



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

(21) **PI 1004603-8 A2**

(22) Data de Depósito: 05/11/2010
(43) Data da Publicação: 26/02/2013
(RPI 2199)



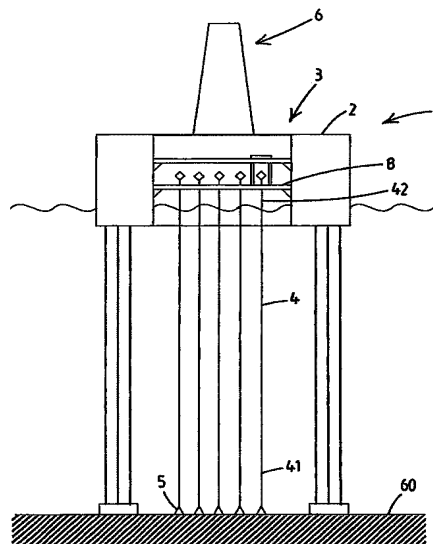
(51) *Int.Cl.:*
B63B 35/44
E21B 17/01

(54) Título: ESTRUTURA FORA DA COSTA FLUTUANTE PARA PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS FORA DA COSTA, E, SISTEMA DE SUPORTE DE TUBO ASCENDENTE

(73) Titular(es): Itrec B.V.

(72) Inventor(es): Joop Roodenburg, Pieter Dirk Melis Van Duivendijk

(57) Resumo: ESTRUTURA FORA DA COSTA FLUTUANTE PARA PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS FORA DA COSTA, E, SISTEMA DE SUPORTE DE TUBO ASCENDENTE. A invenção provê uma estrutura flutuante (1) compreendendo um sistema de suporte de tubos ascendentes (7). O sistema de tubos ascendentes compreende múltiplos carros (12), cada uma adequada para movelmente conectar um tubo ascendente (4) ao sistema de suporte de tubos ascendentes (7). Um carro (13) compreende uma armação de suporte (14) e um ou mais tracionadores (15) para conectar a armação de suporte (14) a um tubo ascendente (4). Cada carro 13 é projetado para ser suportado por uma estrutura de suporte (8) em uma doca de produção (9) e em uma doca de perfuração (10) e para ser transferida por um guindaste (11) entre uma doca de produção (9) e a doca de perfuração (10). Assim, o sistema de suporte de tubos ascendentes (7) possibilita a transferência de tubos ascendentes (4) e seus tracionadores de tubos ascendentes (15) dentro do poço central (3) (abertura no casco do navio permitindo a passagem direta para o mar) de uma doca de produção (9) para uma doca de perfuração (10), sem a necessidade de desconectar e/ou reconectar os tubos ascendentes para tracionadores extras de tubos ascendentes para suporte dentro da doca de perfuração ou durante transporte.



“ESTRUTURA FORA DA COSTA FLUTUANTE PARA PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS FORA DA COSTA, E, SISTEMA DE SUPORTE DE TUBO ASCENDENTE”

5 A invenção refere-se a uma estrutura fora da costa flutuante para produção de hidrocarbonetos fora da costa e a um sistema de suporte de tubo ascendente para uso com tal estrutura fora da costa flutuante.

Com a depleção gradual de reservas de hidrocarbonetos encontradas fora da costa, tem havido considerável atenção atraída para a perfuração e produção de poços de óleo e gás, localizados dentro da água. Em
10 água relativamente rasa, os poços podem ser perfurados no leito do oceano por plataformas fixas fundeadas no fundo. Em águas mais profundas, os sistemas de perfuração e produção flutuantes, tais como navios de perfuração conformados em navios e plataformas flutuantes semi-submersíveis são comumente usados.

15 Para a produção de hidrocarboneto por sistemas de poço de águas profundas, preferivelmente uma plataforma de pernas tracionadoras (TLP) é usada. Uma TLP consiste de estrutura flutuante amarrada no leito do mar de uma maneira que elimina a maior parte do movimento vertical da estrutura. O interesse primário na concepção TLP é que a restrição retesada
20 dos movimentos verticais torna possível amarrar poços perfurados dentro do piso do mar para instalações de produção sobre a estrutura flutuante através de uma coleção de meios de contenção de pressão (p. ex., as válvulas de uma “árvore” poço), de modo que o meio de contenção de pressão seja localizado acima do corpo de água dentro dos limites secos da estrutura flutuante. Esta
25 concepção de “árvore seca” é muito atrativa para desenvolvimento de campos de óleo, porque ela permite acesso direto aos poços para manutenção e examinar minuciosamente para fins de restaurar, prolongar ou aumentar a produção de hidrocarbonetos.

Os meios de contenção de pressão são conectados nas

extremidades superior dos tubos ascendentes, tubos ascendentes estes estendendo-se entre o poço no leito do mar e o meio de contenção de pressão sobre a estrutura. Via o tubo ascendente os hidrocarbonetos são transportados para as instalações de produção. O(s) tubo(s) vertical(ais) alcançam a
5 superfície em uma cavidade central do suporte de flutuação que é referido como um “poço central”. A cavidade passa direto através do casco. Ela é geralmente instalada no eixo-geométrico do suporte flutuante, em iguais distâncias de suas extremidades, uma vez que esta é a zona em que as amplitudes de movimentos e de acelerações são as menores, quando o navio é
10 submetido aos fenômenos de balanço, arfagem e guinada;

Embora uma TLP seja amarrada no leito do mar, de modo que a maior parte do movimento vertical é eliminada devido às ondas, a distância entre a TLP e o leito do mar variará. Portanto, as extremidades do topo dos tubos ascendentes são conectadas à TLP via tracionadores de tubos
15 ascendentes, suportando os tubos ascendentes enquanto ao mesmo tempo permitindo movimento entre os tubos ascendentes e a estrutura flutuante.

Um tracionador de tubo ascendente comumente compreende atuadores hidráulicos e pode, além de ser provido com um sistema tracionador de cabo empregando-se guinchos. Além disso, um tubo ascendente pode ser
20 provido com meios flutuantes distribuídos ao longo de seu corpo de tubo ascendente e instalado em várias profundidades para suportar o tubo ascendente.

Uma TLP é provida com uma torre de perfuração para realizar as operações de perfuração, produção e manutenção requeridas nos múltiplos
25 tubos ascendentes. Para possibilitar que uma torre de perfuração seja usada com múltiplos tubos ascendentes, é sabido prover-se uma torre de perfuração que possa ser movida sobre um convés por meio de um sistema de caminho de deslizamento. A torre de perfuração pode assim ser trazida seletivamente para dentro do alinhamento vertical, com a extremidade de topo de qualquer

um dos tubos ascendentes. O tubo ascendente é posicionado na linha de fogo a fim de realizar as operações de perfuração ou de manutenção sobre o poço.

Em combinação com o movimento da torre, equipamento específico, por exemplo, para realizar operações de manutenção nos tubos ascendentes, necessita ser movido também. Portanto, uma tal torre de perfuração é de considerável tamanho e complexidade e, assim, muito pesada e cara.

Além disso, devido a seu tamanho, as torres de perfuração móveis têm uma substancial área de superfície. Isto torna-as e, assim, a estrutura flutuante, susceptíveis ao vento que pode forçar a TLP para fora de sua posição acima dos poços no leito do mar.

Também o meio requerido para mover a torre de um poço para outro e para mantê-la em posição durante as operações em qualquer poço particular dá origem a estruturas que são complexas e caras.

Além disso, dado que as bocas de poço de superfície, situadas nas extremidades de topo dos tubos ascendentes, devem ter um espaçamento centro-com-centro de diversos metros, a torre de perfuração necessita ser deslocável sobre uma área extensa. O peso de uma tal torre de perfuração requer grandes meios para equilibrar a carga sobre o suporte flutuante, p. ex., na forma de lastro, quando a torre de perfuração é movida em relação ao centro da estrutura fora da costa.

Como uma alternativa para uma torre de perfuração móvel, é conhecido pela publicação de patente francesa 2.747.728 mover uma seção da plataforma suportando as múltiplas extremidades de tubo ascendente em relação a uma torre de perfuração fixa. Entretanto, o deslocamento dos tubos ascendentes em relação à plataforma fora da costa faz com que tração extensa e/ou forças de torção sejam aplicadas, dando origem a um componente de força que, por reação sobre a estrutura flutuante, dá origem a consideráveis níveis de força entre o suporte flutuante e a seção suportando os tubos

ascendentes. Isto pode forçar a TLP para fora de sua posição acima dos poços no leito do mar.

Como uma outra alternativa, é conhecido pela publicação de patente dos Estados Unidos 4.470.721 o transporte do tubo ascendente por guindaste para um local de perfuração sob uma torre de perfuração fixa. Um tal guindaste de deslocamento inclui um sistema tracionador capaz de manter o tubo ascendente em tração, enquanto ele está sendo transferido de seu local de produção para seu local sobre o eixo-geométrico da torre de perfuração, onde perfuração de poço ou operações de recondicionamento são realizadas. Os guindastes conhecidos são providos com um arranjo de polias através do qual passam os cabos tracionadores, conectados em suas extremidades inferiores, para um tubo ascendente e em suas outras extremidades para tracionar meios para aplicar tração ao cabo e, em consequência, ao tubo ascendente. Os meios de tracionamento são localizados em uma área periférica ao poço central. Tais guindastes requerem muito espaço e são complicados e, portanto, dispendiosos.

O objetivo da presente invenção é prover um novo tipo de estrutura fora da costa para produção de hidrocarboneto fora da costa, em que os tubos ascendentes podem ser transferidos entre um local de produção para um local de perfuração dentro do poço central deslocando os tubos ascendentes individualmente sem a necessidade de um guindaste complicado.

É um outro objetivo da invenção prover uma nova estrutura fora da costa flutuante, em que a transferência de um tubo ascendente entre um local de produção e um local de perfuração, dentro do poço central, é de realização simples e pode ser realizada em segurança completa.

Portanto, a invenção provê uma estrutura fora da costa para produção de hidrocarboneto fora da costa, de acordo com a reivindicação 1, e um sistema de suporte de tubo ascendente para uso com uma tal estrutura fora da costa, de acordo com a reivindicação 12.

O sistema de suporte de tubo ascendente suportado pela estrutura fora da costa dentro do poço central é capaz de suportar múltiplos tubos ascendentes. Os tubos ascendentes podem ser suportados nas múltiplas docas de produção em locais de produção e em pelo menos uma doca de perfuração em um local de perfuração sob uma estação de perfuração, e são assim suportados em uma posição de produção ou uma posição de perfuração, respectivamente.

A estação de perfuração compreende uma torre de perfuração, torre ou grua de multi-finalidades e em linha com a linha de disparo do equipamento de perfuração. Portanto, as extremidades superiores dos tubos ascendentes são conectadas via um ou mais tracionadores de tubo ascendente às armações de suporte dos carros. Estes carros são projetados para serem suportados pela estrutura de suporte de carro em uma doca de produção e em uma doca de perfuração. Além disso, os carros são projetados para serem transferidos pelo guindaste entre uma doca de produção e a doca de perfuração.

Assim, um carro pode conectar a extremidade superior de um tubo ascendente ao sistema de suporte de tubo ascendente, isto é, à estrutura flutuante, enquanto possibilitando o movimento do tubo ascendente em relação à estrutura flutuante por um guindaste. Em razão de o carro compreender tracionadores de tubo ascendente para suportar os tubos ascendentes, o guindaste não necessita um sistema complicado para aplicar tração ao tubo ascendente. Assim, o guindaste pode ser de um projeto simples.

Também as armações de suporte dos carros funcionam como uma interface entre os tracionadores de tubo ascendente e o guindaste ou estrutura de suporte de carro. Assim, o sistema pode ser usado com diferentes tipos de tubos ascendentes e/ou tracionadores de tubo ascendente e pode, assim, ser adaptada para exigências específicas, tais como, por exemplo, a profundidade de um poço, isto é, o comprimento e tamanho dos tubos

ascendentes a serem usados.

Além disso, em razão de os tracionadores serem movidos em combinação com os tracionadores de tubo ascendente suportando-os, os tracionadores de tubo ascendente não necessitam ser desconectados e reconectados aos tracionadores de tubo ascendente. Isto facilita o processo de mover um tubo ascendente e, portanto, minimizar o risco de acidentes. Preferivelmente, o guia de guindaste suportando o guindaste estende-se dentro de um plano horizontal substancial acima da estrutura de suporte de carro.

O guindaste pode assim ser suportados a alguma distância acima da estrutura de suporte de carro suportando o carro, provendo espaço para, por exemplo, meio de contenção de pressão, montado sobre as extremidades de tubo ascendente a serem movidas com a extremidade de tubo ascendente no espaço entre o guia de guindaste e a estrutura de suporte. Além disso, os guias de guindaste nesta posição não obstruem o movimento do tubo ascendente de um local no poço central para outro local do poço central. Além disso, quando o guia de guindaste é posicionado acima das extremidades de tubo ascendente e do meio de contenção de pressão, ele estende-se livremente de um lado do poço central para o outro lado do poço central, o que facilita a conexão do guia à estrutura flutuante para suporte.

Além disso, o guindaste suportado por um guia de guindaste suportado acima da estrutura de suporte de carro preferivelmente compreende uma armação estendendo-se em uma direção descendente do guia de guindaste, a armação compreendendo uma doca de transporte para suportar um dos múltiplos carros. Suportando-se o carro via a armação permite-se um suporte tracionado, por exemplo, em comparação ao uso de um sistema de guincho. Portanto, não é necessário proverem-se guias extras para evitar a força exercida pelo tubo ascendente sobre o guindaste de mover a parte do guindaste contendo o carro para fora de posição.

Em uma outra forma de realização preferida, as múltiplas

docas de produção e a doca de perfuração são providas em lados opostos da pista de transporte e no mesmo nível que a doca de transporte do guindaste, de modo que, movendo-se o guindaste ao longo da guia de guindaste, a doca de transporte pode ser localizada próximo a uma das múltiplas docas de produção da doca de perfuração, para receber um dos múltiplos carros suportados por aquela doca de produção ou doca de perfuração, respectivamente.

Uma vez que as docas para suportar os carros são providos no mesmo nível, os carros necessitam ser deslocados em uma direção horizontal substancial, para transferir, por exemplo, de uma doca de produção para a doca de transporte do guindaste ou vice-versa. O sistema para mover o carro pode ser de um projeto simples, uma vez que ele somente necessita levantar e/ou abaixar os carros através de uma distância mínima ou não necessita levantar ou abaixar os carros, em absoluto.

Em uma forma de realização mais preferida, as múltiplas docas de produção, a doca de perfuração e a doca de transporte compreendem todas guias de carro para deslizavelmente suportar um dos múltiplos carros. Os guias de carro estende-se em um plano horizontal substancial, de modo que um dos carros pode ser deslizado em uma direção horizontal substancial de uma das múltiplas docas de produção ou da doca de perfuração para dentro da doca de transporte do guindaste, quando o guindaste é localizado próximo a uma das múltiplas docas de produção ou da doca de perfuração, respectivamente.

Preferivelmente, as múltiplas docas de produção são distribuídas ao longo do perímetro do poço central e a doca de perfuração é localizada próximo do centro do poço central. Assim, a chance de um tubo ascendente ser transferido entre uma doca de produção e a doca de perfuração contatando e, possivelmente, avariando outro tubo ascendente é limitada. Além disso, posicionando-se a doca de perfuração central às docas de

produção, a distância média entre as diferentes docas de produção e a doca de perfuração, isto é, o tempo necessário para transferir um tubo ascendente, é limitada.

5 Preferivelmente, o guia de guindaste estende-se em uma direção linear. Tal guia de guindaste é de construção simples e, portanto, pode ser feito a baixos custos.

10 Preferivelmente, o sistema de suporte de tubo ascendente compreende múltiplos guindastes, cada um sendo móvel suportado por um guia de guindaste. Assim, um guindaste pode transferir um primeiro carro da doca de perfuração para a doca de produção, enquanto o segundo guindaste move um segundo carro de uma doca de produção para a doca de perfuração. Assim, um tubo ascendente da doca de perfuração pode relativa e rapidamente ser substituída por outro tubo ascendente.

15 Assim, a presente invenção provê uma estrutura fora da costa e um sistema de suporte de tubo ascendente que possibilitam que um grupo de poços de hidrocarboneto seja perfurado, mantido e produza hidrocarbonetos sem ser necessário deslocar a estação de perfuração em relação à estrutura fora da costa e sem a necessidade de um guindaste complicado, a fim de operar em um poço particular selecionado do grupo de poços. Mais
20 particularmente, a invenção possibilita o movimento de tubos ascendentes individuais entre uma doca de um local de produção e uma doca de um local de perfuração, sem necessidade de um guindaste complicado. Assim, a plataforma de produção e o sistema de perfuração podem ter uma estação de perfuração central fixa, de modo que as cargas da estação de perfuração sejam
25 aplicadas ao centro da plataforma e o equipamento de suporte da estação de perfuração possa ser colocado embaixo do convés.

Assim, a estrutura da plataforma fora da costa, do sistema de suporte de tubo ascendente e da estação de perfuração pode ser de um projeto simples e compacto, possibilitando produção de baixo custo e susceptibilidade

minimizada a ventos. Além disso, os carros possibilitam a transferência do tubo ascendente e dos tracionadores de tubo ascendente conectados a ele, juntos. Os tubos ascendentes podem assim ser transferidos de um modo simples e seguro.

5 Formas de realização vantajosas da estrutura fora da costa e do sistema de suporte de tubo ascendente são descritas nas sub-reivindicações e na descrição referentes aos desenhos.

Nos desenhos

10 A Fig. 1 mostra vista lateral esquemática em seção de uma estrutura fora da costa flutuante para produção de hidrocarbonetos fora da costa, de acordo com a invenção;

A Fig. 2 mostra uma vista esquemática em perspectiva de um sistema de suporte de acordo com a presente invenção;

15 A Fig. 3 mostra uma vista lateral esquemática do sistema de suporte da Fig. 2;

A Fig. 4 mostra uma vista de topo esquemática de um sistema de suporte da Fig. 2, em uma primeira posição de trabalho;

A Fig. 5 mostra uma vista de topo esquemática de um sistema de suporte da Fig. 2 em uma segunda posição de trabalho;

20 A Fig. 6 mostra uma vista de topo esquemática de um sistema de suporte da Fig. 2 em uma terceira posição de trabalho;

A Fig. 7 mostra uma vista de topo esquemática de um sistema de suporte da Fig. 2 em uma quarta posição de trabalho;

25 A Fig. 8 mostra uma vista em perspectiva esquemática de uma parte do sistema de suporte da Fig. 2, em uma quinta posição de trabalho;

A Fig. 9 mostra uma vista em perspectiva esquemática ampliada de parte do sistema de suporte da Fig. 2, em uma sexta posição de trabalho; e

A Fig. 10 mostra uma vista de topo esquemática de tubos

ascendentes estendendo-se entre poços e um sistema de suporte de tubo ascendente de acordo com a presente invenção.

A Fig. 1 mostra uma vista lateral de uma estrutura fora da costa flutuante 1 para produção de hidrocarbonetos fora da costa, de acordo com a presente invenção. Na forma de realização mostrada, a estrutura flutuante é uma Plataforma de Pernas de Tração amarrada no leito do mar via pernas de tração 20.

A estrutura flutuante mostrada compreende um poço central 3 para receber múltiplos tubos ascendentes 4. A estrutura flutuante 1 além disso suporta um sistema de suporte de tubo ascendente 7 no poço central 3, para suportar os múltiplos tubos ascendentes 4. Os tubos ascendentes têm uma extremidade inferior 41, conectada a um poço de hidrocarboneto 5 em um piso de mar 60 e uma extremidade superior 42 localizada no poço central. Um sistema de suporte de tubo ascendente de acordo com a presente invenção pode também ser usado para tubos ascendentes conectados a outros tipos de poços submarinhos, por exemplo, um poço de injeção de água.

O sistema de suporte de tubo ascendente 7 mostrado compreende uma estrutura de suporte de carro 8 e múltiplos carros 13. Uma estrutura de suporte de carro de tubo ascendente de acordo com a presente invenção define múltiplas docas de produção 9 e pelo menos uma doca de perfuração 10, cada doca 9, 10 adequada para suportar um carro 13.

Preferivelmente, o sistema de suporte é suportado via vigas de suporte (não mostradas) atravessando o poço central. Em uma tal configuração, a estrutura de suporte, em particular o convés intermediário da estrutura de suporte é suspenso nas vigas de suporte. Os guias de guindaste são também suportados pelas vigas de suporte. As vigas de suporte podem, por exemplo, ficar em nível com os guias de guindaste, para possibilitar que o guindaste corra ao longo dos guias de guindaste, sem ser bloqueado pelas vigas de suporte.

Uma estação de perfuração 6 é localizada em um convés 2 da estrutura flutuante, acima do poço central 3. Uma tal estação de perfuração compreende uma torre de perfuração, tal como uma grua ou torre de múltiplas finalidades, e equipamento de perfuração (não mostrado) definindo uma linha de disparo. Na forma de realização mostrada a estação de perfuração 6 compreende uma torre de multi-finalidades (não mostrada) definindo duas linhas de disparo, situada nos lados opostos da estação de perfuração. Assim, o sistema de suporte compreende duas docas de perfuração, uma para cada linha de disparo. Uma doca de perfuração pode, por exemplo, ser usada como o local de perfuração primário, enquanto a outra pode ser usada para término do poço, ou ambas localizações podem ser usadas para perfurar bem como término do poço etc. Torres de multi-finalidades são conhecidas, por exemplo, pelo WO 2007/020275 e portanto não serão elaboradas.

Um sistema de suporte de tubo ascendente de acordo com a presente invenção compreende um guindaste que é móvel suportado por uma guia de guindaste para movimento ao longo de uma pista de transporte, guia de guindaste esta estendendo-se dentro de um plano horizontal substancial e abarca pelo menos parte do poço central, para transferir um dos múltiplos tubos ascendentes entre uma das múltiplas docas de produção e a doca de perfuração.

Na forma de realização particular mostrada, o sistema de suporte de tubo ascendente 7 compreende dois guindastes 11, que são ambos móveis suportados por sua própria guia de guindaste 12. As guias de guindaste 12 estendem-se em uma direção linear, paralelas entre si, em lados opostos da estação de perfuração e paralelas à direção longitudinal do poço central.

Cada um dos múltiplos carros 13 compreende uma armação de suporte 14 e um ou mais tracionadores de tubo ascendente 15, para conectar a armação de suporte 14 à extremidade superior 42 do um dos múltiplos tubos

ascendentes 4. Cada carro 13 é além disso projetado para ser suportado pela estrutura de suporte de carro 8 em uma doca de produção 9, para suportar um dos múltiplos tubos ascendentes 4 em uma posição de produção e para ser suportada pela estrutura de suporte de carro 8 em uma doca de perfuração 10 para suportar um dos múltiplos tubos ascendentes 4 em uma posição de perfuração sob a estação de perfuração 6 e em linha com a linha de disparo.

Além disso, cada carro é projetado para ser transferido pelo guindaste 11 entre uma doca de produção 9 e a doca de perfuração 10.

O sistema de suporte de tubo ascendente possibilita a transferência de tubos ascendentes e seus tracionadores de tubo ascendente dentro do poço central de uma doca de produção para uma doca de perfuração. As operações de perfuração de doca e de doca de perfuração e operações de manutenção pesadas podem ser realizadas em um poço, isto é, usando-se uma estação de perfuração que é fixada em relação ao suporte flutuante. Uma vez que o tubo ascendente é transferido com seus tracionadores de tubo ascendente, não há necessidade de reconectar os tubos ascendentes a outros tracionadores de tubo ascendente para suportar o tubo ascendente da doca de perfuração ou durante o transporte.

A Fig. 2 mostra uma vista em perspectiva esquemática do sistema de suporte com múltiplos carros de suporte 13 suportados em múltiplas docas de produção 9. A Fig. 3 mostra uma vista lateral do mesmo sistema de suporte. As Figs. 4 – 7 mostram o mesmo sistema de suporte em diferentes posições subsequentes de transferência de um carro de suporte de uma doca de produção (Fig. 4) para uma doca de perfuração (Fig. 7). A Fig. 5 mostra uma vista de topo esquemática do carro 13 suportado por um guindaste 11. O guindaste 11 suportando um carro 13 é mostrado em uma vista em perspectiva da Fig. 8.

Na Fig. 5, as setas 21 indicam o movimento dos guindastes 11 ao longo de suas pistas de transporte 19. As setas 22 indicam a direção de

movimento dos carros 13, perpendicular às pistas de transporte 19 dos guindastes 11, para mover para dentro ou para fora o guindaste. Na forma de realização mostrada, cada guindaste é capaz de transferir carros entre nove docas de produção e as duas docas de perfuração.

5 Na forma de realização exemplar, as múltiplas docas de produção 9 são distribuídas ao longo do perímetro 18 do poço central 3 e a doca de perfuração 10 é posicionada próximo do centro do poço central 3. Uma tal configuração é benéfica, uma vez que ela minimiza o risco de os tubos ascendentes entrarem em contato entre si e provavelmente danificarem-se durante a transferência.

Além disso, localizando-se a doca de perfuração em uma posição central relativa às docas de produção, a distância média entre as diferentes docas de produção e a doca de perfuração, isto é, o tempo necessário para transferir um tubo ascendente, é limitado.

15 A Fig. 10 mostra, em uma vista de topo, um sistema de suporte de tubo ascendente de acordo com a presente invenção e, em particular, os tubos ascendentes estendendo-se entre os poços, distribuídos em uma configuração circular no leito do mar e o sistema de suporte de tubo ascendente. Os tubos ascendentes com sua extremidade superior suportada em
20 uma doca de produção, são indicados com uma linha contínua.

No sistema de suporte de tubo ascendente 7 mostrado, os tubos ascendentes 4 são agrupados entre si em um poço central retangular 3 e em uma configuração de matriz que, em vista em planta, compreende duas fileiras e colunas de rebocar de respectivamente sete e quatro docas de
25 produção 9. Duas docas de perfuração 10 são providas no centro do poço central 3. As linhas descontínuas indicam a doca dos tubos ascendentes específicos quando em uma doca de perfuração. A configuração particular mostrada provê uma estrutura simples, que permite que os diferentes tubos ascendentes sejam localizados nas vizinhanças da doca de perfuração. Assim,

a distância através da qual os tubos ascendentes necessitam ser movidos é mínima, o que minimiza a força de tração exercida sobre a estrutura por um tubo ascendente sendo “dobrado” para fora de sua posição, quando sendo transferido em uma doca de perfuração.

5 A estrutura de suporte de carro é de um formato substancialmente retangular. Tal configuração permite o uso de uma armação de baixo custo, construída de vigas de construção retas.

10 As docas 9, 10 compreendem compartimentos de um formato essencialmente retangular, que são dispostos paralelos entre si. Assim, as extremidades de tubo ascendente podem ser posicionadas em uma área limitada. Os compartimentos das docas de produção 9 são abertos ao longo de um lado para receber um carro 13 de um guindaste 16. Os compartimentos das docas de perfuração 10 são abertos ao longo de dois lados opostos e podem receber o carro 13 de ambos os guindastes 11. Cada compartimento
15 pode assim conter um carro 13 suportando um tubo ascendente 4, os carros sendo capazes de ser deslocados individualmente entre os compartimentos de uma doca de produção 9 e o compartimento de uma doca de perfuração 10.

20 Na forma de realização mostrada, os carros e as armações de suporte são de um formato retangular. É observado que, em princípio, um carro pode ter qualquer formato, tal como triangular ou mesmo esférico, contanto que o carro possibilite o suporte do tubo ascendente em uma doca de produção ou perfuração e transferência do tubo ascendente com seus tracionadores de tubo ascendente por um guindaste.

25 As múltiplas docas de produção 9 e a doca de perfuração 10 são providas em lados opostos da pista de transporte 9 e no mesmo nível que a doca de transporte 16 do guindaste. Movendo-se o guindaste 3 ao longo da guia de guindaste 12, a doca de transporte 16 pode assim ser posicionada próximo a uma das múltiplas docas de produção 9 ou da doca de perfuração 10, para receber um dos múltiplos carros 13 suportado por aquela doca de

perfuração 9 ou doca de perfuração 10, respectivamente.

As múltiplas docas de produção 9 e a doca de perfuração 10 compreendem todas guias de carro 17 para suportar deslizavelmente um dos múltiplos carros 13. As guias de carro estendem-se em um plano horizontal substancial, de modo que um dos carros 13 pode ser deslizado em uma direção horizontal substancial através das guias de suporte.

Os carros compreendem uma armação de suporte retangular, que é provida com um convés tendo uma abertura central para o tubo ascendente. A armação de suporte é provida com meios para conectar os tracionadores de tubo ascendente, no caso particular um em cada canto da armação. A armação é ainda provida com guias para interagir com as guias de suporte, para possibilitar que o carro desliza ao longo das guias de suporte. Estas guias, bem como as guias de carro e as guias de guindaste, podem, por exemplo, ser trilhos para interagir com as rodas, superfícies deslizantes ou quaisquer outras guias.

Na forma de realização mostrada, cada guia de guindaste estende-se dentro de um plano horizontal substancial acima da estrutura de suporte de carro. As guias são vigas-I apoiadas sobre colunas, como mostrado na fig. 3 e 4. Guias alternativas e sistemas de trilho conhecidos para movelmente suportar um guindaste podem ser usados em lugar de ou em combinação com as guias mostradas.

Os guindastes 3 compreendem uma armação estendendo-se em uma direção a jusante a partir da guia de guindaste, dita armação compreendendo um bloco de transporte 16 para suportar um dos múltiplos carros 13.

A Fig. 8 mostra um guindaste 11 posicionado próximo a uma doca de produção 9 e um carro 13 a meio-caminho da transferência entre a doca de produção 9 e a doca de transferência 16 do guindaste. A figura além disso mostra o carro 13 apoiado nas docas de produção adjacentes à doca de

produção próxima do guindaste. A Fig. 9 mostra o suporte de um carro 13 movido para dentro da doca de transporte 16 do guindaste 11.

O guindaste 11 é suportado pelas duas guias 12 em lados opostos do guindaste. A armação do guindaste compreende uma parte superior com guias para interagir com as guias de guindaste 12. Assim, a parte superior do guindaste funciona como um carrinho para movimento do guindaste ao longo da guia de guindaste.

A parte inferior do guindaste consiste de duas pernas verticais estendendo-se em uma direção a jusante, as pernas definindo um espaço de retenção para reter um carro e a extremidade superior do tubo ascendente provido com meios de contenção de pressão, localizados na doca de transporte.

As pernas do guindaste além disso definem duas aberturas em lados opostos do espaço de retenção para movimento de um carro para dentro ou para fora do espaço de retenção.

Como as múltiplas docas de produção 9 e a doca de perfuração 10, a doca de transporte 16 compreende guias de carro 17 para suporte deslizável de um dos múltiplos carros 13. As guias de carro são providas nas extremidades inferiores das pernas e estendem-se em um plano horizontal substancial, de modo que um dos carros 13 pode ser deslizado em uma direção horizontal substancial de uma das múltiplas docas de produção 9 ou da doca de perfuração 10 para dentro da doca de transporte 16 do guindaste 11, quando posicionadas próximo da uma das múltiplas docas de produção 9 ou da doca de perfuração 10, respectivamente.

As extremidades superiores dos tubos ascendentes são posicionadas em uma doca de produção praticamente por todo o tempo de vida do campo. Somente certas operações de manutenção requerem que o tubo ascendente seja retornado para a linha de disparo da estação de perfuração.

Na forma de realização exemplar, como mostrado nas Figs. 4 – 9, para transferir um carro 13 de uma doca de produção 9 para uma doca de perfuração 10, o guindaste 11 é movido ao longo da guia de guindaste 12 para dentro de uma doca em que sua doca de transporte 16 é adjacente à doca de produção 9 do tubo ascendente específico 4, a ser transferido. Quando o guindaste 11 está nesta doca, as guias de carro 17 da doca de transporte 16 do guindaste 11 e as guias de carro 17 da doca de produção 9, para suportar o carro 13, ficam em alinhamento entre si. Além disso, as extremidades das guias de carro 17 das docas de produção e de transporte são posicionadas adjacentes entre si. Assim, o carro 13 pode ser deslizado através das guias de carro 17 da doca de produção 9 para as guias de suporte 17 do guindaste 11 e para dentro do doca de transporte 16. Tanto o tubo ascendente 4 como os tracionadores de tubo ascendente 15 são movidos quando o carro 13 é transferido. O tubo ascendente 4 pode assim ser transferido de uma maneira simples, sem a necessidade de desconectá-la antes da transferência e reconectá-la aos tracionadores de tubo ascendente, após a transferência, o que economiza tempo e mão-de-obra.

Na forma de realização mostrada, tanto o guindaste 11 como o carro 13 são deslizados ao longo de suas guias de guindaste 12 e guias de carro 17, por meio de um sistema simétrico 23, 24. Cada sistema simétrico compreende cilindros hidráulicos e meios de encaixe, para conectar a unidade de simétrica ao guindaste com uma extremidade e à guia de guindaste ou do carro. Tanto a guia de guindaste como o carro de suporte são providos com múltiplas aberturas de conexão para conectarem-se às unidades simétricas.

Tanto a unidade simétrica para mover o guindaste como a unidade simétrica para mover um carro são equipados com dispositivos de travamento, para evitar que o módulo mova-se em direções indesejadas. É contemplado que a força para acionar as unidades simétricas em uma forma de realização preferida seja suprida por uma unidade de força montada sobre

o guindaste. Entretanto, as unidades simétricas podem ser providas com uma unidade de força central, por exemplo, fixada sobre a parte central da estrutura de suporte de carro e com tubos de conexão para conectarem-se às unidades simétricas, também.

5 Além de mover o carro ou guindaste, tal unidade simétrica conecta, por exemplo, o guindaste à guia de guindaste, enquanto empurrando ou puxando o guindaste ao longo da guia. Assim, o sistema simétrico provê uma segurança extra, evitando que o guindaste venha para o trilho ou mesmo caindo da guia de guindaste.

10 As unidades simétricas são bem conhecidas na técnica e, portanto, não serão elaboradas.

 Quando o carro de suporte não é movido para sua doca de produção, a doca de transporte ou doca de perfuração, sua armação de suporte é preferivelmente conectada à estrutura de suporte de carro. Por exemplo, o
15 carro pode ser provido com furos que alinham-se com os furos na estrutura de suporte de carro, quando posicionada na doca de produção. Quando o carro está na doca de produção, uma haste ou pino podem ser inseridos dentro dos furos para conectar o carro com a estrutura de suporte de carro. Assim, o carro é protegido contra deslizamento para fora da doca durante a produção de
20 hidrocarbonetos ou antes de um guindaste ser posicionado próximo da doca de produção para receber o carro.

 Os tracionadores de tubo ascendente conectando os tubos ascendentes às armações de suporte preferivelmente são cilindros hidráulicos providos com meios para regular a pressão dentro dos cilindros providos
25 sobre o carro, preferivelmente sobre o membro de tração. Isto facilita o movimento dos tubos ascendentes junto com os tracionadores de tubo ascendente.

 Em uma forma de realização alternativa, o guindaste pode, por exemplo, ser um guindaste de pórtico, compreendendo uma viga de suporte

apoiada para movimento em um plano horizontal substancial acima da estrutura de suporte de carro e abaixo do convés suportando a estação de perfuração, o guindaste compreendendo um carrinho de translação, que pode ser movido ao longo da viga de suporte. Assim, o guindaste pode prover
5 acesso aéreo para todas as docas de produção e pelo menos uma doca de perfuração.

Além disso, o guindaste pode ser provido com meios de levantamento extensíveis, tais como um sistema de içamento para abaixar um dispositivo de levantamento para conectar-se com um carro, de modo que
10 possa ser transferida. Quando o dispositivo de içamento não é conectado a um carro, ele pode ser movido em uma posição ascendente, liberando espaço entre as extremidades de tubo ascendente. Também com o meio de levantamento no local acima, o guindaste não é impedido em seu movimento pelas extremidades dos tubos ascendentes e/ou tubos de distribuição fixados
15 naquelas extremidades de tubo ascendente.

Além de transferir os carros, um tal guindaste pode também ser usado para transferir, por exemplo, equipamento tal como meios de contenção de pressão (tais como um arranjo de abertura de válvula de prevenção de erupção) através e sobre qualquer tubo ascendente suportado
20 por um carro.

Em uma outra forma de realização, a estrutura de suporte de carro pode ser de um formato circular com uma doca de perfuração localizada em seu centro e as docas de produção ao longo de seu perímetro. Uma tal configuração pode compreender um ou mais guindastes móveis ao longo de
25 uma pista de transferência circular concêntrica entre as docas de produção e a doca de perfuração.

Em uma tal forma de realização, o pelo menos um guindaste pode ser suportado por um guia de guindaste estendendo-se em uma direção radial, guia de guindaste este sendo movelmente suportado para movimento

em torno da doca de perfuração, para possibilitar que o guindaste transfira os carros entre as diferentes docas de produção periféricas e a doca de perfuração central.

5 Um sistema de suporte de tubo ascendente de acordo com a presente invenção pode ser usado com qualquer estrutura de flutuação para produção de hidrocarboneto fora da costa, para suportar um ou mais tubos ascendentes via tracionadores de tubo ascendente.

10 Um sistema de suporte de tubo ascendente de acordo com a presente invenção pode também ser usado para suportar um ou mais tubos ascendentes ou estruturas tubulares não conectadas a qualquer poço. Por exemplo, quando um tubo ascendente é desconectado da boca de poço para possibilitar trabalhar na boca de poço, ele pode ser “estacionado” em outra doca de produção, para abrir espaço acima da boca de poço, e ser retornado após o trabalho ser feito.

15 Na forma de realização mostrada, a estrutura fora da costa flutuante é provida com uma torre de multipropósitos, compreendendo equipamento de perfuração definindo uma primeira e uma segunda linha de disparo, p. ex., uma primeira e uma segunda doca de perfuração. As docas de perfuração são posicionadas ao longo da pista de transferência dos guindastes.

20 Em forma de realização alternativa, as docas de perfuração podem parcialmente sobrepor-se ou coincidirem com a pista de transferência. Em uma tal forma de realização, um tubo ascendente pode ser suportado pelo guindaste dentro da doca de perfuração. Uma tal configuração pode prover um leiaute mais compacto.

25 Além disso, em uma forma de realização alternativa, uma estação de perfuração poderia ser provida com somente uma linha de disparo, cuja torre é movelmente suportada para movimento ao longo de uma pista de transferência limitada, para possibilitar o uso da torre com duas ou mais docas de perfuração. Em uma tal configuração, um segundo tubo ascendente pode

ser posicionado na segunda doca de perfuração, enquanto o primeiro tubo ascendente na primeira doca de perfuração é encaixado pela estação de perfuração.

Também o poço central poderia ser localizado fora do centro da estrutura flutuante, por exemplo, ao longo do lado da estrutura flutuante somente limitada em três lados pela estrutura flutuante e aberta em seu terceiro lado.

Também a perfuração pode escarranchar o poço central com sua linha de disparo no centro de dito poço central ou, por exemplo, ser localizada próximo da borda do poço central provendo uma doca de perfuração deslocada do centro.

A invenção não é de forma alguma limitada à forma de realização exemplar descrita aqui acima, porém compreende várias modificações nela, na medida em que elas se situem dentro do escopo das seguintes reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Estrutura fora da costa flutuante (1) para produção de hidrocarbonetos fora da costa, caracterizada pelo fato de compreender:

- um poço central (3) para receber múltiplos tubos ascendentes de produção (4), tendo uma extremidade inferior (41) conectada a um poço de hidrocarbonetos (5) em um leito de mar (60) e uma extremidade superior (42) localizada no poço central (3);

- uma estação de perfuração (6), localizada no poço central (3), a estação de perfuração compreendendo equipamento de perfuração definindo uma linha de disparo;

- um sistema de suporte de tubo ascendente de produção (7), para suportar os múltiplos tubos ascendentes (4) em suas extremidades superiores, o sistema de suporte de tubo ascendente (7) compreendendo:

- uma estrutura de suporte de carro (8) e múltiplos carros (13), a estrutura de suporte definindo múltiplas docas de produção (9) e pelo menos uma doca de perfuração (10), cada doca (9, 10) adequada para suportar um carro (13) e cada carro (13) compreendendo uma armação de suporte (14) e um ou mais tracionadores de tubo ascendente (15) para conectar a armação de suporte (14) na extremidade superior (42) de um dos múltiplos tubos ascendentes (4), de modo que cada carro é adequado para, em uma doca de produção (9), suportar um dos múltiplos tubos ascendentes (4) em uma posição de produção, e em uma doca de perfuração (10) suportando um dos múltiplos tubos ascendentes (4) em uma posição de perfuração sob a estação de perfuração (6) e em linha com a linha de disparo, e

- um guindaste (11) que é movelmente suportado por uma guia de guindaste (12) para movimento ao longo de uma pista de transporte (19), guia de guindaste este estendendo-se dentro de um plano horizontal substancial e abarcando pelo menos parte do poço central (3), para transferir um dos múltiplos carros (13) entre uma das múltiplas docas de produção (9) e

a pelo menos uma doca de perfuração (10); e em que

- cada carro (13) é adequado para ser transferido pelo guindaste (11) entre uma doca de produção (9) e a doca de perfuração (10).

2. Estrutura fora da costa flutuante de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a guia de guindaste estender-se dentro de um plano horizontal substancial acima da estrutura de suporte de carro e o guindaste (3) compreender uma armação estendendo-se em uma direção para baixo a partir da guia de guindaste, dita armação compreendendo uma doca de transporte (16) para suportar um dos múltiplos carros (13).

3. Estrutura fora da costa flutuante de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de as múltiplas docas de produção (9) e a doca de perfuração (10) serem providas nos lados opostos da pista de transporte (19) e no mesmo nível que a doca de transporte (16) do guindaste, de modo que movendo-se o guindaste (3) ao longo da guia de guindaste (12) sua doca de transporte (16) pode ser posicionada próximo de uma das múltiplas docas de produção (9) ou da doca de perfuração (10), para receber um dos múltiplos carros (13) suportados por aquela doca de produção (9) ou doca de perfuração (10), respectivamente.

4. Estrutura fora da costa flutuante de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de as múltiplas docas de produção (9), a doca de perfuração (10) e a doca de transporte (16) compreenderem todas guias de carro (17) para suporte deslizável dos múltiplos carros (13), as guias de carro estendendo-se em um plano horizontal substancial, de modo que um dos carros (13) pode ser deslizado em uma direção horizontal substancial de uma das múltiplas docas de produção (9) ou doca de perfuração (10) para dentro da doca de transporte (16) ou do guindaste (11), quando posicionada próximo a uma das múltiplas docas de produção (9) ou da doca de perfuração (10), respectivamente.

5. Estrutura fora da costa flutuante de acordo com qualquer

uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de as múltiplas docas de produção (9) serem distribuídas ao longo do perímetro (18) do poço central (3) e a doca de perfuração (1) ser posicionada próximo do centro do poço central (3).

5 6. Estrutura fora da costa flutuante de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de a guia de guindaste (12) estender-se em uma direção linear.

 7. Estrutura fora da costa flutuante de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de a estrutura de
10 suporte de carro (8) ser de um formato substancialmente retangular.

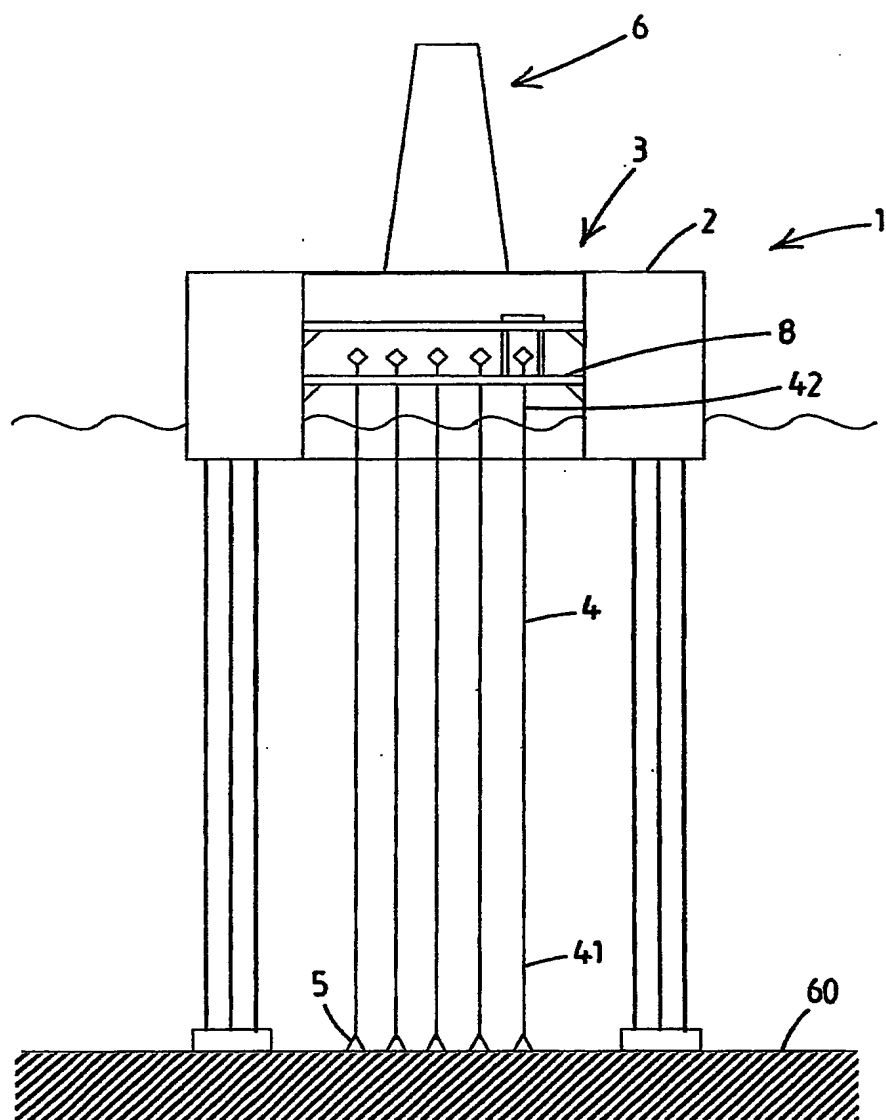
 8. Estrutura fora da costa flutuante de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de as docas de produção (9) e as docas de perfuração (10) serem distribuídas em uma configuração de formação simétrica dentro do poço central (3).

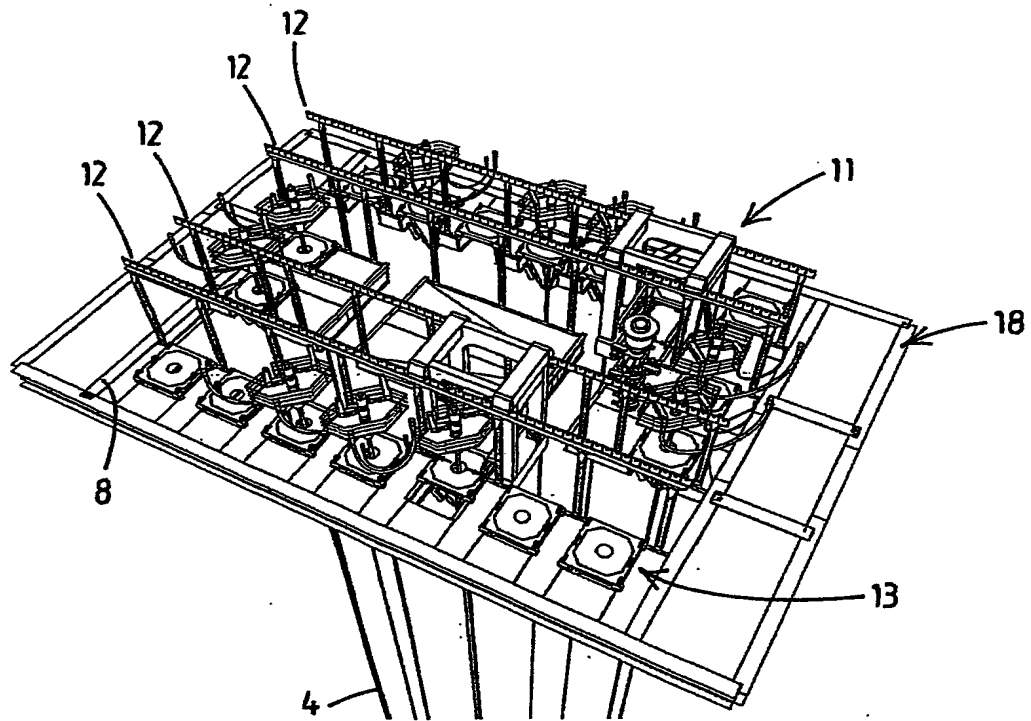
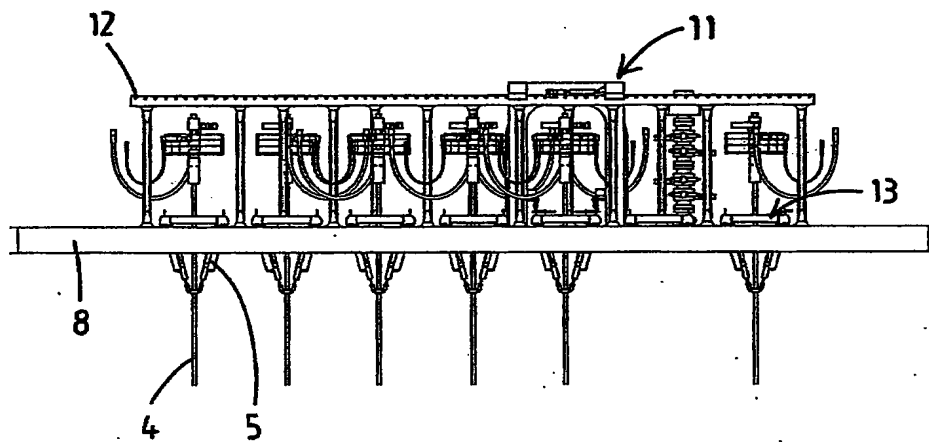
15 9. Estrutura fora da costa flutuante de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de o guindaste (11) compreender um sistema simétrico (23) para mover o guindaste ao longo da guia de guindaste (12).

 10. Estrutura fora da costa flutuante de acordo com pelo menos
20 as reivindicações 1 e 2, caracterizada pelo fato de o guindaste (11) compreender um sistema simétrico (24) para mover um dos múltiplos carros (13) de uma doca de produção (9) para a doca de transporte (16) e vice-versa.

 11. Estrutura fora da costa flutuante de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de a estrutura fora
25 da costa (1) ser uma plataforma de pernas de tração.

 12. Sistema de suporte de tubo ascendente (7), caracterizado pelo fato de ser para uso em uma estrutura fora da costa flutuante (1), como definida em qualquer uma das reivindicações anteriores.

**Fig.1**

**Fig.2****Fig.3**

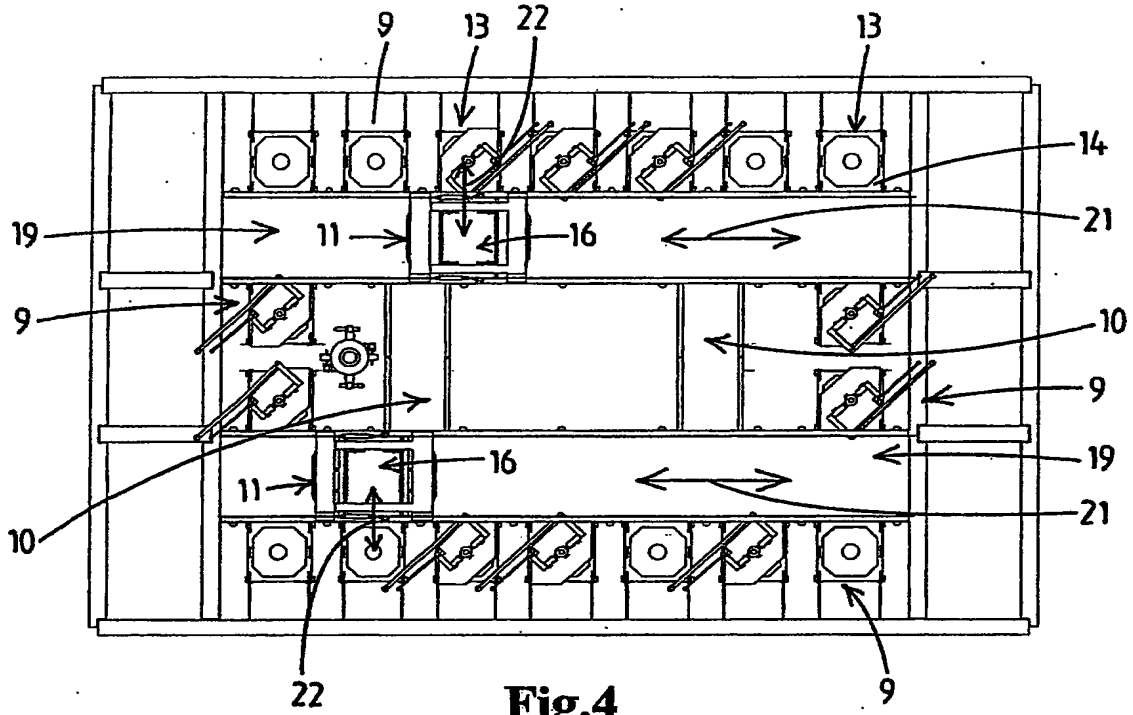


Fig. 4

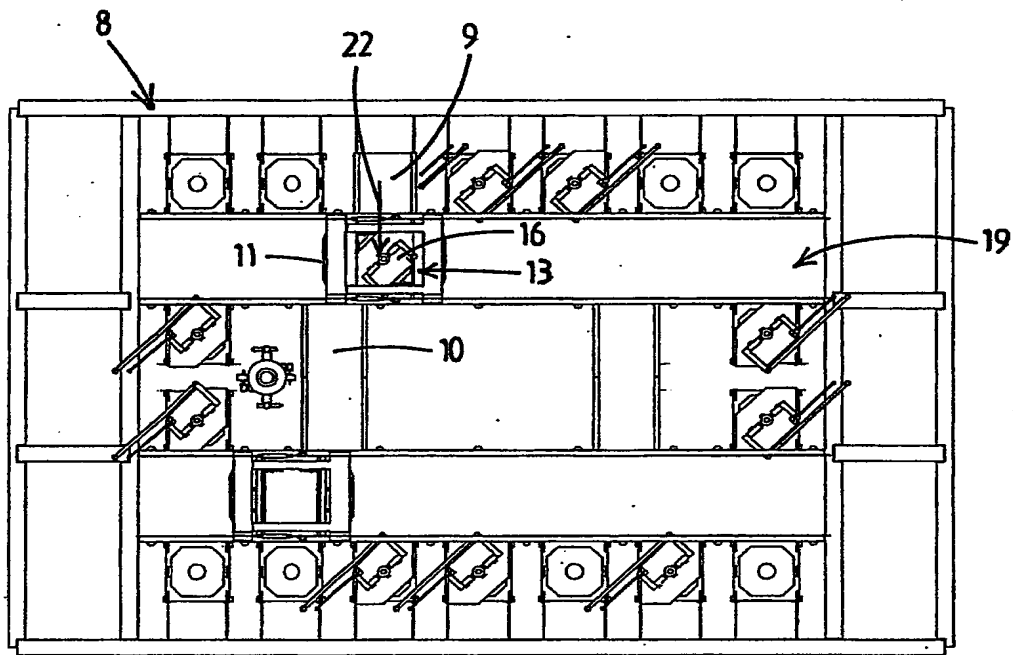
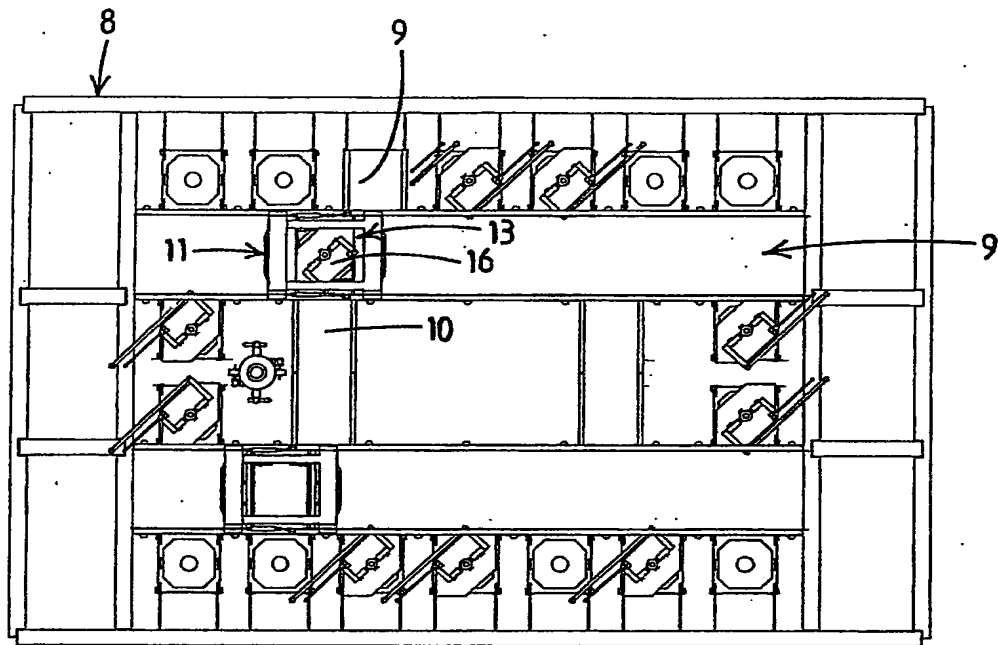
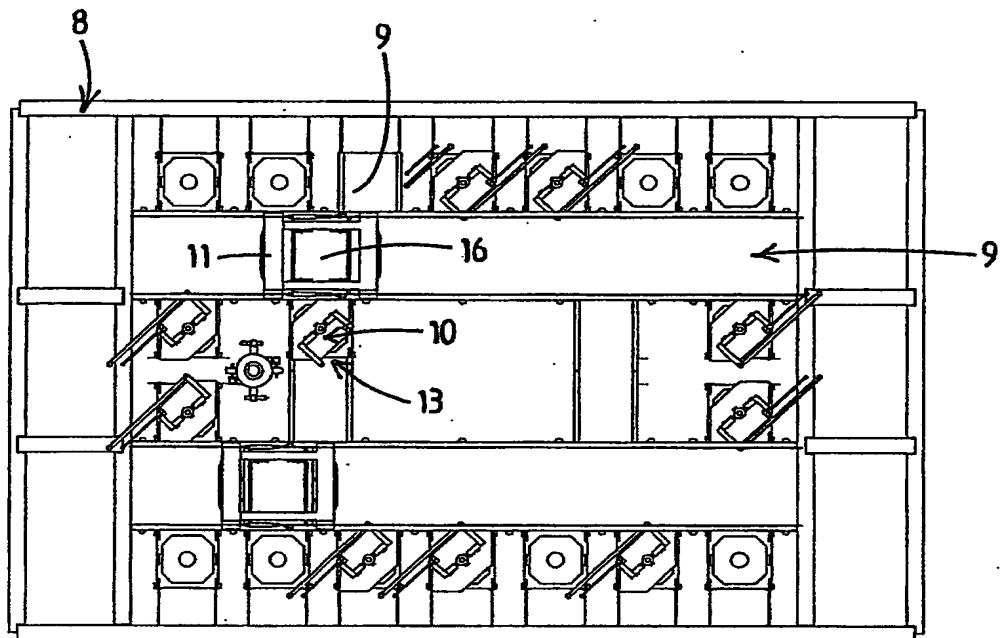
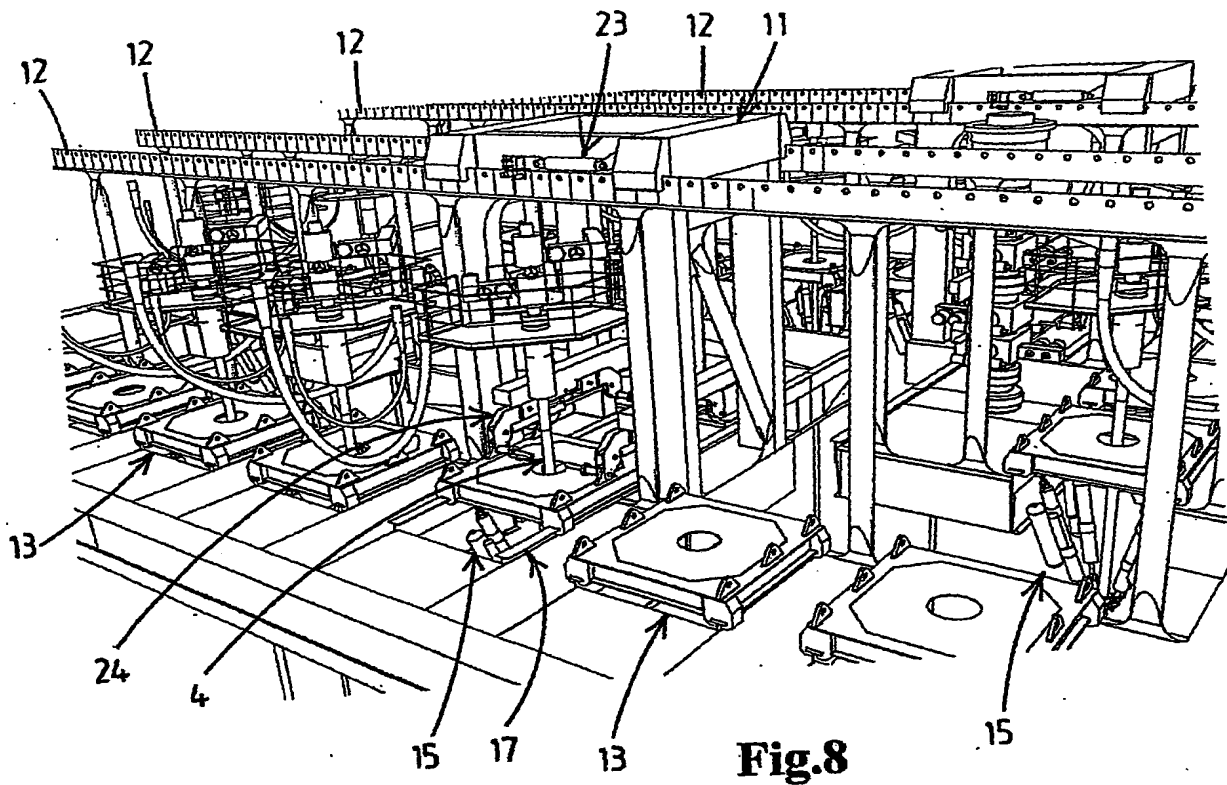
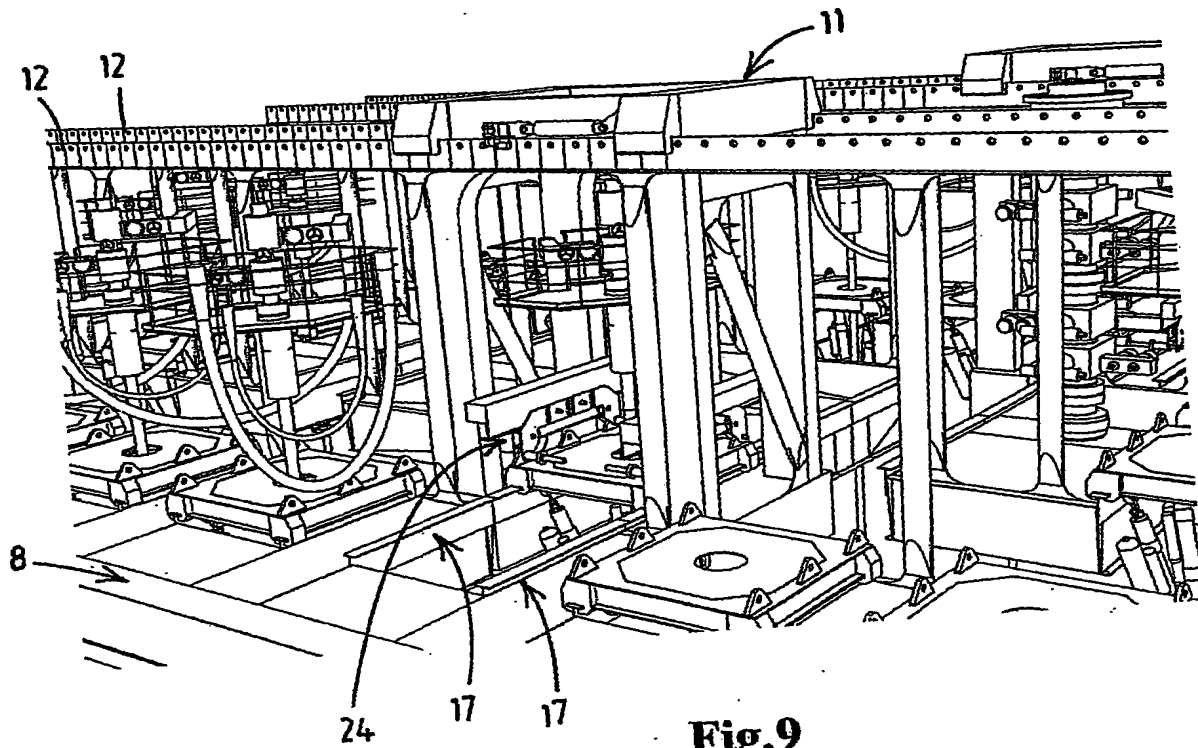


Fig. 5

**Fig. 6****Fig. 7**

**Fig. 8****Fig. 9**

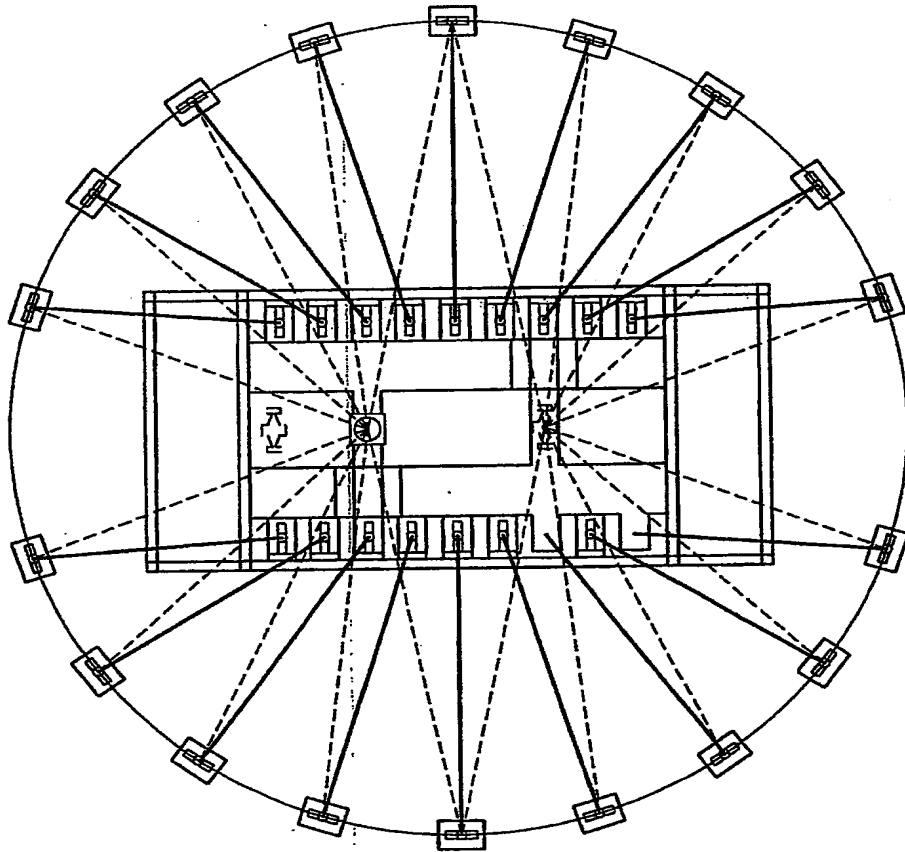


Fig. 10

RESUMO

“ESTRUTURA FORA DA COSTA FLUTUANTE PARA PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS FORA DA COSTA, E, SISTEMA DE SUPORTE DE TUBO ASCENDENTE”

5 A invenção provê uma estrutura flutuante (1) compreendendo um sistema de suporte de tubos ascendentes (7). O sistema de tubos ascendentes compreende múltiplos carros (12), cada uma adequada para
10 movelmente conectar um tubo ascendente (4) ao sistema de suporte de tubos ascendentes (7). Um carro (13) compreende uma armação de suporte (14) e um ou mais tracionadores (15) para conectar a armação de suporte (14) a um
15 tubo ascendente (4). Cada carro¹³ é projetado para ser suportado por uma estrutura de suporte (8) em uma doca de produção (9) e em uma doca de perfuração (10) e para ser transferida por um guindaste (11) entre uma doca de produção (9) e a doca de perfuração (10). Assim, o sistema de suporte de
20 tubos ascendentes (7) possibilita a transferência de tubos ascendentes (4) e seus tracionadores de tubos ascendentes (15) dentro do poço central (3) (abertura no casco do navio permitindo a passagem direta para o mar) de uma doca de produção (9) para uma doca de perfuração (10), sem a necessidade de desconectar e/ou reconectar os tubos ascendentes para tracionadores extras de
25 tubos ascendentes para suporte dentro da doca de perfuração ou durante transporte.