



(11) **EP 3 140 494 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
25.07.2018 Bulletin 2018/30

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

(21) Numéro de dépôt: **15717858.3**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2015/058270

(22) Date de dépôt: **16.04.2015**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2015/169560 (12.11.2015 Gazette 2015/45)

(54) **TRONÇON DE COLONNE MONTANTE ÉQUIPÉE D'UNE BAGUE DE VERROUILLAGE DISPOSÉE ENTRE LE TUBE PRINCIPAL ET LE TUBE AUXILIAIRE**

ABSCHNITT EINES STEIGERS MIT EINEM ZWISCHEN DEM HAUPTROHR UND DEM HILFSROHR ANGEORDNETEN STEIGER

SECTION OF A RISER PROVIDED WITH A LOCKING RING ARRANGED BETWEEN THE MAIN TUBE AND THE AUXILIARY TUBE

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

(30) Priorité: **05.05.2014 FR 1454057**

(43) Date de publication de la demande:
15.03.2017 Bulletin 2017/11

(73) Titulaire: **IFP Energies nouvelles
92500 Rueil-Malmaison (FR)**

(72) Inventeurs:
• **PERSENT, Emmanuel**
F-78290 Croissy Sur Seine (FR)
• **SAEEDI, Navid**
F-94140 Alfortville (FR)
• **PAPON, Gerard**
F-78690 Les Essarts Le Roi (FR)
• **ROGUET, Eleonore**
F-92500 Rueil-Malmaison (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-2011/104629 FR-A1- 2 432 672
FR-A1- 2 839 339 FR-A1- 2 866 942
FR-A2- 2 526 517 US-A- 4 491 346

EP 3 140 494 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine du forage et de l'exploitation pétrolière de gisement en mer très profonde. Elle concerne un tronçon de colonne montante.

[0002] Une colonne montante (ou « riser ») de forage est constituée par un ensemble d'éléments tubulaires de longueur comprise entre 15 et 27 m (50 et 90 feet), assemblés par des connecteurs. Les éléments tubulaires sont généralement constitués d'un tube principal muni de connecteurs à chaque extrémité. Des conduites auxiliaires tubulaires dites également conduites périphériques couramment nommée "kill line", "choke line", "booster line" et "hydraulic line" permettant la circulation de fluides techniques sont prévues parallèlement au tube principal. 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 profondeur d'eau, et donc la longueur de la colonne, sont importantes.

[0005] Le document FR 2526517 décrit un connecteur de colonne montante, avec une bague de verrouillage externe. Le document WO 2011/104629 décrit un connecteur de colonne montante, avec une bague de verrouillage en périphérie des brides.

[0006] Les documents FR 2925105, FR 2956693 et FR 2956694 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. Toutefois pour les systèmes décrits dans ces brevets, la fixation des lignes auxiliaires par rapport au tube principal entraîne des efforts de traction dans les lignes auxiliaires. Afin de résister à ces efforts de traction, les épaisseurs des lignes auxiliaires sont importantes, ce qui génère une augmentation de la masse, de la taille des flotteurs et par conséquent du coût de la colonne montante. De plus, les connecteurs proposés dans ces brevets ne sont pas entièrement démontables ce qui rend difficile l'inspection et la maintenance de la colonne montante.

[0007] De manière avantageuse, les première et deuxième séries de tenons comportent deux rangées de tenons, et les troisième et quatrième séries de tenons comportent une rangée de tenons.

[0008] Selon l'invention, chaque série de tenons est composé d'au moins deux rangées d'au moins quatre tenons.

[0009] Avantageusement, un manchon est fixé à l'intérieur dudit élément connecteur mâle, ledit manchon étant apte à coopérer avec l'élément connecteur femelle pour former une liaison étanche.

[0010] Selon un mode de réalisation de l'invention, ledit tronçon de colonne montante comprend un anneau de verrouillage coopérant avec les surfaces périphériques desdites brides pour assembler lesdites brides.

[0011] De préférence, la face intérieure dudit anneau de verrouillage est munie d'une première série de tenons et la surface périphérique de la bride dudit élément connecteur femelle comprend une deuxième série de tenons.

[0012] Selon une variante de réalisation de l'invention, la face intérieure dudit anneau de verrouillage est munie d'une troisième série de tenons et la surface périphérique de la bride dudit élément connecteur mâle comprend une quatrième série de tenons apte à coopérer avec ladite troisième série de tenons.

[0013] Selon un aspect de l'invention, ledit élément de tube auxiliaire est un tube en acier fretté par des fils de renfort, telles que des fibres de verre, de carbone, ou en aramide enrobées dans une matrice polymère.

[0014] Selon une variante de réalisation de l'invention, ledit élément de tube auxiliaire est solidaire des deux brides desdits éléments connecteurs mâle et femelle.

[0015] Alternativement, ledit élément de tube auxiliaire est solidaire d'une bride desdits éléments connecteurs mâle et femelle et est connecté par une liaison pivot glissant avec l'autre bride desdits éléments connecteurs mâle et femelle, ladite liaison pivot glissant autorisant un mouvement de translation relatif entre ledit élément de tube principal et ledit élément de tube auxiliaire sur une distance limitée par un moyen de réglage de jeu placé sur ledit élément de tube auxiliaire.

[0016] Avantageusement, ledit moyen de réglage de jeu est formé par un écrou ou une pièce filetée.

[0017] Selon un premier aspect, ledit élément de tube auxiliaire est prolongé d'une part par un embout femelle et d'autre part par un embout mâle équipé d'un écrou.

[0018] Selon un deuxième aspect, ledit élément de tube auxiliaire est prolongé d'une part par un embout femelle et d'autre part par un réceptacle, dans lequel est insérée une goupille mâle équipée d'une butée.

[0019] Selon un troisième aspect, ledit élément de tube auxiliaire est prolongé d'une part par un réceptacle, dans lequel est insérée une goupille femelle, et d'autre part par un réceptacle, dans lequel est vissée une goupille filetée mâle, ladite goupille filetée mâle comprenant un épaulement.

[0020] De préférence, lequel ladite distance est limitée par ledit moyen de réglage de jeu est comprise entre 0 et 31,75 mm, de préférence entre 2,54 mm et 25,4 mm.

[0021] En outre, l'invention concerne une colonne montante comportant au moins deux tronçons de colonne montante selon l'invention, pour lesquels la connexion entre deux tronçons consécutifs est réalisée au moyen desdits éléments connecteurs mâle et femelle et de ladite bague de verrouillage.

[0022] Avantageusement, ladite distance du mouvement de translation relatif de ladite liaison pivot glissant est réglée de telle sorte à être positive lors de la connexion d'au moins deux tronçons de ladite colonne montante, et à être nulle lors de l'utilisation de ladite colonne montante.

[0023] L'invention concerne également l'utilisation d'une colonne montante selon l'invention pour effectuer une opération de forage de puits en mer.

Présentation succincte des figures

[0024] D'autres caractéristiques et avantages du procédé selon l'invention, apparaîtront à la lecture de la description ci-après d'exemples non limitatifs de réalisations, en se référant aux figures annexées et décrites ci-après.

La figure 1 schématise une colonne montante selon l'invention.

La figure 2 illustre un tronçon de colonne montante selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 illustre la connexion de deux tronçons de colonne montante selon un premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 4 illustre une vue éclatée avant connexion de la bague de verrouillage et l'élément connecteur femelle selon une variante de réalisation de l'invention.

La figure 5 illustre une bague de verrouillage selon une variante de réalisation de l'invention.

La figure 6 illustre la connexion de deux tronçons de colonne montante selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

La figure 7 illustre un anneau de verrouillage pour le deuxième mode de réalisation de l'invention.

Les figures 8 à 10 représentent trois variantes de réalisation selon l'invention d'une ligne auxiliaire.

La figure 11 est une courbe représentant la masse de la colonne montante en fonction du jeu pour un exemple selon l'invention.

La figure 12 représente les tenons d'une bague de verrouillage selon une variante de réalisation de l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0025] La figure 1 schématise une colonne montante 1 installée en mer. La colonne montante 1 prolonge le puits P et s'étend depuis la tête de puits 2 jusqu'à un support flottant 3, par exemple une plateforme ou un bateau. La tête de puits 2 est munie d'obturateur couramment nommé "B.O.P." ou "Blow Out Preventer". La colonne montante 1 est constituée par l'assemblage de plusieurs tronçons 4 assemblés bout à bout par des connecteurs 5. Chaque tronçon est composé d'un élément de tube principal 6 muni d'au moins un élément de conduite auxiliaire 7, également appelée conduite périphérique. 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 ligne "choke" est une ligne de sécurité véhiculant des fluides (huile, eau, gaz) en provenance du puits lors d'une venue et les dirigeant vers le manifold de duses et la torche. La ligne "kill" est une ligne de sécurité qui permet d'injecter dans le puits des fluides lourds et des ciments permettant de stopper une éruption incontrôlable autrement. La conduite auxiliaire dénommée "booster line" permet d'injecter de la boue dans le puits afin d'augmenter sa vitesse de remontée et d'éviter la sédimentation des déblais ; elle sert aussi pour remplacer la boue contenue dans le riser par de l'eau avant une déconnexion. La conduite dénommée "hydraulic line" permet de commander l'obturateur de la tête de puits. Les lignes hydrauliques permettent d'alimenter les organes de sécurité des BOP (vannes et accumulateurs) en fluide hydraulique (eau distillée chargée en glycol) sous pression.

[0026] La figure 2 représente schématiquement un tronçon 4 de la colonne montante selon un mode de réalisation de l'invention. Le tronçon 4 comporte un élément de tube principal 6 dont l'axe constitue l'axe de la colonne montante. Les tubes auxiliaires 7 constituent des lignes ou conduites auxiliaires disposées parallèlement à l'axe du tube principal. Les éléments de tube auxiliaire 7 ont des longueurs sensiblement égales à la longueur de l'élément de tube principal 6, en général compris entre 10 et 30 mètres. Il y a au moins une ligne 7 disposée à la périphérie du tube principal. Sur la figure 2, deux lignes 7 sont schématisées.

[0027] Un connecteur 5 représenté sur la figure 1 est constitué de deux éléments désignés, en référence à la figure 2, par l'élément connecteur femelle 8 et l'élément connecteur mâle 9. Les éléments connecteurs 8 et 9 sont montés aux extrémités de l'élément de tube principal 6. L'élément connecteur femelle 8 est solidaire du tube 6, par exemple au moyen d'un soudage, d'un vissage, d'un sertissage ou d'une liaison par coincement. L'élément connecteur mâle 9 est solidaire du tube 6, par exemple au moyen d'un soudage, d'un vissage, d'un sertissage ou d'une liaison par coincement. L'assemblage de l'élément connecteur mâle 9 avec un élément connecteur femelle 8 d'un autre tronçon forme le con-

necteur 5 qui transmet des efforts d'un tronçon de colonne montante au tronçon suivant, notamment les efforts longitudinaux auxquels est soumise la colonne montante.

[0028] Le connecteur 5 peut être conçu et dimensionné pour satisfaire les spécifications mentionnées par les normes API 16 R et API 2RD éditées par l'American Petroleum Institute (Institut Américain du Pétrole).

[0029] La figure 3 représente un élément connecteur mâle 9 qui est emboîté dans un élément connecteur femelle 8. Une portion de l'élément connecteur mâle 9 pénètre dans l'élément connecteur femelle 8. Cet emboîtement est limité par une butée axiale : l'extrémité de l'élément connecteur mâle 9 vient en butée contre l'épaule axial pratiqué sur la surface intérieure de l'élément connecteur femelle 8 : l'épaule axial pratiqué sur la surface extérieure de l'élément connecteur mâle 9 vient en butée contre l'épaule axial pratiqué sur la surface intérieure de l'élément connecteur femelle 8. Tel que représenté sur les figures 2 et 3, l'élément connecteur mâle 9 peut comprendre un manchon 10 fixé dans l'élément connecteur mâle. Le manchon 10 a un rôle de centrage et d'étanchéité des éléments connecteurs mâle 9 et femelle 8. La fixation du manchon 10 peut être réalisée par soudure, filetage, collage, fretage ou tout autre moyen analogue. A la place du manchon 10, des variantes de réalisation non représentées peuvent être envisagées, tel qu'un prolongement de l'élément de tube principal 6 au niveau de l'élément connecteur mâle.

[0030] Le connecteur 5 comporte une bague de verrouillage 11 qui est montée sur l'élément connecteur mâle 9 et qui positionnée entre l'élément de tube principal 6 et l'élément de tube auxiliaire 7 : la bague de verrouillage 11 est positionnée sur la surface extérieure des éléments connecteurs mâle 9 et femelle 8, et l'élément de tube auxiliaire 7 est situé à l'extérieur de la bague de verrouillage 11. En d'autres termes, la distance entre l'axe de l'élément de tube auxiliaire 7 et l'axe du tube principal 6 est supérieure à la somme du rayon extérieur de la bague de verrouillage 11 et du rayon de l'élément de conduite auxiliaire 7. La bague 11 a un diamètre inférieur au diamètre périphérique (le plus grand diamètre) des éléments connecteurs mâle 9 et femelle 8. Lorsque l'élément connecteur mâle 9 est emboîté dans un élément connecteur femelle 8, une partie de la bague 11 vient en contact avec la surface externe de l'élément connecteur femelle 8 de manière à ce qu'une série de tenons 12 située sur la surface intérieure de la bague 11 coopèrent avec une série de tenons située sur la face extérieure de l'élément connecteur femelle 9. Le verrouillage et le déverrouillage du connecteur 5 sont réalisés par rotation de la bague 11 (verrouillage du type à baïonnette). La bague 11 peut être munie d'un moyen de manoeuvre, par exemple une barre de manoeuvre qui peut être démontable. La barre de manoeuvre permet de faire tourner la bague 11. Les efforts longitudinaux, c'est-à-dire qui sont dirigés selon l'axe du tube principal, sont transmis d'un tronçon 4 au tronçon adjacent 4 par l'intermédiaire de la connexion de type baïonnette entre la bague 11 et l'élément connecteur femelle 8. Plus précisément, les efforts longitudinaux sont transmis des tenons 12 de la bague 11 aux tenons de l'élément connecteur femelle 8.

[0031] La bague de verrouillage 11 est montée sur l'élément connecteur mâle 9. Selon le mode de réalisation illustré à la figure 3, la bague de verrouillage 11 comprend sur sa face intérieure une autre série de tenons 16 coopérant avec une série de tenons située sur la face extérieure de l'élément connecteur mâle 9. Ainsi, la bague de verrouillage 11 est fixée à l'élément connecteur mâle, lorsque que des tronçons de colonne montante sont connectés. En situation non verrouillée, la bague 11 est solidaire de l'élément connecteur mâle 9 au moyen de pions (non représentés sur la figure 3). De plus, cette réalisation de la bague de verrouillage 11 permet de réaliser un connecteur entièrement démontable pour faciliter l'inspection et la maintenance du connecteur. Ce mode de réalisation permet également de réaliser une bague 11 et des éléments connecteur mâle 9 et femelle 8 quasi symétriques, ce qui facilite leur fabrication.

[0032] En référence à la figure 3, la bague 11 est montée sur la surface extérieure de l'élément connecteur mâle 9. Elle est maintenue au moyen des séries de tenons de la bague et des éléments connecteurs mâle 9 et femelle 8. Ainsi, les efforts axiaux passent de l'élément connecteur mâle 9 à l'élément connecteur femelle 8 via les dentures sans transiter par le manchon 10.

[0033] La bague de verrouillage 11 est formée d'une seule pièce, afin de simplifier son montage et pour une meilleure résistance mécanique.

[0034] En référence aux figures 3 et 4, l'élément connecteur femelle 8 et la bague 11 comportent respectivement une série de tenons constituée de deux couronnes (ou rangées) de tenons ou ergots, permettant d'assurer le verrouillage axial du connecteur 5. Les tenons s'étendent préférentiellement selon des directions radiales. Selon un mode de réalisation préférentiel, chaque couronne (rangée) de tenons comporte au moins quatre tenons. Sur la figure 4, l'élément connecteur femelle 8 comporte une première couronne 8A de quatre tenons et une deuxième couronne 8B de quatre tenons. La bague 11 comporte également une première couronne 12A de quatre tenons et une deuxième couronne 12B de quatre tenons. La figure 4 représente uniquement la partie inférieure de la bague 11, c'est-à-dire seulement la partie en connexion avec l'élément connecteur femelle 8.

[0035] Les tenons sont décalés angulairement d'une couronne à l'autre et inscrits dans des surfaces cylindriques de rayons différents. Par exemple, les première et deuxième couronnes de la bague 11 sont respectivement inscrites dans des surfaces cylindriques de rayon r et R (avec $r < R$). Les première et deuxième couronnes de l'élément connecteur femelle 8 sont respectivement inscrites dans des surfaces cylindriques de rayon r' et R' (avec $r' < R'$). Le rayon r est légèrement supérieur au rayon R' de manière à ce que les tenons de la deuxième couronne de l'élément connecteur femelle 8 puissent coulisser et tourner librement à l'intérieur du cylindre formé par la surface intérieure des tenons de

la première couronne de la bague 11.

[0036] Les tenons 12A de la première couronne de la bague 11 coopèrent avec les tenons 8A de la première couronne de l'élément connecteur femelle 8 pour former un assemblage à baïonnette. Les tenons 12B de la deuxième couronne de la bague 11 coopèrent avec les tenons 8B de la deuxième couronne de l'élément connecteur femelle 8.

[0037] Plus précisément lors de l'engagement de l'élément connecteur femelle 8 dans la bague 11, l'élément connecteur femelle 8 suit un mouvement de translation dans la direction de l'axe du tube principal selon les étapes successives :

- la première couronne 8A de l'élément connecteur femelle 8 passe à l'intérieur de la deuxième couronne 12B de la bague 11, puis
- les tenons 8A de la première couronne de l'élément connecteur femelle 8 s'engagent entre les tenons 12A de la première couronne de la bague 11 et simultanément les tenons 8B de la deuxième couronne de l'élément connecteur femelle 8 s'engagent entre les tenons 12B de la deuxième couronne de la bague 11, puis
- lorsque la bague 11 arrive en butée, les tenons 12B de la deuxième couronne de la bague 11 se logent dans une rainure (schématisée sur les figures 3 et 4) pratiquée dans l'élément connecteur femelle 8 entre la première couronne 8A et la deuxième couronne 8B de l'élément connecteur femelle 8 et les tenons 12A de la première couronne de la bague 11 se logent dans une rainure (schématisée sur les figures 3 et 4) pratiquée dans l'élément connecteur femelle 8 sous la première couronne 8A de l'élément connecteur femelle 8.

[0038] Puis lorsque la bague 11 est en butée contre l'élément connecteur femelle 8, on fait pivoter la bague 11 de manière à ce que les tenons de la bague 11 soient positionnés face aux tenons de l'élément connecteur femelle. Les tenons 12A de la première couronne de la bague 11 sont positionnés face aux tenons de la première couronne de l'élément connecteur femelle 8 et les tenons 12B de la deuxième couronne de la bague 11 sont positionnés face aux tenons 8B de la deuxième couronne de l'élément connecteur femelle 8. Ainsi, les tenons de la bague 11 sont en butées axiales par rapport aux tenons de l'élément connecteur femelle 8 et bloquent en translation l'élément connecteur femelle 8 par rapport à l'élément connecteur mâle 9.

[0039] Chacun des deux systèmes d'assemblage à baïonnette peut permettre d'assurer entre les tenons de l'élément femelle 8 et les tenons de la bague 11 un contact sur une plage angulaire totale qui peut atteindre 175°. De préférence, les deux systèmes d'assemblage étant angulairement décalés autour de l'axe du connecteur, le connecteur selon l'invention permet de répartir les charges axiales sur environ 350° autour de l'axe.

[0040] Alternativement, selon l'invention, la bague 11 et l'élément connecteur femelle 8 peuvent ne comporter chacun qu'une seule couronne : les tenons de l'unique couronne de la bague 11 coopèrent avec les tenons de l'unique couronne de l'élément connecteur femelle 8.

[0041] Le nombre de tenons par couronne peut varier, notamment en fonction des diamètres du tube intérieur et des efforts à transmettre par le connecteur.

[0042] Selon le mode de réalisation représenté à la figure 3, le système de verrouillage par baïonnette de la bague 11 dans l'élément connecteur mâle 9 aux moyens de la série de tenons 16 est similaire au système de verrouillage par baïonnette de la bague 11 dans l'élément connecteur femelle 8 :

- l'élément connecteur mâle 9 et la bague 11 comportent respectivement deux couronnes (ou rangées) de tenons ou ergots, permettant d'assurer le verrouillage axial du connecteur 5,
- les tenons s'étendent préférentiellement selon des directions radiales,
- les relations entre les rayons r , r' , R , et R' sont également vérifiées afin de pouvoir insérer la bague 11 dans l'élément connecteur mâle 9,
- selon un mode de réalisation préférentiel, chaque couronne (rangée) de tenons comporte quatre tenons...

[0043] La figure 5 représente une bague 11 selon ce mode de réalisation. La bague de verrouillage 11 comporte une série de tenons 12 apte à coopérer avec un élément connecteur femelle 8 pour former un assemblage à baïonnette et une série de tenons 16 apte à coopérer avec un élément connecteur mâle 9 pour former un assemblage à baïonnette. Chaque série de tenons est composée de deux couronnes comportant quatre tenons. Telle que décrite en référence à la figure 4, la série de tenons 12 comprend une première couronne 12A et une deuxième couronne 12B coopérant avec deux couronnes de l'élément connecteur femelle 8. La série de tenons 16 comprend une première couronne 16A de tenons et une deuxième couronne 16B de tenons. Avantagusement, la série de tenons 16 est similaire à la série de tenons 12, et la connexion de la série de tenons 16 au sein de l'élément connecteur mâle 9 est identique à la connexion de la série de tenons 12 au sein de l'élément connecteur femelle 8. Ainsi, la bague de verrouillage 11 est sensiblement symétrique. Grâce à cet assemblage, les efforts axiaux passent de l'élément connecteur mâle 9 à l'élément connecteur femelle 8 via les dentures sans transiter par le manchon 10.

[0044] Dans ce cas, pour lequel l'élément connecteur mâle 9 comprend un manchon 10, alors l'élément connecteur mâle 9 peut être symétrique à l'élément connecteur femelle 8.

[0045] Dans la liaison bague 11 par rapport à l'élément connecteur mâle 9, il peut être prévu des pions supportant le poids de l'anneau lorsque la connexion est déverrouillée.

[0046] Un système de verrouillage permet de bloquer en rotation la bague 11.

[0047] Selon une variante de réalisation de l'invention, l'assemblage à baïonnette du côté de l'élément connecteur mâle comporte une plage angulaire de connexion distincte de la plage angulaire de connexion du côté de l'élément connecteur femelle, de manière à ce que les deux connexions ne soient pas simultanées. Ainsi, au moins un tenon, de préférence tous les tenons, des troisième et quatrième séries de tenons est en saillie sur une plage angulaire distincte de la plage angulaire des tenons des première et deuxième séries de tenons. Ainsi, la plage angulaire de connexion de l'élément mâle est différente de la plage angulaire de connexion de l'élément femelle. Il est alors possible de s'affranchir des pions de montage, car lorsqu'on connecte l'élément connecteur femelle, les tenons de l'éléments connecteur mâle restent en contact afin d'assurer le verrouillage coté connecteur femelle. Par exemple dans le cas d'une répartition régulière des tenons sur la circonférence des moyens de connexion, l'assemblage à baïonnette du côté de l'élément connecteur mâle comporte un nombre distinct de tenons de l'assemblage à baïonnette du côté de l'élément connecteur femelle.

[0048] Pour cette variante de réalisation des butées peuvent être prévues pour limiter les rotations de l'anneau. Par exemple, les butées peuvent être réalisées par un bloc solidaire de la bague de verrouillage et disposé sur la surface extérieure de la bague de verrouillage, et de pièces en saillie de la bride mâle, contre lesquelles le bloc de la bague peut venir en appui. Trois pièces en saillie peuvent être réalisées : une première servant de butée de verrouillage, une deuxième servant de butée de déverrouillage de l'élément femelle, et une troisième servant de butée de déverrouillage de l'élément mâle (après avoir retiré la deuxième butée).

[0049] Selon un exemple de cette variante de réalisation, les première et deuxième séries de tenons (côté élément connecteur femelle) comportent au moins une rangée de quatre tenons et les troisième et quatrième séries de tenons (côté élément connecteur mâle) comportent au moins une rangée de trois tenons. De préférence, les quatre tenons de la connexion avec l'élément connecteur femelle s'étendent sur une plage angulaire d'environ 45° et les trois tenons de la connexion avec l'élément connecteur mâle s'étendent sur une plage angulaire d'environ 60°. La figure 12 représente la circonférence interne d'une bague de verrouillage pour une telle configuration, avec une première série de tenons 12, composée de deux rangées de quatre tenons ayant une plage angulaire de 45°, ainsi que la troisième série de tenons 16 composé de deux séries de trois tenons ayant une plage angulaire de 60°. Ainsi, le verrouillage des deux côtés est réalisé sur 360°. Dans la position déverrouillée, la bague repose sur l'élément connecteur mâle par trois secteurs de 15°. La rotation de la bague d'un quart de tour (45°) va mettre en coïncidence toutes les rangées de tenons (côté élément connecteur mâle et côté élément connecteur femelle). Pour réaliser le démontage de la bague, il suffit d'effectuer une première rotation de 15° de la bague, de la faire coulisser longitudinalement jusqu'à libérer la première rangée de tenons, puis de faire une seconde rotation de 60° dans l'autre sens pour finir par une translation longitudinale qui libère la bague de verrouillage de l'élément connecteur mâle du côté du manchon. Alternativement, d'autres plages angulaires sont envisageables : par exemple des tenons respectivement de 15 et 20°, des tenons respectivement de 60 et 90°...

[0050] En outre, en combinaison ou non avec la variante de réalisation décrite ci-dessus, les séries de tenons peuvent toutes (côté connecteur mâle et côté connecteur femelle) comprendre le même nombre de rangées de tenons, de préférence deux ou plus.

[0051] Alternativement, les séries de tenons du côté du connecteur mâle peuvent comprendre un nombre de rangées distinct, de préférence inférieur, au nombre de rangées de tenons du côté du connecteur femelle. Ainsi, la conception, le montage et le démontage de la bague de verrouillage et de l'élément connecteur mâle sont simplifiés. Selon un exemple, les première et deuxième séries de tenons (côté élément connecteur femelle) comportent deux rangées de tenons et les troisième et quatrième séries de tenons (côté élément connecteur mâle) comportent une seule rangée de tenons.

[0052] Pour ces variantes de réalisation avec un nombre de tenons distincts de part et d'autre de la connexion, on peut réaliser dans un premier temps le montage de la bague de verrouillage sur l'élément connecteur mâle par mise en concordance des tenons de la bague de verrouillage et de l'élément connecteur mâle, au moyen de rotation et de déplacement longitudinal de la bague de verrouillage par rapport à l'élément connecteur mâle. Ce montage peut être réalisé en usine ou à terre.

[0053] Puis, la connexion de deux tronçons par la bague de verrouillage peut être réalisée par les étapes suivantes :

- rotation de la bague de verrouillage (par exemple jusqu'à une butée) de manière à conserver le verrouillage côté de l'élément connecteur mâle (secteur angulaire en contact) et à préparer la connexion du côté de l'élément connecteur femelle,
- déplacement longitudinal de l'élément connecteur mâle avec la bague de verrouillage pour insertion de l'élément connecteur femelle, et
- verrouillage de la connexion par rotation (par exemple jusqu'à une butée) de manière à ce que les tenons des deux

éléments connecteurs reposent intégralement sur les tenons de la bague de verrouillage, et optionnellement sécurisation de la bague au moyen d'une broche et d'un bloc.

[0054] Ces étapes peuvent se faire en mer, par exemple sur un bateau.

[0055] Pour ces variantes de réalisation avec un nombre de tenons distincts de part et d'autre de la connexion, la déconnexion de deux tronçons par la bague de verrouillage peut être réalisée par les étapes suivantes :

- déverrouillage de la connexion par rotation (par exemple jusqu'à une butée) de manière à ce que les tenons de l'élément connecteur femelle ne soient plus en contact avec les tenons de la bague de verrouillage, alors que les tenons de l'élément connecteur mâle restent en contact avec les tenons de la bague de verrouillage sur une plage angulaire,
- déplacement longitudinal de l'élément connecteur mâle avec la bague de verrouillage pour retirer l'élément connecteur femelle, et
- rotation de la bague de verrouillage (par exemple jusqu'à une butée) de manière à ce que les tenons de l'élément connecteur mâle ne soient plus en contact avec les tenons de la bague de verrouillage

[0056] Par la suite, on peut réaliser le démontage de la bague de verrouillage de l'élément connecteur mâle par déplacement longitudinal de la bague de verrouillage par rapport à l'élément connecteur mâle.

[0057] Selon une première variante de réalisation de l'invention (non représentée), l'élément de conduite auxiliaire 7 est solidairement lié à chacune de ses extrémités au tube principal 6. En d'autres termes, le tronçon de colonne montante 4 comporte à chacune de ses extrémités des moyens de fixation, qui permettent de lier axialement un élément de conduite auxiliaire 7 au tube principal 6. Selon cette variante de réalisation, les moyens de fixation permettent de transmettre des efforts longitudinaux du tube principal 6 aux éléments de tube auxiliaire 7. Ainsi, ces moyens de fixation permettent de répartir les efforts de tension, s'appliquant sur chacun des tronçons de la colonne montante, entre le tube principal 6 et les éléments de conduite auxiliaire 7.

[0058] Par exemple, au niveau de l'extrémité du tronçon munie de l'élément connecteur femelle 8, le tube principal 6 est prolongé par un épaulement ou une bride 23 comportant un passage cylindrique dans lequel l'élément de conduite auxiliaire 7 peut coulisser. L'élément de tube auxiliaire 7 comporte une butée, par exemple un écrou ou un épaulement pour positionner axialement l'élément de tube auxiliaire 7 par rapport à la bride 23. Lors du montage de l'élément de tube auxiliaire 7 sur le tube principal 6, la butée de l'élément de tube auxiliaire 7 vient en appui sur la bride 23, par exemple contre un épaulement axial pratiqué dans le passage cylindrique de sorte à former une liaison rigide.

[0059] Au niveau de l'extrémité du tronçon munie de l'élément connecteur mâle 9, le tube principal 6 est prolongé par un épaulement ou bride 24 comportant un passage cylindrique dans lequel l'élément de conduite auxiliaire 7 peut coulisser. L'élément de conduite auxiliaire 7 comporte une butée, par exemple un écrou ou un épaulement, pour positionner axialement l'élément de conduite auxiliaire 7 par rapport à la bride 24. Lors du montage de l'élément de conduite auxiliaire 7 sur le tube principal 6, la butée de l'élément de conduite auxiliaire 7 vient en appui sur la bride 24, par exemple contre un épaulement axial pratiqué dans le passage cylindrique, de sorte à former une liaison rigide.

[0060] Les brides 23 et 24 ont des formes de révolution autour de l'axe du tube principal. Les brides 23 et 24 prolongent les éléments de tube principal 6 en augmentant l'épaisseur et la section externe du tube, pour former respectivement des épaulements. De préférence, la section extérieure des brides 23 et 24 varie progressivement le long de l'axe du tube principal, de manière à éviter une variation brusque de section entre le tube principal 6 et les épaulements qui fragiliserait la tenue mécanique du connecteur 5. Les brides 23, 24 sont disposées de part et d'autre de la bague de verrouillage 11 : l'écartement entre les brides 23 et 24 est supérieure à la hauteur de la bague de verrouillage 11. Le diamètre extérieur des brides 23, 24 est supérieur au diamètre de la bague de verrouillage 11. Selon un mode de réalisation de l'invention, les brides 24 et 23 forment des pièces monoblocs respectivement avec l'élément connecteur mâle 9 et l'élément connecteur femelle 8.

[0061] Les moyens de fixation composés des butées permettent de bloquer les translations axiales d'un élément de tube auxiliaire 7 dans les deux sens par rapport au tube principal 6. Ainsi, la combinaison des moyens de fixation permet de solidariser complètement l'élément de tube auxiliaire 7 par rapport à l'élément de tube principal 6. Ainsi, les éléments de tube auxiliaire 7 participent, conjointement avec l'élément de tube principal 6 à la reprise des efforts longitudinaux appliqués à la colonne 1.

[0062] La forme et, en particulier, l'épaisseur des brides 23 et 24 sont déterminées pour supporter les efforts longitudinaux transmis aux éléments de conduite auxiliaire 7.

[0063] Les éléments 7 de lignes auxiliaires sont raccordés bout à bout au moyen de raccords. Un raccord peut être composé d'un embout mâle situé à une extrémité de l'élément de tube auxiliaire 7 et d'un embout femelle situé à l'autre extrémité de l'élément de tube auxiliaire 7. L'embout mâle coopère de façon étanche avec l'embout femelle d'un autre élément de tube auxiliaire 7. Par exemple, l'élément mâle du raccord est une partie tubulaire qui s'insère dans une autre partie tubulaire de l'embout femelle. La surface intérieure de l'embout femelle est ajustée à la surface extérieure de

l'embout mâle. Des joints sont montés dans des gorges usinées sur la surface intérieure de l'élément femelle afin d'assurer l'étanchéité de la liaison. Le raccord autorise un déplacement axial d'un des éléments de tube auxiliaire 7 par rapport à l'autre, tout en maintenant la liaison étanche entre les deux éléments.

[0064] Les éléments de tube auxiliaire 7 peuvent être munis d'un dispositif de rattrapage des différences de longueur entre le tube principal 6 et les éléments de tube auxiliaire 7 dues à des tolérances de fabrication.

[0065] Selon une deuxième variante de réalisation de l'invention illustrée aux figures 2, 3, 8 à 10, l'élément de conduite auxiliaire 7 est solidairement lié avec une liaison encastrement (sans mouvement relatif entre les pièces) à une seule extrémité du tube principal 6 et est connecté par une liaison pivot glissant avec l'autre extrémité du tube principal. Dans la présente demande, une liaison pivot glissant désigne une liaison qui lie un premier solide à un deuxième solide, le premier solide pouvant translater par rapport au deuxième solide dans la direction d'un axe et le premier solide pouvant pivoter par rapport au deuxième solide autour de ce même axe. Ainsi l'élément de conduite auxiliaire 7 peut coulisser et pivoter selon sa direction axiale par rapport au tube principal 6, l'élément de conduite auxiliaire 7 n'est pas libre de mouvement dans les directions radiale et tangentielle, c'est-à-dire dans les directions d'un plan perpendiculaire à la figure 3.

[0066] En d'autres termes, le tronçon de colonne montante 4 comporte à chacune de ses extrémités des moyens de liaison, schématisés sur la figure 3, qui permettent d'un côté de lier axialement un élément de conduite auxiliaire 7 au tube principal 6 et de l'autre côté de former la liaison pivot glissant entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et le tube principal 6.

[0067] Selon un mode de réalisation de l'invention illustré à la figure 3, la liaison encastrement entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et l'élément de conduite principale 6 est réalisée au niveau de l'élément connecteur femelle 8, et la liaison pivot glissant entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et l'élément de conduite principale 6 est réalisée au niveau de l'élément connecteur mâle 9. Alternativement, la liaison encastrement entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et l'élément de conduite principale 6 est réalisée au niveau de l'élément connecteur mâle 9, et la liaison pivot glissant entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et l'élément de conduite principale 6 est réalisée au niveau de l'élément connecteur femelle 8. Seule cette première variante est décrite dans la suite de la description, la deuxième variante se déduisant par symétrie.

[0068] Au niveau de l'extrémité du tronçon munie de l'élément connecteur femelle 8, le tube principal 6 est prolongé par un épaulement ou bride 23 comportant un passage cylindrique dans lequel l'élément de conduite auxiliaire 7 peut coulisser. L'élément de conduite auxiliaire 7 comporte une butée, par exemple un écrou ou un épaulement pour positionner axialement l'élément 7 par rapport à la bride 23. Lors du montage de l'élément de conduite auxiliaire 7 sur le tube principal 6, une butée de l'élément 7 vient en appui sur la bride 23, par exemple contre l'épaulement axial pratiqué dans le passage cylindrique de sorte à former une liaison encastrement sans mouvement relatif entre les pièces.

[0069] Au niveau de l'extrémité du tronçon munie de l'élément connecteur mâle 9, le tube principal 6 est prolongé par un épaulement ou bride 24 comportant un passage cylindrique dans lequel l'élément de conduite auxiliaire 7 peut coulisser et pivoter. L'élément de conduite auxiliaire 7 comporte un moyen de réglage de jeu 15 (ou butée réglable) permettant de limiter le mouvement relatif entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et la bride 24. Le moyen de réglage de jeu 15 forme une butée disposée à une distance ajustable J de la bride 24. Ainsi, lors du montage un jeu J est réglé par le moyen de réglage de jeu 15. Puis lorsque la colonne montante est mise sous tension, le mouvement relatif ou la déformation de l'élément de conduite auxiliaire 7 ou de l'élément de tube principal 6 est limitée d'une distance J, au-delà d'une certaine tension, le jeu devient nul et l'élément de conduite auxiliaire 7 est en butée dans la bride 24.

[0070] Les éléments connecteurs femelle 8 et mâle 9 ont des formes de révolution autour de l'axe de l'élément tubulaire principal. Selon une possibilité de réalisation de l'invention, les brides 23 et 24 peuvent comporter des renforts positionnés au droit de certaines lignes auxiliaires (par exemple « choke line » et « kill line »). Selon l'invention, les éléments connecteurs 8 et 9 prolongent l'élément de tube principal 6 en augmentant l'épaisseur et la section externe du tube, pour former respectivement les épaulements ou brides 23 et 24. De préférence, la section extérieure des éléments connecteurs 8 et 9 varie progressivement le long de l'axe 8, de manière à éviter une variation brusque de section entre le tube 6 et les épaulements 23 et 24 qui fragiliserait la tenue mécanique du connecteur 5. Par exemple, en référence à la figure 2, les brides 23 et 24 forment des congés.

[0071] Les tubes auxiliaires 7 sont soumis à des efforts de compression axiale engendrés par la différence de pression interne/externe qui génère un « effet de fond » qui s'applique sur les extrémités de tubes (par exemple les lignes auxiliaires peuvent être soumises à des pressions de l'ordre de 1034 bar soit 15000 psi). Sous ces pressions, les éléments du tube principal s'allongent et les éléments des tubes auxiliaires se raccourcissent jusqu'à ce que le jeu J soit nul. Lorsque le jeu J devient nul, toutes les lignes s'allongent de manière identique. Les éléments du tube principal 6 sont susceptibles de s'allonger car ils doivent supporter en totalité ou partiellement, d'une part le poids de la colonne montante et le poids de la boue de forage, et d'autre part, les efforts de tension imposés à la colonne montante pour la maintenir sensiblement verticale. En général, les éléments de tube principal en tête de la colonne montante, c'est-à-dire proches de la surface de la mer, subissent les efforts de tension maximum, donc l'allongement maximum. Les éléments des tubes auxiliaires 7 sont susceptibles de se raccourcir sous l'effet de la différence entre la pression

interne et la pression externe due au fluide qu'ils contiennent. En effet, le fluide applique une pression sur les extrémités des éléments de tube auxiliaire 7 en imposant des efforts de compression aux éléments de tube auxiliaire 7. De plus, la déformation radiale du tube dû à la différence entre la pression interne et la pression externe entraîne un raccourcissement du tube. En général, les éléments 4 en pied de colonne montante, c'est-à-dire à proximité du fond marin,

subissent la différence de pression interne/externe maximum, donc le raccourcissement maximum.

[0072] Tant que le jeu J est positif, l'élément de tube auxiliaire 7 et l'élément de tube principal 6 situés à la même hauteur peuvent varier de longueur indépendamment les uns par rapport aux autres. En revanche quand le jeu J devient nul c'est-à-dire lorsque le moyen de réglage de jeu 15 est en contact avec la bride 24, l'élément de tube auxiliaire 7 et l'élément de tube principal 6 correspondant forment un ensemble hyperstatique : l'élément de tube auxiliaire 7 est solidaire à l'élément de tube principal 6 d'une part au niveau de moyen de fixation, et d'autre part au niveau de la butée qui est en contact avec la bride 24. Par conséquent, l'élément de tube principal 6 induit des efforts de tension dans l'élément de tube auxiliaire 7, et réciproquement.

[0073] Ainsi, ces liaisons permettent de répartir les efforts de tension, s'appliquant sur chacun des tronçons de la colonne montante, entre le tube principal 6 et les éléments de conduite auxiliaire 7. L'intégration selon l'invention via la mise en place du jeu J permet d'augmenter la contribution du tube principal et par conséquent de réduire les efforts axiaux dans les lignes périphériques. La réduction des efforts axiaux dans les lignes périphériques grâce à cette intégration présente un bénéfice sur le dimensionnement des embouts et sur le dimensionnement des épaisseurs des tubes auxiliaires.

[0074] Avantagusement, le jeu J est choisi en fonction de la longueur du tronçon, en effet les déformations des différentes lignes dépend de la longueur de celles-ci. Pour un tronçon de colonne montante classique de 75 ou 90 ft (22,86 m et 27,43 m), le jeu J est réglé entre 0 et 1,5 pouce (0 et environ 38,1 mm). De préférence, le jeu J est choisi entre 0,1 et 1 pouce, (2,54 et 25,4 mm) pour une répartition optimale des efforts dans les lignes, permettant d'engendrer une diminution de la masse de la colonne montante. Alternativement, le jeu J est choisi entre 0,1 et 0,25 pouce (2,54 et 6,35 mm). Selon une alternative le jeu J est choisi entre 0,25 et 1 pouce (6,35 mm et 25,4 mm). Une solution préférentielle présentant un bon compromis est un jeu d'environ 0,5 pouce (12,7 mm) ou un pouce (25,4 mm).

[0075] Selon l'invention, le moyen de réglage de jeu 15 est réalisé par un écrou ou par un élément fileté. Le jeu J est réglé (avant connexion des tronçons) en fonction des efforts et des pressions appliqués sur les éléments de tube principal 6 et les éléments de tube auxiliaire 7. La présence de jeu présente un bénéfice sur le dimensionnement des embouts des lignes périphériques et sur le dimensionnement des épaisseurs des lignes périphériques.

[0076] Les figures 8 à 10 illustrent trois variantes de réalisation d'élément de tube auxiliaire 7 équipé de moyens de réglage de jeu.

[0077] Selon une première variante de réalisation des moyens de réglage de jeu illustrée sur les figures 2, 3, 6 et 8, les éléments 7 de lignes auxiliaires sont raccordés bout à bout au moyen de raccords. Un raccord est composé d'un embout mâle 14 situé à une extrémité de l'élément 7 et d'un embout femelle 13 situé à l'autre extrémité de l'élément 7. Un embout mâle 14 coopère de façon étanche avec l'embout femelle 13 d'un autre élément 7. Par exemple, l'embout mâle 14 du raccord est une partie tubulaire qui s'insère dans une autre partie tubulaire 13. La surface intérieure de l'embout femelle 13 est ajustée à la surface extérieure de l'embout mâle 14. Des joints sont montés dans des rainures usinées sur la surface intérieure de l'embout femelle 13 afin d'assurer l'étanchéité de la liaison. Le raccord autorise un déplacement axial d'un des éléments 7 par rapport à l'autre, tout en maintenant la liaison étanche entre les deux éléments. Les embouts mâle 14 et femelle 13 sont fixés par exemple par soudure ou sertissage à un tube central ayant sensiblement la même longueur que l'élément de conduite principal 6 auquel est rattaché l'élément de conduite auxiliaire 7. Pour cette variante de réalisation de l'invention, le moyen de réglage de jeu est formé par un écrou 15 positionné sur l'embout mâle 14 sur une portion filetée non destinée à être insérée dans un embout femelle 13.

[0078] Selon une deuxième variante de réalisation des moyens de réglage de jeu illustrée sur la figure 9, les éléments 7 de lignes auxiliaires sont raccordés bout à bout au moyen de raccords. Un raccord est composé d'une goupille mâle 18 insérée dans un réceptacle 17 à une extrémité de l'élément 7 et d'un embout femelle 13 situé à l'autre extrémité de l'élément 7. La goupille mâle 18 coopère de façon étanche avec l'embout femelle 13 d'un autre élément 7. Par exemple, la goupille mâle 18 du raccord est une partie tubulaire qui s'insère dans une autre partie tubulaire 13. La surface intérieure de l'embout femelle 13 est ajustée à la surface extérieure de la goupille mâle 18. Des joints sont montés dans des rainures usinées sur la surface intérieure de l'embout femelle 13 afin d'assurer l'étanchéité de la liaison. Le raccord autorise un déplacement axial d'un des éléments 7 par rapport à l'autre, tout en maintenant la liaison étanche entre les deux éléments. L'embout femelle 13 est fixé par exemple par soudure ou sertissage à un tube central ayant sensiblement la même longueur que l'élément de conduite principal 6 auquel est rattaché l'élément de conduite auxiliaire 7. Le réceptacle 17 est fixé par exemple par soudure ou sertissage au tube central. La goupille mâle 18 est fixée au réceptacle 17 notamment par vissage. Ainsi, la goupille mâle 18 est une pièce d'usure pouvant être changée lors de la maintenance de la colonne montante. Pour cette variante de réalisation de l'invention, le moyen de réglage de jeu est formé par un écrou 15 positionné sur la goupille mâle 18 sur une portion filetée non destinée à être insérée dans un embout femelle 13.

[0079] Selon une troisième variante de réalisation des moyens de réglage de jeu illustrée sur la figure 10, les éléments

7 de lignes auxiliaires sont raccordés bout à bout au moyen de raccords. Un raccord est composé d'une goupille mâle 21 insérée dans un réceptacle 17 à une extrémité de l'élément 7 et d'une goupille femelle 19 insérée dans un réceptacle 20 situé à l'autre extrémité de l'élément 7. La goupille mâle 21 coopère de façon étanche avec la goupille femelle 19 d'un autre élément 7. Par exemple, la goupille mâle 21 du raccord est une partie tubulaire qui s'insère dans une autre partie tubulaire 19. La surface intérieure de la goupille femelle 19 est ajustée à la surface extérieure de la goupille mâle 21. Des joints sont montés dans des rainures usinées sur la surface intérieure de la goupille femelle 19 afin d'assurer l'étanchéité de la liaison. Le raccord autorise un déplacement axial d'un des éléments 7 par rapport à l'autre, tout en maintenant la liaison étanche entre les deux éléments. Le réceptacle 20 est fixé par exemple par soudure ou sertissage à un tube central ayant sensiblement la même longueur que l'élément de conduite principal 6 auquel est rattaché l'élément de conduite auxiliaire 7. La goupille femelle 19 est fixée au réceptacle 20 notamment par vissage. Le réceptacle 17 est fixé par exemple par soudure ou sertissage au tube central. La goupille mâle 21 est fixée au réceptacle 17 notamment par vissage. Ainsi, les goupilles mâle 21 et femelle 19 sont des pièces d'usure pouvant être changées lors de la maintenance de la colonne montante. Pour ce mode de réalisation de l'invention, le moyen de réglage de jeu est formé par la goupille mâle 21 qui est filetée dans le réceptacle et qui possède un épaulement 22 assurant la butée.

[0080] Selon un mode de réalisation de l'invention, les éléments de tube auxiliaire 7 sont des tubes frettés par des fils de renfort, telles que des fibres de verre, de carbone, ou en aramide enrobées dans une matrice polymère. Ainsi, la résistance et le poids des lignes auxiliaires sont optimisés. En effet, la présente invention est particulièrement adaptée pour les éléments de tubes auxiliaires frettés qui présentent l'avantage de réduire l'épaisseur d'acier et donc le poids de la colonne montante. L'inconvénient du frettage de présenter une plus faible raideur en flexion est compensé par le jeu qui permet de limiter le flambage des conduites auxiliaires. Alternativement, les éléments de tube principal et de tubes auxiliaires peuvent être composés en alliage d'aluminium ou en alliage de titane.

[0081] Le dispositif selon l'invention offre une solution intéressante pour monter rapidement et simplement une colonne montante dont les efforts de tension sont répartis entre les éléments de tubes auxiliaires et le tube principal. En effet, bien que les éléments de tubes auxiliaires 7 et l'élément de tube principal 6 soient montés de manière à supporter conjointement les efforts de tension appliqués à la colonne, la connexion d'un tronçon 4 de colonne montante à un autre tronçon 4 de colonne montante est réalisée en une unique opération au moyen de la rotation de la bague de verrouillage 11. Cette connexion permet de mettre en communication et de rendre étanche l'élément de tube principal 6 d'un tronçon 4 avec celui de l'autre tronçon 4 et, simultanément, de mettre en communication et de rendre étanche les éléments de conduites auxiliaires 7 d'un des tronçons 4 avec ceux de l'autre tronçon 4.

[0082] Le connecteur compact selon l'invention permet de minimiser les efforts de flexion dans les brides 23 et 24, et donc de réduire les dimensions des brides 23 et 24 et d'alléger le poids des connecteurs.

[0083] Par ailleurs, le fait que la bague 11 soit positionnée entre l'élément de tube principal 6 et les éléments de tube auxiliaire 4 permet d'augmenter la tenue du connecteur. En effet, la bague 11 maintient les brides 23 et 24 et empêche leurs flexions. En outre, ce positionnement permet de réduire le problème d'interférence des raccords des lignes auxiliaires 7 car les moments de flexion engendrés par les efforts axiaux désaxés sont de signes opposés. De plus, en position verrouillée, les tenons de la bague 11 sont en prise avec les tenons de l'élément connecteur femelle 8 qui sont positionnés sur la partie massive de l'élément connecteur femelle 8.

[0084] De plus, la combinaison du verrouillage par bague de verrouillage et l'existence de jeu dans la liaison des éléments de tube auxiliaire permet d'optimiser le poids de la colonne montante.

Variante de réalisation

[0085] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, le tronçon de colonne montante comprend en outre un anneau de verrouillage pour la connexion de deux tronçons consécutifs. Cet anneau de verrouillage est dit externe ou périphérique car il coopère avec la périphérie (la partie la plus extérieure : avec le plus grand diamètre) des brides des éléments connecteurs mâle et femelle, de manière à les assembler. Les lignes auxiliaires sont donc à l'intérieur de l'anneau de verrouillage. Ainsi deux tronçons consécutifs sont assemblés par deux éléments : une bague de verrouillage et un anneau de verrouillage périphérique, afin de transmettre les efforts axiaux.

[0086] La figure 6 illustre le deuxième mode de réalisation de l'invention avec un moyen de réglage de jeu. Les éléments identiques au premier mode de réalisation sont désignés par les mêmes signes de référence. De la même manière que pour le premier mode de réalisation illustré notamment en figure 3, un élément connecteur mâle 9 est emboîté dans un élément connecteur femelle 8. Une portion de l'élément connecteur mâle 9 pénètre dans l'élément connecteur femelle 8. Cet emboîtement est limité par une butée axiale : l'extrémité de l'élément connecteur mâle 9 vient en butée contre l'épaulement axial pratiqué sur la surface intérieure de l'élément connecteur femelle 8 : l'épaulement axial pratiqué sur la surface extérieure de l'élément connecteur mâle 9 vient en butée contre l'épaulement axial pratiqué sur la surface intérieure de l'élément connecteur femelle 8. Tel qu'illustré sur la figure 6, l'élément connecteur mâle 9 peut comprendre un manchon 10 fixé dans l'élément connecteur mâle. Le manchon 10 a un rôle de centrage et d'étanchéité des éléments connecteurs mâle 9 et femelle 8. La fixation du manchon 10 peut être réalisée par soudure, filetage,

collage, frettage ou tout autre moyen analogue. A la place du manchon 10, des variantes de réalisation non représentées peuvent être envisagées, tel qu'un prolongement de l'élément de tube principal 6.

[0087] Le connecteur 5 comporte une bague de verrouillage 11 qui est positionnée entre l'élément de tube principal 6 et l'élément de tube auxiliaire 7. Lorsque l'élément connecteur mâle 9 est emboîté dans un élément connecteur femelle 8, une partie de la bague 11 vient en contact avec la surface externe de l'élément connecteur femelle 8 de manière à ce qu'une série de tenons 12 située sur la surface intérieure de la bague 11 coopèrent avec une série de tenons située sur la face extérieure de l'élément connecteur femelle 9. Le verrouillage et le déverrouillage du connecteur 5 sont réalisés par rotation de la bague 11 (verrouillage du type à baïonnette). La bague de verrouillage 11 est montée sur l'élément connecteur mâle 9. Selon le mode de réalisation illustré à la figure 3, la bague de verrouillage 11 comprend sur sa face intérieure une autre série de tenons 16 coopérant avec une série de tenons située sur la face extérieure de l'élément connecteur mâle 9. Ainsi, la bague de verrouillage 11 est fixée à l'élément connecteur mâle, lorsque que des tronçons de colonne montante sont connectés. En situation non verrouillée, la bague 11 est solidaire de l'élément connecteur mâle 9 au moyen de pions (non représentés sur la figure 3). De plus, cette réalisation de la bague de verrouillage 11 permet de réaliser un connecteur entièrement démontable pour faciliter l'inspection et la maintenance du connecteur. Ce mode de réalisation permet également de réaliser une bague 11 et des éléments connecteur mâle 9 et femelle 8 quasi symétriques, ce qui facilite leur fabrication.

[0088] En référence à la figure 6, la bague 11 est montée sur la surface extérieure de l'élément connecteur mâle 9. Elle est maintenue au moyen des séries de tenons de la bague et des éléments connecteurs mâle 9 et femelle 8. Ainsi, les efforts axiaux passent de l'élément connecteur mâle 9 à l'élément connecteur femelle 8 via les dentures sans transiter par le manchon 10.

[0089] Pour ce deuxième mode de réalisation de l'invention, le connecteur 5 comporte en outre un anneau de verrouillage 25 qui est positionné sur la surface extérieure (périphérique) des brides 23 et 24. Les lignes auxiliaires 7 sont donc à l'intérieur de l'anneau de verrouillage 25. L'anneau de verrouillage 25 a un diamètre supérieur au diamètre de la bague de verrouillage 11. L'anneau 25 peut être usiné dans une portion de tube. L'anneau 25 est muni à chacune de ses extrémités de butées qui coopèrent respectivement avec les brides 23 et 24 pour bloquer en translation selon l'axe du tube principal les brides 23 et 24. L'anneau 25 de verrouillage est monté mobile en rotation sur la bride 24, tout en étant bloqué en translation, selon la direction de l'axe du tube principal. En référence à la figure 6, l'anneau 25 comporte au moins une portion de surface interne cylindrique de rayon S et la surface périphérique extérieure de la bride 23 est cylindrique de rayon légèrement inférieur à S. L'anneau 25 est monté sur la bride 24 en centrant la surface cylindrique intérieure de l'anneau sur la surface cylindrique extérieure de la bride 24. De plus, l'anneau 25 comporte une collerette qui forme un décrochement radial de la surface intérieure cylindrique de l'anneau 25. L'anneau 25 repose sur un épaulement axial pratiqué sur la bride 24. La surface intérieure de l'anneau 25 comporte des tenons. La bride 23 de l'élément connecteur femelle comporte également des tenons disposés sur sa surface périphérique extérieure. Lorsque l'élément connecteur mâle 9 est emboîté dans l'élément connecteur femelle 8, une partie de l'anneau 25 recouvre la bride 23 de manière à ce que les tenons de l'anneau 25 puissent coopérer avec les tenons de la bride 23 de l'élément connecteur femelle 8.

[0090] L'assemblage par un anneau périphérique 25 permet une forte raideur du système de verrouillage, ce qui permet de limiter les déformations (flexions) des brides. De plus, le double verrouillage assure une capacité du connecteur à transmettre des efforts importants. En outre, cette conception avec double connexion à baïonnette (côté élément connecteur mâle et côté élément connecteur femelle) permet de rendre le connecteur entièrement démontable pour l'inspection et la maintenance et permet également une quasi-symétrie des brides, ce que facilite leur fabrication.

[0091] Tel qu'illustré sur la figure 6, l'anneau de verrouillage 25 comprend en outre une deuxième série de tenons sur sa surface intérieure et la surface extérieure périphérique de la bride 24 de l'élément connecteur mâle 9 comporte également des tenons aptes à coopérer avec les tenons de l'anneau de verrouillage 25.

[0092] La figure 7 représente un anneau de verrouillage 25 périphérique. L'anneau de verrouillage 25 comprend une première série de tenons 27 apte à coopérer avec des tenons d'une bride 23 d'un élément connecteur femelle 8 et une deuxième série de tenons apte à coopérer avec des tenons d'une bride 24 d'un élément connecteur mâle 9.

[0093] Le verrouillage et le déverrouillage du connecteur 5 sont réalisés par rotation de l'anneau 25 et par rotation de la bague de verrouillage 11 (verrouillage du type à baïonnette). L'anneau 25 et la bague 11 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 25 autour des brides 23 et 24 selon l'axe du tube principal et, indépendamment ou simultanément, faire pivoter la bague 11 l'axe du tube principal. Pour effectuer la rotation simultanée de l'anneau et de la bague, l'anneau 25 peut être rendu solidaire de la bague 11 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).

[0094] 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 24 et l'anneau 25.

[0095] Les efforts longitudinaux, c'est-à-dire les efforts de tension dirigés selon l'axe du tube principal, 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 25 et les brides 23 et 24 et d'autre part par l'intermédiaire de la connexion de type baïonnette entre la bague 11 et les éléments connecteurs mâle 9 et femelle 8.

[0096] 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 11, alors que les efforts dans les conduites auxiliaires sont transmis pour une partie via la bague interne 11 et pour la partie restante via l'anneau externe 25. En effet, pour ce mode de réalisation, les efforts passent de la bride 24 de l'élément connecteur mâle 9 à la bride 23 de l'élément connecteur femelle 8 via les tenons de la bague 11 et de l'anneau 25 sans transiter par le manchon 10. La répartition des efforts entre la bague 11 et l'anneau 25 dépend de la raideur et des efforts dans les lignes.

[0097] La hauteur de l'anneau 25 peut être déterminée de manière à ce que la distance entre la face inférieure de la collerette circulaire et la face supérieure des tenons 26, 27 soit égale à la distance entre les brides 23 et 24 augmentée d'un jeu de mise en oeuvre au moins égal à celui de la bague interne 11. De plus, un espace est nécessaire entre les deux brides 23 et 24 pour loger les raccords 13, 14 des tubes de conduites auxiliaires 7 et les moyens de réglage du jeu 15.

[0098] Des ouvertures peuvent être ménagées dans les parties de l'anneau 25 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 7 au moment de leur connexion et d'éviter des endommagements qui pourraient résulter d'une approche aveugle.

[0099] Selon l'invention, l'élément de conduite auxiliaire 7 est solidairement lié avec une liaison encastrement (sans mouvement relatif entre les pièces) à une seule extrémité du tube principal 6 et est connecté avec une liaison pivot glissant avec l'autre extrémité du tube principal. La figure 6 représente le deuxième mode de réalisation avec des moyens de réglage de jeu. Toutefois, le deuxième mode de réalisation peut être mis en oeuvre en fixant solidairement l'élément de tube auxiliaire 7 aux deux extrémités de l'élément de tube principal 6. Seule cette première variante de réalisation du deuxième mode de réalisation (avec liaison pivot est décrite).

[0100] On rappelle qu'une liaison pivot désigne une liaison qui lie un premier solide à un deuxième solide, le premier solide pouvant translater par rapport au deuxième solide dans la direction d'un axe et le premier solide pouvant pivoter par rapport au deuxième solide autour de ce même axe. Ainsi, l'élément de conduite auxiliaire 7 peut coulisser et pivoter selon sa direction axiale par rapport au tube principal 6, l'élément de conduite auxiliaire 7 n'est pas libre de mouvement dans les directions radiale et tangentielle, c'est-à-dire dans les directions d'un plan perpendiculaire à la figure 3.

[0101] En d'autres termes, le tronçon de colonne montante 4 comporte à chacune de ses extrémités des moyens de liaison, schématisés sur la figure 6, qui permettent d'un côté de lier axialement un élément de conduite auxiliaire 7 au tube principal 6 et de l'autre côté de former la liaison pivot glissant entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et le tube principal 6.

[0102] Selon un mode de réalisation de l'invention illustré à la figure 6, la liaison encastrement entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et l'élément de conduite principale 6 est réalisée au niveau de l'élément connecteur femelle 8, et la liaison pivot glissant entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et l'élément de conduite principale 6 est réalisée au niveau de l'élément connecteur mâle 9. Alternativement, la liaison encastrement entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et l'élément de conduite principale 6 est réalisée au niveau de l'élément connecteur mâle 9, et la liaison pivot glissant entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et l'élément de conduite principale 6 est réalisée au niveau de l'élément connecteur femelle 8. Seule cette première variante est décrite dans la suite de la description, la deuxième variante se déduisant par symétrie.

[0103] Au niveau de l'extrémité du tronçon munie de l'élément connecteur femelle 8, le tube principal 6 est prolongé par un épaulement ou bride 23 comportant un passage cylindrique dans lequel l'élément de conduite auxiliaire 7 peut coulisser. L'élément de conduite auxiliaire 7 comporte une butée, par exemple un écrou ou un épaulement pour positionner axialement l'élément 7 par rapport à la bride 23. Lors du montage de l'élément de conduite auxiliaire 7 sur le tube principal 6, une butée de l'élément 7 vient en appui sur la bride 23, par exemple contre l'épaulement axial pratiqué dans le passage cylindrique de sorte à former une liaison encastrement sans mouvement relatif entre les pièces.

[0104] Au niveau de l'extrémité du tronçon munie de l'élément connecteur mâle 9, le tube principal 6 est prolongé par un épaulement ou bride 24 comportant un passage cylindrique dans lequel l'élément de conduite auxiliaire 7 peut coulisser et pivoter. L'élément de conduite auxiliaire 7 comporte un moyen de réglage de jeu 15 (ou butée réglable) permettant de limiter le mouvement relatif entre l'élément de conduite auxiliaire 7 et la bride 24. Le moyen de réglage de jeu 15 forme une butée disposée à une distance ajustable J de la bride 24. Ainsi, lors du montage un jeu J est réglé par le moyen de réglage de jeu 15 ou 18. Puis lorsque la colonne montante est mise sous tension, le mouvement relatif ou la déformation de l'élément de conduite auxiliaire 7 ou de l'élément de tube principal 6 est limitée d'une distance J, au-delà d'une certaine tension, le jeu devient nul et l'élément de conduite auxiliaire 7 est en butée dans la bride 24.

[0105] Selon l'invention, le moyen de réglage de jeu 15 est réalisé par un écrou ou par un élément fileté. Le jeu J est réglé (avant connexion des tronçons) en fonction des efforts et des pressions appliqués sur les éléments de tube principal 6 et les éléments de tube auxiliaire 7. La présence de jeu présente un bénéfice sur le dimensionnement des embouts

des lignes périphériques.

[0106] Selon la variante de réalisation illustrée sur la figure 6 (correspondant au mode de réalisation de la figure 8), les éléments 7 de lignes auxiliaires sont raccordés bout à bout au moyen de raccords. Un raccord est composé d'un embout mâle 14 situé à une extrémité de l'élément 7 et d'un embout femelle 13 situé à l'autre extrémité de l'élément 7. Un embout mâle 14 coopère de façon étanche avec l'embout femelle 13 d'un autre élément 7. Par exemple, l'embout mâle 14 du raccord est une partie tubulaire qui s'insère dans une autre partie tubulaire 13. La surface intérieure de l'embout femelle 13 est ajustée à la surface extérieure de l'embout mâle 14. Des joints sont montés dans des rainures usinées sur la surface intérieure de l'embout femelle 13 afin d'assurer l'étanchéité de la liaison. Le raccord autorise un déplacement axial d'un des éléments 7 par rapport à l'autre, tout en maintenant la liaison étanche entre les deux éléments. Les embouts mâle 14 et femelle 13 sont fixés par exemple par soudure ou sertissage à un tube central ayant sensiblement la même longueur que l'élément de conduite principal 6 auquel est rattaché l'élément de conduite auxiliaire 7. Pour cette variante de réalisation de l'invention, le moyen de réglage de jeu est formé par un écrou 15 positionné sur l'embout mâle 14 sur une portion filetée non destinée à être insérée dans un embout femelle 13.

[0107] Alternativement, les raccords des éléments de conduite des lignes auxiliaires sont identiques à ceux des figures 9 et 10.

Exemple d'application

[0108] Afin de présenter la répartition des efforts et le gain en masse dans une colonne montante selon l'invention, un exemple d'application est présenté.

[0109] Pour cet exemple conforme à la figure 3, les conditions sont les suivantes :

- Profondeur d'eau : 12,500 ft (3810 m)
- Densité maximale de la boue: 14.5 ppg (1.74)
- Pression de service des lignes auxiliaires : 15,000 psi (1034 bar)
- Charge maximale de travail du connecteur : 4,000 kips (1814 t)
- Longueur des tronçons de colonne montante : 75 ft (22.86 m)
- Architecture de riser « tapered » : 7 sections d'épaisseur variable pour le tube principal.

[0110] Le tableau 1 présente la répartition des efforts dans le tube principal, dans les tubes auxiliaires : « kill line », « choke line », « booster line », « hydraulic line » en fonction du jeu J en pouce.

Tableau 1 - Répartition des efforts dans la colonne montante

Jeu J (pouces)	0	0,25	0,5	1	1,5	2	2,5
Tube principal	45 %	50 %	55 %	67 %	82 %	97 %	100 %
Kill line	20 %	18 %	16 %	12 %	7 %	1 %	0 %
Choke line	20 %	18 %	16 %	12 %	7 %	1 %	0 %
Booster line	7 %	6 %	6 %	4 %	1 %	0 %	0 %
Hydraulic line	4 %	4 %	3 %	2 %	1 %	0 %	0 %

[0111] On constate que la répartition varie dans le sens d'une plus grande contribution du tube principal lorsque le jeu augmente. Entre un jeu nul et un jeu d'un pouce (25,4 mm) la répartition des efforts entre le tube principal et les lignes périphériques passe respectivement de 45 % - 55 % à 67 % - 33 %. Au-delà de 2 pouces (50,8 mm), on considère qu'il n'y a plus une répartition des efforts entre les différentes lignes, seule la conduite principale participe à la reprise des efforts, ce qui n'est pas souhaitable.

[0112] La figure 11 représente la masse M en tonne de la colonne montante en fonction du jeu J en pouce pour cet exemple. Pour cette courbe, les épaisseurs du tube principal et des lignes auxiliaires ont été optimisées de manière à répondre aux conditions citées ci-dessus. On constate que la masse est minimale entre 0 et 1 pouce (25,4 mm) et qu'un optimum de masse est obtenu pour un jeu de 0,5 pouce (12,7 mm). Au-delà de 1,25 pouce (31,75 mm) la masse de la colonne montante augmente fortement, ce qui entraîne une augmentation du coût de la colonne montante.

[0113] Au vu de la répartition des efforts et de la variation de la masse en fonction du jeu, le jeu peut être réglé entre 0 et 1,25 pouce (0 et 31,75 mm) pour cet exemple selon l'invention. De préférence, le jeu peut être réglé entre 0,1 et 1 pouce (2,54 mm et 25,4 mm). De manière optimale, le jeu peut être réglé à 0,5 pouce (12,7 mm).

Revendications

- 5 1. Tronçon de colonne montante comportant un élément de tube principal (6) prolongé par un élément connecteur mâle (9) et par un élément connecteur femelle (8), dans lequel une bague de verrouillage (11) est montée sur ledit élément connecteur mâle (9), dans lequel ledit tronçon de colonne montante comprend en outre au moins un élément de tube auxiliaire (7), lesdits éléments connecteurs mâle (9) et femelle (8) prolongeant l'élément de tube principal (6) en augmentant la section et l'épaisseur dudit élément de tube principal (6) pour former des brides (23, 24) pour le passage dudit élément de tube auxiliaire (7), **caractérisé en ce que** ladite bague de verrouillage (11) est disposée entre ledit élément de tube principal (6) et ledit élément de tube auxiliaire (7), **en ce que** la surface intérieure de ladite bague de verrouillage (11) comprend une première série de tenons, et la surface extérieure dudit élément connecteur femelle (8) comprenant une deuxième série de tenons, et **en ce que** ledit élément connecteur mâle (9) comprend une troisième série de tenons sur sa face extérieure, et la surface intérieure de ladite bague de verrouillage (11) comporte une quatrième série de tenons (16) apte à coopérer avec ladite troisième série de tenons.
- 15 2. Tronçon selon la revendication 1, dans lequel au moins un tenon des troisième et quatrième séries de tenons est en saillie sur une plage angulaire distincte de la plage angulaire des tenons des première et deuxième séries de tenons.
- 20 3. Tronçon selon la revendication 2, dans lequel chaque rangée des première et deuxième séries de tenons comporte un nombre de tenons distinct du nombre de tenons de chaque rangée des troisième et quatrième séries de tenons.
- 25 4. Tronçon selon la revendication 3, dans lequel les première et deuxième séries de tenons comportent au moins une rangée de quatre tenons, et les troisième et quatrième séries de tenons comportent au moins une rangée de trois tenons.
5. Tronçon selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les première et deuxième séries de tenons comportent un nombre de rangée distinct du nombre de rangée des troisième et quatrième séries de tenons.
- 30 6. Tronçon selon la revendication 4, dans lequel les première et deuxième séries de tenons comportent deux rangées de tenons, et les troisième et quatrième séries de tenons comportent une rangée de tenons.
7. Tronçon selon la revendication 1, dans lequel chaque série de tenons est composé d'au moins deux rangées d'au moins quatre tenons.
- 35 8. Tronçon selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un manchon (10) est fixé à l'intérieur dudit élément connecteur mâle (9), ledit manchon (10) étant apte à coopérer avec l'élément connecteur femelle (8) pour former une liaison étanche.
- 40 9. Tronçon selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit tronçon de colonne montante comprend un anneau de verrouillage (25) coopérant avec les surfaces périphériques desdites brides (23, 24) pour assembler lesdites brides (23, 24).
- 45 10. Tronçon selon la revendication 9, dans lequel la face intérieure dudit anneau de verrouillage (25) est muni d'une première série de tenons et la surface périphérique de la bride (23) dudit élément connecteur femelle (8) comprend une deuxième série de tenons.
- 50 11. Tronçon selon la revendication 10, dans lequel la face intérieure dudit anneau de verrouillage (25) est munie d'une troisième série de tenons et la surface périphérique de la bride (24) dudit élément connecteur mâle (9) comprend une quatrième série de tenons apte à coopérer avec ladite troisième série de tenons.
- 55 12. Tronçon selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit élément de tube auxiliaire (7) est un tube en acier fretté par des fils de renfort, telles que des fibres de verre, de carbone, ou en aramide enrobées dans une matrice polymère.
13. Tronçon selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit élément de tube auxiliaire (7) est solidaire des deux brides (23, 24) desdits éléments connecteurs mâle (9) et femelle (8).
14. Tronçon selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel ledit élément de tube auxiliaire (7) est solidaire d'une

bride desdits éléments connecteurs mâle (9) et femelle (8) et est connecté par une liaison pivot glissant avec l'autre bride desdits éléments connecteurs mâle (9) et femelle (8), ladite liaison pivot glissant autorisant un mouvement de translation relatif entre ledit élément de tube principal (6) et ledit élément de tube auxiliaire (7) sur une distance limitée par un moyen de réglage de jeu (15, 18) placé sur ledit élément de tube auxiliaire (7).

- 5 15. Tronçon selon la revendication 14, dans lequel ledit moyen de réglage de jeu est formé par un écrou (15) ou une pièce filetée (18).
- 10 16. Tronçon selon la revendication 15, dans lequel ledit élément de tube auxiliaire (7) est prolongé d'une part par un embout femelle (13) et d'autre part par un embout mâle (14) équipé d'un écrou (15).
- 15 17. Tronçon selon la revendication 15, dans lequel ledit élément de tube auxiliaire est prolongé d'une part par un embout femelle (13) et d'autre part par un réceptacle (17), dans lequel est insérée une goupille mâle (18) équipée d'une butée (15).
- 20 18. Tronçon selon la revendication 15, dans lequel ledit élément de tube auxiliaire (7) est prolongé d'une part par un réceptacle (20), dans lequel est insérée une goupille femelle (19), et d'autre part par un réceptacle (17), dans lequel est vissée une goupille filetée mâle (21), ladite goupille filetée mâle comprenant un épaulement (22).
- 25 19. Tronçon selon l'une des revendications 14 à 18, dans lequel ladite distance est limitée par ledit moyen de réglage de jeu (15, 18) est comprise entre 0 et 31,75 mm, de préférence entre 2,54 mm et 25,4 mm.
- 30 20. Colonne montante comportant au moins deux tronçons (4) de colonne montante selon l'une des revendications précédentes, pour lesquels la connexion entre deux tronçons consécutifs (4) est réalisée au moyen desdits éléments connecteurs mâle (9) et femelle (8) et de ladite bague de verrouillage (11).
- 35 21. Colonne montante selon la revendication 20 comprenant au moins deux tronçons (4) selon l'une des revendications 14 à 19, dans laquelle ladite distance du mouvement de translation relatif de ladite liaison pivot glissant est réglée de telle sorte à être positive lors de la connexion d'au moins deux tronçons (4) de ladite colonne montante, et à être nulle lors de l'utilisation de ladite colonne montante.
22. Utilisation d'une colonne montante selon l'une des revendications 20 ou 21 pour effectuer une opération de forage de puits en mer.

Patentansprüche

- 40 1. Abschnitt eines Steigers, umfassend ein Hauptrohrelement (6), das durch ein männliches Verbindungselement (9) und durch ein weibliches Verbindungselement (8) verlängert ist, wobei ein Sicherungsring (11) an dem männlichen Verbindungselement (9) befestigt ist, wobei der Abschnitt des Steigers ferner mindestens ein Hilfsrohrelement (7) umfasst, wobei die männlichen (9) und weiblichen (8) Verbindungselemente das Hauptrohrelement (6) verlängern, indem sie den Querschnitt und die Dicke des Hauptrohrelements (6) vergrößern, um Flansche (23, 24) für den Durchgang des Hilfsrohrelements (7) zu bilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherungsring (11) zwischen dem Hauptrohrelement (6) und dem Hilfsrohrelement (7) angeordnet ist, dadurch, dass die Innenfläche des Sicherungsring (11) eine erste Reihe von Zapfen umfasst, und die Außenfläche des weiblichen Verbindungselements (8) eine zweite Reihe von Zapfen umfasst, und dadurch, dass das männliche Verbindungselement (9) eine dritte Reihe von Zapfen auf seiner Außenseite umfasst, und die Innenfläche des Sicherungsring (11) eine vierte Reihe von Zapfen (16) umfasst, die mit der dritten Reihe von Zapfen zusammenwirken können.
- 50 2. Abschnitt nach Anspruch 1, wobei mindestens ein Zapfen der dritten und vierten Zapfenreihe über einen Winkelbereich hinausragt, der sich von dem Winkelbereich der Zapfen der ersten und zweiten Zapfenreihe unterscheidet.
3. Abschnitt nach Anspruch 2, wobei jede Zeile der ersten und zweiten Zapfenreihe eine Anzahl an Zapfen umfasst, die sich von der Anzahl an Zapfen jeder Zeile der dritten und vierten Zapfenreihe unterscheidet.
- 55 4. Abschnitt nach Anspruch 3, wobei die erste und zweite Zapfenreihe mindestens eine Zeile aus vier Zapfen umfasst, und die dritte und vierte Zapfenreihe mindestens eine Zeile aus drei Zapfen umfasst.

5. Abschnitt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste und zweite Zapfenreihe eine Zeilenanzahl umfasst, die sich von der Zeilenanzahl der dritten und vierten Zapfenreihe unterscheidet.
- 5 6. Abschnitt nach Anspruch 4, wobei die erste und zweite Zapfenreihe zwei Zapfenzeilen umfasst und die dritte und vierte Zapfenreihe eine Zapfenzeile umfasst.
7. Abschnitt nach Anspruch 1, wobei jede Zapfenreihe aus mindestens zwei Zeilen mit mindestens vier Zapfen besteht.
- 10 8. Abschnitt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Muffe (10) im Innern des männlichen Verbindungselements (9) fixiert ist, wobei die Muffe (10) mit dem weiblichen Verbindungselement (8) zusammenwirken kann, um eine dichte Verbindung zu bilden.
- 15 9. Abschnitt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Abschnitt des Steigers einen Sicherungskragen (25) umfasst, der mit den Umfangsflächen der Flansche (23, 24) zusammenwirkt, um die Flansche (23, 24) zusammenzusetzen.
- 20 10. Abschnitt nach Anspruch 9, wobei die Innenseite des Sicherungskragens (25) mit einer ersten Zapfenreihe versehen ist und die Umfangsfläche des Flansches (23) des weiblichen Verbindungselements (8) eine zweite Zapfenreihe umfasst.
- 25 11. Abschnitt nach Anspruch 10, wobei die Innenseite des Sicherungskragens (25) mit einer dritten Zapfenreihe versehen ist und die Umfangsfläche des Flansches (24) des männlichen Verbindungselements (9) eine vierte Zapfenreihe umfasst, die mit der dritten Zapfenreihe zusammenwirken kann.
- 30 12. Abschnitt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Hilfsrohrelement (7) ein Stahlrohr mit aufgeschwemmten Verstärkungsdrähten, wie beispielsweise Glasfasern, Kohlenstofffasern oder Aramidfasern, die mit einer Polymermatrix beschichtet sind, ist.
- 35 13. Abschnitt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Hilfsrohrelement (7) fest mit den beiden Flanschen (23, 24) der männlichen (9) und weiblichen (8) Verbindungselemente verbunden ist.
- 40 14. Abschnitt nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Hilfsrohrelement (7) fest mit einem Flansch der männlichen (9) und weiblichen (8) Verbindungselemente verbunden ist und über eine Gleitschwenkverbindung mit dem anderen Flansch der männlichen (9) und weiblichen (8) Verbindungselemente verbunden ist, wobei die Gleitschwenkverbindung eine relative Translationsbewegung zwischen dem Hauptrohrelement (6) und dem Hilfsrohrelement (7) über einen Abstand ermöglicht, der durch eine Spielregulierungseinrichtung (15, 18) begrenzt ist, die an dem Hilfsrohrelement (7) angebracht ist.
- 45 15. Abschnitt nach Anspruch 14, wobei die Spielregulierungseinrichtung aus einer Mutter (15) oder einem Gewindestück (18) ausgebildet ist.
- 50 16. Abschnitt nach Anspruch 15, wobei das Hilfsrohrelement (7) einerseits durch ein Aufnahmeanschlussstück (13) und andererseits durch ein Steckanschlussstück (14), das mit einer Mutter (15) ausgestattet ist, verlängert ist.
- 55 17. Abschnitt nach Anspruch 15, wobei das Hilfsrohrelement (7) einerseits durch ein Aufnahmeanschlussstück (13) und andererseits durch eine Aufnahme (17) verlängert ist, in die ein mit einem Anschlag (15) ausgestatteter Steckstift (18) eingesetzt ist.
18. Abschnitt nach Anspruch 15, wobei das Hilfsrohrelement (7) einerseits durch eine Aufnahme (20) verlängert ist, in die ein Aufnahmestift (19) eingesetzt ist, und andererseits durch eine Aufnahme (17), in die ein Gewindesteckstift (21) eingeschraubt ist, wobei der Gewindesteckstift einen Absatz (22) umfasst.
19. Abschnitt nach einem der Ansprüche 14 bis 18, wobei der Abstand, der durch die Spielregulierungseinrichtung (15, 18) begrenzt ist, im Bereich zwischen 0 und 31,75 mm, vorzugsweise zwischen 2,54 mm und 25,4 mm liegt.
20. Steiger, umfassend mindestens zwei Steigerabschnitte (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verbindung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Abschnitten (4) mithilfe der männlichen (9) und weiblichen (8) Verbinder und dem Sicherungskragen (11) erreicht wird.

21. Steiger nach Anspruch 20, umfassend mindestens zwei Abschnitte (4) nach einem der Ansprüche 14 bis 19, wobei der Abstand der relativen Translationsbewegung der Gleitschwenkverbindung derart eingestellt ist, dass er beim Anschließen von mindestens zwei Abschnitten (4) des Steigers positiv ist, und dass er bei der Verwendung des Steigers null ist.

22. Verwendung eines Steigers nach einem der Ansprüche 20 oder 21 zur Durchführung eines Offshore-Bohrvorgangs.

Claims

1. A riser section comprising a main tube element (6) extended by a male connector element (9) and by a female connector element (8), wherein a locking ring (11) is mounted on said male connector element (9), and wherein said riser section further comprises at least one auxiliary tube element (7), said male (9) and female (8) connector elements extending main tube element (6) by increasing the section and the thickness of said main tube element (6) so as to form flanges (23, 24) for passage of said auxiliary tube element (7), **characterized in that** said locking ring (11) is arranged between said main tube element (6) and said auxiliary tube element (7), the inner surface of said locking ring (11) comprises a first series of studs, the outer surface of said female connector element (8) comprises a second series of studs, said male connector element (9) comprises a third series of studs on the outer face thereof and the inner surface of said locking ring (11) comprises a fourth series of studs (16) suited to cooperate with said third series of studs.

2. A section as claimed in claim 1, wherein at least one stud of the third and fourth series of studs protrudes over an angle range distinct from the angle range of the studs of the first and second series of studs.

3. A section as claimed in claim 2, wherein each row of the first and second series of studs comprises a number of studs distinct from the number of studs of each row of the third and fourth series of studs.

4. A section as claimed in claim 3, wherein the first and second series of studs comprise at least one row of four studs, and the third and fourth series of studs comprise at least one row of three studs.

5. A section as claimed in any one of the previous claims, wherein the first and second series of studs comprise a number of rows distinct from the number of rows of the third and fourth series of studs.

6. A section as claimed in claim 4, wherein the first and second series of studs comprise two rows of studs, and the third and fourth series of studs comprise one row of studs.

7. A section as claimed in claim 1, wherein each series of studs consists of at least two rows of at least four studs.

8. A section as claimed in any one of the previous claims, wherein a sleeve (10) is secured within said male connector element (9), said sleeve (10) being suited to cooperate with female connector element (8) so as to form a sealed link.

9. A section as claimed in any one of the previous claims, wherein said riser section comprises a locking collar (25) cooperating with the peripheral surfaces of said flanges (23, 24) for assembling said flanges (23, 24).

10. A section as claimed in claim 9, wherein the inner face of said locking collar (25) is provided with a first series of studs and the peripheral surface of flange (23) of said female connector element (8) comprises a second series of studs.

11. A section as claimed in claim 10, wherein the inner face of said locking collar (25) is provided with a third series of studs and the peripheral surface of flange (24) of said male connector element (9) comprises a fourth series of studs suited to cooperate with said third series of studs.

12. A section as claimed in any one of the previous claims, wherein said auxiliary tube element (7) is a hooped steel tube with reinforcement wires such as glass, carbon or aramid fibers, coated with a polymer matrix.

13. A section as claimed in any one of the previous claims, wherein said auxiliary tube element (7) is secured to the two flanges (23, 24) of said male (9) and female (8) connector elements.

14. A section as claimed in any one of claims 1 to 12, wherein said auxiliary tube element (7) is secured to a flange of said male (9) and female (8) connector elements and it is connected by a sliding pivot connection to the other flange of said male (9) and female (8) connector elements, said sliding pivot connection allowing a relative translational motion between said main tube element (6) and said auxiliary tube element (7) over a distance limited by a clearance adjustment means (15, 18) arranged on said auxiliary tube element (7).
15. A section as claimed in claim 14, wherein said clearance adjustment means consists of a nut (15) or a threaded part (18).
16. A section as claimed in claim 15, wherein said auxiliary tube element (7) is extended on the one hand by a female end piece (13) and on the other hand by a male end piece (14) provided with a nut (15).
17. A section as claimed in claim 15, wherein said auxiliary tube element (7) is extended on the one hand by a female end piece (13) and on the other hand by a receptacle (17) in which a male pin (18) provided with a stop (15) is inserted.
18. A section as claimed in claim 15, wherein said auxiliary tube element (7) is extended on the one hand by a receptacle (20) in which a female pin (19) is inserted and on the other hand by a receptacle (17) in which a male threaded pin (21) is screwed, said male threaded pin comprising a shoulder (22).
19. A section as claimed in anyone of claims 14 to 18, wherein said distance limited by said clearance adjustment means (15, 18) ranges between 0 mm and 31.75 mm, preferably between 2.54 mm and 25.4 mm.
20. A riser comprising at least two riser sections (4) as claimed in any one of the previous claims, for which connection between two consecutive sections (4) is achieved by means of said male (9) and female (8) connector elements and of said locking ring (11).
21. A riser as claimed in claim 20 comprising at least two sections (4) as claimed in any one of claims 14 to 19, wherein said distance of the relative translational motion of said sliding pivot connection is adjusted so as to be positive upon connection of at least two sections (4) of said riser and to be zero while using said riser.
22. Use of a riser as claimed in any one of claims 20 or 21 for carrying out an offshore drilling operation.

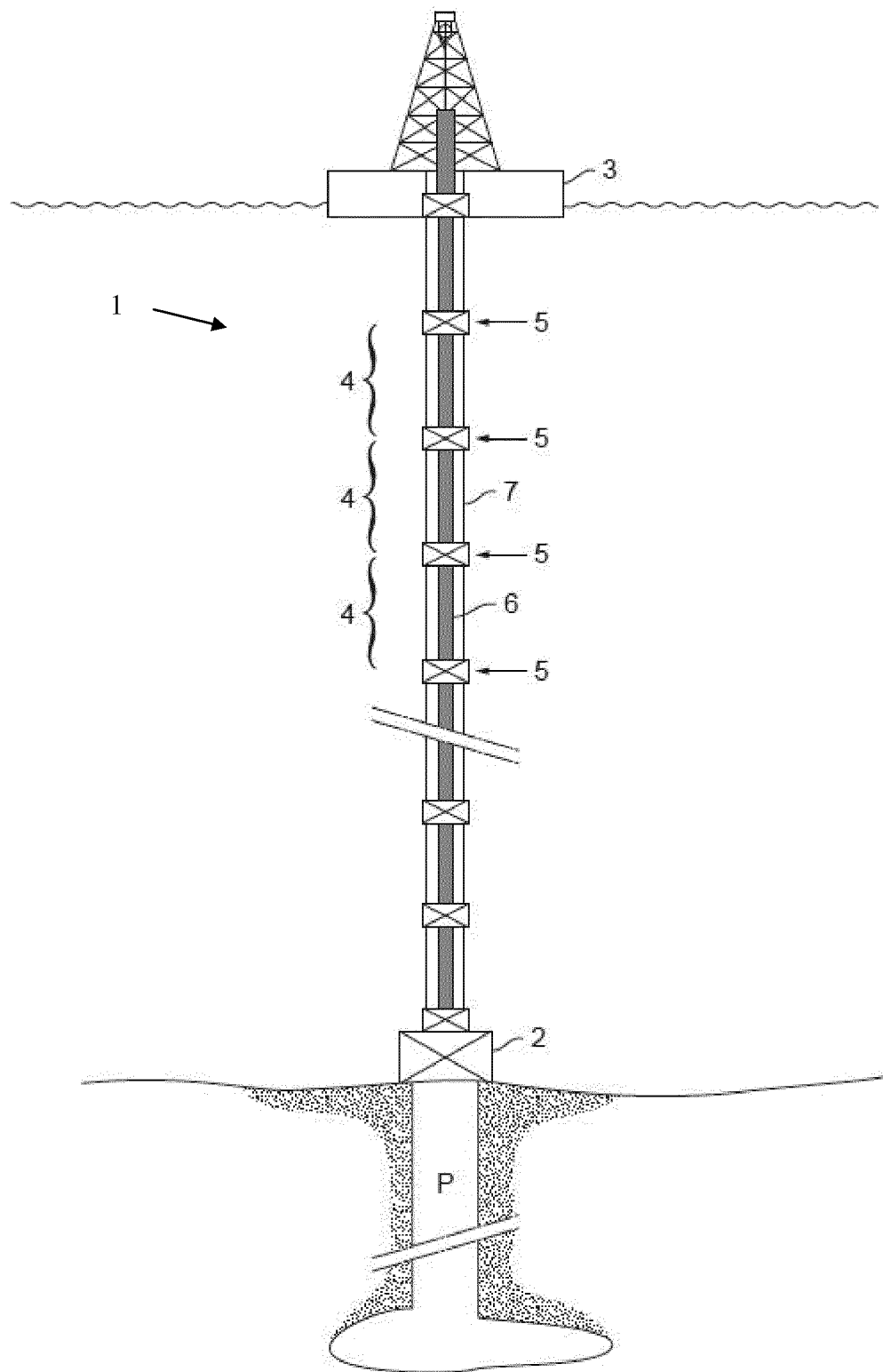


Figure 1

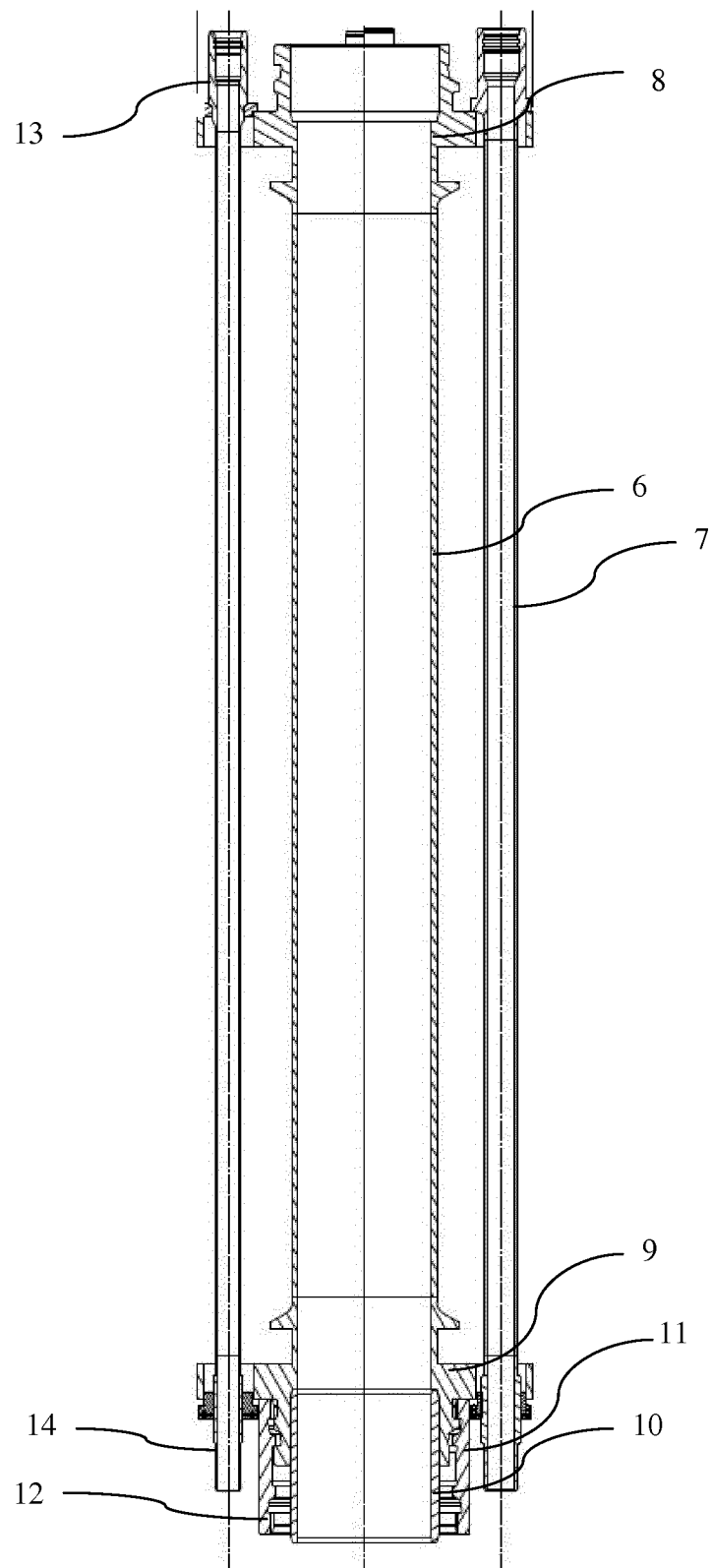


Figure 2

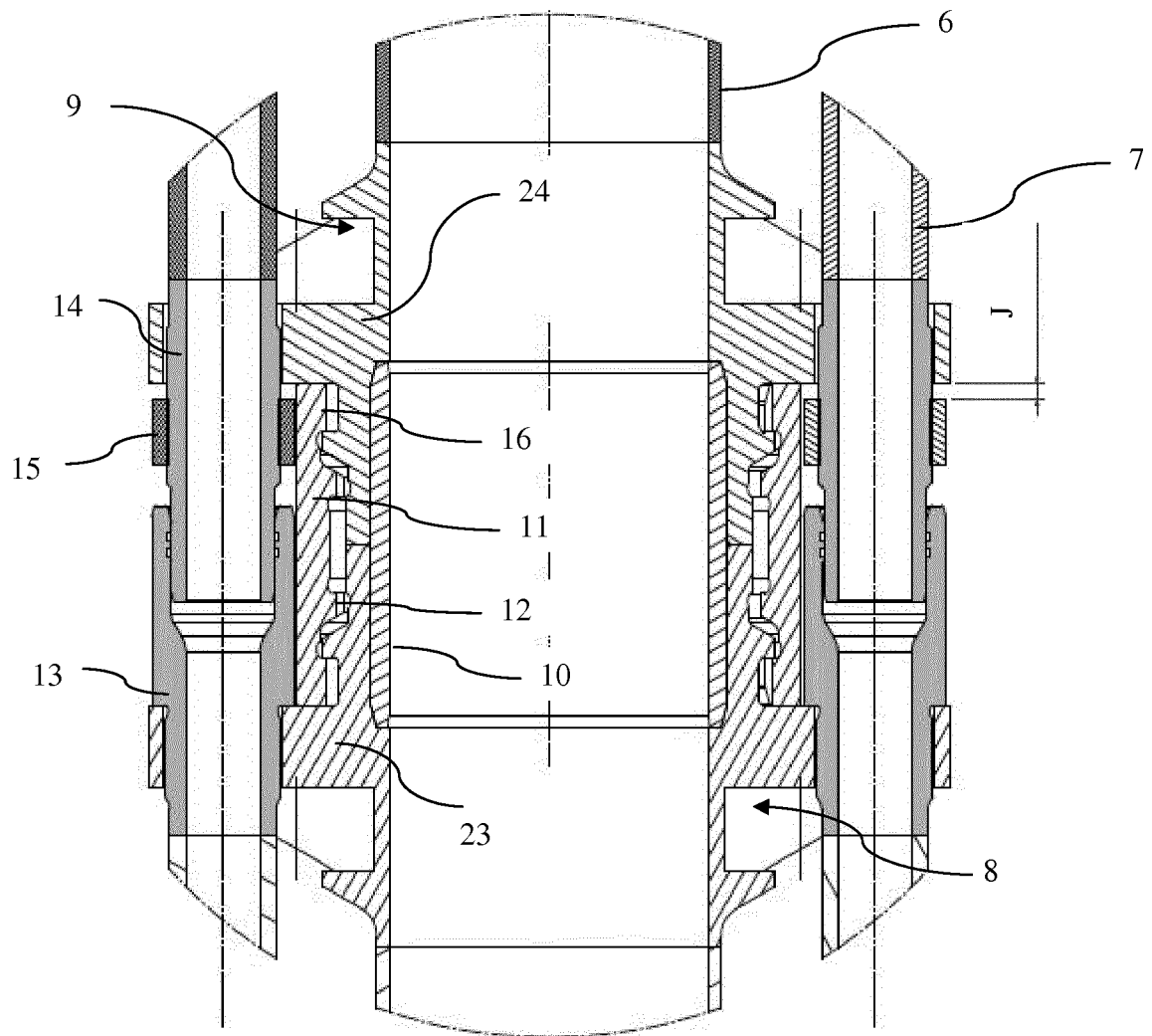


Figure 3

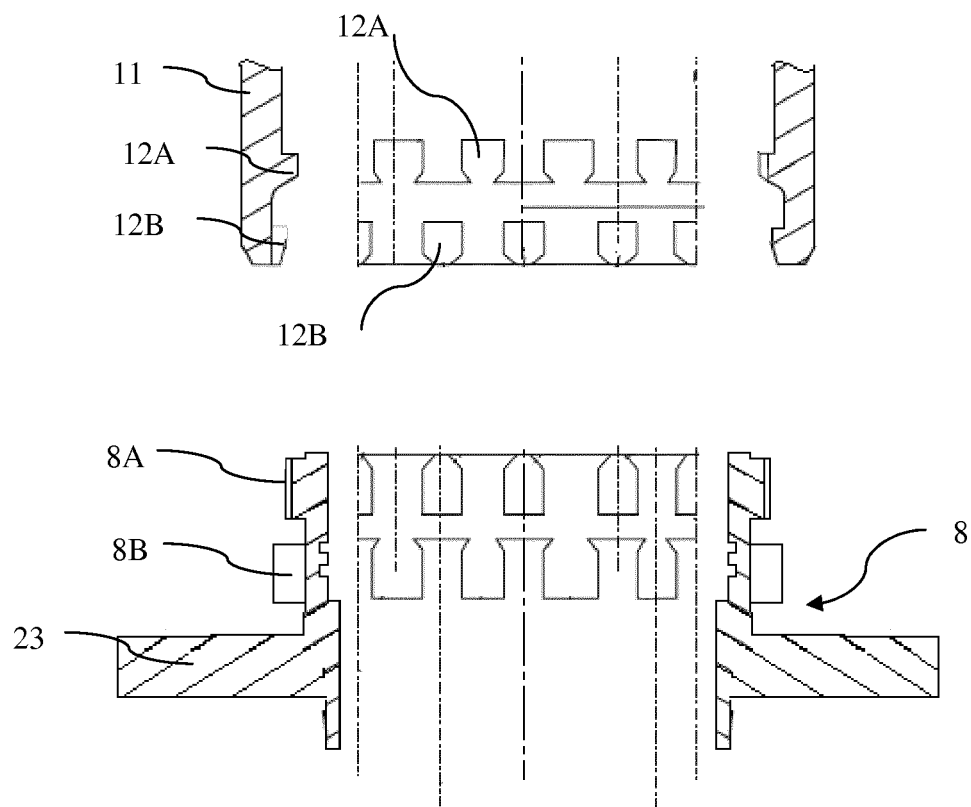


Figure 4

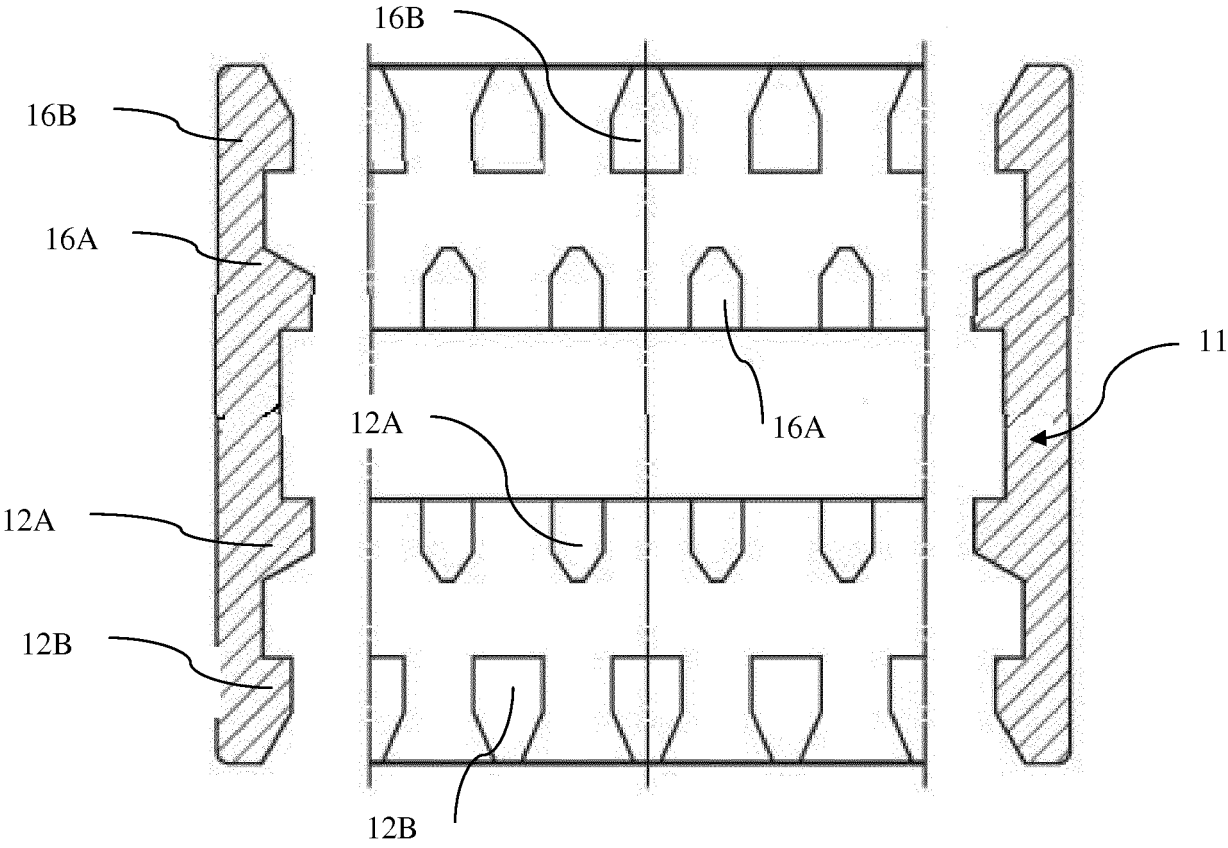


Figure 5

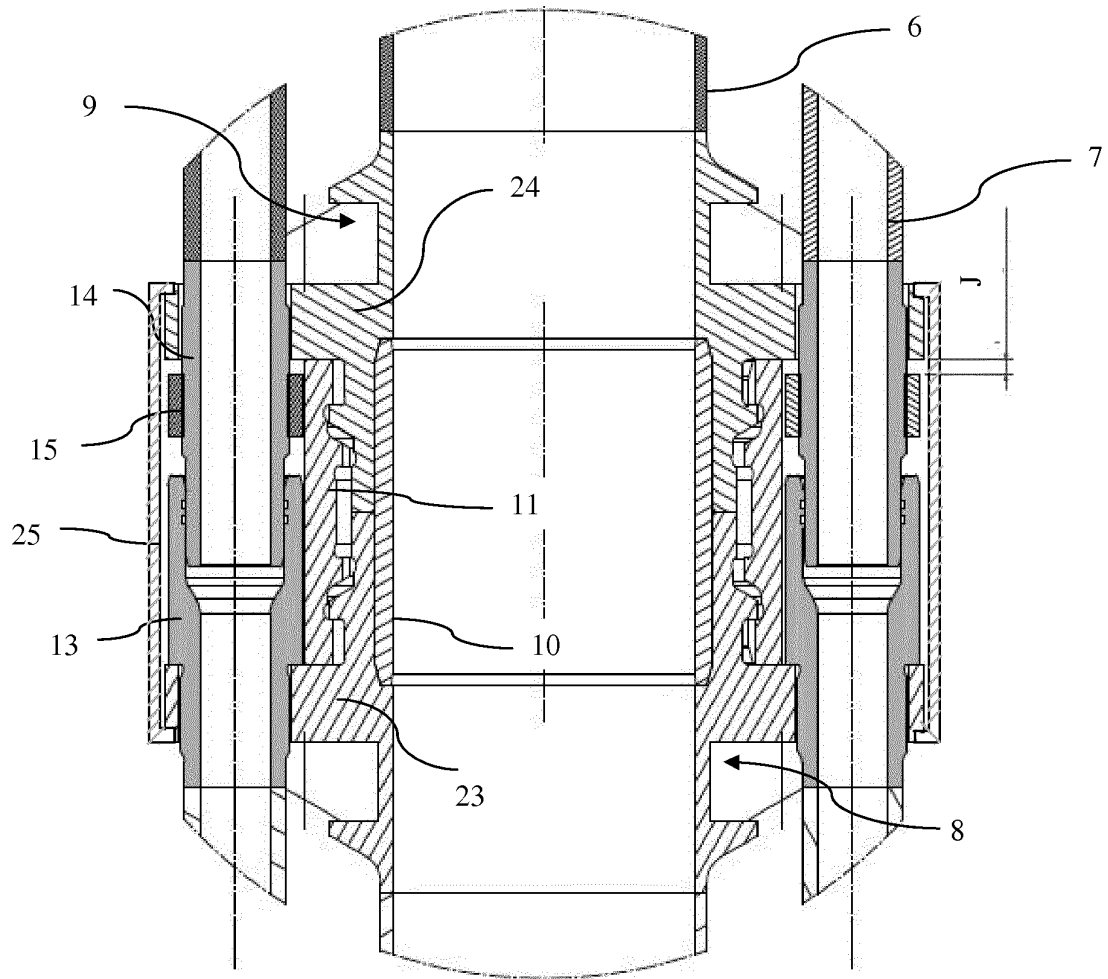


Figure 6

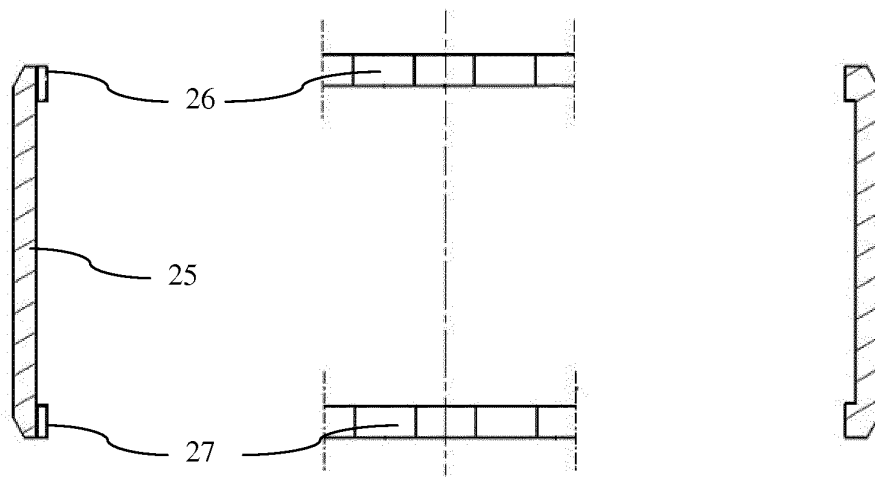


Figure 7

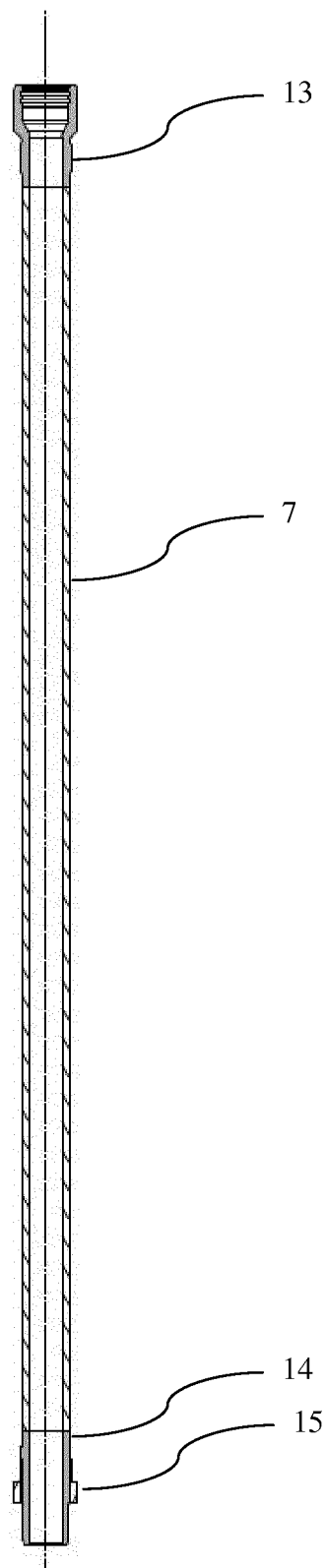


Figure 8

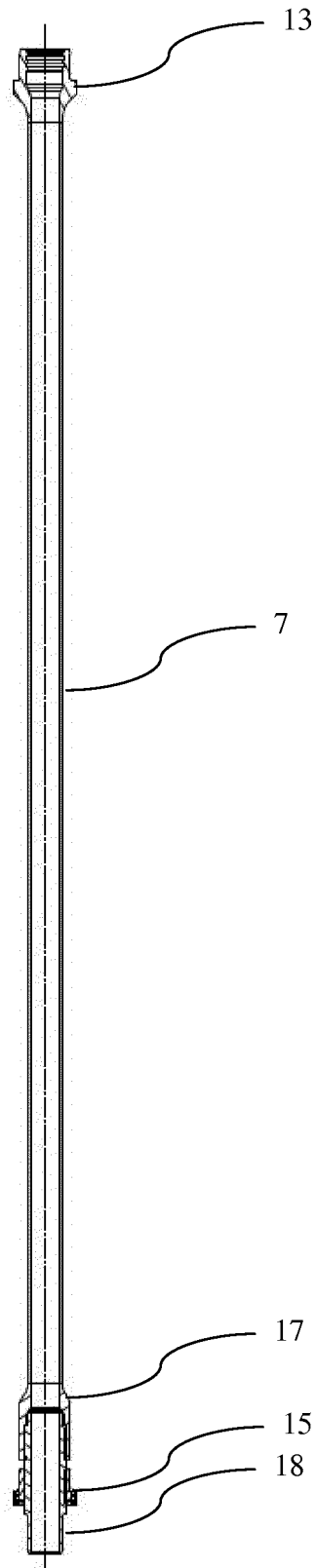


Figure 9

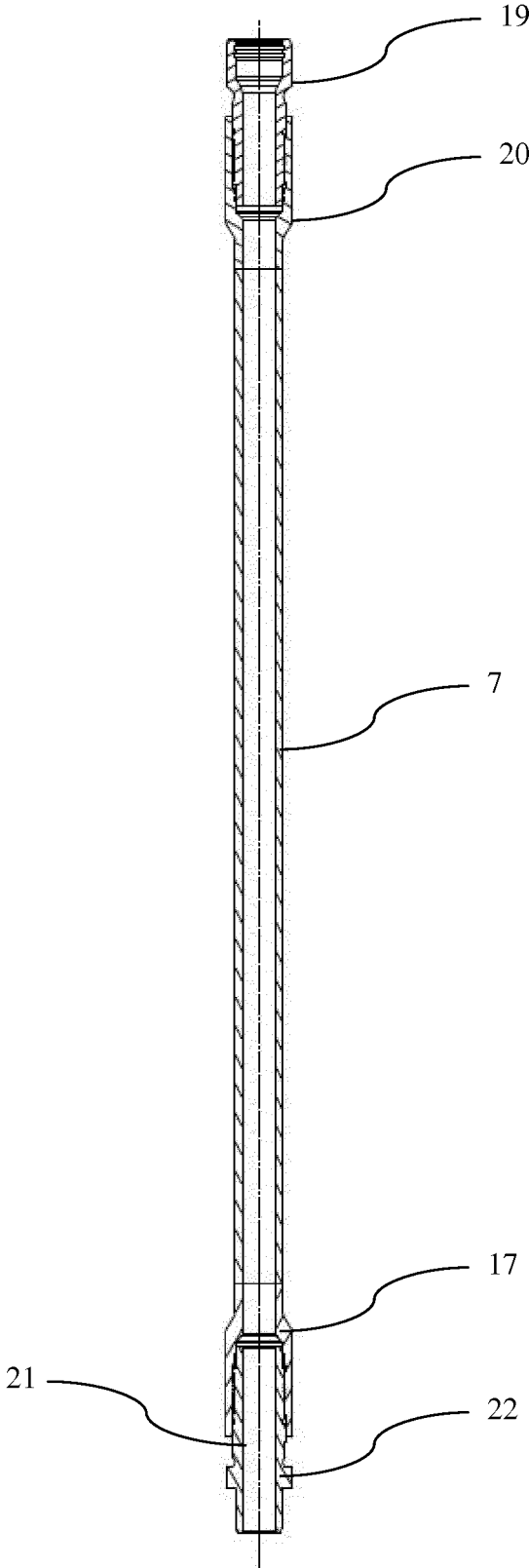


Figure 10

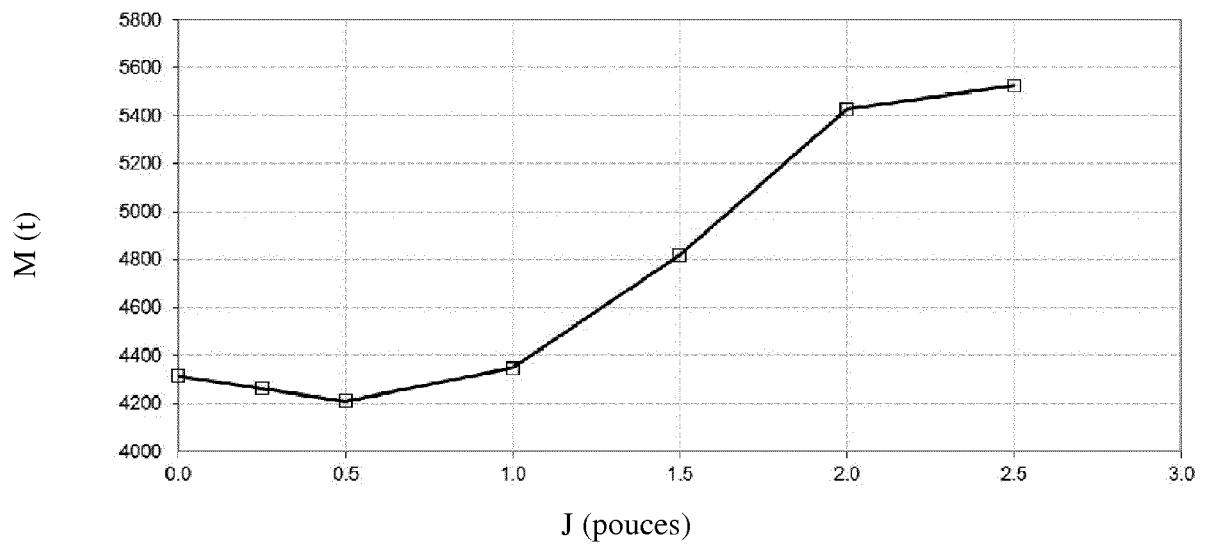


Figure 11

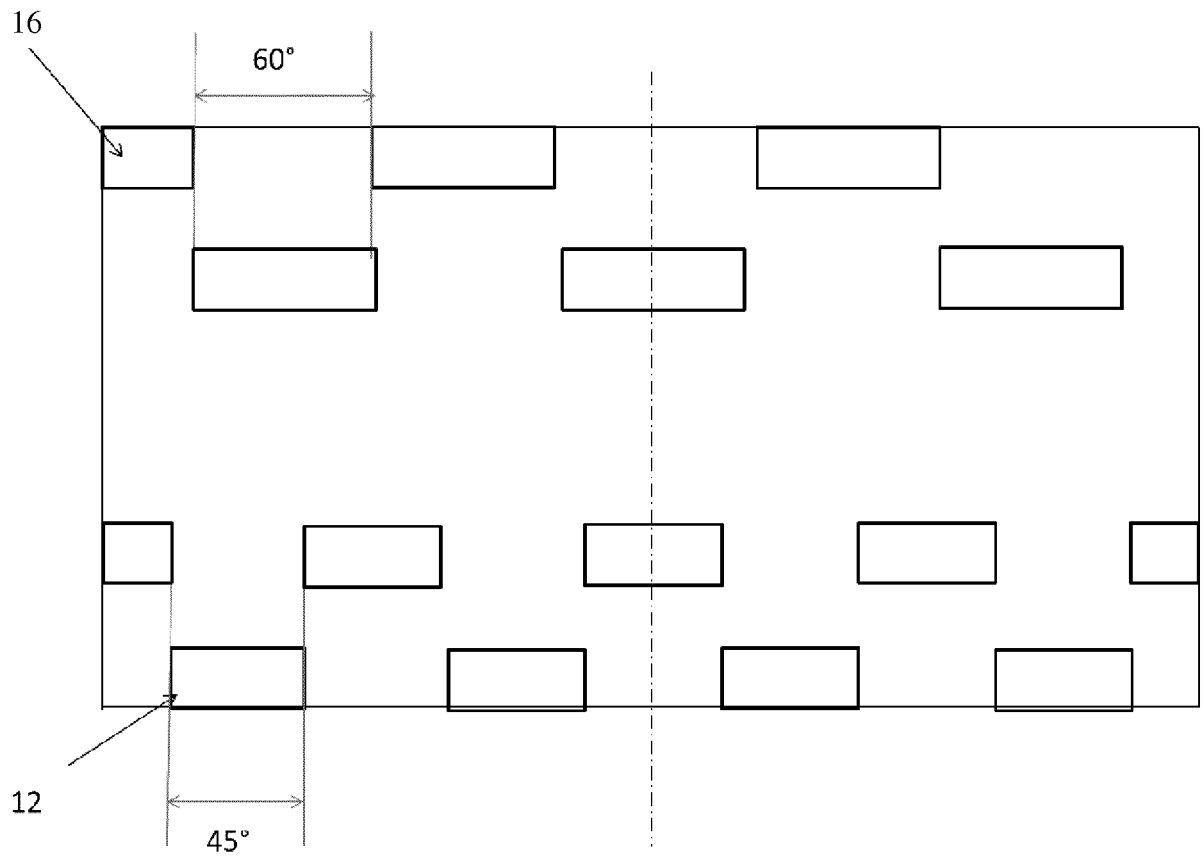


Figure 12

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 2526517 [0005]
- WO 2011104629 A [0005]
- FR 2925105 [0006]
- FR 2956693 [0006]
- FR 2956694 [0006]