



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

(11) PI 0500381-4 B1

(22) Data do Depósito: 10/02/2005

(45) Data de Concessão: 16/02/2016

(RPI 2354)



(54) Título: SISTEMA DE EXPLORAÇÃO E EXTRAÇÃO DISTANTE DA COSTA, E MÉTODO PARA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE UM SISTEMA DE EXPLORAÇÃO

(51) Int.Cl.: E21B 17/01

(52) CPC: E21B 17/012

(30) Prioridade Unionista: 22/11/2004 US 10/994,799

(73) Titular(es): ANADARKO PETROLEUM CORPORATION

(72) Inventor(es): KEITH MILLHEIM, ERIC E. MAIDLA, CHARLES H. KING

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE EXPLORAÇÃO E EXTRAÇÃO DISTANTE DA COSTA, E MÉTODO PARA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE UM SISTEMA DE EXPLORAÇÃO**".

5 Pedido Relacionado

O presente pedido é uma continuação-em-parte do pedido provisório anterior N° 60/606.335 depositado em 1 de setembro de 2004.

Campo da Invenção

10 A presente invenção refere-se, de forma geral, à exploração e extração de óleo e gás, e em uma modalidade não-limitadora específica, a um sistema e método para a instalação e manutenção de um sistema de exploração e extração distante da costa tendo uma câmara de flutuação ajustável.

Antecedentes da Invenção

15 Inúmeros sistemas e métodos foram utilizados em esforços para encontrar e recuperar reservas de hidrocarboneto por todo o mundo. A princípio, tais esforços foram limitados a operações de terra envolvendo métodos de perfuração simples, porém eficazes, que satisfatoriamente recuperavam reservas de grandes campos produtivos. À medida que o número de
20 campos de extração conhecidos diminuiu, entretanto, tornou-se necessário pesquisar locais cada vez mais remotos, e se mover para distante da costa, na pesquisa por novos recursos. Eventualmente, sistemas de perfuração sofisticados e avançadas técnicas de processamento de sinal possibilitaram que as companhias de óleo e gás pesquisassem virtualmente em qualquer
25 lugar no mundo por hidrocarbonetos recuperáveis.

Inicialmente, os esforços de exploração e extração em alto mar consistiam de operações caras de perfuração em grande escala suportadas por sistemas de armazenamento e transporte em petroleiros, devido primariamente ao fato que a maior parte dos locais de perfuração distantes da
30 ta está associada com condições de mar difíceis e perigosas, e assim as operações em grande escala propiciavam a maneira mais estável e econômica na qual pesquisar e recuperar as reservas de hidrocarboneto. Uma

desvantagem principal para o paradigma da grande escala, entretanto, é que exploradores e produtores têm pequeno incentivo financeiro para trabalhar em reservas menores, desde que a recuperação financeira potencial é geralmente contrabalançada pela longa demora entre a exploração e a extração (aproximadamente 3 a 7 anos) e o grande investimento de capital exigido para plataformas convencionais e equipamento de perfuração e extração relacionado. Além do mais, controles reguladores complexos e aversão de risco no sentido da indústria levaram à padronização, deixando os operadores com poucas oportunidades de alterar significativamente o paradigma predominante. Como resultado, as operações de perfuração distantes da costa tradicionalmente têm sido oprimidas com longas demoras entre investimento e lucro, excedentes de custo excessivo e estratégias lentas de recuperação inflexível ditadas pelo ambiente operacional.

Mais recentemente, foram encontrados locais em alto mar nos quais muito do perigo e instabilidade presentes em tais operações é evitado. Por exemplo, distante da costa da África Ocidental, Indonésia e Brasil, locais de perfuração potenciais foram identificados onde as condições dos oceanos e tempo circundantes são relativamente amenas e calmas em comparação com outros lugares mais voláteis, tais como o Golfo do México e o Mar do Norte. Esses locais recentemente descobertos tendem a ter características de extração favoráveis, produzir taxas de sucesso de exploração positiva e admitir a extração usando técnicas de perfuração simples similares a essas utilizadas em operações em terra seca ou perto da costa.

Entretanto, desde que as distribuições lógicas normais das reservas recuperáveis tendem a ser espalhadas sobre um grande número de pequenos campos, cada um dos quais produz menos do que normalmente seria exigido de modo a justificar a despesa de uma operação convencional em larga escala, essas regiões até o momento têm sido subexploradas e subproduzidas em relação ao seu potencial. Conseqüentemente, muitos campos menores potencialmente produtivos já foram descobertos, mas permanecem pouco desenvolvidos devido a considerações econômicas. Em resposta, exploradores e produtores adaptaram suas tecnologias em uma

tentativa para obter maior rentabilidade subdimensionando a escala de operações e de outra forma reduzindo a despesa, de modo que a recuperação dos campos menores faz mais sentido financeiro, e a demora entre o investimento e a rentabilidade é reduzida.

5 Por exemplo, no Pedido de Patente publicado Nº US 2001/0047869 A1 e uma série de pedidos pendentes relacionados e patentes emitidas para Hopper et al., vários métodos de perfuração de poços em alto mar são proporcionados nos quais os ajustes ao sistema de perfuração podem ser feitos de modo a garantir uma melhor taxa de recuperação do que de outra forma
10 seria possível com tecnologias tradicionais em poço fixo. Entretanto, o sistema de Hopper não pode ser ajustado durante a conclusão, teste e extração do poço, e é especialmente ineficaz em casos onde o furo do poço inicia em uma linha de lama em uma posição vertical. O sistema de Hopper também falha ao suportar uma variedade de diferentes cargas de superfície, e é
15 portanto autolimitador com relação à flexibilidade que os perfuradores desejam durante as operações efetivas.

Na Carta Patente U.S. Nº 4.223.737 para O'Reilly, um método é revelado no qual os problemas associados com as operações tradicionais verticalmente orientadas são tratados. O método de O'Reilly envolve dispor
20 uma série de canos interligados, horizontalmente dispostos, em uma fileira um pouco acima do fundo do mar (junto com um protetor contra explosões e outros equipamentos necessários), e a seguir usar um acionamento ou um veículo operado remoto para forçar a fileira horizontalmente para dentro do meio de perfuração. O sistema de O'Reilly, entretanto, é inflexível já que ele
25 falha ao admitir a prática enquanto o poço está sendo completado e testado. Além do mais, o método falha inteiramente ao considerar a funcionalidade durante as operações de extração e trabalho. Em resumo, a referência de O'Reilly é útil somente durante os estágios iniciais de perfuração de um poço, e portanto não poderia ser observada como uma solução sistêmica
30 para estabelecer e manter uma operação de exploração e extração em alto mar.

Outros operadores distantes da costa tentaram resolver os pro-

blemas associados com a perfuração em alto mar eficazmente "elevando o fundo" de um poço submerso dispondo uma cabeça do poço submersa acima de uma estrutura rígida completa da armação do cano que é esticada por meio de uma câmara de flutuação cheia com gás. Por exemplo, como observado na Carta Patente U.S. anterior Nº 6.196.322 B1 para Magnussen, o Atlantis Deepwater Technology Holding Group desenvolveu um sistema de leito marinho de flutuação artificial (ABS), que é essencialmente uma câmara de flutuação cheia com gás organizada em conjunto com um ou mais segmentos da armação do cano disposta em uma profundidade entre 182,88 a 274,32 m (600 e 900 pés) abaixo da superfície de uma massa de água. Depois que a cabeça de poço do ABS é adaptada com um protetor contra explosões durante a perfuração, ou com uma árvore de extração durante a extração, flutuação e tensão são concedidas pelo ABS para um elemento de ligação inferior e todas as armações internas. O BOP e o tubo ascendente (durante a perfuração) e a árvore de extração (durante a extração), são suportados pela força de levantamento da câmara de flutuação. O deslocamento da cabeça do poço é razoavelmente controlado por meio da tensão vertical resultante da flutuação do ABS.

O sistema de ABS de Atlantis é deficiente, entretanto, em vários aspectos práticos. Por exemplo, a patente '322 de Magnussen especificamente limita a organização da câmara de flutuação para ambientes onde a influência das ondas de superfície é eficazmente insignificante, isto é, em uma profundidade de mais do que 152,40 m (500 pés) abaixo da superfície. Aqueles versados na técnica verificarão que a organização em tais profundidades é uma solução cara e relativamente carregada de risco, dado que a instalação e manutenção podem somente ser executadas por mergulhadores de alto mar ou veículos remotamente operados, e o fato que um sistema de transporte relativamente extensivo deve ainda ser instalado entre o topo da câmara de flutuação e o fundo de um navio de recuperação associado de modo a iniciar a extração do poço.

O sistema de Magnussen também falha em considerar múltiplos sistemas de ancoragem, mesmo nos casos onde os ambientes de perfura-

ção problemáticos são prováveis de ser encontrados. Além do mais, o sistema carece de qualquer recurso de controle para controlar o ajuste da tensão vertical ou profundidade da cabeça do poço durante as operações de extração e trabalho, e expressamente não ensina o uso de estabilizadores laterais que poderiam possibilitar que a cabeça do poço fosse organizada em águas mais rasas submetidas a forças de maré e ondas mais fortes.

Assim, existe plenamente uma necessidade corrente por um sistema e método para dispor uma cabeça de poço distante da costa em uma maneira tal que os perfuradores possam ajustar ambas a profundidade da cabeça de poço e a tensão vertical aplicada na armação de cano associada por toda a duração das operações de exploração e extração. Também existe a necessidade de um sistema de câmara de flutuação ajustável capaz de manter a tensão vertical aproximadamente constante em uma fileira de perfuração ou extração associada, e ajustar a altura da cabeça de poço em qualquer momento durante a exploração e extração liberando comprimentos adicionais da linha de tensão do elemento de ajuste de altura da câmara de flutuação. Também existe a necessidade de um sistema de exploração e extração distante da costa que admita de modo flexível o uso em conjunto com horizontes alvos tanto em alto mar quanto em águas rasas, sem necessariamente ser configurado para se conformar a qualquer profundidade operacional particular.

Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1 é uma vista lateral de um sistema de exploração e extração distante da costa no qual uma câmara de flutuação ajustável é utilizada para ajustar a altura ou profundidade de um elemento do terminal de poço associado.

As Figuras 2A e 2B são vistas laterais de um sistema de exploração e extração distante da costa, no qual forças lateral e vertical em uma câmara de flutuação ajustável são mantidas aproximadamente constantes enquanto a altura do elemento do terminal de poço associado é ajustada liberando comprimentos adicionais da linha de tensão.

Sumário da Invenção

Um sistema e método para estabelecer um sistema de exploração e extração distante da costa são proporcionados, nos quais a armação do poço é disposta em comunicação com uma câmara de flutuação ajustável e um furo de poço perfurado no fundo de uma massa de água. Um elemento de ligação inferior une a armação do poço e a câmara, e um elemento de ligação superior une a câmara de flutuação ajustável e o elemento do terminal do poço. A flutuação ajustável da câmara possibilita que o operador varie a altura ou profundidade do elemento do terminal do poço, e varie a tensão vertical concedida para as fileiras de perfuração e extração durante todas as operações de exploração e extração. Também são proporcionados um sistema e método para ajuste da altura ou profundidade da cabeça de poço enquanto forças associadas vertical e lateral permanecem aproximadamente constantes. Uma variedade dos elementos de isolamento do poço, estabilizadores laterais e recursos de ancoragem, bem como vários métodos de prática da invenção, são também revelados.

Descrição Detalhada

Com referência agora à modalidade específica não-limitadora da invenção representada na Figura 1, um sistema de exploração e extração distante da costa é proporcionado, compreendendo uma armação de poço 2 instalada em comunicação com um poço submerso 1 e uma câmara de flutuação ajustável 9, onde um elemento de ligação inferior 5 está disposto entre a armação do poço e a câmara de flutuação ajustável. Em uma modalidade atualmente preferida, o poço 1 é acessado por cima por meio de um furo do poço 3 que foi perfurado na superfície do fundo do mar associado. Em uma modalidade típica, a armação do poço 2 é ajustada dentro do furo em uma maneira firme e segura, e depois cimentada no lugar usando tecnologia de furo inferior conhecida. Em outras modalidades, a armação do poço é ajustada com segurança dentro do furo do poço 3, e um elemento de transporte de fluido, tal como um cano de diâmetro menor ou armação de cano, é inserido na armação do poço 2. Depois que um ajuste desejado foi atingido, a superfície externa do elemento de transporte do fluido é cimenta-

da ou solidificada com um obturador na superfície interna da armação do poço. Aqueles versados na técnica verificarão que embora a modalidade descrita acima faça referência a apenas um único poço, o sistema de exploração e extração distante da costa revelado aqui pode ser facilmente adaptado para trabalhar simultaneamente em múltiplos poços próximos sem se afastar do escopo ou espírito da invenção.

De acordo com uma modalidade, um elemento de isolamento do poço 4 é disposto entre a armação do poço 2 e o elemento de ligação inferior 5. Em algumas modalidades, o elemento de isolamento do poço 4 compreende uma ou mais válvulas de esfera, que, se o elemento de ligação inferior 5 é removido, podem ser fechadas de modo que o poço fica eficazmente encerrado. Em modalidades adicionais, o elemento de isolamento do poço 4 compreende um protetor contra explosões ou um aríete de cisalhamento que pode ser mantido em uma posição aberta ou fechada de modo a proporcionar o acesso para, ou ao contrário para encerrar, os conteúdos do poço 1.

Em outras modalidades, o elemento de ligação inferior 5 também compreende um ou mais elementos de recepção dispostos para receber um elemento de fixação disposto no elemento de isolamento do poço 4. Em uma modalidade alternativa, o elemento de ligação inferior 5 compreende um elemento de fixação para fixar o dito elemento de ligação inferior 5 em um elemento de recepção disposto no elemento de isolamento do poço 4. Métodos e recursos para fixar com segurança o elemento de ligação inferior 5 no elemento de isolamento do poço 4 são conhecidos por aqueles versados na técnica, e podem compreender uma ou mais de uma ampla variedade de técnicas de fixação, por exemplo, acopladores hidráulicos, vários conjuntos de porca e parafuso, juntas soldadas, ajustes de pressão (com ou sem gaxetas), estampagem, etc., sem se afastar do escopo ou espírito da presente invenção.

Da mesma forma, o elemento de ligação inferior 5 pode compreender qualquer recurso de ligação conhecido apropriado para a aplicação específica considerada pelos operadores. Por exemplo, em várias modalidades, o elemento de ligação inferior 5 compreende um ou mais dos segmen-

tos do tubo ascendente, cano do tubo ascendente e/ou armação do cano. Em algumas modalidades, o elemento de ligação inferior 5 compreende uma disposição concêntrica, por exemplo, um elemento de transporte de fluido tendo um menor diâmetro externo do que o diâmetro interno da armação do cano no qual o elemento de transporte do fluido está alojado.

Em modalidades adicionais, o elemento de ligação inferior 5 é disposto em comunicação com um ou mais estabilizadores laterais 6, que, quando organizados em conjunto com uma pluralidade de linhas de tensão 7, controlam eficazmente o deslocamento horizontal do sistema. Pela utilização das forças de flutuação da câmara de flutuação ajustável 9, o elemento de ligação inferior 5 é puxado retesado e mantido em uma posição estável.

Em uma modalidade alternativa, um ou mais estabilizadores 6 controlam o deslocamento horizontal do elemento de ligação inferior 5, e a altura ou profundidade de um elemento do terminal do poço associado 14 é ajustada variando o comprimento do elemento de ligação superior 12. Em algumas modalidades, a tensão vertical do elemento de ligação inferior 5 é mantida apropriadamente constante enquanto a altura ou profundidade do elemento do terminal do poço 14 é ajustada. Em modalidades adicionais, a altura ou profundidade do elemento do terminal do poço 14 é mantida aproximadamente constante, enquanto a tensão vertical comunicada pela câmara de flutuação ajustável 9 no elemento de ligação inferior 5 é ajustada. Em ainda modalidades adicionais, a altura ou profundidade do elemento do terminal do poço 14 e a tensão vertical aplicada no elemento de ligação inferior 5 são mantidas aproximadamente constantes, enquanto ajustes laterais são executados usando o estabilizador lateral 6 e uma ou mais das linhas de tensão 7.

Em certas modalidades, uma ou mais linhas de tensão lateral 7 são individualmente ajustáveis, enquanto que em outras modalidades, as linhas de tensão 7 são coletivamente ajustáveis. Em modalidades adicionais, uma ou mais linhas de tensão 7 são tanto individual quanto coletivamente ajustáveis. Em ainda modalidades adicionais, o um ou mais estabilizadores laterais 6 são dispostos em comunicação com um recurso de medição de

tensão, de modo que uma quantidade fixa ou predeterminada da tensão lateral pode ser aplicada no elemento de ligação inferior 5 de modo a controlar melhor o deslocamento do sistema. Em algumas modalidades, as linhas de tensão 7 são ancoradas no fundo do mar por meio de um elemento de ancoragem 8, por exemplo, uma âncora do tipo de sucção, ou alternativamente, uma âncora do tipo de peso morto mecânica ou convencional.

Em uma modalidade atualmente preferida, a câmara de flutuação ajustável 9 é aproximadamente de forma anular, de modo que o elemento de ligação inferior 5 pode ser passado através de um vazio longitudinalmente disposto em uma porção central do dispositivo. Em modalidades adicionais, a câmara de flutuação ajustável 9 também compreende uma pluralidade de câmaras internas. Ainda, em modalidades adicionais, cada uma das câmaras é independentemente operável, e quantidades diferentes de ar ou gás (ou um outro fluido) são dispostas nas câmaras para propiciar maior controle de flutuação ajustável. Em uma modalidade exemplar, a câmara de flutuação ajustável 9 também compreende um lastro de fluido que pode ser ejetado da câmara, dessa maneira obtendo maior flutuação da câmara e proporcionando tensão vertical adicional ao elemento de ligação inferior 5. Aqueles versados na técnica verificarão que muitos lastros de fluido apropriados podem ser usados para aumentar ou retardar a flutuação; por exemplo, ar comprimido é um fluido apropriado que é barato e facilmente disponível.

Em algumas modalidades, a câmara de flutuação ajustável 9 também compreende uma válvula de entrada de lastro, de modo que um lastro de fluido pode ser injetado dentro da câmara a partir de uma fonte externa, por exemplo, através de uma linha umbilical transportada para a superfície ou um veículo operado remoto, de modo que o operador pode entregar um suprimento de gás comprimido para a câmara via o umbilical, dessa maneira ajustando as características de flutuação como desejado. Em outras modalidades, a válvula de entrada do fluido é disposta em comunicação com uma ou mais bombas ou compressores, de modo que o lastro do fluido é entregue para a câmara sob pressão maior, por meio disso efetuando a mudança desejada na flutuação de maneira mais rápida e confiável.

Em outras modalidades, a câmara de flutuação ajustável 9 também compreende uma válvula de saída de lastro, de modo que o lastro pode ser descarregado da câmara. Nos casos onde ar ou um outro fluido leve é injetado dentro da câmara enquanto a água ou um outro líquido pesado é
5 descarregado, a câmara ficará mais flutuante e aumentará a tensão vertical no elemento de ligação inferior 5. Inversamente, se água ou um outro líquido pesado é injetado dentro da câmara enquanto o ar é retirado, a câmara perderá a capacidade de flutuação, dessa maneira diminuindo a tensão vertical no elemento de ligação inferior 5.

10 Em modalidades alternativas, a válvula de saída do lastro é disposta em comunicação com uma ou mais bombas ou compressores, de modo que o lastro é ejetado da câmara em uma maneira mais confiável e controlada. Em algumas modalidades, a válvula de saída do lastro é dis-
15 posta em comunicação com um umbilical, de modo que o lastro ejetado da câmara pode ser recuperado ou reciclado na superfície. Em qualquer eventualidade, uma vantagem principal da presente invenção é que ajustes nas propriedades de flutuação e tensão da câmara, e na capacidade de controlar a altura do elemento do terminal do poço 14, podem ser executados a qual-
20 de controle da entrada e saída do lastro dispostos acima do corpo da câmara.

Em modalidades adicionais, a câmara de flutuação ajustável 9 é também disposta em comunicação com uma ou mais linhas de tensão 10
25 proporcionadas para ancorar a câmara de flutuação ajustável no fundo do mar. Como antes, as linhas de tensão 10 são ancoradas no fundo do mar usando tecnologia de ancoragem conhecida, por exemplo, âncoras de sucção ou ancoragem do tipo de peso morto, etc. A uma ou mais linhas de ten-
são 10 podem também proporcionar estabilidade lateral adicional para o sistema, especialmente durante as operações nas quais mais do que um
30 poço está sendo trabalhado. Em uma modalidade, a uma ou mais linhas de tensão 10 são transportadas da câmara de flutuação ajustável 9 para a superfície, e depois amarradas em outras bóias ou em um navio de superfície,

etc., de modo que até mesmo maior tensão lateral e estabilidade do sistema são obtidas. Em modalidades adicionais, as linhas de tensão 10 são individualmente ajustáveis, enquanto que em outras modalidades, as linhas de tensão 10 são coletivamente controladas. Em ainda modalidades adicionais, a uma ou mais linhas de tensão 10 são tanto individual quanto coletivamente ajustáveis.

Em uma modalidade exemplar, a câmara de flutuação ajustável 9 é disposta em comunicação com um elemento de recepção de tensão vertical 11. Em uma outra modalidade, o elemento de recepção de tensão vertical 11 é equipado com um recurso de medição de tensão (por exemplo, um elemento de carga, aferidor de tensão, etc.), de modo que a tensão vertical aplicada no elemento de ligação inferior 5 é comunicada em uma maneira mais controlada e eficiente. Em uma outra modalidade, a força de flutuação aplicada no elemento de recepção de tensão 11 é ajustada variando os comprimentos das linhas de tensão 10, enquanto a flutuação da câmara de flutuação ajustável 9 é mantida aproximadamente constante. Em uma modalidade adicional, a flutuação da câmara de flutuação ajustável 9 é controlada por meio de um ou mais orifícios de descarga de lastro individualmente selecionáveis dispostos ao redor do corpo da câmara, que expõem o fluido de lastro excessivo para o mar circundante. Em ainda modalidades adicionais, o estado aberto ou fechado dos orifícios de descarga do lastro é individualmente controlado usando controladores de orifício conhecidos para aqueles versados na técnica (por exemplo, tampões, válvulas de fundo, etc.).

Em uma modalidade atualmente preferida, o sistema é disposto de modo que o elemento do terminal do poço 14 instalado acima da câmara de flutuação 9 é submerso para uma profundidade na qual a manutenção e teste podem ser executados por mergulhadores SCUBA usando equipamentos de mergulho flexível leve, por exemplo, em uma profundidade de cerca de 30,48 a 91,44 m (100 a 300 pés) abaixo da superfície. Em algumas modalidades, o elemento do terminal do poço 14 é submerso somente para a profundidade mínima necessária para propiciar o acesso no lado superior para os cascos de vários navios na superfície prestando manutenção no

poço, significando que o elemento do terminal do poço 14 poderia também ser disposto em uma profundidade muito mais rasa, por exemplo, uma profundidade de cerca de 15,24 a 30,48 m (50 a 100 pés). Em modalidades alternativas, o elemento do terminal do poço 14 é disposto em profundidades

5 menores do que 15,24 m (50 pés), ou maiores do que 91,44 m (300 pés), dependendo das condições reais que circundam as operações. Em ainda modalidades adicionais, o elemento do terminal do poço 14 é disposto na superfície ou acima da superfície da água, e um protetor contra explosões ou uma árvore de extração é instalada por trabalhadores operando a bordo

10 de uma plataforma de serviço ou navio de superfície. Esse modelo de "árvore úmida" evita a necessidade de montar longas pilhas de tubo ascendente de subsuperfície, como seria geralmente necessário durante as operações em alto mar. Além do mais, dispor o elemento do terminal do poço em ou perto da superfície também permite que o teste e a manutenção sejam executados por mergulhadores SCUBA ou tripulações de superfície, sem a

15 necessidade de operações de veículo operado remoto caras e longas.

Em algumas modalidades, o elemento do terminal do poço 14 também compreende um protetor contra explosões ou uma árvore de extração. Em uma modalidade atualmente preferida, entretanto, o elemento do

20 terminal do poço 14 também compreende um conjunto combinado de protetor contra explosões e árvore de extração configurado de modo a facilitar as operações de intervenção de poço simplificadas.

Em algumas modalidades, o elemento de ligação inferior 5 termina dentro do vazio formado na porção central da câmara anular 9, em cujo

25 ponto um elemento de ligação superior 12 torna-se o meio pelo qual os fluidos são transportados para cima para a cabeça de poço. Em outras modalidades, o elemento de ligação inferior 5 não termina dentro do vazio formado na porção central da câmara anular, mas no lugar percorre através do vazio e é subseqüentemente utilizado como um elemento de ligação superior 12

30 disposto entre a câmara e a cabeça de poço. Em outras modalidades, um elemento de recepção de tensão vertical 11 é disposto entre a câmara de flutuação 9 e o elemento de ligação superior 12, de modo que as forças de

flutuação da câmara são transferidas para o recurso de recepção da tensão vertical 11, dessa maneira aplicando tensão vertical na fileira de perfuração ou extração estendida abaixo da câmara.

Em modalidades adicionais, o elemento de ligação superior 12
5 também compreende um elemento de isolamento do poço 13, por exemplo, uma ou mais válvulas de esfera ou protetores contra explosões, usados para parar o fluxo do fluido na eventualidade que o elemento do terminal do poço 14 seja removido ou desativado, por exemplo, durante as operações de teste e manutenção. Aqueles versados na técnica verificarão que os tipos precisos
10 e as localizações exatas das válvulas de isolamento 13 utilizadas no sistema são variáveis e flexíveis, a única exigência real sendo que as válvulas sejam capazes de permitir ou impedir o fluxo do fluido do poço 1 durante períodos nos quais o teste ou manutenção, ou até mesmo uma condição de segurança de emergência, estejam presentes.

15 Por exemplo, o elemento do terminal do poço 14 pode ser equipado com uma árvore de extração, de modo que uma mangueira de extração disposta em um navio de superfície possa ser presa no sistema e a extração possa começar. Alternativamente, o elemento do terminal do poço 14 pode terminar em um protetor contra explosões, de modo que o poço não
20 explodirá durante as operações de perfuração. Em outras modalidades, o elemento do terminal do poço 14 termina em um conjunto combinado de árvore de extração e protetor contra explosões para facilitar as operações de intervenção no poço simplificadas.

Observando agora as modalidades não-limitadoras específicas
25 da invenção representadas nas Figuras 2A e 2B, um sistema e método para estabelecer um elemento de terminal de poço de altura variável são proporcionados, compreendendo um cano de transporte de fluido inferior 21, uma armação de poço interna 22, uma armação de poço externa 23 e uma cabeça de poço 24. Em algumas modalidades, um elemento de isolamento do
30 poço 25 é disposto acima da cabeça de poço 24, de modo que o poço pode ser isolado ou encerrado se desejado.

Na modalidade exemplar representada na Figura 2A, o elemento

de isolamento do poço 25 também compreende uma ou mais válvulas de esfera que podem ser abertas ou fechadas de modo ajustável quando desejado por um operador. Um elemento de ligação inferior 26 tendo um ou mais vedadores interiores 27 e um furo polido interior 28 aloja um elemento de transporte de fluido 29, tal que a altura do elemento de transporte de fluido 29 é variavelmente ajustável dentro de uma porção de corpo do elemento de ligação inferior 26 em resposta às forças de levantamento verticais comunicadas pela câmara de flutuação ajustável 30. Vários comprimentos do cano definem a altura de um elemento de ligação superior disposto entre a câmara de flutuação 30 e um elemento do terminal de poço 36. Em algumas modalidades, um elemento de isolamento do poço superior 35, tal como uma válvula de esfera ou um protetor contra explosões, é disposto em comunicação com o elemento de ligação superior entre a câmara de flutuação 30 e o elemento do terminal de poço 36.

Em algumas modalidades, o sistema é amarrado no fundo do mar usando uma ou mais linhas de amarração 31 ligadas em um primeiro recurso de recepção de tensão vertical 32a, enquanto a câmara de flutuação 30 é elevada ou abaixada desenrolando ou enrolando no carretel comprimentos de uma ou mais linhas de tensão 37 dispostas entre um segundo recurso de recepção de tensão vertical 32b e um recurso de ajuste de altura da câmara 33. Quando a câmara de flutuação ajustável 30 se eleva, a tensão vertical é aplicada no elemento de recepção da tensão vertical 34, o qual por sua vez levanta o elemento do terminal do poço 36 para a superfície.

Como observado na modalidade exemplar representada na Figura 2B, a altura de ambos o elemento do terminal do poço 36 e o elemento de transporte do fluido 29 é verticalmente ajustada aumentando o comprimento das linhas de tensão 37 usando o recurso de ajuste de altura da câmara 33, mesmo quando a tensão vertical e lateral nas linhas de amarração 31 e linhas de tensão 37 permanece aproximadamente constante. Em uma modalidade, a tensão vertical no elemento de ligação inferior 26 é também mantida aproximadamente constante durante esse processo, desde que o elemento de transporte do fluido 29 é movido verticalmente dentro de uma

porção de corpo do elemento de ligação inferior 26. Em uma outra modalidade, uma segunda câmara de flutuação ajustável inferior é adicionada no sistema para manter a tensão no elemento de ligação inferior 26, enquanto a altura do elemento do terminal de poço é ajustada como descrito acima.

- 5 O relatório descritivo precedente é proporcionado com finalidades ilustrativas somente, e não é planejado para descrever todos os aspectos possíveis da presente invenção. Além do mais, embora a invenção tenha sido mostrada e descrita em detalhes com relação a várias modalidades exemplares, aqueles versados nas técnicas pertinentes verificarão que mudanças minoritárias na descrição, e várias outras modificações, omissões e
- 10 adições podem também ser feitas sem se afastar do espírito ou escopo da mesma.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de exploração e extração distante da costa, o sistema compreendendo:

5 (a) uma armação de poço (2, 22) disposta em comunicação com um poço distante da costa (1);

(b) uma câmara de flutuação (9, 30);

(c) um elemento de ligação inferior (5, 26) disposto entre a dita armação do poço (2, 22) e a dita câmara de flutuação (9, 30);

10 (d) a câmara de flutuação (9, 30) está disposta em comunicação com pelo menos uma linha de tensão (10, 31) proporcionada para ancorar a dita câmara de flutuação (9, 30) no fundo do mar;

caracterizado pelo fato de que:

(e) a dita câmara de flutuação (9, 30) é ajustável pela variação do comprimento da pelo menos uma linha de tensão (10, 31).

15 2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende:

a) uma ou mais câmaras de flutuação ajustáveis (9, 30), ou

b) uma armação de poço (2, 22) disposta em comunicação com um furo (3) perfurado na superfície do fundo do mar associado, ou

20 c) um elemento de isolamento (4) de poço disposto entre a dita câmara de flutuação ajustável (9, 30) e o dito elemento de ligação inferior (5, 26),

25 i) o dito elemento de isolamento de poço (4) adicionalmente compreendendo uma ou mais válvulas de esfera ou um protetor contra explosões, preferencialmente um aríete de cisalhamento, ou

30 ii) o dito elemento de ligação inferior (5, 26) adicionalmente compreendendo preferencialmente um elemento de recepção para receber um elemento de fixação disposto no dito elemento de isolamento (4) ou um elemento de fixação para fixar o dito elemento de ligação inferior (5, 26) em um elemento de recepção disposto no dito elemento de isolamento (4).

3. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo dito elemento de ligação inferior (5, 26) adicionalmente compreender:

- a) um tubo ascendente, ou
- b) um cano de tubo ascendente, ou
- c) uma armação, ou
- d) um elemento de transporte de fluido disposto dentro de uma

5 porção interior do dito elemento de ligação inferior, o dito elemento de transporte de fluido é preferencialmente de altura ajustável em resposta a uma força de flutuação comunicada pela dita câmara de flutuação ajustável (9, 30).

4. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
10 dito elemento de ligação inferior (5, 26) ser disposto em comunicação com um ou mais estabilizadores laterais (6),

a) o dito um ou mais estabilizadores laterais (6) preferencialmente adicionalmente compreendendo um ou mais estabilizadores laterais ajustáveis, ou

15 b) o dito um ou mais estabilizadores laterais (6) são dispostos em comunicação com uma ou mais linhas de tensão (7),

i) a dita uma ou mais linhas de tensão (7) preferencialmente adicionalmente compreendendo uma ou mais linhas de tensão individualmente ajustáveis, ou

20 ii) a dita uma ou mais linhas de tensão (7) são dispostas em comunicação com um ou mais elementos de ancoragem (8).

5. Sistema de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pela dita uma ou mais câmaras de flutuação ajustáveis (9, 30) adicionalmente compreender uma ou mais câmaras de flutuação ajustáveis aproximadamente
25 anulares, o dito elemento de ligação inferior (5, 26) sendo longitudinalmente disposto através de um vazio formado na dita uma ou mais câmaras de flutuação ajustáveis aproximadamente anulares.

6. Sistema de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pela uma ou mais das ditas uma ou mais câmaras de flutuação ajustáveis (9, 30)
30 adicionalmente compreender uma pluralidade de câmaras internas.

7. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela dita câmara de flutuação ajustável adicionalmente compreender,

a) um lastro de fluido, preferencialmente um abastecimento de gás comprimido, ou

b) uma válvula de entrada de lastro,

5 i) a dita válvula de entrada de lastro é disposta preferencialmente em comunicação com um ou mais de um umbilical e um veículo operado remoto, ou

ii) a dita válvula de entrada de lastro é disposta em comunicação com uma bomba, ou

10 iii) a dita válvula de entrada de lastro é disposta em comunicação com um compressor, ou

c) uma válvula de saída de lastro,

i) a dita válvula de saída de lastro é preferencialmente disposta em comunicação com um ou mais de um umbilical e um veículo operado remoto, ou

15 ii) a dita válvula de saída de lastro é disposta em comunicação com uma bomba, ou

iii) a dita válvula de saída de lastro é disposta em comunicação com um compressor.

20 8. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela dita câmara de flutuação ajustável estar,

a) disposta em comunicação com uma ou mais linhas de tensão (10, 31),

i) a dita uma ou mais linhas de tensão (10, 31) adicionalmente compreende uma ou mais linhas de tensão individualmente ajustáveis, ou

25 ii) a dita uma ou mais linhas de tensão (10, 31) são dispostas em comunicação com um ou mais elementos de ancoragem, ou

b) disposta em comunicação com um elemento de recepção de tensão vertical (11), o dito elemento de recepção de tensão é disposto em comunicação com um recurso de medição de tensão preferencialmente um

30 elemento de carga, ou

c) submersa em uma massa de água em uma profundidade entre 30,48 m (100 pés) e 91,44 m (300 pés), ou

d) submersa em uma massa de água em uma profundidade menor do que 30,48 m (100 pés), ou

e) submersa em uma massa de água em uma profundidade maior do que 91,44 m (300 pés), ou

5 f) disposta em comunicação com um elemento de isolamento de poço superior,

i) preferencialmente compreendendo uma válvula de esfera, ou

ii) preferencialmente compreendendo um protetor contra explosões preferencialmente compreendendo um aríete de cisalhamento, ou

10 g) disposta em comunicação com um elemento de ligação superior (12), o dito elemento de ligação superior (12) é disposto em comunicação com um elemento do terminal do poço (14) preferencialmente compreendendo,

i) uma árvore de extração, ou

15 ii) um protetor contra explosões, ou

iii) um conjunto combinado de árvore de extração e protetor contra explosões.

9. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por um elemento do terminal do poço (14) disposto acima da dita câmara de flutuação ajustável (9, 30) estar disposto acima da superfície de uma massa de água.

10. Método para instalação e manutenção de um sistema de exploração e extração distante da costa que compreende as etapas de:

25 (a) dispor uma armação de poço (2, 22) em comunicação com um poço distante da costa, e

(b) dispor um elemento de ligação inferior (5, 26) entre a dita armação do poço (2, 22) e uma câmara de flutuação (9, 30);

(c) dispor a dita câmara de flutuação (9, 30) em comunicação com pelo menos uma linha de tensão (10, 31) e ancorar a dita câmara de flutuação (9, 30) ao fundo do mar;

30 caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

(d) ajustar a câmara de flutuação (9, 30) variando o comprimento

da dita pelo menos uma linha de tensão (10, 31).

11. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por adicionalmente compreender,

5 a) dispor uma ou mais câmaras de flutuação ajustáveis (9, 30) em comunicação com a dita armação do poço (2, 22), o método adicionalmente compreendendo cimentar a dita armação do poço (2, 22) em um furo (3) perfurado na superfície do fundo do mar,

10 b) dispor um elemento de isolamento de poço entre a dita câmara de flutuação ajustável (9, 30) e o dito elemento de ligação inferior (5, 26), preferencialmente compreendendo adicionalmente,

i) dispor um elemento de isolamento de poço (4) tendo uma ou mais válvulas de esfera,

15 ii) dispor um elemento de isolamento de poço (4) tendo um protetor contra explosões, o dito dispor um protetor contra explosões adicionalmente compreende dispor um protetor contra explosões tendo um aríete de cisalhamento, ou

iii) dispor um elemento de isolamento de poço (4) tendo um elemento de fixação para fixar o dito elemento de isolamento do poço em um elemento de recepção disposto no dito elemento de ligação inferior, ou

20 iv) dispor um elemento de isolamento de poço (4) tendo um elemento de recepção para receber um elemento de fixação disposto no dito elemento de ligação inferior (5, 26).

25 12. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo dispor o dito elemento de ligação inferior adicionalmente compreendendo as etapas de,

a) dispor um tubo ascendente,

b) dispor um cano do tubo ascendente, ou

c) dispor uma armação, ou

30 d) dispor um elemento de transporte de fluido alojado dentro da porção interior do dito elemento de ligação inferior, o método adicionalmente compreendendo ajustar o comprimento de uma ou mais linhas de tensão associadas de modo a ajustar variavelmente a altura do dito elemento de

transporte de fluido, ou

e) dispor um elemento de ligação inferior em comunicação com um ou mais estabilizadores laterais (6), o método adicionalmente compreendendo as etapas de,

5 i) dispor um elemento de ligação inferior (5, 26) em comunicação com um ou mais estabilizadores laterais ajustáveis, ou

ii) dispor o dito um ou mais estabilizadores laterais em comunicação com uma ou mais linhas de tensão (7), o método preferencialmente adicionalmente compreendendo dispor o dito um ou mais estabilizadores laterais (6) em comunicação com uma ou mais linhas de tensão ajustáveis, ou o método preferencialmente adicionalmente compreendendo dispor a dita uma ou mais linhas de tensão (7) em comunicação com um ou mais elementos de ancoragem (8).

13. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por adicionalmente compreender as etapas de,

a) dispor uma ou mais câmaras de flutuação ajustáveis (9, 30) aproximadamente anulares, o método adicionalmente compreendendo dispor o dito elemento de ligação inferior (5, 26) longitudinalmente através de um vazio formado nas ditas uma ou mais câmaras de flutuação ajustáveis aproximadamente anulares, ou

b) dispor uma ou mais câmaras de flutuação ajustáveis (9, 30) tendo uma pluralidade de câmaras internas.

14. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por adicionalmente compreender dispor uma câmara de flutuação ajustável (9, 30) tendo,

a) um lastro de fluido, o dito dispor uma câmara de flutuação ajustável (9, 30) tendo um lastro de fluido adicionalmente compreende dispor uma câmara de flutuação ajustável (9, 30) tendo um suprimento de gás comprimido, ou

b) uma válvula de entrada de fluido, o método adicionalmente compreendendo,

i) dispor a dita válvula de entrada de fluido em comunicação

com um ou mais de um umbilical e um veículo operado remoto,

ii) dispor a dita válvula de entrada de fluido em comunicação com uma bomba, ou

5 iii) dispor a dita válvula de entrada de fluido em comunicação com um compressor, ou

c) uma de saída de fluido, o método adicionalmente compreendendo as etapas de,

i) dispor a dita válvula de saída de fluido em comunicação com um ou mais de um umbilical e um veículo operado remoto,

10 ii) dispor a dita válvula de saída de fluido em comunicação com uma bomba, ou

iii) dispor a dita válvula de saída de fluido em comunicação com um compressor.

15 15. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por adicionalmente compreender dispor uma câmara de flutuação ajustável em comunicação com,

a) uma ou mais linhas de tensão ajustáveis (10, 31), o método preferencialmente compreendendo adicionalmente as etapas de,

20 i) dispor uma câmara de flutuação ajustável (9, 30) em comunicação com uma ou mais linhas de tensão individualmente ajustáveis, ou

ii) dispor a dita uma ou mais linhas de tensão (10, 31) em comunicação com um ou mais elementos de ancoragem, ou

25 b) um elemento de recepção de tensão (11), o método preferencialmente adicionalmente compreendendo dispor o dito elemento de recepção de tensão (11) em comunicação com um recurso de medição de tensão, o dito elemento de recepção de tensão (11) em comunicação com um recurso de medição de tensão adicionalmente compreende dispor o dito elemento de recepção de tensão em comunicação com um elemento de carga, ou

30 c) submergir uma câmara de flutuação ajustável em uma massa de água para uma profundidade entre 30,48 m (100 pés) e 91,44 m (300 pés), ou

d) submergir uma câmara de flutuação ajustável em uma massa

de água para uma profundidade menor do que 30,48 m (100 pés), ou

e) submergir uma câmara de flutuação ajustável em uma massa de água para uma profundidade maior do que 91,44 m (300 pés), ou

f) dispor um elemento do terminal do poço (14) acima da dita câmara de flutuação ajustável (9, 30) em uma maneira tal que o dito elemento do terminal do poço (14) fica disposto acima da superfície da massa de água, ou

g) dispor uma câmara de flutuação ajustável (9, 30) em comunicação com um elemento de isolamento do poço (4), o método preferencialmente adicionalmente compreendendo,

i) dispor uma câmara de flutuação ajustável em comunicação com um elemento de isolamento do poço (4) tendo uma válvula de esfera, ou

ii) dispor uma câmara de flutuação ajustável em comunicação com um elemento de isolamento do poço (4) tendo um protetor contra explosões, o método preferencialmente adicionalmente compreendendo dispor uma câmara de flutuação ajustável (9, 30) em comunicação com um protetor contra explosões tendo um aríete de cisalhamento, ou

h) dispor uma câmara de flutuação ajustável (9, 30) em comunicação com um elemento de ligação superior (12), o método preferencialmente adicionalmente compreendendo dispor o dito elemento de ligação superior (12) em comunicação com um elemento do terminal do poço (14), o método preferencialmente adicionalmente compreendendo,

i) dispor o dito elemento de ligação superior (12) em comunicação com um protetor contra explosões, ou

ii) dispor o dito elemento de ligação superior (12) em comunicação com uma árvore de extração, ou

iii) dispor o dito elemento de ligação superior (12) em comunicação com um conjunto combinado de árvore de extração e protetor contra explosões.

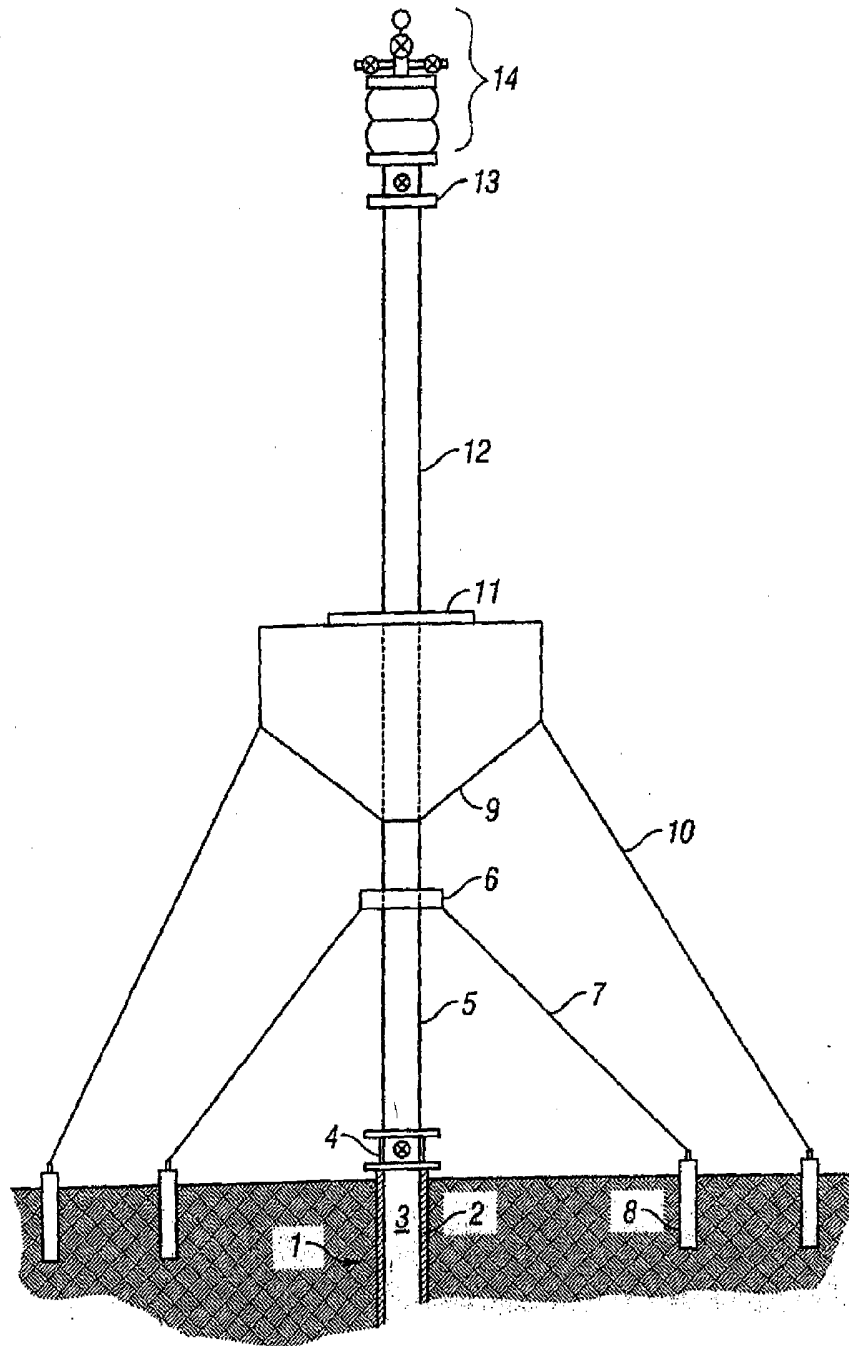
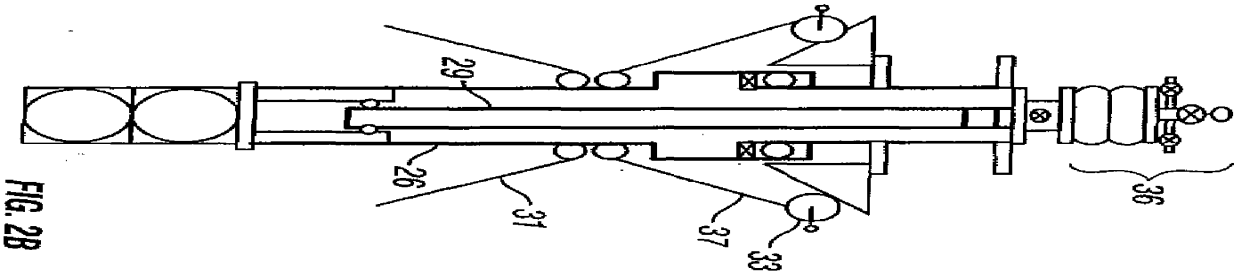
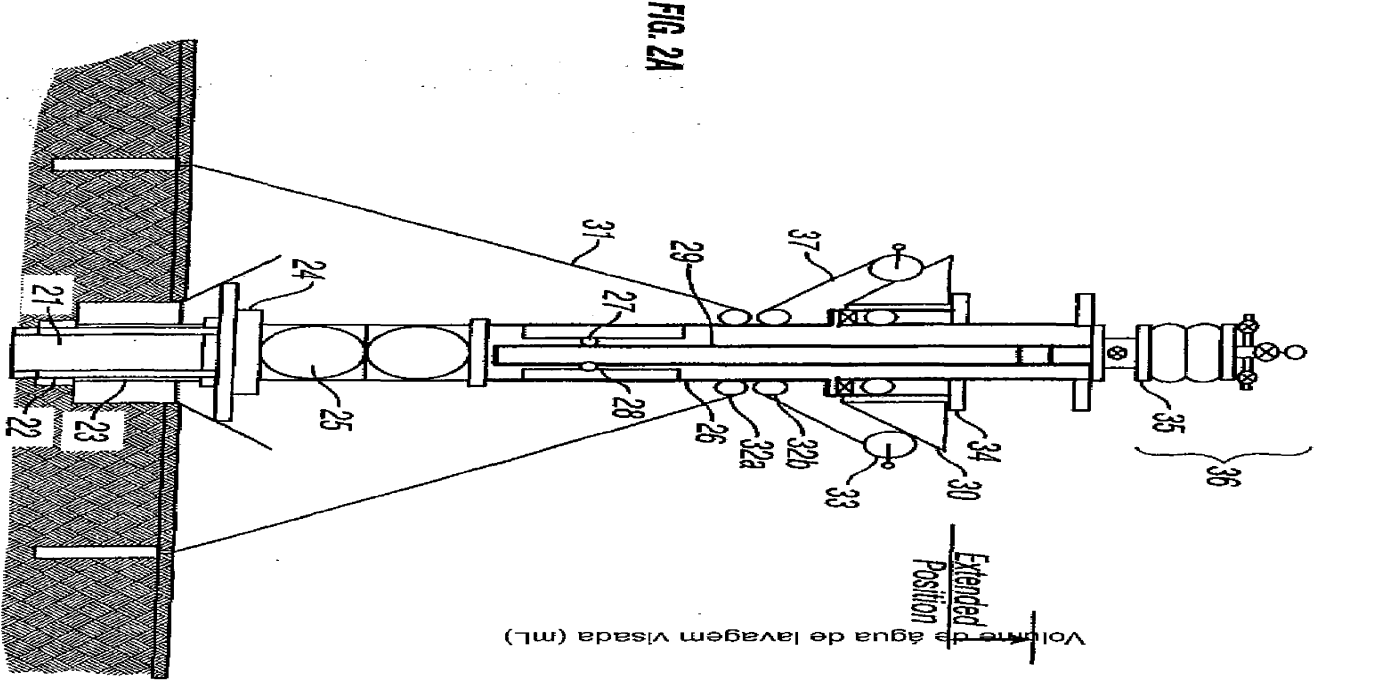


FIG. 1



RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA DE EXPLORAÇÃO E EXTRAÇÃO DISTANTE DA COSTA, E MÉTODO PARA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE UM SISTEMA DE EXPLORAÇÃO"**.

5 A presente invenção refere-se a um sistema e método para estabelecer um sistema de exploração e extração distante da costa, nos quais a armação do poço (2, 22) é disposta em comunicação com uma câmara de flutuação ajustável (9, 30) e um furo do poço perfurado no fundo de uma massa de água. Um elemento de ligação inferior (5, 26) une a armação do poço e a câmara, e um elemento de ligação superior une a câmara de flutuação ajustável (9, 30) e um elemento do terminal do poço. A flutuação ajustável da câmara (9, 30) possibilita que o operador varie a altura ou profundidade do elemento do terminal do poço, e varie a tensão vertical comunicada para as fileiras de perfuração e extração durante todas as operações de exploração e extração. A invenção refere-se também a um sistema e método para ajuste da altura ou profundidade da cabeça do poço enquanto forças associadas vertical e lateral permanecem aproximadamente constantes. A invenção refere-se também a uma variedade de elementos de isolamento de poço, estabilizadores laterais e recursos de ancoragem, bem como vários métodos de prática da invenção.

10

15

20