



PI97150940
PI97150940

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 9715094-0

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 9715094-0

(22) Data do Depósito: 27/01/1997

(43) Data da Publicação do Pedido: 13/11/1997

(51) Classificação Internacional: E21B 15/02; E21B 7/12; E21B 7/128; E21B 15/00; E21B 19/20; B63B 35/44

(30) Prioridade Unionista: 03/05/1996 US 08/642,417

(62) Divisão do Pedido: PI 9706592-7 27/01/1997

(54) Título: NAVIO DE PERFURAÇÃO E MONTAGEM DE PERFURAÇÃO DE ATIVIDADES MÚLTIPLAS

(73) Titular: TRANSOCEAN INC.. Endereço: Four Greenway Plaza, Hpuston, TX 77252-2765, Estados Unidos da América (US).

(72) Inventor: ROBERT J. SCOTT; ROBERT P. HERMANN; DONALD R. RAY

Apostila: Na reivindicação 1, página1, linha 17, onde se lê: "adjacente às ditas primeira (162) e segunda (160) estações de avanço tubular", leia-se "adjacente às ditas primeira (160) e segunda (162) estções de avanço tubular"..

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 26/05/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 26 de Maio de 2015.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

“CONJUNTO DE PERFURAÇÃO DE ATIVIDADES MÚLTIPLAS”

Pedido dividido do PI 9706592-7, depositado em 27 de janeiro de 1997.

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção refere-se a método e aparelhos inovatórios para
5 operações de perfuração *offshore*. Mais respectivamente, esta invenção refere-se a método e aparelho de condução de perfurações *offshore* de exploração, com uma única torre de sondagem em que as operações primárias e auxiliares de perfuração de exploração podem ser realizadas simultaneamente para encurtar o caminho crítico da atividade primária de perfuração. Além disso, esta
10 invenção refere-se a método e aparelho em que uma única torre de sondagem é operada para realizar perfurações, desenvolvimento e trabalhos múltiplos simultaneamente sobre operações.

No passado, foram localizadas reservas substanciais de óleo e gás sob o Golfo do México, o Mar do Norte, o Mar de Beaufort, as regiões do
15 Extremo Oriente do mundo, o Médio Oriente, a África Ocidental etc. Nas etapas iniciais da exploração *offshore* e/ou perfurações de desenvolvimento, as operações foram conduzidas em águas relativamente rasas, de alguns metros a centenas de metros, ou de forma semelhante ao longo das regiões costeiras próximas e partes do Golfo do México. Ao longo dos anos, o Golfo e outras
20 regiões do mundo foram extensivamente exploradas e foram identificadas e perfuradas as reservas conhecidas de óleo e gás em águas rasas. À medida que a necessidade de energia barata continua a aumentar pelo mundo, foram procuradas reserva adicionais de óleo e gás em profundidades de água de 2.000 a 3.000 m ou mais na plataforma continental. Como exemplo, existe um
25 campo correntemente sob produção ativa ao largo da costa da Louisiana a 840m de água e são encaradas operações de perfuração ao largo de Nova Orleans no futuro próximo a aproximadamente 900 a 2.250m de água. Ainda mais, foram alugados blocos em campos de 3.000m e, pelo ano 2.000, prevê-

se que existirá a pretensão de perfuração a 3.600m.

A exploração em águas profundas radica-se não só numa necessidade crescente de localizar novas reservas, como proposição geral, mas, com a evolução de mapeamento sísmico sofisticado tridimensional e um
5 conhecimento aumentado dos atributos da turbidez e areias de águas profundas, acredita-se que existam reservas de produção substancialmente elevada de óleo e gás no Golfo do México e noutras partes em profundidades de água de 3.000 m ou mais.

Ao longo das regiões próximas da costa e no declive continental,
10 foram perfuradas e postas em produção reservas de óleo utilizando torres fixas e unidades móveis, tais como plataformas de elevação por macacos. As torres ou plataformas fixas são fabricadas de modo característico na costa e transportadas para um local de perfuração numa barça ou autoflutuantes utilizando câmaras de flutuação dentro das pernas da torre. Na estação, as
15 torres são erigidas e fixadas no leito do mar. Uma plataforma de elevação inclui geralmente uma barça ou deck autopropelido que é usado para flutuar o cordame na estação. No local, as pernas nos cantos da barça ou deck autopropelido são descidas ao leito do mar até que o deck fique elevado de uma distância de trabalho adequada acima de uma altura estatística de ondas
20 de tempestade. Um exemplo de plataforma de elevação por macacos é descrito em Richardson, Patente Norte-Americana 3.412.981. Uma barça elevada por macacos é representada na Patente Norte-Americana 3.628.336 de Moore e colaboradores.

Uma vez as torres fixas em posição, são utilizadas barças e
25 plataformas de elevação para perfuração através de um curto levantador de uma maneira não drasticamente diferente das operações baseadas em terra. Será prontamente notado que, se bem que as plataformas e aparelhos de elevação sejam adequados para profundidades de água de algumas centenas

de metros, elas não são de maneira nenhuma úteis para aplicações em águas profundas.

Para águas mais profundas, foi planejada uma torre de elevação em que é usado um deck para flutuação e, depois, são baixadas uma ou mais
5 pernas até o leito do mar. A fundação destas plataformas pode ser caracterizada segundo duas categorias: (1) projetos baseados em pilares e (2) estruturas com base em gravidade. Um exemplo de uma torre elevatória de base de gravidade é mostrado na Patente Norte-Americana de Herrmann e colaboradores 4.265.568. Novamente, se bem que uma única perna elevatória
10 tenha vantagens em profundidades de água de algumas centenas de metros, ainda não é um projeto adequado para locais de águas profundas.

Para perfuração em águas profundas, foram projetadas plataformas semi-submersíveis, tal como descrito na Patente Norte-Americana de Ray e colaboradores 3.919.957. Além disso, têm sido usadas plataformas
15 de pernas de tensão tal como descrito na Patente Norte-Americana 3.982.492 de Steddum. Uma plataforma de perna de tensão inclui uma plataforma e uma pluralidade de pernas relativamente grandes que se estendem para baixo no mar. São fixadas âncoras no leito do mar por baixo de cada perna e uma pluralidade de linhas de ancoragem permanentes se estendem entre as
20 âncoras e cada perna. Estas linhas de ancoragem são tensionadas para puxar parcialmente as pernas contra a sua flutuação, no mar, de modo a proporcionar estabilidade à plataforma. Um exemplo de plataforma de pernas de tensão é representada na Patente Norte-Americana 4.281.613, de Ray e colaboradores.

Em locais de águas ainda mais profundas, têm sido usados
25 navios de perfuração ancorados em torres e navios de perfuração dinamicamente posicionados. Os navios de perfuração ancorados em torres são caracterizados nas Patentes Norte-Americanas 3.191.201 e 3.279.404, de Richardson e colaboradores.

Um navio de perfuração posicionado dinamicamente é semelhante a um navio ancorado em torre em que as operações de perfuração são conduzidas através de uma grande abertura ou poço lunar central configurado verticalmente através das amuradas. São utilizados conjuntos de propulsores de proa e de popa em cooperação com sensores múltiplos e controles de computador para manter dinamicamente o navio numa posição com as latitudes e longitudes pretendidas. O navio de perfuração dinamicamente posicionado e um sistema de posicionamento de ângulo do tubo levantador são descritos na Patente Norte-Americana 4.317.174, de Dean.

Cada uma das invenções patenteadas acima referidas são de cessão comum com o pedido em questão.

Não obstante o sucesso extensivo na perfuração em águas desde rasas a meio profundas, há uma convicção renovada de que existem reservas significativas de energia abaixo de águas profundas de dois mil e cem metros a três mil e seiscentos metros. Os desafios de perfurar poços exploratórios para extrair essas reservas, no entanto, e continuar o desenvolvimento da perfuração numa pluralidade de poços é formidável. Acredita-se que métodos e aparelhos existentes no passado não sejam adequados para que se atinja, de modo econômico, a nova fronteira das águas profundas.

À medida que as profundidades de perfuração duplicam e triplicam a eficácia de perfuração deve ser aumentada e/ou previstas novas técnicas, de forma a compensar as elevadas taxas diárias que serão necessárias para a operação de equipamentos capazes de serem usados em aplicações em águas profundas. Esta dificuldade é exacerbada para a perfuração de desenvolvimento de campo em que é necessária, com freqüência, a perfuração e a conclusão de vinte ou mais poços. Além disso, o trabalho ou o trabalho coletivo, tal como puxar árvores ou tubos, acidificar o poço, cementar, recompletar o poço, substituir bombas etc., em águas

profundas, pode ocupar um cordame de perfuração por um extenso período tempo.

Conseqüentemente, seria desejável proporcionar um método e um aparelho inovatórios que fossem adequados para todas as aplicações *offshore*, mas particularmente adequados para a exploração em águas profundas e/ou aplicações de perfuração de desenvolvimento que utilizem, com maior eficiência, navios de perfuração, plataformas com pernas de tensão semi-submersíveis e similares, para compensar os aumentos de curso inerentes às aplicações em águas profundas.

OBJETIVOS DA INVENÇÃO

Conseqüentemente, é um objetivo geral da invenção proporcionar um método e um aparelho novos para a exploração e/ou aplicações de perfuração de desenvolvimento de reservas *offshore* de óleo e de gás, particularmente em locais de águas profundas.

É um objetivo específico da invenção proporcionar um método e um aparelho novos que utilizem uma torre de sondagem de múltiplas atividades para a exploração *offshore* e/ou operações de perfuração de desenvolvimento de campo que possam ser utilizados em aplicações em águas profundas com maior eficiência.

É outro objetivo da invenção proporcionar um método e um aparelho novos de exploração *offshore* e/ou perfuração de desenvolvimento de campo em que possa ser utilizada simultaneamente uma única torre de sondagem para atividades tubulares primárias, secundárias e terciárias.

É um objetivo correlato da invenção proporcionar um método e um aparelho novos em que atividades múltiplas de perfuração podem ser realizadas simultaneamente com uma única torre de sondagem e, assim, certas operações tubulares possam ser removidas do caminho crítico da atividade de perfuração primária.

É outro objetivo da invenção proporcionar um método e um aparelho novos que possam ser conduzidas operações multi-tubulares a partir de uma torre de sondagem única e possam ser executadas simultaneamente atividades de perfuração primária ou atividade auxiliar através de uma pluralidade de localizações de manejo tubular dentro de uma torre de sondagem única.

É ainda outro objetivo da invenção proporcionar um sistema novo de torre de sondagem para a exploração *offshore* e/ou operações de perfuração de desenvolvimento de campos que possa ser utilizado de modo efetivo e eficiente por uma plataforma de navio de perfuração com perna de tensão semi-submersível, uma plataforma elevada por macacos, uma torre fixa ou similar, para melhorar a eficiência de perfuração de sistemas conhecidos anteriormente.

É ainda outro objetivo da invenção proporcionar um método e um aparelho novos para a exploração em águas profundas e/ou aplicações de perfuração de produção de maior confiabilidade assim como maior eficiência.

É outro objetivo da invenção proporcionar um método e um aparelho novos para perfuração de desenvolvimento de campo em águas profundas ou trabalho sobre atividade corretiva em que múltiplos poços possam ser trabalhados simultaneamente a partir de uma única torre de sondagem.

BREVE DESCRIÇÃO DE UMA REALIZAÇÃO PREFERIDA DA INVENÇÃO

Uma realização preferida da invenção que se destina a atingir, pelo menos, alguns dos objetivos citados anteriormente compreende um conjunto de perfuração de atividades múltiplas que é operável para ser montada num convés de navio de perfuração, uma plataforma com perna de tensão semi-submersível, um navio de perfuração, uma plataforma elevada por macacos, uma torre *offshore* ou similar para o suporte da exploração e/ou

operações de perfuração de desenvolvimento através de um convés e na direção do leito de um corpo de água.

O conjunto de perfuração de atividades múltiplas inclui uma torre de sondagem para o suporte simultâneo das operações de exploração e/ou de produção e atividades tubulares ou outras atividades auxiliares para operações de sondagem através de um convés de perfuração. Uma primeira estação tubular está posicionada dentro da periferia da torre de sondagem para a condução de operações de perfuração através do convés de perfuração. Uma segunda estação tubular está posicionada adjacente, porém, espaçada da primeira e dentro da periferia da torre de sondagem para conduzir operações auxiliares à função de perfuração primária.

Com a torre de sondagem de atividades múltiplas acima, a atividade de perfuração primária pode ser conduzida através da primeira estação tubular e simultaneamente a perfuração auxiliar e/ou atividade relacionada pode ser conduzida dentro da mesma torre de sondagem através da segunda estação tubular para eliminar, de modo efetivo, certas atividades do caminho crítico da perfuração primária.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Outros objetivos e vantagens da presente invenção tornar-se-ão evidentes a partir da descrição detalhada seguinte de uma realização preferida, tomada em conjunto com os desenhos em anexo em que:

a Figura 1 é uma vista isométrica de um navio de perfuração do tipo que é adequado para utilizar vantajosamente o método e aparelho de atividades múltiplas de exploração e/ou perfuração de desenvolvimento de campo, de acordo com a invenção em pauta;

a Figura 2 é uma vista em projeção lateral do navio de perfuração de atividades múltiplas descrito na figura 1, com uma área de poço lunar separada, para ilustrar as correntes tubulares duplas que se estendem a

partir de uma torre de sondagem de perfuração única;

a Figura 3 é uma vista em planta do navio, conforme descrito nas figuras 1 e 2, que compreende uma realização preferida da invenção;

5 a Figura 4 é uma vista em planta de um convés mecânico do navio de perfuração ilustrado na figura 3, que descreve diversas características operacionais da invenção em tela;

a Figura 5 é uma vista em projeção a estibordo da torre de sondagem de perfuração de atividades múltiplas, de acordo com uma
10 realização preferida da invenção em pauta, montada sobre uma subestrutura do navio de perfuração ou convés no piso abaixo do nível do chão;

a Figura 6 é uma vista em projeção de uma torre de sondagem de atividades múltiplas ilustrada na figura 5;

a Figura 7 é uma vista em planta da torre de sondagem de
15 perfuração de atividades múltiplas de piso de perfuração, de acordo com uma realização preferida da invenção;

a Figura 8 é uma vista em projeção ilustrativa de um acionamento de topo (top-drive) operável para girar e acionar tubos, de acordo com uma realização preferida da invenção;

20 as Figuras de 9 a 22 representam uma seqüência esquemática de vistas que ilustram atividades tubulares primárias e auxiliares em curso de execução de acordo com uma seqüência de perfuração de exploração que utiliza o método e o aparelho em tela; e

as Figuras 23a e 23b descrevem uma linha de tempo para
25 uma operação de perfuração exploratória em que é ilustrado um caminho de atividade para uma operação de perfuração convencional, na figura 23a, e uma linha de tempo do caminho similar para a mesma atividade de perfuração de acordo com um método e um aparelho da invenção, está representada na

figura 23b. A figura 23b ilustra o aumento drástico na eficiência de perfuração de exploração do presente invento.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

CONTEXTO DA INVENÇÃO

5 Com referência, agora, aos desenhos, em que numerais similares indicam partes similares, e inicialmente à figura 1, será analisada uma vista isométrica de um navio de perfuração *offshore* de acordo com uma realização preferida da presente invenção. Este navio de perfuração posicionado dinamicamente ilustra o melhor modo de praticar a invenção prevista
10 presentemente pela Requerente da patente. Mais especificamente, o navio de perfuração de atividades múltiplas em pauta 30 compreende uma carcaça do tipo navio petroleiro 32, que é fabricado com um grande poço lunar 34 entre a proa 36 e a popa 38. Uma torre de sondagem de atividades múltiplas 40 está montada sobre a estrutura do navio de perfuração acima de um poço lunar 34 e
15 operável de modo a conduzir uma operação tubular primária e simultaneamente operações auxiliares até operações tubulares primárias a partir de uma torre de sondagem simples através do poço lunar. Neste pedido, o termo tubular é usado como expressão genérica para condutos usados na indústria de perfuração e inclui condutos de tubo levantador grandes,
20 alojamentos e uma série de perfurações de diversos diâmetros.

O navio de perfuração 30 pode ser mantido na estação ancorado ou estando ancorado a torres, tal como descrito, por exemplo, nas Patentes Norte-Americanas de Richardson acima referidas 3.191.211 e 3.279.404. Numa realização preferida, o navio de perfuração 30 é mantido com precisão na
25 estação ao ser posicionado dinamicamente. O posicionamento dinâmico é executado utilizando uma pluralidade de propulsores de proa 42 e propulsores de popa 44 que são controlados com precisão pelos computadores que utilizam dados de entrada para controlar os múltiplos graus de liberdade do navio

flutuante em condições ambientais variáveis de vento, corrente, elevação de onda etc.. O posicionamento dinâmico é relativamente sofisticado e, utilizando referências de satélite, é capaz de manter com grande precisão um navio de perfuração numa latitude e longitude pretendidas, na estação sobre uma
5 cabeça de poço.

NAVIO DE PERFURAÇÃO DE ATIVIDADES MÚLTIPLAS

Com referência, agora, às Figuras de 1 a 4, será enxergada uma pluralidade de vistas que ilustram, com alguns detalhes, um navio de perfuração de atividades múltiplas de acordo com uma realização preferida da
10 invenção. Nisto, a Figura 2 descreve uma elevação padrão do navio de perfuração de atividades múltiplas que inclui um heliporto de popa 46 acima do espaço do navio 50 e uma sala de máquinas principal 52. Armações de armazenamento de tubos levantadores 54 estão posicionadas acima de uma sala de máquinas auxiliar 56. A primeira e a segunda armações de tubulação
15 58 e 60 estão posicionadas avançadas em relação à área de armazenamento de tubos levantadores 54 e acima da sala de máquinas 62, depósito de mercadorias e loja 64 e salas de lama 66. Uma casa de vibração 68 estende-se acima na sala de lama 66 e adjacente a uma parte de popa da torre de sondagem de atividades múltiplas 40. Um primeiro guindaste 70 e um segundo
20 guindaste 72, de 75 toneladas, com um comprimento de lança de 45m, estão montados na popa da torre de sondagem de atividade múltiplas 40 e são utilizados operativamente, por exemplo, em conexão com o tubo levantador e com o manejo da tubulação do navio de perfuração em operação.

Uma sala de máquinas e uma área de teste de poços 74 está
25 montada e construída adjacente a uma borda de avanço da torre de sondagem de perfuração de atividades múltiplas 40 e uma área de armazenamento de tubos levantadores 76 e quartos da tripulação 78 estão posicionados adiante da área de teste de poço, conforme mostrado na Figura 2. Outro guindaste 82

de 75 toneladas, com um comprimento de lança de 50m, está posicionado adiante da torre de sondagem de atividades múltiplas 40 e serve operativamente uma parte dianteira do navio de perfuração.

Com referência às Figuras 3 e 4, serão nelas mostradas vistas em
 5 planta de um convés de tubulação e um convés de maquinaria de uma realização preferida do navio de perfuração 30. Olhando primeiro a Figura 3 e uma vista em planta do navio de perfuração 30, é mostrado um heliporto de popa 46 acima do espaço do navio 50 e depois de uma área de armazenamento de tubos levantadores 54. Uma segunda área de
 10 armazenamento de tubos levantadores 55 está posicionada adjacente ao armazenamento 54 e, em armações de tubulação de filão similares 63 e 65, estão posicionadas adjacentes as armações de tubulação 62 e 64 observadas anteriormente, respectivamente. A casa de vibração 68 está adiante das armações de tubulação e adjacente à torre de sondagem de atividades
 15 múltiplas 40 e uma máquina de lama 67 é mostrada acima da sala de lama 66. Um passadiço 69 estende-se entre o tubo levantador e a armação da tubulação para facilitar o transporte de sedimentos do tubo levantador, alojamento e tubulação de perfuração da área de armazenamento para a área de sondagem de atividades múltiplas 40.

20 Uma área de teste de poço 74 e 75 é mostrada adjacente à torre de sondagem 40 e na popa de aproximadamente 3.000 m adicionais de armações de armazenamento tubular de 76 e 77. Um heliporto dianteiro 80 é rnostrado posicionado acima dos quartos da tripulação 78, conforme previamente analisado, e a área tubular dianteira é servida por um guindaste
 25 de 75 toneladas 72, conforme acima apontado.

Uma vista em planta do convés de maquinaria é mostrada na Figura 4 e inclui uma sala de motores 56, que tem tanques de combustível no lado a estibordo e um sistema produtor de água e ar comprimido 84 a

bombordo. São mostradas maquinaria auxiliar 62, tal como uma oficina de máquinas, oficina de sondagem e oficina de ar condicionado, adjacentes a módulos de controle, aparelhamento de controle elétrico e sala SCR 86. Em frente à sala SCR, no convés de maquinaria, está um depósito de ar
5 condicionado 88 e materiais em pilhas 64, conforme anteriormente notado. As salas de bombas de lama 66 incluem uma pluralidade de bombas de cimento e de lama de perfuração, substancialmente idênticas 90, e tanques de mistura e de armazenamento 92.

A inserção da torre de sondagem 94, 96, 98 e 100 é mostrada no
10 convés no piso abaixo do nível do chão e está posicionada simetricamente em torno da área do poço lunar 34. Uma passagem paralela 101 estende-se além do poço lunar e prolonga-se entre uma área de sistemas de árvores submarinas de popa e uma área de sala submarina de proa. Uma sala de compressor de tubo levantador 72 é mostrada numa posição adjacente à área
15 de maquinaria dianteira 74, que inclui uma área de controle do preventor de explosões (Blowout Preventer - BOP) 104.

O casco de perfuração pode ter duzentos e cinquenta e cinco metros (850 pés) de comprimento e um projeto similar aos navios petroleiros do Mar do Norte. Os diversos pacotes em módulos de componentes são
20 facilmente encerrados num navio desta capacidade e o navio de perfuração posicionado dinamicamente proporciona uma grande plataforma estável para operações de perfuração em águas profundas. O navio de perfuração de atividades múltiplas acima descrito e os componentes de operação são descritos numa disposição ilustrativa e prevê-se que outros equipamentos
25 possam ser utilizados e posicionados em diferentes locais, outro projeto de navio ou projeto de plataforma. No entanto, o citado anteriormente é característico dos recursos de operação primária que devem ser incluídos na invenção do navio de perfuração de atividades múltiplas em tela.

TORRE DE SONDAGEM DE ATIVIDADES MÚLTIPLAS

Reportando-nos, agora, às figuras de 5 a 7, será vista uma torre de sondagem de atividades múltiplas 40 de acordo com uma realização preferida da invenção. A torre de sondagem 40 inclui uma base 110, que é
5 unida à subestrutura do navio de perfuração 112 simetricamente acima do poço lunar 34. A base 110 é, de preferência, quadrada e estende-se para cima até um nível de piso de perfuração 114. Acima do nível do piso de perfuração está uma plataforma de guincho de extração mecânica 116 e um telhado de plataforma de guincho de extração mecânica 118. As pernas da torre de
10 sondagem 120, 122, 124 e 126 são compostas de condutos tubulares graduados e projetam-se para cima e inclinam-se para dentro do piso de perfuração 114. A torre de sondagem termina numa estrutura de topo de torre de sondagem genericamente retangular ou convés 128. As pernas são fixadas especialmente por uma rede de escoras 130, de modo a formar uma torre de
15 sondagem de perfuração rígida para manejo tubular de trabalho pesado e funções de atividades múltiplas, de acordo com a presente invenção.

Conforme particularmente visto na figura 5, o topo da torre de sondagem 128 serve para carregar uma primeira mini-torre de sondagem 132 e uma segunda mini-torre de sondagem 134, que guiam um sistema de
20 compensação de movimento hidráulico e de roldana.

Conforme mostrado nas figuras 5 a 7, a torre de sondagem de atividades múltiplas 40 inclui, de preferência, um primeiro guincho de extração mecânica 140 e um segundo guincho de extração mecânica 142 de projeto convencional. Um cabo 144 estende-se para cima a partir do guincho de
25 extração mecânica 140 sobre as roldanas 146 e 148 e roldanas de movimento condensado 150 no topo da torre de sondagem 40. O cabo do guincho de extração mecânica estende-se para baixo dentro da torre de sondagem até os primeiros blocos de deslocamento 152 e segundo bloco de deslocamento 154 –

observar novamente a figura 5. Cada um dos guinchos de extração mecânica 140 e 142 é controlado independentemente por painéis perfuradores distintos 156 e 158, respectivamente.

O piso de perfuração da torre de sondagem 114 inclui primeira e
5 segunda estações de avanço tubular 160 e 162, que, numa realização, compreendem uma primeira mesa rotativa e uma segunda mesa rotativa, substancialmente idênticas. As mesas rotativas estão posicionadas numa relação mutuamente espaçada, simetricamente, dentro da torre de sondagem 40 e, numa realização, ao longo de uma linha central do navio de perfuração
10 30.

Outras realizações previstas incluem mesas rotativas posicionadas lado a lado pelo navio ou mesmo em diagonal. O guincho de extração mecânica 140 está posicionado adjacente à primeira estação de avanço tubular 160 e o guincho de extração mecânica 142 está posicionado
15 adjacente à segunda estação de avanço tubular 162 e serve operacionalmente para conduzir as operações de perfuração e/ou operações auxiliares às operações de perfuração através do poço lunar 34 do navio de perfuração. Cada estação de avanço tubular inclui, numa realização, uma máquina rotativa, um acionamento rotativo, embuchamento mestre, embuchamento de
20 acionamento, um conjunto de ligação de coluna de perfuração (Kelly) e deslizadores. Além disso, cada estação de avanço tubular 160 e 162 inclui operativamente um dispositivo de conexão (rough-neck) (180, 181), uma língua de tubulação, uma corrente giratória, uma junta rotativa e um conjunto de ligação de coluna de perfuração, que montam e desmontam os tubos da
25 maneira convencional.

Um primeiro aparelho de manejo de tubulação 164 e um segundo aparelho de manejo de tubulação 166 estão posicionados, numa realização, sobre um trilho 168 que se estende a partir de um local adjacente à primeira

estação de avanço tubular 160 até à segunda estação de avanço tubular 162. Um primeiro armazenador de tubos (setback envelope) 170 está localizado adjacente a dito primeiro aparelho de manejo de tubulação 164 e um segundo armazenador de tubos 172 está posicionado adjacente ao segundo aparelho de manejo de tubulação 166. Um terceiro armazenador de tubos 174 pode ficar posicionado entre o primeiro armazenador de tubos 170 e o segundo armazenador de tubos 172 e é operável de modo a receber condutos, quer de dito primeiro aparelho de manejo de conduto 164, quer de dito segundo aparelho de manejo de conduto 166, à medida que realizam translação sobre o trilho 168. Posicionado adjacente à primeira estação de avanço tubular 160 está um primeiro dispositivo de conexão 180 e um segundo dispositivo de conexão 181 está posicionado adjacente à segunda estação de avanço tubular 162. Os dispositivos de conexão são operacionalmente utilizados em cooperação com as estações rotativas 160 e 162, respectivamente, para montar e desmontar os tubos.

Será visto, por referência particularmente à figura 7, que o trilho 68 permite que o primeiro conjunto de manejo tubular 164 recue e receba condutos de qualquer dos armazenadores de tubos 170, 172 e 174. A utilização primária para o conjunto de manejo de tubulação 164 será, no entanto, com relação aos armazenadores de tubos 170 e 174. De modo semelhante, o trilho 168 permite que o segundo conjunto de montagem de tubos 166 transfira condutos, tal como o levantador, o alojamento ou o tubo de perfuração entre a segunda estação rotativa 162 e os armazenadores 172, 174 e 170, contudo, o conjunto de manejo de tubular 166 será utilizado com mais frequência com os armazenadores 172 e 174. Embora sejam mostrados na figura 7 sistemas de manejo de tubulação suportados por trilho, outros conjuntos de manejo tubular são tidos em consideração pela presente invenção, tal como uma estrutura de ponte rolante reforçada dentro da torre de

sondagem 40. No entanto, um elemento comum entre todos os sistemas será a capacidade de fazer e desfazer conjunto de tubos tanto na primeira quanto na segunda estação de avanço tubular através do poço lunar. Além disso, uma característica dos sistemas de manejo tubular será a capacidade de passar
5 segmentos tubulares para frente e para trás entre a primeira estação de avanço tubular através do poço lunar e a segunda estação de avanço tubular e os armazenadores de tubos, conforme acima discutido.

Numa realização preferida, a função rotativa é aplicada aos tubos, desempenhada por um primeiro dispositivo de acionamento de topo (top-drive)
10 182 e um segundo dispositivo de acionamento de topo 183. Observar novamente a figura 5. Cada dispositivo de acionamento de topo é similar e a unidade 182 é mostrada mais particularmente na figura 8. O acionamento de topo está conectado ao bloco de deslocamento 152 e é equilibrado pelos cilindros de equilíbrio hidráulico 184. Uma barra de ferro guia 185 suporta um
15 conjunto de potência 186 que aciona um conjunto de manejo tubular 188 acima do piso de perfuração 114.

Embora tenham sido descritos e discutidos acima um sistema de mesa rotativa de avanço tubular e de acionamento de topo, é particularmente preferido o sistema de acionamento de topo. Em certos casos, ambos os
20 sistemas podem até mesmo ser instalados num navio de sondagem. Ainda mais, outros sistemas podem ser finalmente previstos, no entanto, uma característica operacional de todos os sistemas de avanço tubulares será a capacidade de manejar de modo independente, montar ou desmontar, recuar e avançar tubos através de múltiplas estações num poço lunar e na direção do
25 leito do mar.

Será observado, por referência e por comparação das figuras 5, 6 e 8, que a torre de sondagem de atividades múltiplas 40 compreende dois acionamentos de topo idênticos e/ou mesas rotativas separadas, guincho de

extração mecânica, compensação de movimentos e blocos de deslocamento posicionados dentro de uma torre de sondagem única de finalidades múltiplas. Assim sendo, a presente invenção permite que a atividade de perfuração primária e a atividade auxiliar sejam conduzidas simultaneamente e, assim, 5 pode ser otimizado o caminho crítico de uma função de perfuração a ser conduzida através do poço lunar 34. De modo alternativo, são previstas unidades que não serão de tamanhos nem mesmo funções idênticas, mas, que são capazes de manejar tubos e de passar tubos para frente e para trás entre estações de avanço tubular dentro de uma torre de sondagem única. Além do 10 mais, numa realização preferida, a estrutura de suporte de atividades múltiplas é na forma de uma torre de sondagem com quatro lados. A presente invenção, porém, pretende incluir outras configurações de superestrutura, tais como montagens em tripé ou mesmo dois quadros verticais e superestrutura adjacentes, mas, interconectados, que são operáveis de modo a executar uma 15 função de suporte para mais de uma perfuração ou atividade tubular para conduzir operações simultâneas através do convés de um navio de perfuração, plataforma com perna de tensão semi-submergível ou similar.

MÉTODO DE OPERAÇÃO

Com referência, agora, especificamente às figuras de 9 a 22, será 20 vista uma seqüência de operações da torre de sondagem de atividades múltiplas e do navio de perfuração em referência, em que um primeiro avanço tubular ou um avanço tubular principal é operável de modo a conduzir uma atividade de perfuração primária e uma segunda estação de avanço tubular ou auxiliar é utilizada para funções críticas para o processo de perfuração, mas 25 que podem ser vantajosamente removidas do caminho crítico da perfuração para encurtar, de modo acentuado, o tempo total de perfuração.

Voltando especificamente para a figura 9, é mostrada, por um desenho esquemático, uma torre de sondagem de atividades múltiplas 40

posicionada sobre um convés de perfuração 190 do navio de perfuração, plataforma com perna de tensão sem-submersível ou similar, do tipo acima discutido.

Uma abertura no poço lunar do convés de perfuração 192 permite
5 que tubulares, tais como tubos levantadores, alojamento ou tubulação de perfuração, sejam feitos dentro da torre de sondagem 40 e estendidos através de um corpo de água 194, de modo a conduzir a atividade de perfuração dentro e sobre o leito do mar 196.

A estação de perfuração principal 160 é utilizada para recolher e
10 formar um conjunto de jateamento de setenta e seis centímetros (30 polegadas) para jatear no leito do mar e montagens de perfuração de sessenta e seis centímetros (26 polegadas) e posicioná-las dentro dos armazenadores de tubos de sondagem, para que a estação auxiliar 162 funcione dentro de um alojamento de setenta e seis centímetros (30 polegadas). Então, o cordame
15 principal prossegue até formar cabeças de poço de quarenta e sete centímetros (18 $\frac{3}{4}$ de polegada) e apóia de volta na torre de sondagem para o curso do alojamento tubular de cinquenta e um centímetros (20 polegadas).

Ao mesmo tempo, a estação auxiliar 162 é usada para recolher o alojamento de setenta e seis centímetros (30 polegadas) e receber o conjunto
20 de jateamento do cordão principal e corre a montagem completa até o leito do mar onde começa uma operação de jateamento do alojamento de setenta e seis centímetros (30 polegadas).

Com referência à figura 10, o cordame principal desliza um cano vertical 200 do preventor de explosões (BOP) sob o piso do cordame e executa
25 um teste de funcionamento no cano vertical e seu sistema de controle. Ao mesmo tempo, o cordame auxiliar e a estação rotativa 162 são usados para fazer jateamento e ajustar o alojamento de 76 cm. O cordame auxiliar desconecta, então, a ferramenta em funcionamento da cabeça do poço e

perfura para frente a seção do furo com 66 cm (26 polegadas).

Na figura 11, o cordame principal é utilizado para dar início ao funcionamento do riser do BOP 200 até o leito do mar. Simultaneamente, o cordame auxiliar, inclusive a segunda estação rotativa 162, é utilizado para
5 completar a perfuração da seção do orifício de 66 cm e, então, puxa o conjunto de perfuração de 66 cm até a superfície. A estação auxiliar, então, aparelha e coloca em funcionamento o alojamento tubular de 66 cm, 202, e, depois de atracar o alojamento de 66 cm na cabeça do poço, o cordame auxiliar, então, engancha as linhas de cimento e cimenta o alojamento de 66 cm no local. O
10 cordame auxiliar, então, desconecta a ferramenta de curso da cabeça do poço e perfura adiante a seção de orifício de 66 cm.

Na figura 12, o cordame principal e a estação rotativa 160 atracam o preventor de explosões 200 na cabeça do poço e testam a conexão da cabeça do poço. Ao mesmo tempo, é utilizada a estação rotativa auxiliar
15 162 para fazer o assentamento do conjunto de perfuração de 66 cm e de jateamento de 66 cm. Depois desta operação estar completa, a estação rotativa auxiliar 162 é utilizada para formar um conjunto de orifício inferior de 44 cm e posiciona o conjunto na torre de sondagem para montagem rotativa principal ou primária para recolhimento.

Na figura 13, o conjunto rotativo principal recolhe o conjunto de orifício de 44 cm 204, que foi formado anteriormente pelo cordame auxiliar e faz isso funcionar e a tubulação de perfuração no orifício para começar a perfuração da seção de 44 cm. Ao mesmo tempo, a estação rotativa auxiliar recolhe as juntas simples do alojamento de 34 cm e 9 décimos das armações
25 de tubulação do navio de perfuração, transformadas em comprimentos de 37,5 cm e, então, apóia os comprimentos de volta nos armazenadores da torre de sondagem em preparação para o funcionamento do alojamento de 34 cm e 9 décimos.

Na figura 14, a estação principal rotativa 160 completa a perfuração da seção de orifício de 44 cm. O conjunto de perfuração é, então, recuperado de volta para a superfície através do poço lunar e a estação rotativa principal prossegue, depois, para aparelhar e fazer funcionar os
5 segmentos de alojamento com 34 cm e 9 décimos que foram formados anteriormente e recuados dentro da torre de sondagem. Depois de atracar esse alojamento na cabeça do poço, o cordame cimenta o alojamento no local. Ao mesmo tempo, a estação rotativa auxiliar 162 recolhe as juntas simples de alojamento de 24 cm das armações de tubulação do navio de perfuração,
10 transforma-as em triplos e, depois as apóia de volta nos armazenadores de manejo tubular da torre de sondagem em preparação para o funcionamento de um alojamento de 24 cm.

Na figura 15, a estação rotativa primária testa o cano vertical do preventor de explosões, depois de assentar o conjunto de vedação de 44 cm, e
15 a estação rotativa auxiliar muda o conjunto de orifício inferior de 44 cm para 31 cm. O conjunto de 31 cm é, então, recuado nos armazenadores de condutos da torre de sondagem para uma posição em que eles podem ser alcançados pela estação rotativa principal.

Na figura 16, a estação rotativa primária 160 é usada para correr
20 no orifício com o conjunto de orifício inferior de 31 cm e começar a perfuração da seção de orifício de 31 cm. Ao mesmo tempo, é utilizada a estação rotativa auxiliar para formar a ferramenta de corrida do alojamento de 24 cm e cimentar a cabeça e, então, apóia ambas as montagens completas de volta nos armazenadores de manejo do conduto da torre de sondagem em preparação
25 para uma corrida do alojamento de 24 cm.

Na figura 17, a estação rotativa primária 160 é utilizada para completar a perfuração da seção de orifício de 31 cm e recupera de volta o conjunto de 31 cm para a superfície. A estação rotativa primária, então,

aparelha e faz correr o alojamento de 24 cm no orifício e cimenta o alojamento no local. Ao mesmo tempo, a estação rotativa auxiliar muda o conjunto do orifício inferior de 31 cm para 21 cm e apóia as montagens de 21 cm de volta na torre de sondagem para serem recolhidas pela estação rotativa primária.

5 Na figura 18, a estação rotativa primária é mostrada correndo no orifício com montagens de perfuração de 21 cm e começa a perfurar o orifício de 21 cm com o primeiro acionamento de topo rotativo. Durante esta operação, a estação rotativa primária é usada para formar um cortador de alojamento.

10 Na figura 19, a estação rotativa primária completa a perfuração da seção de orifício de 21 cm e recupera o conjunto de perfuração de volta para a superfície. Então, a estação rotativa primária prossegue até desaparecer o tubo levantador do preventor de explosões 200.

Conforme mostrado na figura 20, uma vez que o preventor de explosões 200 seja tirado da cabeça do poço, a estação rotativa auxiliar corre 15 no orifício com um cortador de alojamento 210 e corta o alojamento.

Na figura 21, a estação rotativa primária é usada para continuar a recuperação do cano vertical do preventor de explosões 200 e a estação rotativa auxiliar é usada para recuperar a cabeça de poço 212.

20 Na figura 22, a estação rotativa primária prepara o movimento do navio de perfuração e a estação rotativa auxiliar ajuda nessa operação.

ANÁLISE COMPARATIVA

Com referência, agora, especificamente à figura 23a, será visto um cronograma ilustrativo da atividade de perfuração típica para um poço *offshore*, de acordo com uma operação de perfuração convencional. As barras 25 horizontais preenchidas representam quadros de tempo ao longo de uma abscissa e a atividade tubular é mostrada ao longo de uma coordenada. Como numa operação inicial, são utilizadas 8 horas para recolher a tubulação e 27 horas são necessárias, então, para jatear perfurando o alojamento de 76 cm

(30 polegadas) no local. São gastas, então, 3 horas para formar e assentar as montagens de orifício de fundo e correr as ferramentas. A seguir, são necessárias 44,3 horas - notar a barra 226 - para perfurar e cimentar o alojamento de 50 cm (20 polegadas). Sessenta e nove horas, 228, são

5 necessárias para correr e testar um preventor de explosões (BOP). Três horas são necessárias para formar e assentar montagens de orifício de fundo e correr as ferramentas. A seguir, na seqüência, são usadas 39 horas - notar a barra 234 - e 21 horas - notar a barra 236 - para correr e cimentar o alojamento de 34 cm (13 3/8 de polegada). Quatro horas e 3 quartos são usadas para formar

10 e assentar montagens de orifício inferior e correr ferramentas - notar a barra 238 - e 10,3 horas são usadas para testar o preventor de explosões - notar a barra 240. A seguir, são utilizadas 81,3 horas - notar a barra 242 - para fazer uma série de perfurações de 31 cm (12 ¼ polegadas) e dois décimos e 22 horas são usadas para correr e cimentar o alojamento de 24 cm (9 5/8

15 polegadas) - notar a barra 244. Duas horas e três quartos são necessárias para formar e assentar as montagens de orifício e correr as ferramentas - notar a barra 246 - e 14 horas - notar a barra 248 - são utilizadas para perfurar um orifício de 21 cm (8 ½ polegadas). A seguir, 31,3 horas são gastas na recuperação de preventor de explosões (BOP) - notar a barra 250 - 17 horas

20 são usadas para fazer funcionar e recuperar a cabeça do poço, conforme ilustrado pela barra de tempo 252, e, por fim, é assentada a tubulação de perfuração, o que requer 8 horas, ver a barra de tempo 254.

Em contraste com uma seqüência de perfuração convencional, é representada uma operação de perfuração adicional num cronograma na figura

25 23b, de acordo com a presente invenção, em que são utilizadas uma estação rotativa primária e uma auxiliar simultaneamente numa realização preferida da presente invenção, diminuindo drasticamente o tempo de perfuração e aumentando, assim, a eficiência da operação de perfuração. Mais

especificamente, será visto que a operação de perfuração principal pode ser conduzida através de uma primeira estação de avanço tubular e o caminho crítico da seqüência de perfuração é ilustrado com barras de tempo a cheio, enquanto a atividade auxiliar através de uma segunda estação de avanço tubular é mostrada em barras de tempo de linhas cruzadas.

Inicialmente, são utilizadas 8,3 horas pela estação rotativa primária para assentar um conjunto de orifício de fundo e recolher a tubulação – notar a barra de tempo 260. A seguir, o preventor de explosões (BOP) é deslizado até a posição e testado, o que leva 12 horas, conforme mostrado pela barra de tempo 262. Quarenta e duas horas são, então, necessárias para correr o preventor de explosões (BOP) até o leito do mar, conforme mostrado pela barra do tempo 264, e 15 horas, conforme mostrado pela barra de tempo 266, são usadas para atracar e testar o preventor de explosões (BOP). A seguir, o orifício de 44 cm (17 ½ polegadas) é perfurado pela estação rotativa primária e a mesa rotativa 160, conforme mostrado pela barra de tempo 268. Subseqüentemente, o alojamento de 34 cm (13 3/8 polegadas) corre e é cimentado no local, consumindo-se 14 horas, conforme mostrado pela barra de tempo 270.

A operação seguinte requer 10,3 horas para testar o preventor de explosões (BOP), conforme mostrado pela barra de tempo 272. Oitenta e uma horas e meia são consumidas pela estação rotativa primária e a mesa rotativa 160 para perfurar o orifício de 31 cm (12 ¼ polegadas), conforme mostrado pela barra de tempo 274. A barra de tempo 276 descreve 16 horas para correr e cimentar o alojamento de 24 cm. Um orifício de 21 cm consome, então, 14 horas, conforme mostrado pela barra de tempo 278, e, finalmente, o cordame principal utiliza 31,3 horas, conforme representado pela barra de tempo 280, para recuperar o preventor de explosões (BOP).

Durante esta mesma seqüência de tempo, a segunda estação de

avanço tubular ou auxiliar 162 é usada para perfurar por jateamento o alojamento de 76 cm (30 polegadas) em 21,3 horas, conforme mostrado pela barra de tempo rasurada 282. Então, é perfurado o alojamento de 50 cm (20 polegadas) e corre um período de 44,3 horas, conforme mostrado pela barra de tempo 284. O cordame auxiliar é, então, usado por 5 horas para fazer e assentar as montagens de orifício de fundo e fazer correr as ferramentas durante 5 horas, conforme mostrado pela barra 286. Oito horas e meia são usadas para recuar 34 cm (30 3/8 polegadas) duplos, conforme mostrado na barra de tempo 288. A barra de tempo 290 ilustra o uso de quatro horas e um quarto para fazer e assentar as montagens de orifício de fundo e fazer correr ferramentas e são necessárias 10 horas, conforme mostrado na barra de tempo 292, para recuar 24 cm (9 5/8 polegadas) duplos. São necessárias então, 4 horas, conforme mostrado pela barra de tempo 300, para fazer e assentar as montagens de orifício de fundo e fazer correr as ferramentas e, então, 9,3 horas são usadas para fazer correr um cortador de alojamento, conforme mostrado pela barra de tempo 302. A cabeça de poço é, então, recuperada em 6,3 horas, conforme mostrado na barra de tempo 304, e, finalmente, são utilizadas 8 horas, conforme mostrado no cronograma 206, para assentar a série de perfurações.

Pela comparação da seqüência idêntica de uma operação de perfuração convencional com o método e o aparelho de perfuração de atividade múltiplas da presente invenção, será observado que o caminho crítico foi substancialmente reduzido. Neste exemplo em particular da atividade de perfuração de exploração, a economia de tempo compreende uma redução de 29% no tempo para uma operação de perfuração. Noutros exemplos, dependendo da profundidade da água, esta seqüência de tempo poderá ser maior ou menor, mas, será observado pelos técnicos no assunto que, à medida que a profundidade de água aumenta, aumenta a vantagem de um método e

um aparelho de perfuração de atividades múltiplas, de acordo com a presente invenção.

O exemplo acima é ilustrado com relação a um programa de perfuração de exploração. Pode ser necessário desenvolver ativamente a perfuração, o que envolveria 20 ou mais poços. Neste caso, a presente invenção pode conduzir, de modo vantajoso, a atividade de perfuração de desenvolvimento de poços múltiplos ou a atividade de extração mecânica, simultaneamente, em múltiplos poços e, de novo, de modo drástico, reduzir a quantidade de tempo durante o qual se precisará que o navio permaneça no local.

RESUMO DAS VANTAGENS PRINCIPAIS DA INVENÇÃO

Após leitura e compreensão da descrição anterior de realizações preferidas da invenção, em conjunto com os desenhos ilustrativos, será notado que são obtidas diversas vantagens distintas do método e do aparelho de perfuração de atividade múltiplas da presente invenção.

Sem tentar estabelecer todas as características atendidas e vantagens do presente método e aparelho, pelo menos algumas das vantagens principais da invenção são ilustradas por uma comparação da figura 23a e da figura 23b, que representam visualmente a drástica melhoria na eficiência da presente invenção. Conforme observado acima, serão notadas eficiências de tempo ainda maiores em perfuração de desenvolvimento ou atividade de trabalhos corretivos de poço.

O tempo de perfuração melhorado e, portanto, a diminuição dos custos, é proporcionado pela torre de sondagem de atividades múltiplas, que tem estações de avanço tubular substancialmente idênticas, em que a atividade de perfuração primária pode ser conduzida dentro da torre de sondagem e a atividade auxiliar conduzida de modo concomitante a partir da mesma torre de sondagem e através do mesmo poço lunar.

A torre de sondagem inclui estações rotativas duplas e, numa realização preferida, acionamentos de topo e um sistema de manejo tubular. Uma pluralidade de armazenadores recuados está posicionada adjacente à estação rotativa dupla e primeiro e segundo conjuntos de manejo de condutos transferem operacionalmente segmentos de tubos levantadores, alojamentos e conjuntos de tubulação de perfuração entre a primeira e segunda estações de avanço tubular e qualquer dos armazenadores de tubos. Os guinchos de extração mecânica da torre de sondagem dupla são controlados independentemente por painéis perfuradores substancialmente idênticos montados sobre o piso de perfuração da torre de sondagem, de tal modo que podem ser executadas simultaneamente operações independentes por uma estação rotativa de perfuração principal através de um poço lunar, ao mesmo tempo em que podem ser conduzidas operações auxiliares simultaneamente através de uma segunda estação rotativa e do poço lunar.

A torre de sondagem de estações múltiplas permite que um perfurador desloque muitas operações rotativas para fora do caminho crítico, tal como o BOP e a corrida do tubo levantador, ao mesmo tempo em que há a perfuração de um orifício de topo; formar montagens de orifício de fundo ou correr ferramentas com uma rotativa auxiliar, ao mesmo tempo em que se perfura com uma estação rotativa primária; formar e apoiar o alojamento de volta com a estação rotativa auxiliar, ao mesmo tempo em que se perfura com o conjunto rotativo primário; testar funcionamento; medições, enquanto se perfura, ao mesmo tempo em que se continua a atividade de perfuração primária, e deslocar o segundo conduto vertical/tubo levantador de alta pressão fora do tempo do cordame primário. Além disso, a presente invenção permite que um operador aparelhe para correr árvores com estação rotativa auxiliar, ao mesmo tempo em que executa operações normais com uma estação rotativa primária; faz correr uma árvore submarina até o fundo com a estação rotativa

auxiliar, ao mesmo tempo em que completa as operações de tubo levantador e simultaneamente duas árvores submarinas, bases etc.

Na descrição da invenção, foi feita referência a realizações preferidas e vantagens ilustrativas da invenção. Em particular, um grande navio de perfuração da dimensão de um navio petroleiro 30 foi especificamente ilustrado e discutido, o qual é a realização preferida prevista. Será notado, todavia, por aqueles de conhecimento na técnica, que a presente torre de sondagem única com estruturas múltiplas rotativas pode ser utilizada com vantagem por outros sistemas de plataforma *offshore*, tais como plataformas elevadas por macacos, semi-submersíveis, com pernas de tensão, torres fixas e similares, sem que se saia do escopo da presente invenção. Os técnicos no assunto familiarizados com a descrição da presente invenção podem também reconhecer outras adições, deleções, modificações, substituições e/ou outras mudanças que cairão no âmbito da presente invenção e das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. CONJUNTO DE PERFURAÇÃO DE ATIVIDADES MÚLTIPLAS, operável para ser suportado acima de um corpo de água (194) para conduzir operações de perfuração para um único poço, que compreende:

5 uma torre de sondagem (40) posicionada sobre um piso de perfuração (114) para simultaneamente realizar operações de perfuração para um poço e operações auxiliares às operações de perfuração para o poço;

uma primeira estação de avanço tubular (160) posicionada sobre o referido piso de perfuração (114) para avançar membros tubulares para o
10 leito do mar e para dentro do leito (196) de um corpo de água (194); e

uma segunda estação de avanço tubular (162) posicionada sobre o citado piso de perfuração (114) para avançar membros tubulares para o leito do mar e para dentro do leito (196) de um corpo de água (194), e espaçada a partir da dita primeira estação de avanço tubular (160), caracterizado por
15 compreender adicionalmente:

um sistema de manejo tubular (164, 166, 168) posicionado adjacente às ditas primeira (162) e segunda (160) estações de avanço tubular para transferir conjuntos de membros tubulares entre a referida primeira estação de avanço tubular (160) e a referida segunda estação de avanço
20 tubular (162), de forma a permitir a operação simultânea de operações de perfuração e auxiliares, em que

a atividade de perfuração de um poço é realizada pela dita primeira (160) ou segunda (162) estação de avanço tubular e a atividade de operação auxiliar é realizada simultaneamente para o mesmo poço pela outra
25 da dita primeira (160) ou segunda (162) estação de avanço tubular, e em que

dito sistema de manejo tubular (164, 166, 168,) compreende: um trilho (168) que se estende operativamente entre uma posição adjacente à dita primeira estação de avanço tubular e uma posição adjacente à dita segunda

estação de avanço tubular; um primeiro aparelho de manejo de tubulação (164) e um segundo aparelho de manejo de tubulação (166) montados sobre o dito trilho, de forma que conjuntos de membros tubulares possam ser movimentados entre dita primeira estação de avanço tubular e dita segunda
5 estação de avanço tubular.

2. CONJUNTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido primeiro aparelho de manejo de tubulação (164) e o referido segundo aparelho de manejo de tubulação (166) são montados rotativamente sobre o referido trilho (168).

10 3. CONJUNTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dito sistema de manejo tubular compreende adicionalmente:

um primeiro armazenador de tubos (170) posicionado adjacente à dita primeira estação de avanço tubular (160); e

15 um segundo armazenador de tubos (172) posicionado adjacente à dita segunda estação de avanço tubular (162);

em que o referido primeiro aparelho de manejo de tubulação (164) e o referido segundo aparelho de manejo de tubulação (166) são posicionados de modo a acessar o referido primeiro armazenador de tubos (170) e o referido
20 segundo armazenador de tubos (172).

4. CONJUNTO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o referido sistema de manejo tubular (164, 166, 168) é configurado de modo a transferir conjuntos de três ou mais membros tubulares.

25 5. CONJUNTO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o referido sistema de manejo tubular (164, 166, 168) é configurado de modo a manter os membros tubulares numa orientação substancialmente vertical, enquanto os membros tubulares estão sendo

manejados pelo referido sistema de manejo tubular.

6. CONJUNTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente um primeiro conjunto de içamento tubular (140, 144, 152), operacionalmente posicionado em relação à dita primeira estação de avanço tubular (160), para fazer avançar membros tubulares para o leito do mar e para dentro do leito (196) de um corpo de água (194), e um segundo conjunto de içamento tubular (142, 144, 154) operacionalmente posicionado em relação à referida segunda estação de avanço tubular (162) para fazer avançar membros tubulares para o leito do mar e para dentro do leito (196) de um corpo de água (194).

7. CONJUNTO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que um primeiro acionamento de topo (182) está conectado ao referido primeiro conjunto de içamento tubular (140, 144, 152) e um segundo acionamento de topo (183) está conectado ao referido segundo conjunto de içamento tubular (142, 144, 154).

8. CONJUNTO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o referido primeiro acionamento de topo (182) e o referido segundo acionamento de topo (183) são aproximadamente do mesmo tamanho e/ou possuem aproximadamente a mesma capacidade.

9. CONJUNTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma primeira mesa rotativa (161) está posicionada na referida primeira estação de avanço tubular (160) e uma segunda mesa rotativa (163) está posicionada na referida segunda estação de avanço tubular (162).

10. CONJUNTO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de ser montado em uma embarcação.

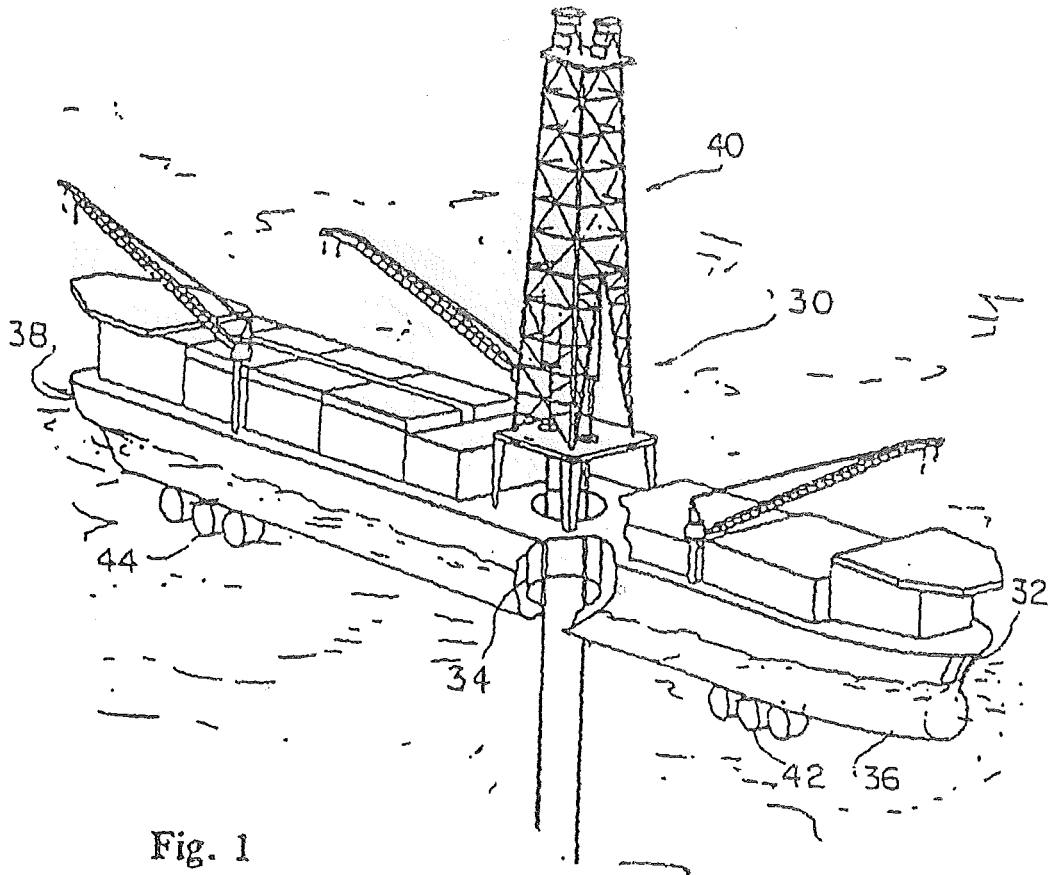


Fig. 1

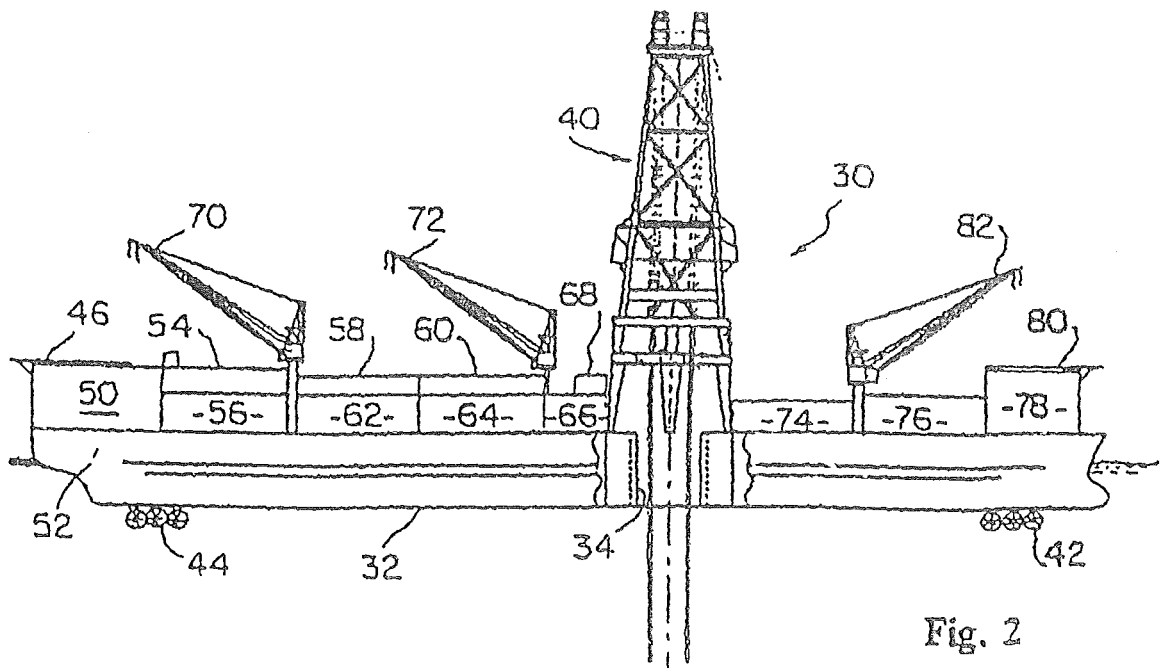


Fig. 2

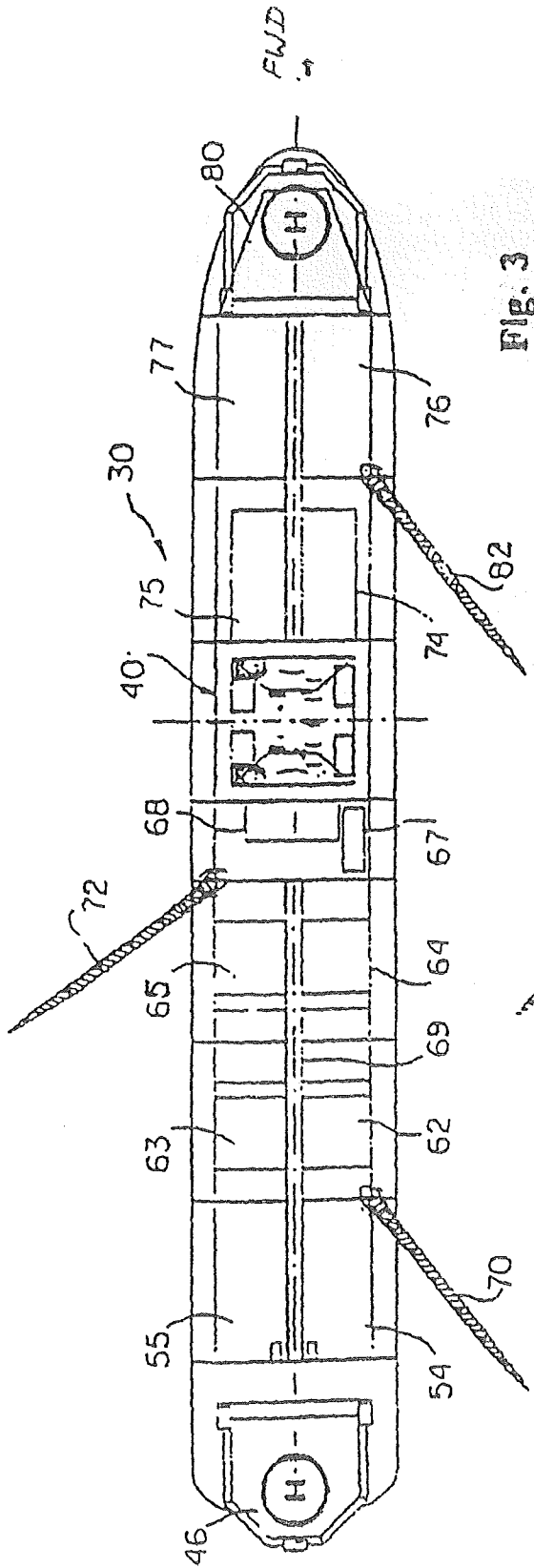


Fig. 3

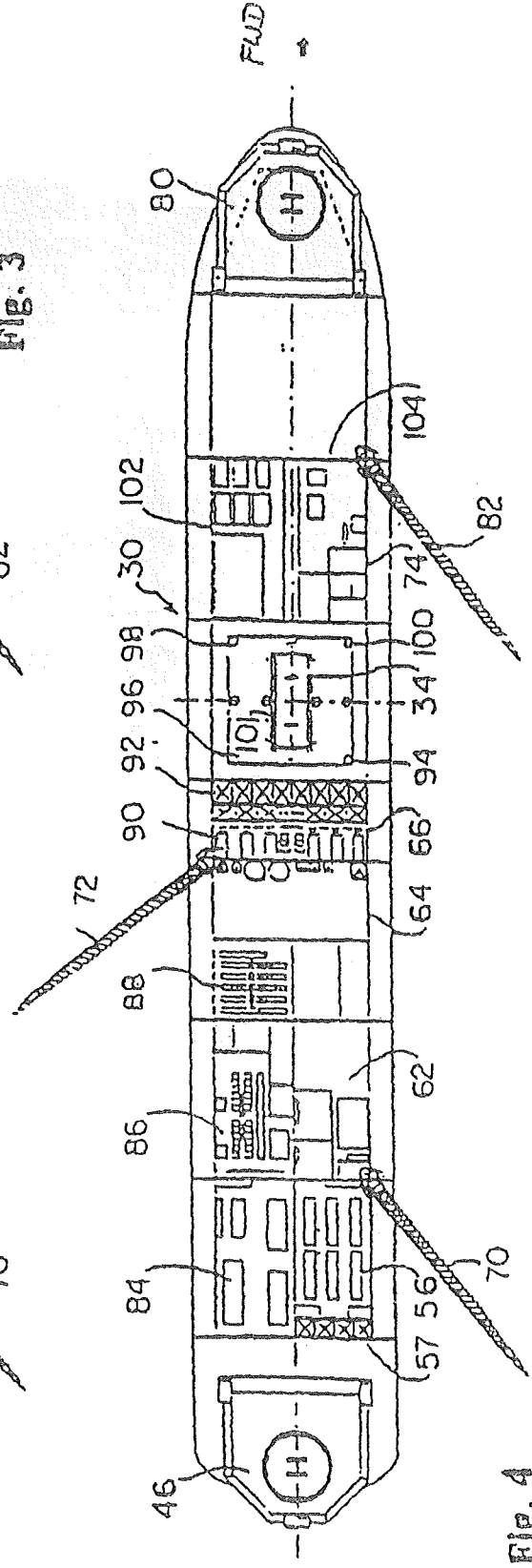


Fig. 4

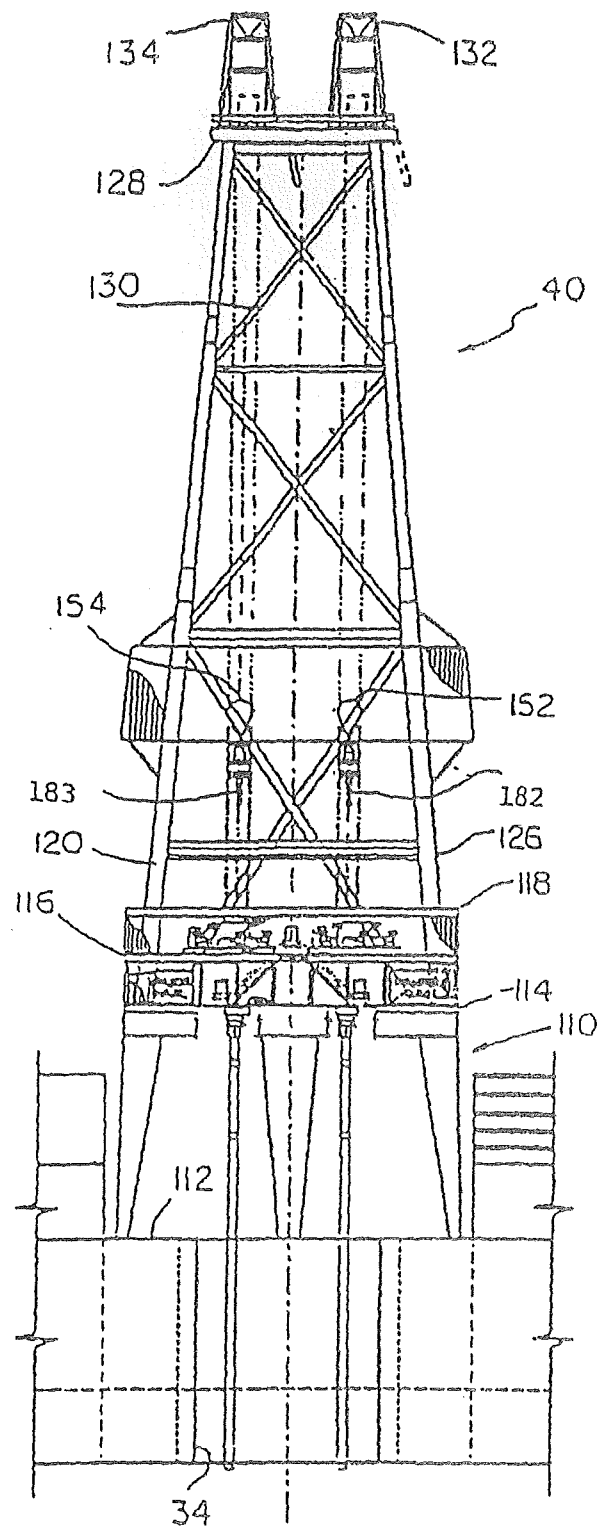


Fig. 5

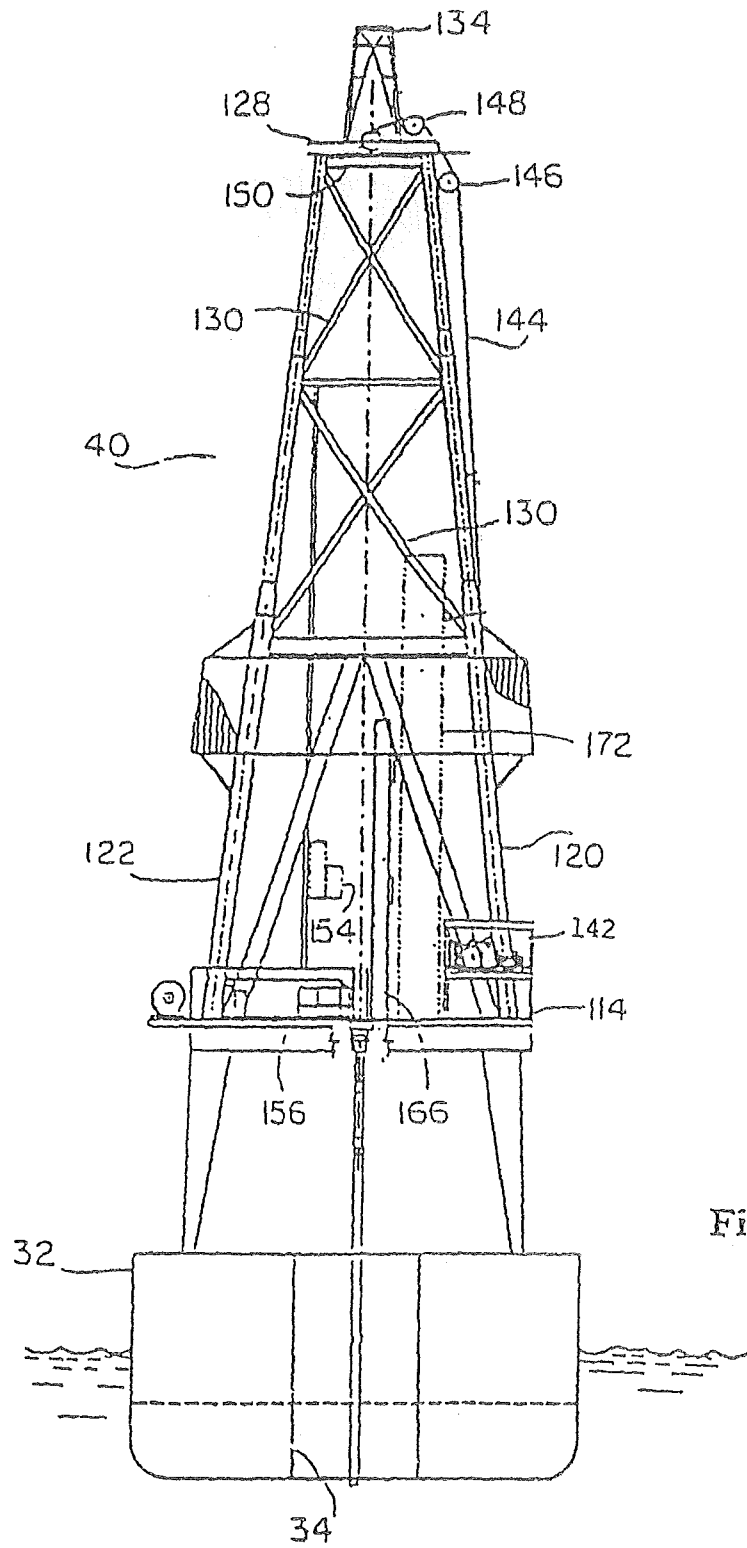


Fig. 6

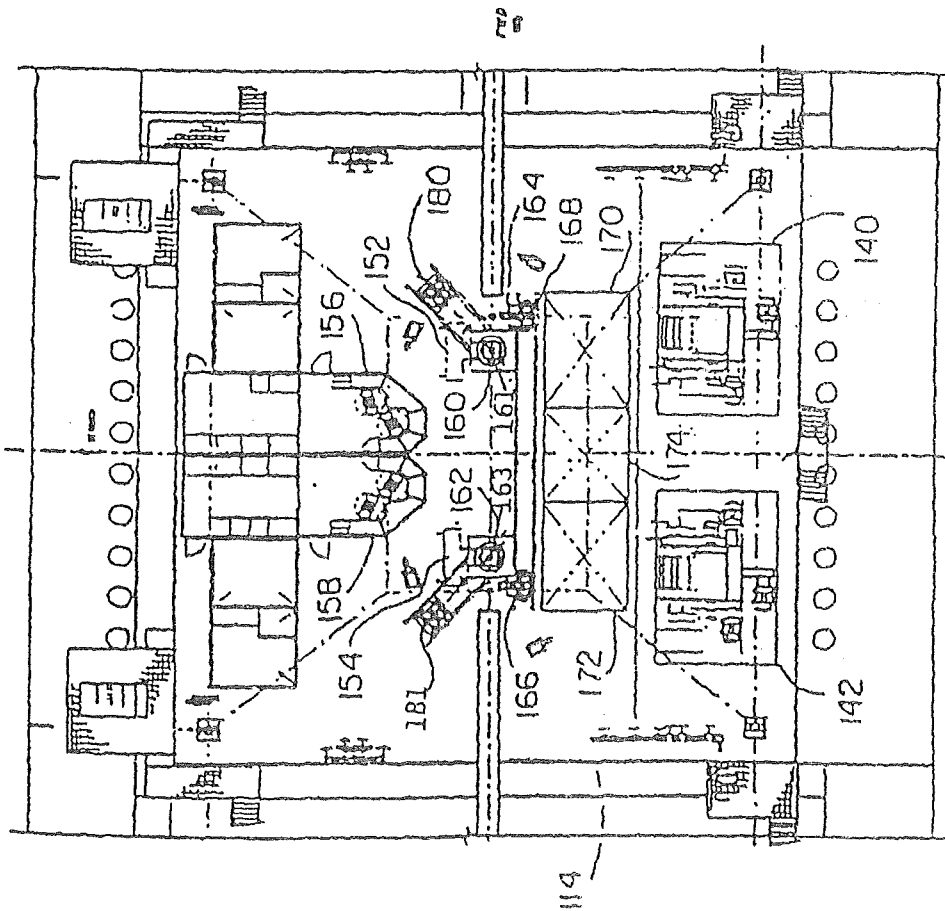


Fig. 7

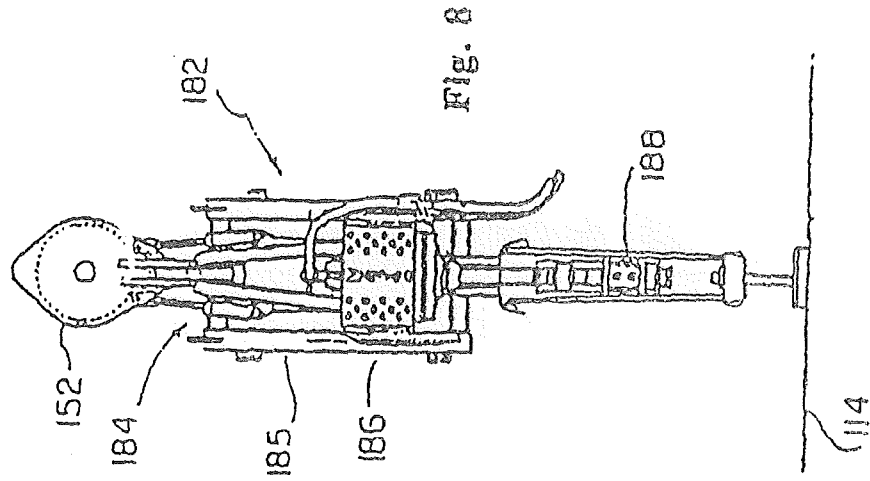


Fig. 8

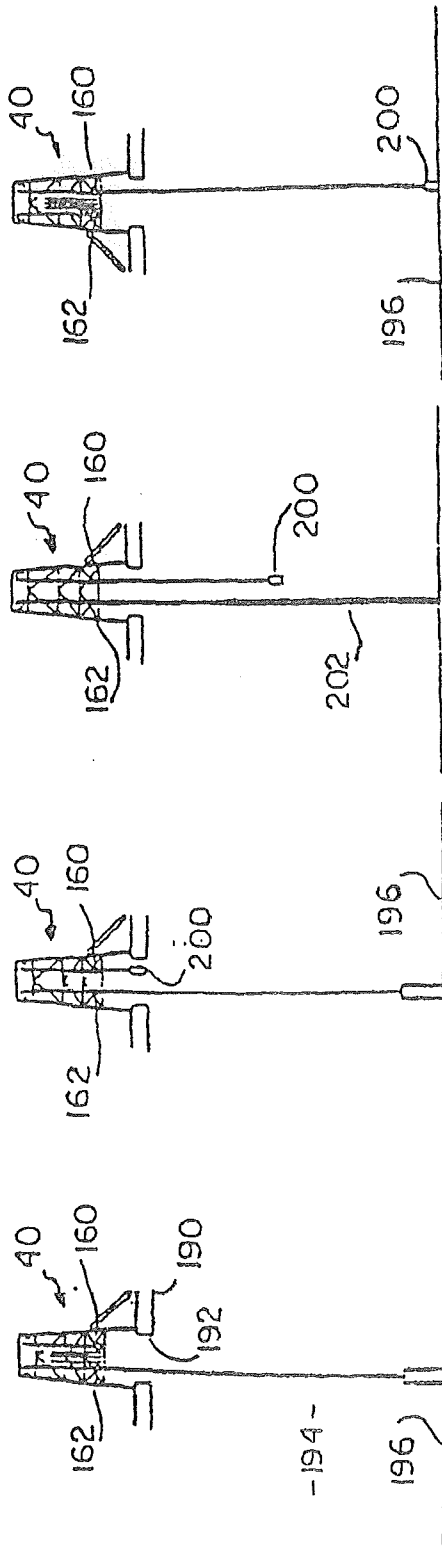


Fig. 12

Fig. 11

Fig. 10

Fig. 9

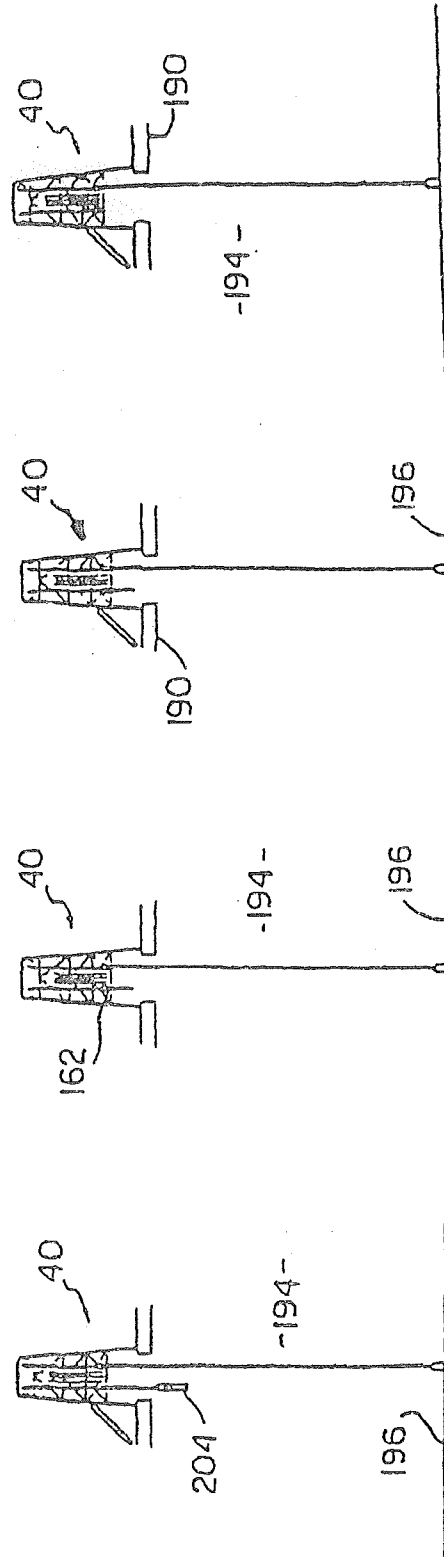


Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

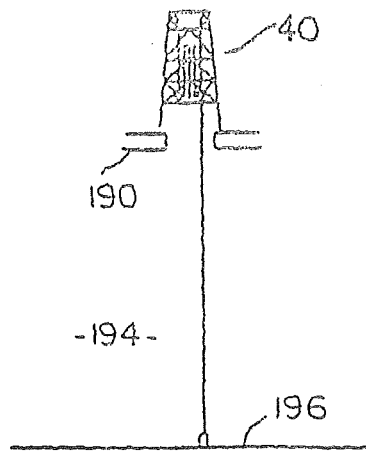


Fig. 17

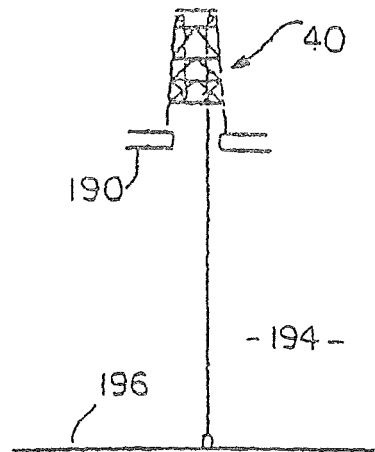


Fig. 18

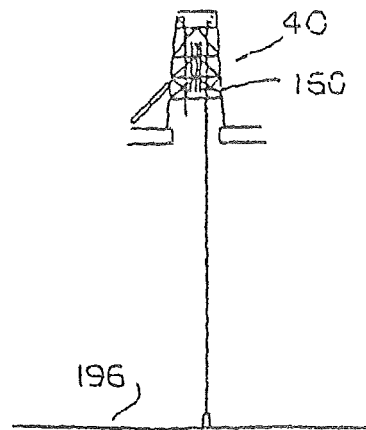


Fig. 19

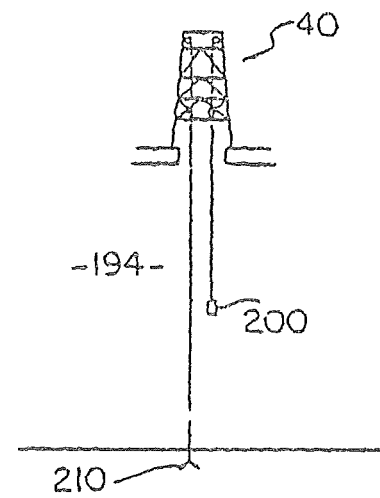


Fig. 20

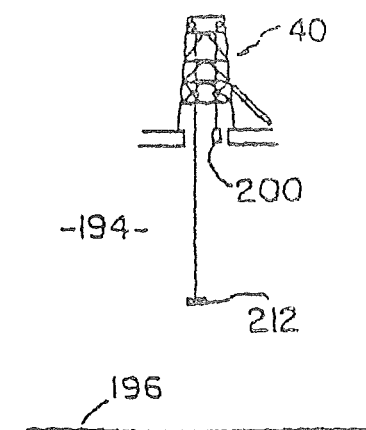


Fig. 21

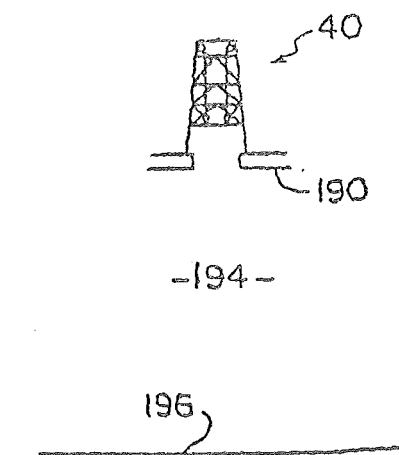


Fig. 22

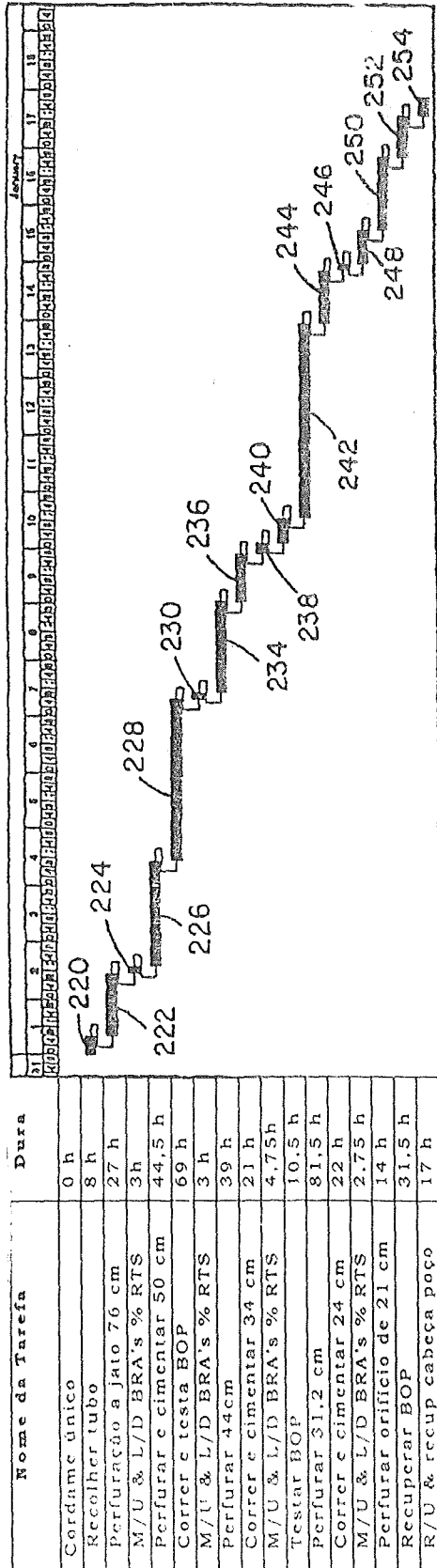


FIG. 23a

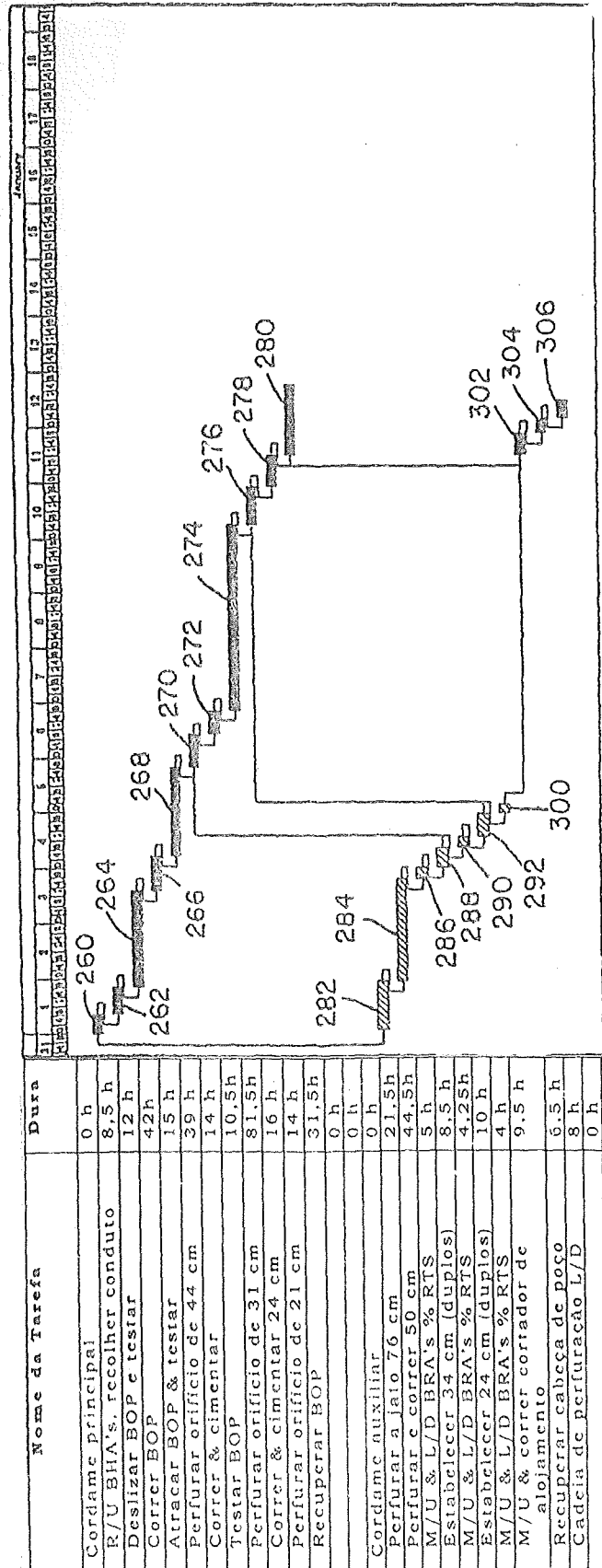


FIG. 23b

Resumo

“CONJUNTO DE PERFURAÇÃO DE ATIVIDADES MÚLTIPLAS”

A presente invenção refere-se a um conjunto de perfuração de atividades múltiplas. De acordo com uma realização da presente invenção, o conjunto de perfuração de atividades múltiplas compreende um piso de perfuração (114); uma primeira estação de avanço tubular (160), posicionada sobre o referido piso de perfuração (114) para avançar membros tubulares para o leito do mar, e uma segunda estação de avanço tubular (162) posicionada sobre o citado piso de perfuração (114) para avançar membros tubulares para o leito do mar e espaçada a partir da dita primeira estação de avanço tubular (160); uma torre de sondagem (40) que se estende acima do dito piso de perfuração (114) para suportar operações simultâneas para o leito do mar da referida primeira estação de avanço tubular (160) e da referida segunda estação de avanço tubular (162); um primeiro conjunto de içamento tubular (140, 144, 152), operacionalmente posicionado em relação a dita primeira estação de avanço tubular (160), para fazer avançar membros tubulares para o leito do mar, e um segundo conjunto de içamento tubular (142, 144, 154) operacionalmente posicionado em relação à referida segunda estação de avanço tubular (162) para fazer avançar membros tubulares para o leito do mar; e que compreende adicionalmente um sistema de manejo tubular (164, 166, 168, 170, 172, 174) posicionado de modo a poder transferir conjuntos de membros tubulares entre a referida primeira estação de avanço tubular (160) e a referida segunda estação de avanço tubular (162).