



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0616885-0 A2**

(22) Data de Depósito: 04/10/2006
(43) Data da Publicação: 05/07/2011
(RPI 2113)



* B R P I 0 6 1 6 8 8 5 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
E21B 17/08 2006.01
E21B 17/10 2006.01

(54) Título: **COLUNA MONTANTE COM CONDUTOS AUXILIADORES RÍGIDOS**

(30) Prioridade Unionista: 04/10/2005 FR 05 010101

(73) Titular(es): INSTITUT FRANÇAIS DU PETROLE

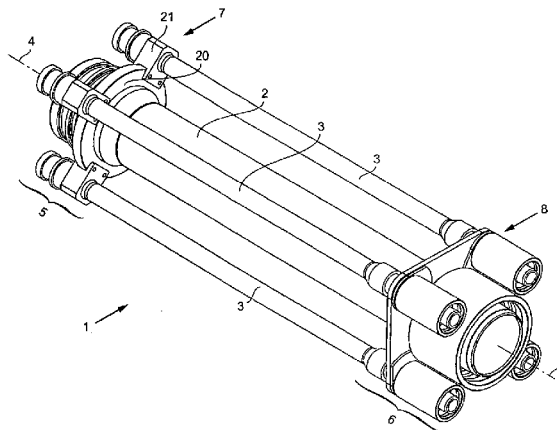
(72) Inventor(es): Gérard Papon, Jean Guesnon, Yanna Poirette

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT FR2006002295 de 04/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/039688 de 12/04/2007

(57) Resumo: COLUNA MONTANTE COM CONDUTOS AUXILIARES RÍGIDOS. A presente invenção refere-se a um trecho de coluna montante, comportando uma tubulação principal (2), pelo menos um elemento (3) de conduto auxiliar disposto sensivelmente de modo paralelo a essa tubulação (2), caracterizado pelo fato de que as extremidades da tubulação principal (2) comporta meios de conexão (8) que permitem transmitir esforços longitudinais e pelo fato de que as extremidades do elemento (3) de conduto auxiliar comportam meios de ligação (5, 6) que permitem transmitir esforços longitudinais.





PI0616885-0

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**COLUNA MONTANTE COM CONDUTOS AUXILIARES RÍGIDOS**".

A presente invenção refere-se ao domínio da perfuração e da exploração petrolífera de jazida em mar profundo. Ela refere-se a um elemento de coluna montante (comumente denominado "riser"), compreendendo pelo menos um conduto, ou linha auxiliar rígida, isto é, que possa transmitir esforços de tensão entre os pés e a cabeça da coluna montante.

Uma coluna montante de perfuração é constituída por um conjunto de elementos tubulares de comprimento compreendido entre 15 e 25 m ligados por conectores. O peso dessas colunas suportado por uma plataforma no mar pode ser muito importante, o que impõe meios de suspensão de capacidade muito grande na superfície e dimensões adaptadas para tubulação principal e as conexões de ligação.

Até o presente, as linhas auxiliares: "*kill line*", "*choke line*", "*booster line*" e "*hydraulic line*" são dispostas em torno da tubulação principal e comportam conexões encaixáveis fixadas sobre os conectores dos elementos de *riser* de maneira tal que essas linhas alta pressão podem admitir um deslocamento relativo longitudinal entre dois elementos de linhas sucessivos, todavia sem possibilidade de desencaixe. Devido a essa montagem deslizante de um elemento no outro, as linhas destinadas a permitir a circulação de alta pressão de um efluente proveniente do poço ou da superfície não podem participar da resistência mecânica longitudinal da estrutura constituída pelo conjunto da coluna montante.

Ora, na ótica de perfuração a profundidades de água que podem atingir 3500 metros ou mais, o peso morto das linhas auxiliares se torna muito penalizante. Esse fenômeno é agravado pelo fato de que para uma mesma pressão máxima de serviço, o comprimento dessas linhas impõe um diâmetro interno maior, considerando-se a necessidade de limitar as perdas de carga.

O documento FR 2 799 789 propõe fazer participar as linhas auxiliares "*kill line*", "*choke line*", "*booster line*" e "*hydraulic line*" da resistência mecânica longitudinal da coluna montante. Segundo esse documento, um

elemento de coluna montante comporta uma tubulação principal, dos meios de conexão a suas duas extremidades, pelo menos um comprimento de conduto auxiliar disposto sensivelmente de modo paralelo à tubulação principal. O comprimento de conduto auxiliar é solidário por suas duas extremidades aos meios de conexão da tubulação principal, de maneira que os esforços mecânicos longitudinais aos quais são submetidos os meios de conexão que se repartem na tubulação e no conduto.

Uma dificuldade de realização da coluna montante, segundo o documento FR 2 799 789, se situa ao nível dos meios de fixação do comprimento do conduto auxiliar sobre a tubulação principal. Os esforços de tensão suportados pelo comprimento de conduto auxiliar são transmitidos por esses meios de fixação. Os imperativos de montagem e de construção impõe deixar uma distância entre a tubulação principal e o conduto auxiliar. Essa distância exerce o papel de um braço de alavanca para os esforços de tensão transmitidos ao conduto auxiliar. Devido aos esforços de tensão associados ao braço de alavanca, os meios de fixação são sujeitos a deformações de flexão que podem prejudicar um bom funcionamento da coluna montante.

A presente invenção propõe uma coluna montante construída segundo um princípio alternativo àquele divulgado pelo documento FR 2 799 789. Segundo a presente invenção, as linhas auxiliares em seu conjunto participam, conjuntamente com a tubulação principal, da recuperação dos esforços longitudinais aplicados à coluna montante.

De maneira geral, a invenção se refere a um trecho de coluna montante, comportando uma tubulação principal, pelo menos um elemento de conduto auxiliar disposto sensivelmente de modo paralelo a essa tubulação, caracterizado pelo fato de as extremidades da tubulação principal comportarem meios de conexão que permitem transmitir esforços longitudinais e pelo fato de as extremidades do elemento de conduto auxiliar comportar meios de conexão que permitem transmitir esforços longitudinais.

De acordo com a invenção, o elemento de conduto auxiliar pode ser ligado solidariamente à tubulação principal. Os meios de conexão podem consistir em um sistema de travamento com baioneta. Os meios de conexão

podem ser escolhidos dentre o grupo constituído por um sistema de travamento com baioneta, um sistema de parafusação.

Os meios de conexão podem comportar um primeiro elemento de travamento por rotação, no qual os meios de conexão podem comportar um segundo elemento de travamento por rotação, e no qual a rotação do primeiro elemento de bloqueio pode acarretar a rotação do segundo elemento de travamento.

O sistema de travamento com baioneta pode comportar um elemento tubular macho e um elemento tubular fêmea que se encaixa um no outro e tendo um rebordo axial para posicionar longitudinalmente o elemento tubular macho em relação ao elemento móvel, um anel de travamento montado móvel em rotação sobre um dos elementos tubulares, o anel comportando pinos que cooperam com os pinos do outro elemento tubular para formar uma ligação com baioneta.

De acordo com a invenção, a tubulação principal pode ser uma tubulação em aço guarnecida por cintas compósitas de reforço. O elemento de condução auxiliar pode ser uma tubulação em aço guarnecida com aros por cintas compósitas de reforço. As cintas compósitas de reforço podem ser em fibras de vidro, de carbono, de aramida, revestidas em uma matriz polímero.

A invenção se refere também a uma coluna montante, comportando pelo menos dois trechos de coluna montante, tais como descritos anteriormente, ligados extremidade com extremidade, na qual um elemento de condução auxiliar de um trecho transmite esforços longitudinais ao elemento de condução auxiliar do outro trecho ao qual é ligado.

Outras características e vantagens da invenção serão melhor compreendidas e aparecerão claramente com a leitura da descrição feita a seguir com referência aos desenhos dentre os quais:

- a figura 1 representa um trecho de coluna montante;
- a figura 2 esquematiza uma coluna montante.

A figura 1 representa um trecho 1 de uma coluna montante ou "riser". O trecho 1 é munido, em uma de suas extremidades, de meios de

conexão fêmea 5 e, na outra extremidade, meios de conexão macho 6. Para formar uma coluna montante, unem-se ponta a ponta vários trechos 1, graças aos meios de conexão 5 e 6.

O trecho de coluna montante 1 comporta um elemento de tubulação principal 2, cujo eixo 4 constitui o eixo da coluna montante. As linhas ou condutos auxiliares são dispostas paralelamente ao eixo 4 da coluna, de forma a serem integrados à tubulação principal. As referências 3 designam os elementos unitários das linhas auxiliares. Os elementos 3 têm comprimentos sensivelmente iguais ao comprimento do elemento de tubulação principal 2. Há pelo menos uma linha 3 disposta na periferia da tubulação principal 2. É desejável dispor de uma repartição simétrica das linhas em torno da tubulação 2, de maneira a equilibrar a transferência de carga da coluna. Esses condutos denominados "*kill line*", "*choke line*" são utilizados para garantir a segurança do poço durante o desenrolar dos procedimentos de controle das vindas de fluidos sob pressão no poço. O conduto "*booster line*" permite injetar lama. O conduto "*hydraulic line*" permite comandar o obturador comumente denominado "B.O.P" em cabeça de poço.

De acordo com a invenção, os meios de conexão fêmea 5 e macho 6 são compostos de vários conectores: o elemento 2 da tubulação principal, assim como cada um dos elementos 3 de linha auxiliar são, cada um, providos de um conector mecânico. Esses conectores mecânicos permitem transmitir esforços longitudinais de um elemento a um outro. Por exemplo, os conectores podem ser do tipo daqueles descritos nos documentos FR 2 432 672, FR 2 464 426 e FR 2 526 517. Esses conectores permitem ligar dois trechos de tubulação. Um conector comporta um elemento tubular macho e um elemento tubular fêmea, encaixando-se um no outro e tendo um rebordo axial para posicionar longitudinalmente o elemento tubular macho em relação ao elemento fêmea. O conector comporta, além disso, um anel de travamento montado móvel em rotação sobre um dos elementos tubulares. O anel comporta pinos que cooperam com os pinos do outro elemento tubular para formar uma ligação com baioneta.

Alternadamente, os conectores mecânicos dos elementos de

linha auxiliares 3 podem também ser ligações clássicas por parafusação e fixação com porca. Esses conectores podem também ser conectores "com cão", isto é, com o auxílio de travas radiais.

Para simplificar a ligação dos trechos 1 da coluna montante, os meios de conexão 6 são providos de um sistema de travamento que permite travar os diferentes conectores pelo acionamento de uma única peça. Por um lado, a periferia do anel de travamento do conector da tubulação principal 2 é munida de uma coroa denteada. Por outro lado, os anéis de travamento de cada um dos conectores dos elementos 3 de linha auxiliar são munidos de setor denteado que cooperam com a coroa denteada do conector da tubulação principal 2. Assim, quando se faz girar o anel do conector da tubulação principal em torno do eixo 4, a coroa denteada engrena cada um dos setores denteados e, portanto, provoca a rotação de cada um dos anéis dos conectores dos elementos 3 de linhas auxiliares. Esse sistema de travamento simultâneo do conector da tubulação 2 com os conectores dos elementos 3 pode ser aplicado a qualquer tipo de conector que utiliza um travamento por rotação.

Além disso, o elemento de linha auxiliar é solidariamente ligado à tubulação principal 2. Em outros termos, o trecho de coluna montante 1 comporta um meio de fixação 7 que permite fixar mecanicamente o elemento 3 de linha auxiliar à tubulação principal 2. O meio de fixação 7 posiciona e solidariza o elemento 3 sobre a tubulação 2. Por exemplo, o meio de fixação 7 fica situado no nível da extremidade do trecho 1 munido dos meios de conexão fêmea 5. Por exemplo, a tubulação principal 2 comporta uma coroa 20 em ressalto e o elemento de linha auxiliar 3 comporta um apêndice 21 munido de uma ranhura. O elemento 3 é montado sobre a tubulação 2, de maneira que a coroa 20 em ressalto se aloja na ranhura. Parafusos que passam através do apêndice 21 e da coroa em ressalto solidarizam o elemento 3 à tubulação 2.

Os elementos 3 podem ser orientados, por exemplo, no nível da extremidade munido dos meios de conexão macho 6, pelos meios de orientação 8. A tubulação principal 2 é munida de um flange que comporta uma

passagem cilíndrica na qual o elemento de linha auxiliar 3 pode deslizar. Essa passagem cilíndrica permite orientar os elementos 3.

A coluna montante esquematizada pela figura 2 comporta uma tubulação principal 2 e linhas auxiliares 3. A tubulação principal, assim como
5 cada uma das linhas auxiliares 3 são conectadas à cabeça de poço 10 pelos conectores 11 e ao suporte flutuante 12 pelo conectores 13, pelos conectores 11 e 13 transmitindo os esforços longitudinais da coluna montante à cabeça de poço e ao suporte flutuante. Assim, os trechos 1 permitem realizar uma coluna montante para a qual a tubulação principal forma uma ligação
10 mecanicamente rígida que suporta os esforços longitudinais entre a cabeça de poço 10 e o suporte flutuante 12. Além disso, de acordo com a invenção, cada uma das linhas auxiliares formam separadamente uma ligação mecanicamente rígida que suporta também os esforços longitudinais entre a cabeça de poço 10 e o suporte flutuante 12. Por conseguinte, os esforços longitudinais aplicados à coluna montante são repartidos entre a tubulação principal
15 2 e as diferentes linhas auxiliares 3.

Além disso, no nível do trecho 1, cada um dos elementos 3 de linhas auxiliares é fixado solidariamente à tubulação principal pelos meios de fixação 7. Esses meios de fixação 7 são adaptados para repartir ou para e-
20quilibrar os esforços entre as diferentes linhas auxiliares e a tubulação principal, notadamente se as deformações entre as linhas e a tubulação principal não forem iguais, por exemplo em caso de variação de pressão entre as diferentes linhas. Assim, os esforços, e notadamente a tensão, suportados pela coluna montante são distribuídos entre as linhas auxiliares e a tubula-
25ção principal por toda a altura da coluna, graças à multiplicação sobre a altura desses meios de fixação.

A título de exemplo, uma coluna montante, de acordo com a invenção, pode apresentar as seguintes características:

diâmetro da tubulação principal: 533,4 mm (21")
30 diâmetro das linhas auxiliares: 152,4 mm (6")
pressão de serviço: 105 Mpa (1050 bar)
esforços de tensão exercidos sobre a coluna montante: 1000

toneladas.

Além disso, para poder realizar colunas montantes que podem operar a profundidades que vão até 3500 m e mais, utilizam-se elementos de tubulações metálicas de resistências otimizada por uma guarnição com aros em material compósito composto de fibras revestidas de matriz políme-
5 ro.

Uma técnica de guarnição com aros de tubulações pode ser aquela que consiste em enrolar sob tensão das cintas em material compósito em torno de um corpo tubular em metal descrita nos documentos FR 2 828
10 121, FR 2 828 262, US 4 514 254.

As cintas são constituídas de fibras, por exemplo fibras de vidro, de carbono ou de aramida, as fibras sendo revestidas em uma matriz polímero, termoplástica ou termoendurecível, tal como uma poliamida.

Pode-se também aplicar uma técnica conhecida pelo nome de autoguarnição com aros que consiste em criar o esforço de guarnição com aros, quando de uma prova hidráulica da tubulação a uma pressão, provo-
15 cando a ultrapassagem do limite elástico no corpo metálico. Em outros termos, enrolam-se fita em material compósito em torno do corpo tubular em metal. Quando da operação de enrolamento, as cintas não induzem esforços ou induzem apenas um esforço muito pequeno na tubulação metálica. De-
20 pois, se aplica a uma pressão determinada no interior do corpo em metal, de modo que o corpo metálico se deforma de maneira plástica. Após retorno à pressão nula, subsistem esforços residuais de compressão no corpo em me-
tal e esforços de tração nas cintas em material compósito.

25 A espessura de material compósito enrolado em torno do corpo tubular em metal, de preferência em aço, é determinada em função do pré-esforço de guarnição com aros necessário para que a tubulação resista, segundo as regras da técnica, aos esforços de pressão e de tensão.

REIVINDICAÇÕES

1. Trecho de coluna montante, comportando uma tubulação principal (2), pelo menos um elemento (3) de conduto auxiliar disposto sensivelmente de modo paralelo a essa tubulação (2), caracterizado pelo fato de
5 que as extremidades da tubulação principal (2) comportarem meios de conexão (8) que permitem esforços longitudinais e pelo fato de que as extremidades do elemento (3) de conduto auxiliar comportam meios de ligação (5, 6) que permitem transmitir esforços longitudinais.

2. Trecho, de acordo com a reivindicação 1, no qual o elemento
10 (3) de conduto auxiliar é ligado solidariamente à tubulação principal (2).

3. Trecho, de acordo com uma das reivindicações 1 e 2, no qual os meios de conexão (8) consistem em um sistema de travamento com baioneta.

4. Trecho, de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, no qual
15 os meios de conexão (5, 6) são escolhidos dentre o grupo constituído por um sistema de travamento com baioneta, um sistema de parafusação.

5. Trecho, de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, no qual os meios de conexão (8) comportam um primeiro elemento de travamento por rotação, no qual os meios de conexão (5, 6) comportam um segundo
20 elemento de travamento por rotação, e no qual a rotação do primeiro elemento de travamento acarreta a rotação do segundo elemento de travamento.

6. Trecho de coluna montante, de acordo com uma das reivindicações 3 a 5, no qual o sistema de travamento com baioneta comporta um
25 elemento tubular macho e um elemento tubular fêmea que se encaixam um no outro e tendo um rebordo axial para posicionar longitudinalmente o elemento tubular macho em relação ao elemento fêmea, um anel de travamento montado móvel em rotação sobre um dos elementos tubulares, o anel comportando pinos que cooperam com os pinos do outro elemento tubular para
30 formar uma ligação com baioneta.

7. Trecho de coluna montante, de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, no qual a tubulação principal (2) é uma tubulação em aço

guarnecida com aros por cintas compósitas.

8. Trecho de coluna montante, de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, no qual o elemento de conduto auxiliar (3) é uma tubulação em aço guarnecida com aros por cintas compósitas.

5 9. Trecho de coluna montante, de acordo com uma das reivindicações 7 e 8, no qual essas cintas compósitas comportam fibras de vidro, de carbono ou de aramida, revestidas em uma matriz polímero.

10 10. Coluna montante, comportando pelo menos dois trechos (1) de coluna montante, como definido em uma das reivindicações de 1 a 9, ligados ponta a ponta, na qual um elemento (3) de conduto auxiliar de um trecho transmite esforços longitudinais (3) de conduto auxiliar de outro trecho ao qual é ligado.

FIG.1

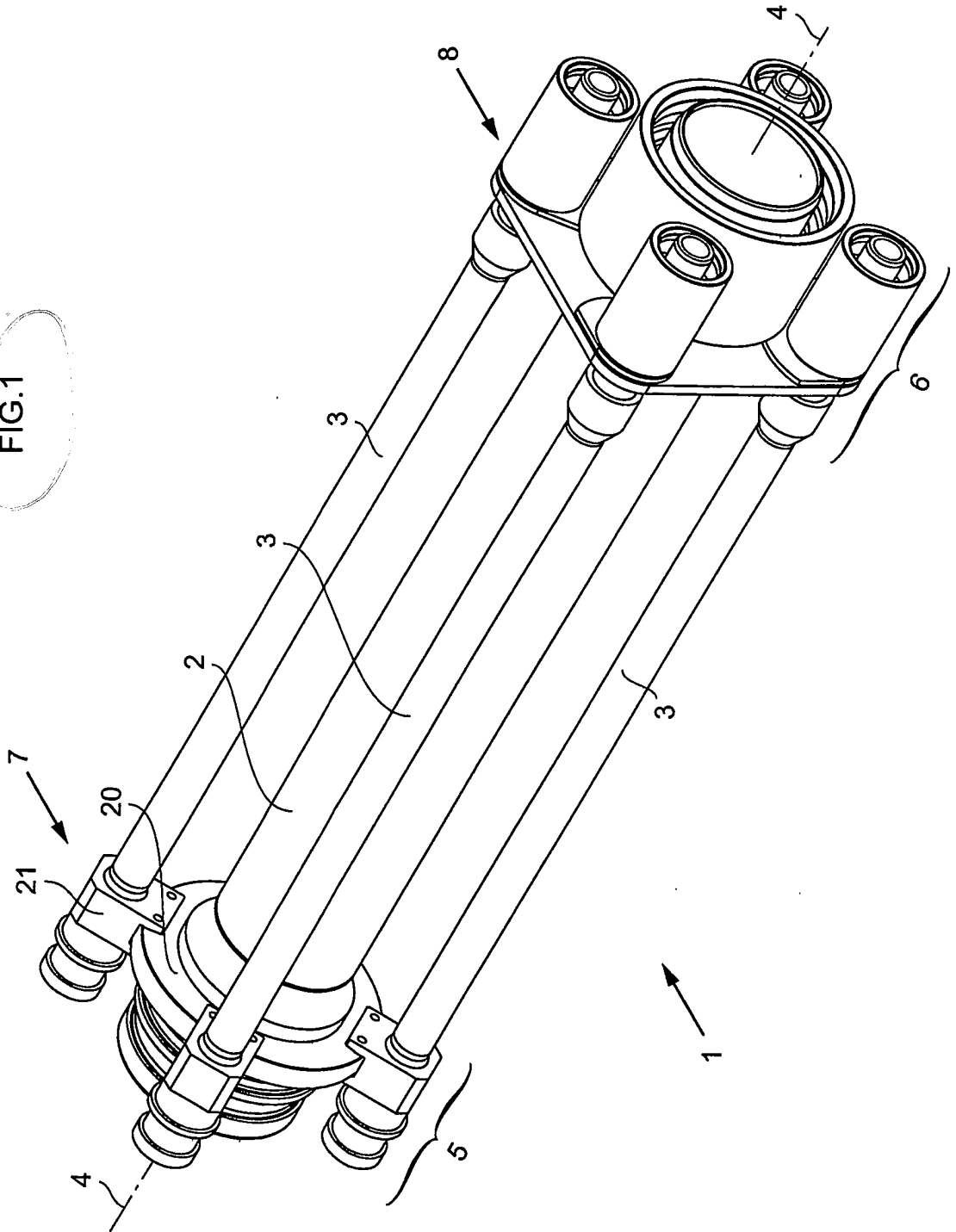
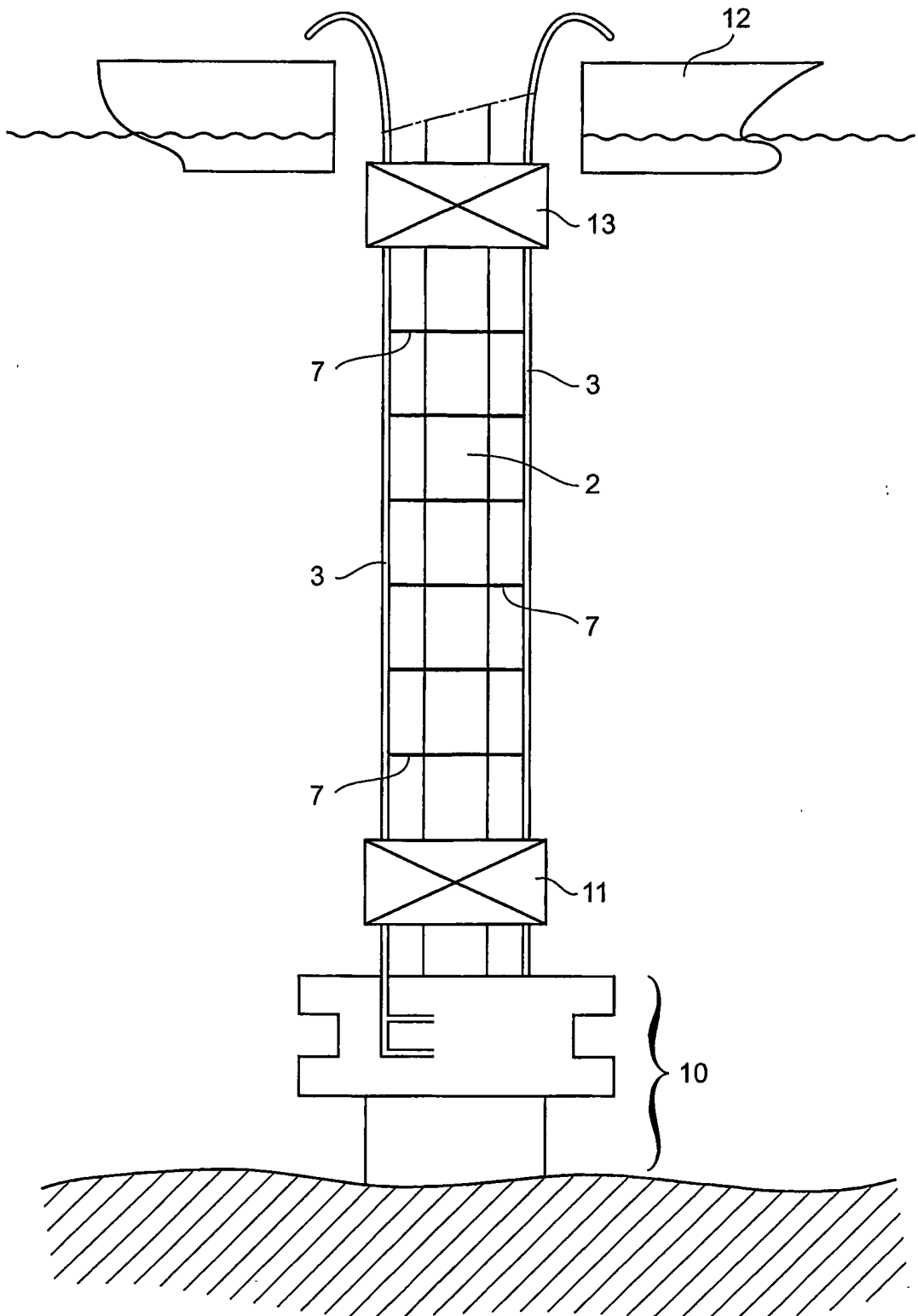


FIG.2



PI 0616885-0

RESUMO

Patente de Invenção: "**COLUNA MONTANTE COM CONDUTOS AUXILIARES RÍGIDOS.**"

A presente invenção refere-se a um trecho de coluna montante, comportando uma tubulação principal (2), pelo menos um elemento (3) de conduto auxiliar disposto sensivelmente de modo paralelo a essa tubulação (2), caracterizado pelo fato de que as extremidades da tubulação principal (2) comporta meios de conexão (8) que permitem transmitir esforços longitudinais e pelo fato de que as extremidades do elemento (3) de conduto auxiliar comportam meios de ligação (5, 6) que permitem transmitir esforços longitudinais.