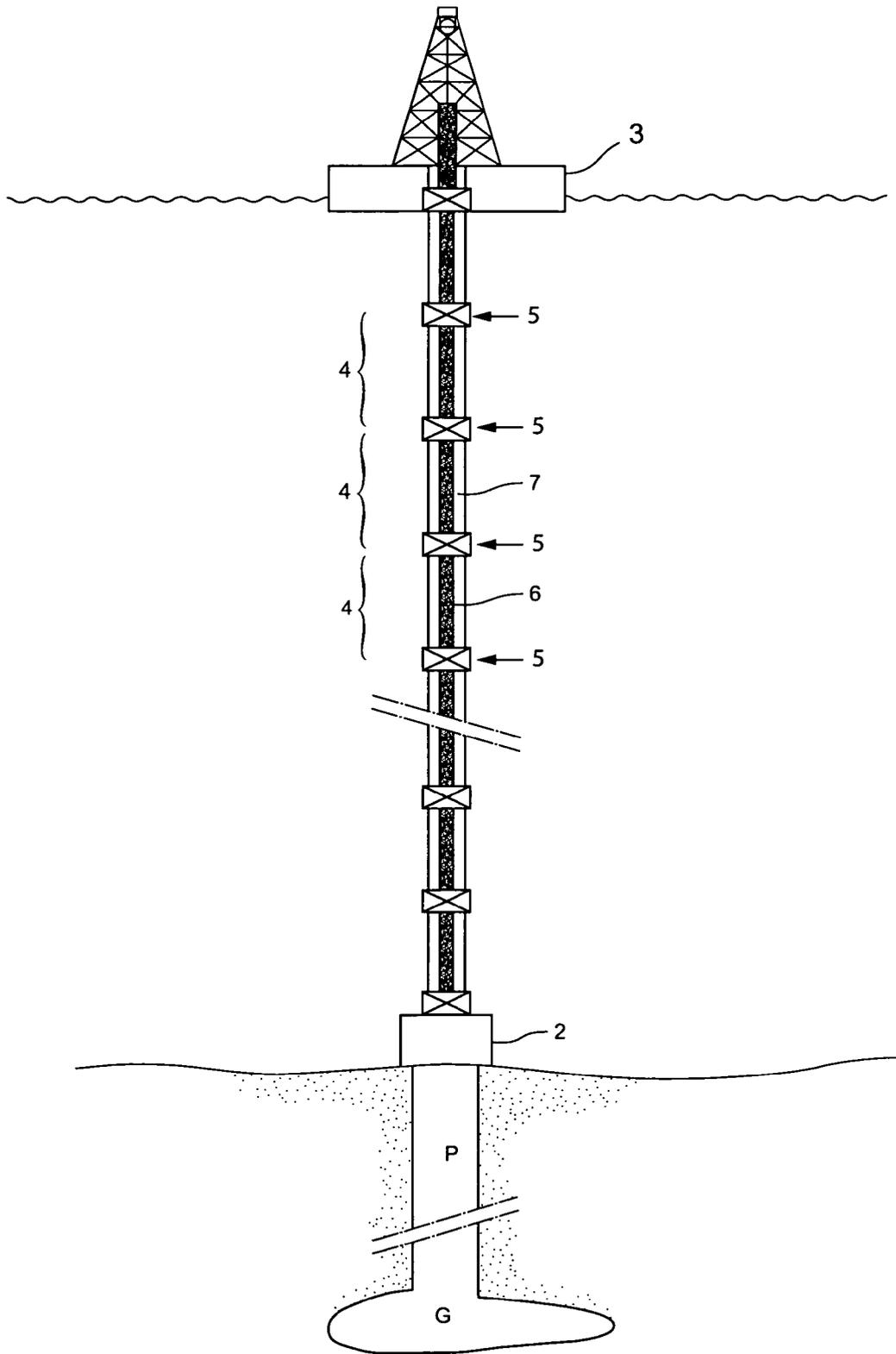
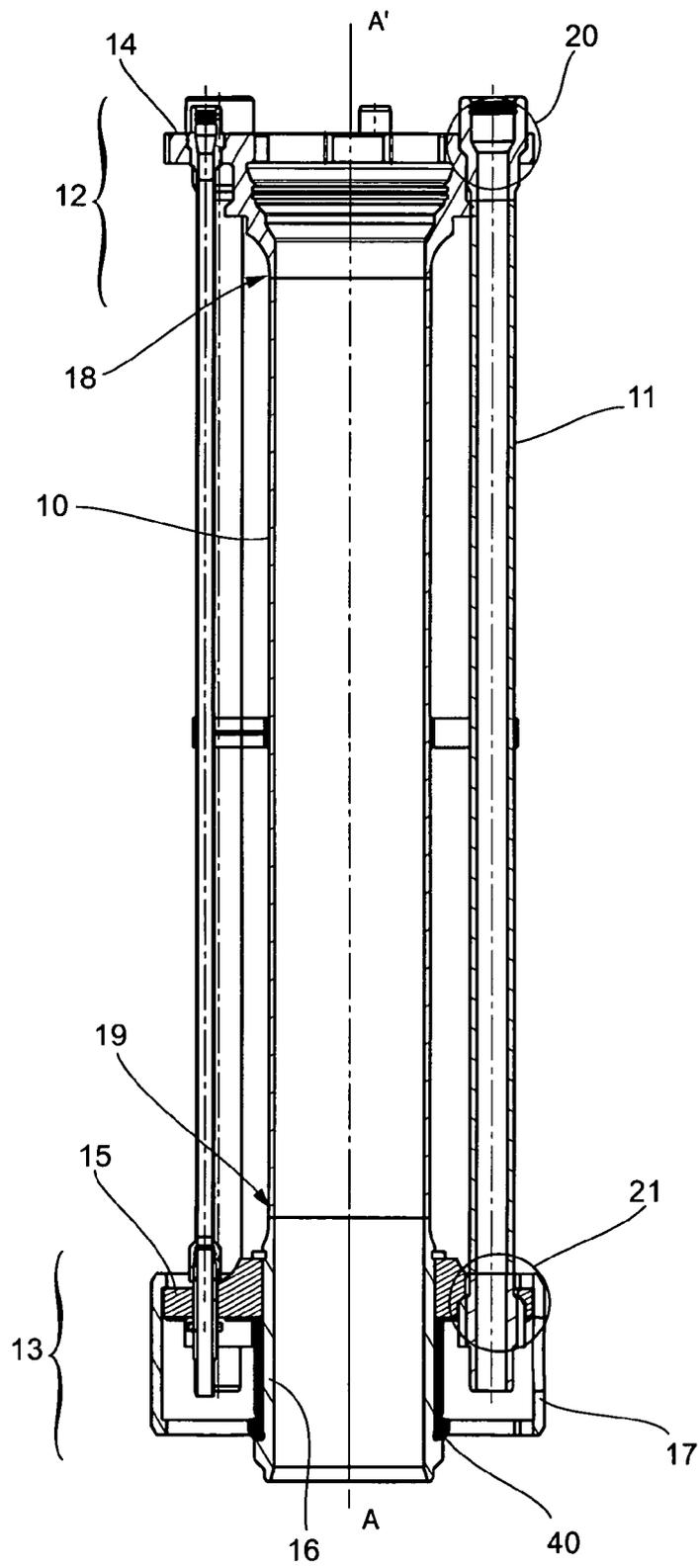


Fig. 1



**Fig. 2**

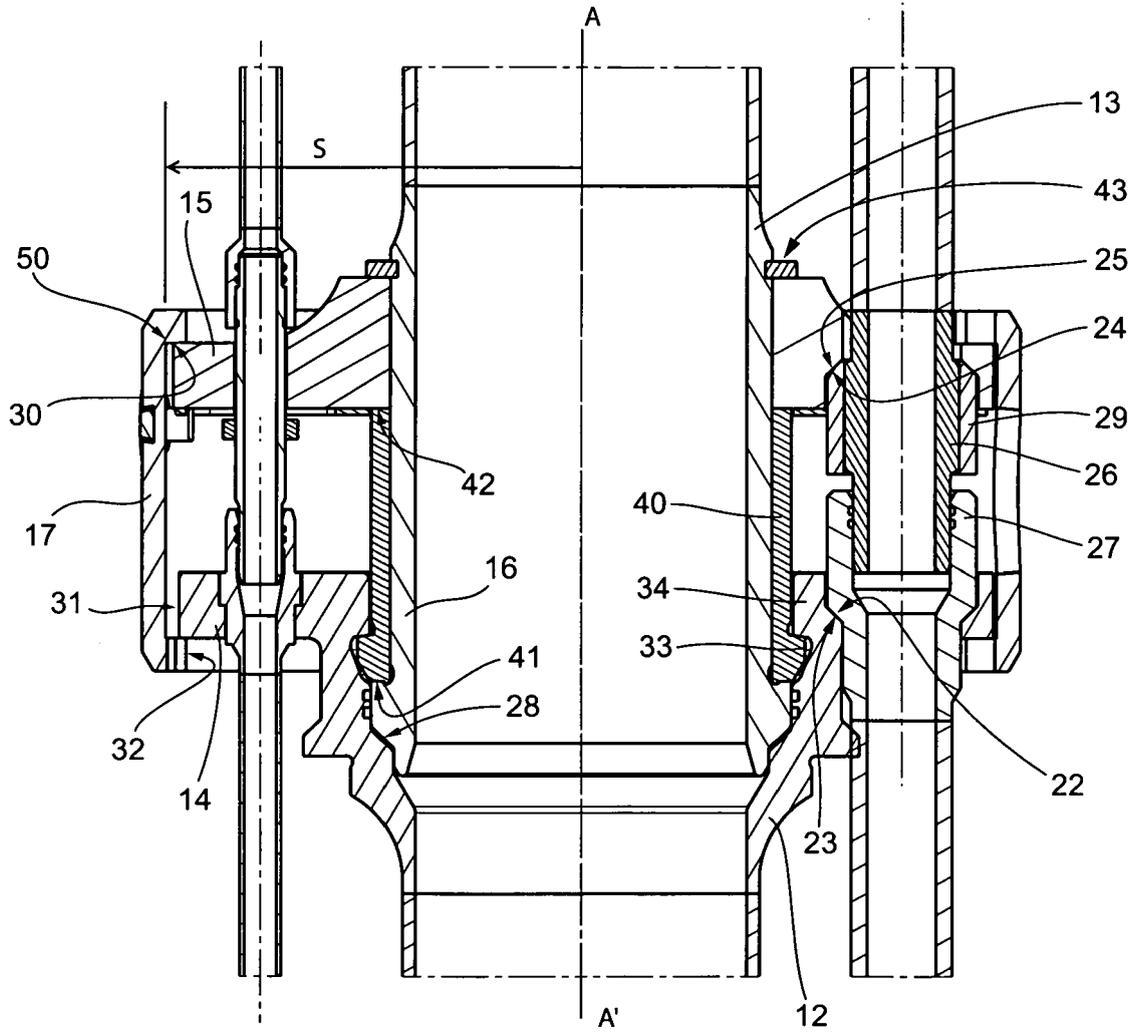
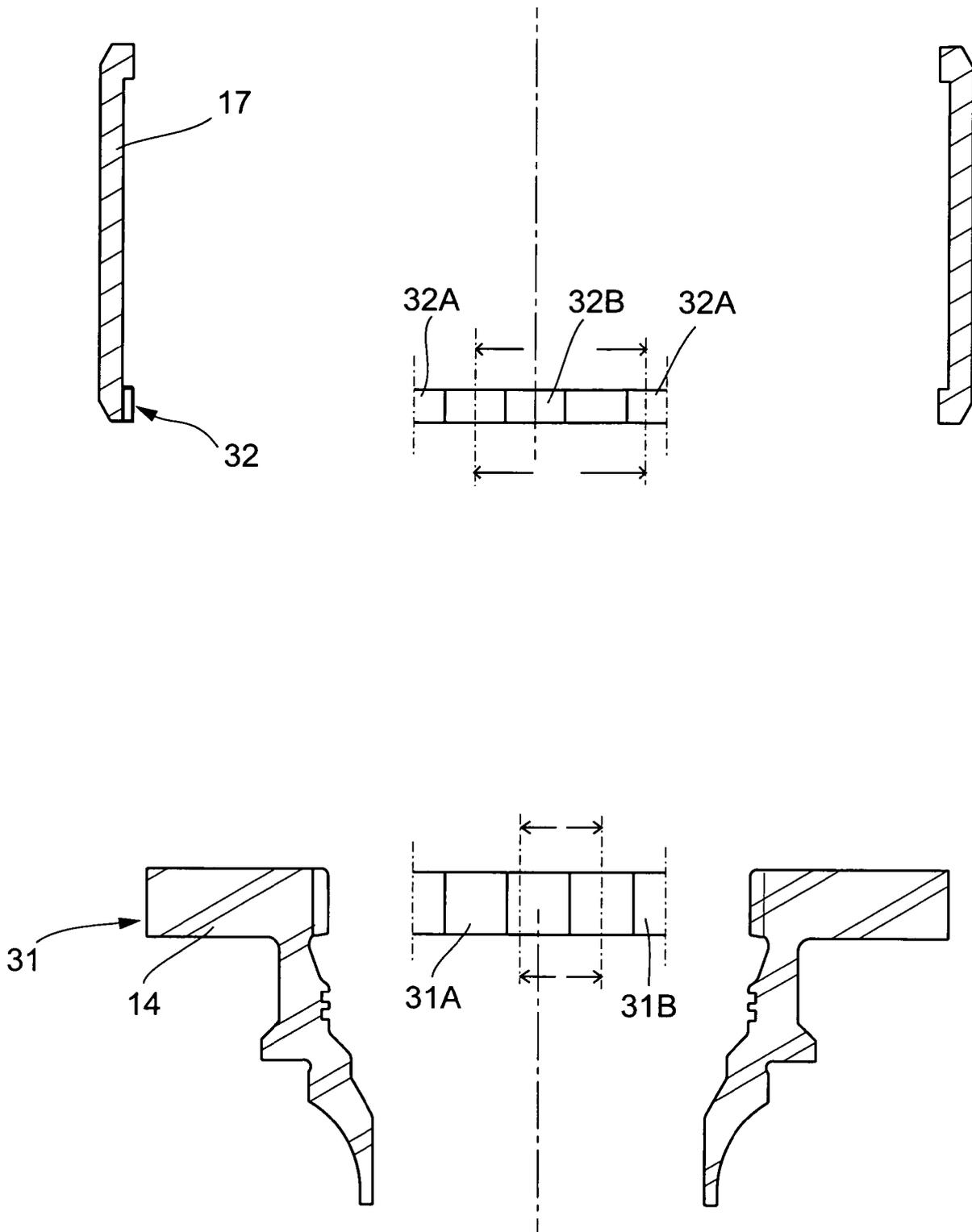


Fig. 3



**Fig. 4**

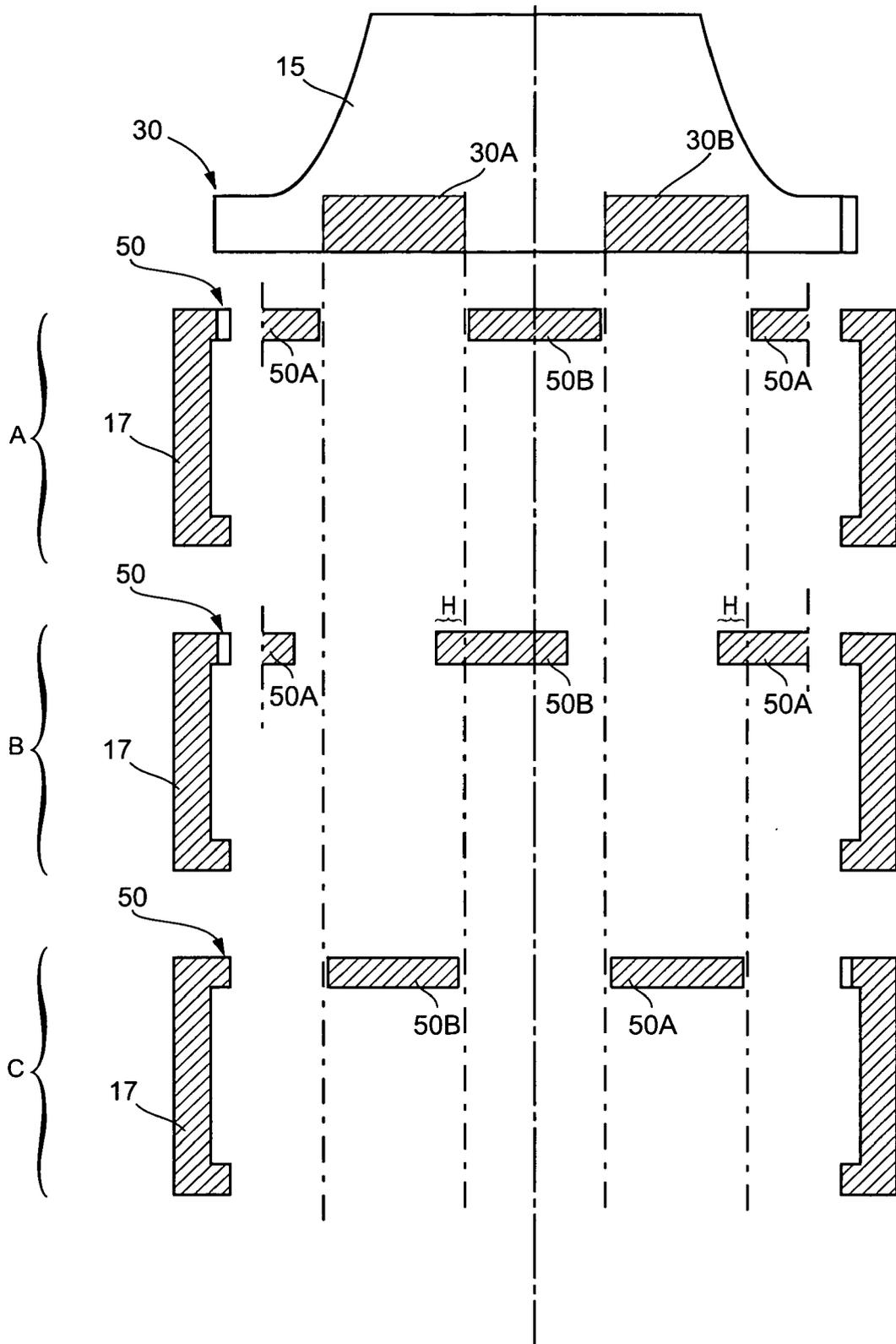


Fig. 5

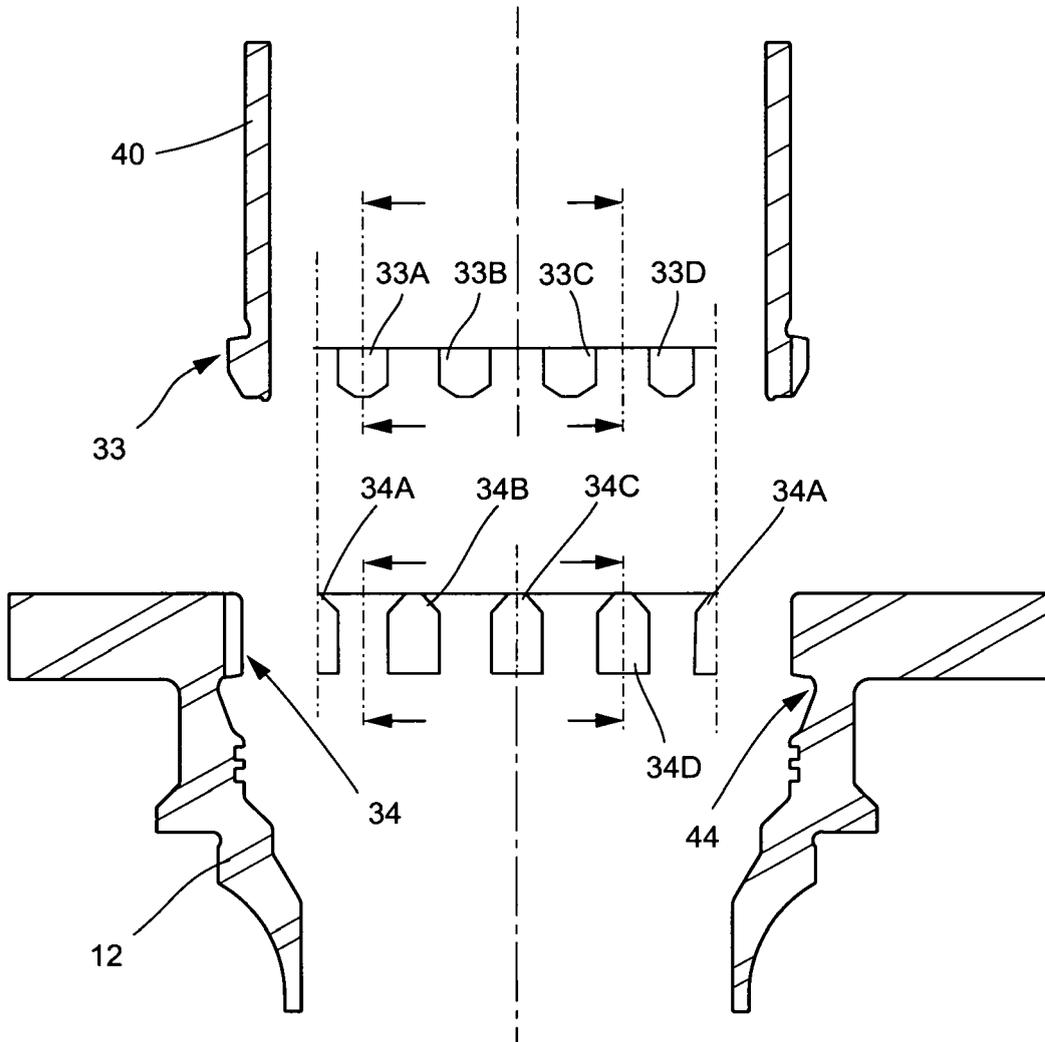


Fig. 6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 11 29 0064

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	FR 2 925 105 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 19 juin 2009 (2009-06-19) * page 5, ligne 29 - page 6, ligne 11; figures 2,3 *	1-16	INV. E21B17/08
A	US 4 496 173 A (ROCHE JOSEPH R [US] ET AL) 29 janvier 1985 (1985-01-29) * figures 1,2 *	1-16	
A	DE 28 33 866 A1 (MANNESMANN AG) 14 février 1980 (1980-02-14) * figure 1 *	1-16	
A	US 2007/044973 A1 (FRASER THOMAS A [US] ET AL) 1 mars 2007 (2007-03-01) * figures 3,4 *	1-16	
A	FR 2 526 517 A2 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 10 novembre 1983 (1983-11-10) * figures 1,2 *	1-16	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E21B
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		16 mars 2011	Bellingacci, F
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			

1  
EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 11 29 0064

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-03-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2925105	A1	19-06-2009	EP 2225432 A2 WO 2009101279 A2 US 2010319925 A1	08-09-2010 20-08-2009 23-12-2010
-----				
US 4496173	A	29-01-1985	AUCUN	
-----				
DE 2833866	A1	14-02-1980	AUCUN	
-----				
US 2007044973	A1	01-03-2007	GB 2443776 A GB 2456653 A GB 2456654 A US 2007044974 A1 US 2007044975 A1 WO 2007025210 A2	14-05-2008 29-07-2009 29-07-2009 01-03-2007 01-03-2007 01-03-2007
-----				
FR 2526517	A2	10-11-1983	AUCUN	
-----				

EPC FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

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

**Documents brevets cités dans la description**

- FR 2891577 [0005]
- FR 2891578 [0005]
- FR 2891579 [0005]
- FR 2828121 [0066]
- FR 2828262 [0066]
- US 4514254 A [0066]