



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



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

CARTA PATENTE N.º PI 0106885-7

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, 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 0106885-7

(22) Data do Depósito : 13/08/2001

(43) Data da Publicação do Pedido : 25/06/2002

(51) Classificação Internacional : E21B 43/017

(30) Prioridade Unionista : 14/08/2000 US 60/225.439; 14/08/2000 US 60/225.440; 14/08/2000 US 60/225.230; 02/08/2001 US 09/920.896

(54) Título : "APARELHO PARA USO COM UM POÇO SUBMARINO, MÉTODO DE INTERVENÇÃO EM UM POÇO SUBMARINO, MÉTODO DE INTERVENÇÃO SUBMARINA PARA USO COM EQUIPAMENTO DE CABEÇA DE POÇO SUBMARINO, SISTEMA DE INTERVENÇÃO SUBMARINA PARA USO COM EQUIPAMENTO DE CABEÇA DE POÇO SUBMARINO, E MÉTODO PARA SERVIÇO EM POÇO SUBMARINO".

(73) Titular : Schlumberger Surencó S.A., Sociedade Panamenha. Endereço: Calle Aquilino de la Guardia 8 Panamá City, Panamá (PA).

(72) Inventor : Gary L. Rytlewski. Endereço: 4757 Oakmont Court, League City, Estado do Texas 77573, Estados Unidos. Cidadania: Norte Americana.; THOMAS H. ZIMMERMAN, Técnico(a). Endereço: 15922 Clearcrest Drive, Houston, Estado do Texas 77059, Estados Unidos. Cidadania: Norte Americana.; PETER A. GOODE, Técnico(a). Endereço: 12 Hilshire Grove Lane, Houston, Estado do Texas 77055, Estados Unidos. Cidadania: Norte Americana.; ASHLEY C. KISHINO. Endereço: 14210 Olive Springs Court, Houston, Estado do Texas 77062, Estados Unidos. Cidadania: Norte Americana.; JOHN A. KERR, Técnico(a). Endereço: 2307 Stoneburg Court, Sugar Land, Estado do Texas 77479, Estados Unidos. Cidadania: Norte Americana.; ALAN R. CHRISTIE, Técnico(a). Endereço: 6623 Carrington Court, Sugar Land, Estado do Texas 77479, Estados Unidos. Cidadania: Norte Americana.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 25/02/2014, observadas as condições legais.

Expedida em : 25 de Fevereiro de 2014.

Assinado digitalmente por
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

APARELHO PARA USO COM UM POÇO SUBMARINO, MÉTODO DE INTERVENÇÃO EM UM POÇO SUBMARINO, MÉTODO DE INTERVENÇÃO SUBMARINA PARA USO COM EQUIPAMENTO DE CABEÇA DE POÇO SUBMARINO, SISTEMA DE INTERVENÇÃO SUBMARINA PARA USO COM EQUIPAMENTO DE CABEÇA DE POÇO SUBMARINO, E MÉTODO PARA SERVIÇO EM POÇO SUBMARINO

CAMPO TÉCNICO

A invenção se refere a intervenção em poço submarino.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Os poços submarinos são tipicamente completados geralmente da mesma maneira que poços em terra convencionais e estão sujeitos a requisitos de serviço similares aos poços em terra. Adicionalmente, como com os poços em terra, os serviços desempenhados pela intervenção podem frequentemente aumentar a produção do poço submarino. Entretanto, a intervenção em um poço submarino para realizar os serviços desejados é tipicamente mais difícil do que para poços em terra. Convencionalmente, para realizar a intervenção submarina, o operador deve empregar uma sonda (tal como uma sonda semissubmersível) ou uma embarcação, bem como um riser marítimo, o qual é uma tubulação grande que se estende da sonda ou embarcação para o equipamento de cabeça de poço submarino.

As intervenções podem ser feitas por vários motivos. Por exemplo, um operador pode observar uma queda na produção ou algum outro problema no poço. Em resposta, o operador desempenha uma operação de intervenção que pode

envolver passar uma ferramenta de monitoração para o poço submarino para identificar o problema. Dependendo do tipo de problema encontrado, a intervenção pode ainda incluir o fechamento de uma ou mais zonas, bombeamento de um tratamento de poço para um poço, abaixamento de ferramentas para atuar dispositivos dentro do poço (por exemplo, válvulas), e assim por diante.

Embora completações inteligentes possam facilitar a determinação quanto a realizar a intervenção, elas não oferecem uma faixa completa de soluções de intervenção desejadas. Além disso, nem todos os poços são equipados com a tecnologia.

Realizar operações de intervenção com embarcações grandes e equipamento pesado, tal como equipamento de riser marítimo, conforme convencionalmente feito, é tipicamente demorado, intensivo em mão-de-obra e caro. Portanto, uma necessidade continua a existir para soluções de intervenção menos custosas e mais convenientes para poços submarinos.

SUMÁRIO

Em geral, de acordo com uma modalidade, um aparelho para uso com poço submarino compreende equipamento de cabeça de poço submarino e carretel de linha transportadora(41) tendo uma linha transportadora e que é posicionado sob a água. Uma unidade marinha abaixo da água é adaptada para fixar a linha transportadora ao equipamento de cabeça de poço submarino.

Outras características e modalidades se tornarão evidentes a partir da descrição a seguir, dos desenhos, e das reivindicações.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 ilustra uma modalidade de um sistema de poço submarino tendo múltiplos poços.

A figura 2 ilustra um poço completado no sistema de poço submarino da figura 1.

A figura 3 ilustra um conjunto de intervenção de acordo com uma modalidade conectado ao equipamento de cabeça de poço submarino.

A figura 4 ilustra uma embarcação marinha utilizada para o transporte de conjuntos de equipamento de intervenção de acordo com uma modalidade.

A figura 5 ilustra a remoção de uma chapeleta de coroamento da árvore de natal do equipamento de cabeça de poço submarino, de acordo com uma modalidade.

A figura 6 ilustra a montagem de um conjunto de intervenção ao equipamento de cabeça de poço submarino de acordo com uma modalidade.

A figura 7 ilustra um conjunto de intervenção de acordo com outra modalidade conectado ao equipamento de cabeça de poço submarino.

A figura 8 ilustra um sistema de carrossel para uso com o conjunto de intervenção da figura 7.

A figura 9 ilustra outra modalidade de um conjunto

de intervenção que é conectado ao equipamento de cabeça de poço submarino.

As figuras 10 a 14 ilustram o emprego do conjunto de intervenção da figura 9.

A figura 15 ilustra ainda outra modalidade de um conjunto de intervenção que utiliza tanto um cabo liso quanto um cabo de aço.

A figura 16 ilustra uma variação da modalidade da figura 15.

A figura 17 ilustra outra variação da modalidade da figura 15.

As figuras 18-23 ilustram uma sequência de implantação da modalidade da figura 15.

A figura 24 ilustra uma modalidade adicional de um conjunto de intervenção que emprega um trator submarino capaz de se movimentar ao longo do leito do mar.

DESCRIÇÃO DETALHADA

No relatório a seguir, são estabelecidos numerosos detalhes para proporcionar uma compreensão da presente invenção. Entretanto, será compreendido pelos especialistas na arte que a presente invenção pode ser praticada sem estes detalhes e que numerosas variações ou modificações a partir das modalidades descritas podem ser possíveis.

Conforme empregados no relatório, os termos "para cima" e "para baixo"; "superior" e "inferior"; "em sentido ascendente" e "em sentido descendente"; "abaixo" e "acima";

e outros termos similares indicando posições relativas acima ou abaixo de um dado ponto ou elemento são usados neste relatório para descrever mais claramente algumas modalidades da invenção. Entretanto, quando aplicados ao equipamento e métodos para uso em poços que são desviados ou horizontais, ou quando aplicados a equipamentos e métodos que quando dispostos em um poço estão em uma orientação horizontal ou desviada, tais termos podem se referir a uma relação da esquerda para a direita, direita para a esquerda, ou outras relações conforme apropriado.

Com referência a figura 1, em um exemplo, um campo 8 submarino inclui uma pluralidade de poços 10 (10A, 10B, 10C, 10D e 10E ilustradas) . Cada poço 10 inclui um furo de poço 12 (figura 2) que é alinhado com um revestimento ou liner 14. Uma tubulação 16, tal como uma tubulação de produção, pode ser posicionada no furo de poço 12. Um packer 18 isola uma região anular 20 entre a tubulação 16 e o revestimento 14 do restante do furo de poço. O equipamento de cabeça de poço 22 submarino está localizado na superfície do poço, que é o fundo do mar 24.

Conforme mostrado ainda na figura 1, o equipamento de cabeça de poço 22 pode ser conectado aos tubos 26 (por exemplo, linhas de controle hidráulicas, linhas de controle elétricas, tubos de produção, etc.) que são passados para um conjunto distribuidor submarino 28. Os tubos 26A, 26B, 26C, 26D e 26E conectam os respectivos equipamentos de

cabeça de poço 22A, 22B, 22C, 22D e 22E aos tubos de distribuição 28. Por sua vez, vários tubos 30 são passados para uma plataforma 32 hospedeira (que pode estar localizada na superfície do mar, ou alternativamente, em terra). Por exemplo, a plataforma 32 pode ser uma de muitas instalações de flutuação, ou a plataforma 32 pode ser um local com base em terra. A plataforma 32 coleta fluidos de produção e envia sinais de controle apropriados (elétricos ou hidráulicos) ou pressões de atuação aos poços 10A-10E para executar várias operações. Durante operação normal, fluidos de poço são distribuídos pela tubulação 16 de cada poço e os condutos 26, distribuidor 28 e condutos 30 para a plataforma 32.

Entretanto, durante a vida dos poços 10, a produção cai ou podem ser encontradas outras anomalias. Tipicamente, sensores podem ser instalados em cada furo de poço 12 para monitorar vários atributos de poço, tal como temperatura e pressão e taxa de escoamento de produção. Além disso, as características da formação podem ser monitoradas para determinar a produtividade da formação. Caso seja detectada uma queda na produção ou alguma outra anomalia no furo de poço 12, uma operação de intervenção pode ser necessária.

Com um poço submarino, a realização de uma operação de intervenção utilizando técnicas convencionais pode ser cara. Tipicamente, uma embarcação marinha grande ou uma sonda podem ter de ser transportados para a locação de

poço. A embarcação marinha grande é necessária para transportar equipamento pesado necessário para desempenhar a intervenção. Por exemplo, tal equipamento pesado é um riser marinho (uma tubulação de metal de diâmetro relativamente grande) que passa da embarcação marinha para o equipamento de cabeça de poço submarino 22.

De acordo com algumas modalidades da invenção, para fornecer intervenção mais conveniente e eficiente de poços submarinos, veículos operados remotamente (ROVs), veículos submarinos autônomos (AUVs), pequenos submarinos, ou outras unidades marinhas abaixo da água são utilizadas para carregar parte do equipamento de intervenção para uma locação próxima da cabeça de poço submarino 22. As unidades marinhas abaixo da água são também capazes de conexão ou fixação do equipamento de intervenção ao equipamento de cabeça de poço submarino. Através da utilização de modalidades da invenção, certos componentes pesados (por exemplo, risers marinhos) que são utilizados convencionalmente para operações de intervenção podem ser omitidos de modo que embarcações marinhas menores possam ser empregadas.

Conforme mostrado na figura 3, em uma modalidade, o equipamento de intervenção inclui um carretel de linha transportadora(41) 41 no qual pode ser carregada uma linha transportadora. Exemplos de linhas transportadoras incluem tubulação espiralada, cabos de aço, cabos lisos e assim por

diante. O carretel de linha transportadora(41) 41 pode ser posicionado no leito do mar 24 (conforme ilustrado na figura 3), ou alternativamente, o carretel de linha transportadora(41) 41 pode ser carregado em uma embarcação marinha (conforme ilustrado na figura 7). Em ainda outra modalidade, o carretel de linha transportadora(41) 41 é parte de uma coluna de intervenção de poço que é fixada à cabeça de poço submarino (mostrada na figura 9). O método e aparelho de intervenção de acordo com algumas modalidades possibilitam a entrada da linha transportadora 44 no poço com várias barreiras (na forma de êmbolos de vedação, conforme discutido abaixo) no local para vedar a pressão da cabeça de poço do mar. Além disso, as barreiras possibilitam que uma embarcação marinha deixe o local de poço a qualquer tempo (tal como devido a problemas mecânicos ou emergências) enquanto a vedação é mantida pelo equipamento de cabeça de poço.

Na modalidade da figura 3, o equipamento de intervenção inclui ainda um pescoço de ganso 42 para suportar e guiar a linha transportadora 44. O pescoço de ganso 42 é fixado a uma cabeça de injetor 34 que força a linha transportadora para dentro ou para fora do furo de poço 12. A cabeça de injetor 34 inclui um mecanismo de acionamento (por exemplo, um mecanismo de acionamento do tipo de corrente) que é capaz de agarrar a linha transportadora 44. O mecanismo de acionamento é acionado

por um motor elétrico ou hidráulico para acionar as correntes do mecanismo de acionamento. Para proteção dos componentes da cabeça de injetor 34, a cabeça de injetor 34 pode ser colocada em uma câmara protetora (não mostrada) que é preenchida com um fluido compensado para a pressão da água do mar, ou através de um recipiente de atmosfera. Para manter a água do mar fora desta câmara, podem ser posicionados separadores acima e abaixo da câmara onde a linha transportadora 44 entra e sai, respectivamente.

O equipamento de intervenção inclui também um conjunto de preventores (BOP) 36 tendo êmbolos para vedação em torno da linha transportadora 44 para a prevenção de escape de fluidos de poço. Caso seja utilizado um cabo de aço ou cabo liso, outros tipos de êmbolos podem ser empregados. Um riser inferior 38 (que é basicamente um tubo ou uma tubulação) é conectado abaixo do BOP 36. Em outra modalidade, o riser inferior 38 pode ser omitido.

Fixado a extremidade inferior do riser 38 está uma guarnição de desconexão emergencial 40 que é conectada de forma liberável a uma guarnição de riser inferior 54. A guarnição de riser inferior 54 é conectada à estrutura de árvore do equipamento de cabeça de poço submarino 22. As guarnições de riser inferior 54 e as guarnições de desconexão emergencial 40 podem ser prontamente disponíveis de vários fabricantes. Tipicamente, a guarnição de riser inferior 54 inclui um conector para fixar à estrutura de

árvore do equipamento de cabeça de poço submarino bem como um perfil superior para conectar à guarnição de desconexão emergencial. A guarnição de riser inferior 54 pode incluir também êmbolos que são capazes de vedação ou corte da tubulação espiralada ou outros tipos de linhas transportadoras. Mais genericamente, um conjunto de conector é utilizado para conectar a cabeça de injetor 34 ao equipamento de cabeça de poço submarino. Na modalidade ilustrada, o conjunto de conector inclui o riser 38, a guarnição de desconexão emergencial 40 e uma guarnição de riser inferior 54. Em outras modalidades, podem ser usados outros tipos de conjuntos de conector.

Com referência as figuras 4 a 6, é ilustrado um método e aparelho de transporte de equipamento de intervenção de acordo com a modalidade da figura 3 para o local de poço submarino e conectando o equipamento de intervenção ao equipamento de cabeça de poço submarino. Na figura 4, uma embarcação marinha 110 é utilizada para transportar um conjunto de carretel de linha transportadora(41) (por exemplo, tubulação espiralada) 106, um conjunto de riser/BOP/cabeça de injetor 100, um conjunto de guarnição de riser inferior 102 e uma ou mais unidades marinhas abaixo da água 104 pra o local de poço. Adicionalmente às respectivas ferramentas de equipamento de intervenção cada um dos conjuntos 100, 102 inclui tanques de flutuação para auxiliar o abaixamento das ferramentas no

mar pelas unidades marinhas abaixo da água 104. Uma vez que a embarcação marinha está localizada genericamente sobre o poço no qual será realizada a intervenção, as unidades marinhas abaixo da água 104 são utilizadas para carregar os vários conjuntos próximos ao equipamento de cabeça de poço submarino 22.

Conforme mostrado na figura 5, uma primeira unidades marinhas abaixo da água 104A carrega uma ferramenta de remoção de chapeleta de coroamento de árvore de natal 112 para o equipamento de cabeça de poço submarino 22. A extremidade superior do equipamento de cabeça de poço 22 tem uma chapeleta de coroamento de árvore de natal 114 fixada para cobrir os componentes internos do equipamento de cabeça de poço submarino. Para viabilizar a fixação do equipamento de intervenção ao equipamento de cabeça de poço, a chapeleta de coroamento de árvore de natal 114 é primeiramente removida. De acordo com algumas modalidades da invenção, isto é realizado pela utilização de uma ferramenta de remoção de chapeleta de coroamento de árvore de natal 112 carregada pela unidade marinha abaixo da água 104A.

A unidade marinha abaixo da água 104A é fixada a uma linha umbilical 116, que é utilizada para distribuir sinais de controle para a unidade marinha abaixo da água 104A. A linha umbilical 116 inclui fios elétricos para fornecer energia e sinais para navegação da unidade marinha

abaixo da água 104A. Opcionalmente, a linha umbilical 116 pode conter também condutos hidráulicos para fornecimento de energia hidráulica e controle. Em uma modalidade, a linha umbilical 116 se estende da embarcação marinha 110 (figura 4). Alternativamente, a linha umbilical 116 se estende da plataforma 32 (figura 1), que pode ser uma plataforma na superfície do mar ou na terra.

A unidade marinha abaixo da água 104A inclui um braço 118 que é usado para carregar a ferramenta de remoção de chapeleta de coroamento de árvore de natal. Alternativamente, a ferramenta de remoção de chapeleta de coroamento de árvore de natal 112 pode ser também armazenada em uma estação de armazenagem abaixo da água, tal como uma descrita no pedido de patente US copendente intitulado "Subsea Intervention System", de Thomas H. Ziminerman e col., depositado na mesma data deste, o qual é aqui incorporado como referência. Além disso, conforme descrito na referência incorporada, a unidade marinha abaixo da água 104A pode ser operada sem a linha umbilical 116. Em vez disso, é empregado um sistema de orientação alternativo. A orientação alternativa inclui a unidade marinha abaixo da água 104A guiando-se entre os pontos abaixo da água com base em luzes a laser ou trilhas abaixo da água. Um ponto pode ser a estação de armazenagem abaixo da água e outro ponto pode ser o equipamento de cabeça de poço submarino. Alternativamente, a unidade marinha abaixo

da água 104A é controlada utilizando os sinais de onda acústica ou sinais ópticos de comprimento de onda longo (por exemplo, laser verde-azulado) comunicados através da água.

A unidade marinha abaixo da água 104A carrega a ferramenta de remoção de chapeleta de coroamento de árvore de natal 112 para a chapeleta de coroamento da árvore 114, com o braço 118 movimentando a ferramenta de remoção de chapeleta de coroamento de árvore de natal 112 para uma posição para engatar a chapeleta de coroamento da árvore 114. A ferramenta de remoção de chapeleta de coroamento de árvore de natal 112 provoca desconexão da chapeleta de coroamento de árvore 114 do equipamento de cabeça de poço submarino 22. A ferramenta de remoção de chapeleta de coroamento de árvore de natal 112 é utilizada para sangria de qualquer pressão abaixo da chapeleta de coroamento de árvore 114. Alternativamente, a sangria da pressão pode ser efetuada através de uma linha umbilical (não mostrada) do equipamento de cabeça de poço submarino abaixo da chapeleta de coroamento de árvore 114. A ferramenta de remoção de chapeleta de coroamento de árvore de natal 112 é equipada com uma capacidade de elevação para desalojar a chapeleta 114 da árvore do equipamento de cabeça de poço submarino 22. Uma vez que a chapeleta de árvore 114 é removida, a fixação do equipamento de intervenção ao equipamento de cabeça de poço submarino 22 pode prosseguir.

Em uma modalidade alternativa, ao invés de uma chapeleta de árvore, o equipamento de cabeça de poço submarino pode incluir uma válvula para desempenhar controle de fluido. A válvula é normalmente fechada, mas pode ser aberta caso a fixação do equipamento de intervenção ao equipamento de cabeça de poço submarino seja desejada. Para proporcionar pleno acesso ao furo para ferramentas de intervenção, a válvula pode ser uma válvula de esfera.

Na figura 6, os vários componentes do equipamento de intervenção de acordo com a modalidade da figura 3 são abaixados para o mar até a proximidade do equipamento de cabeça de poço submarino 22. Conforme mostrado na figura 6, o carretel de linha transportadora(41) 41 já foi passado para o leito do mar 24 através de uma unidade marinha abaixo da água 104. O carretel de linha transportadora(41) 41 é parte do conjunto de carretel de linha transportadora(41) 106 carregado na embarcação marinha 112 (figura 4). Devido ao peso possivelmente pesado do carretel de linha transportadora(41) 41, os tanques de flutuação (não mostrados) que são parte do conjunto de carretel de linha transportadora(41) 106 são fixados ao carretel de linha transportadora(41) 41 para abaixamento da embarcação marinha 110 por uma unidade marinha abaixo da água 104. Alternativamente, o carretel de linha transportadora(41) 41 já pode ter deixado o leito do mar 24 próximo ao

equipamento de cabeça de poço submarino 22 como parte do procedimento de completação do poço.

Os outros conjuntos 100 e 102 incluem similarmente tanques de flutuação. Conforme mostrado na figura 6, o conjunto 102 de guarnição de riser inferior inclui a guarnição de riser inferior 54 e tanques de flutuação 50 fixados por uma estrutura 122 à guarnição de riser inferior 54. O conjunto de riser/BOP/cabeça de injetor 100 inclui tanques de flutuação 52 conectados por uma estrutura 126 ao conjunto. O conjunto 100 inclui o pescoço de ganso 42, cabeça de injetor 34, BOP 36, riser inferior 38, e guarnição de desconexão emergencial 40. Uma vez que o conjunto 100 é maior e mais pesado do que o conjunto 102, tanques de flutuação 52 maiores podem ser usados.

O conjunto de guarnição de riser inferior 102 é carregado para o mar por uma unidade marinha abaixo da água 104B (tendo um braço 118B) e o conjunto 100 de riser/BOP/cabeça de injetor é carregado por uma unidade marinha abaixo da água 104C (tendo um braço 118C). As unidades marinhas abaixo da água 104B, 104C são conectadas por linhas umbilicais 130, 132 respectivas à embarcação marinha 110 (ou alternativamente, à plataforma 32 da figura 1) Em uma modalidade alternativa, ao invés de usar unidades marinhas abaixo da água 104B, 104C múltiplas, pode ser usada uma única unidade marinha abaixo da água para carregar os conjuntos 100 e 102 para o mar em passagens

separadas.

Sob controle de sinais comunicados através das linhas umbilicais 130, 132, ou outros mecanismos de sinalização (com ou sem fiação), as unidades marinhas abaixo da água 104B, 104C fixam a guarnição de riser inferior 54 ao equipamento de cabeça de poço submarino 22. Após ter sido fixada a guarnição de riser inferior 54, os tanques de flutuação 50 são destacados da guarnição de riser inferior 54 e conduzidos para longe da unidade marinha abaixo da água 104B.

Em seguida, a unidade marinha abaixo da água 104C conecta a guarnição de desconexão emergencial 40 (na extremidade inferior do conjunto 100) fixada na extremidade inferior do riser 38 à guarnição de riser inferior 54. Após a conexão, os tanques de flutuação 52 são destacados do conjunto 100 e conduzidos para fora da unidade marinha abaixo da água 104B.

As unidades marinhas abaixo da água 104B, 104C (bem como a unidade 104A) podem ser acionadas de volta à embarcação marinha 110 (ou a plataforma 32). Alternativamente, as unidades marinhas abaixo da água 104 podem ser mantidas próximas intimamente ao equipamento de cabeça de poço submarino 22 que está sujeito a intervenção em caso de alguma manipulação adicional do equipamento de intervenção ser necessária. Embora múltiplas unidades marinhas abaixo da água 104A, 104B e 104C sejam descritas,

pode ser empregado ou menor (ou maior) número de unidades marinhas abaixo da água em outras modalidades.

Em uma modalidade alternativa, o pescoço de ganso 42, a cabeça de injetor 34, BOP 36, riser 38, guarnição de desconexão emergencial 40, e guarnição de riser inferior 54 podem ser abaixadas como um único conjunto (ao invés de conjuntos separados). Isto reduz o número de operações de fixação necessárias a serem realizadas sob a água pelas unidades marinhas abaixo da água 104.

Para tratar as várias questões de manipulação, o equipamento de intervenção (ou módulos do equipamento de intervenção) pode ser montado em uma profundidade rasa próxima da embarcação marinha 110. Após a montagem na profundidade rasa, o conjunto pode ser testado antes do abaixamento para o leito do mar. Durante a montagem, os tanques de flutuação podem ser conectados ao riser 38 para coloca-lo em tensão para reduzir tensões de curvatura no riser 38 e tensões nas conexões.

As linhas umbilicais 142 e 144 para controle de intervenção e operações de bombeamento podem ser descidas da embarcação marinha 110 para conexão ao equipamento de cabeça de poço submarino 22 e à cabeça de injetor 34. Conforme ainda mostrado na figura 3, caso o carretel de linha transportadora(41) 41 seja um carretel de tubulação espiralada, então, uma linha de controle de fluxo de tubulação espiralada (não mostrada) pode ser passada da

embarcação marinha 110 para conexão a um conector 140 do carretel 41. Ao invés de serem passadas da embarcação marinha 110, as linhas umbilicais e a linha de fluxo de tubulação espiralada podem ser passadas da plataforma hospedeira 32 (figura 1). A última abordagem reduz a quantidade de equipamento de bombeamento e hidráulico necessário na embarcação marinha 110. Em ainda outra abordagem, um tubo de distribuição (tal como o tubo de distribuição 28 na figura 1) fornecido no leito do mar 24 pode ser usado para conectar às linhas umbilicais e à linha de fluxo de tubulação espiralada. A linha de fluxo de tubulação espiralada conecta uma fonte de fluido ao equipamento de cabeça de poço submarino 22. Alternativamente, caso o carretel 41 seja um carretel de cabo de aço, então, um cabo elétrico pode ser passado da embarcação marinha 110 ou outra fonte para conectar ao carretel 41.

Para fornecer rigidez estrutural a cada conjunto de equipamento de intervenção (100 ou 102), um quadro ou outra estrutura (não mostrada) pode ser conectado em torno do conjunto. O quadro fornece rigidez ao conjunto para proteção dos componentes de tensões de curvatura indevidas. O quadro pode também carregar tanques de flutuação embutidos. Além disso, o quadro pode incluir um mecanismo de autopropulsão para auxiliar uma unidade marinha abaixo da água 104 a transportar o conjunto para uma localidade

abaixo da água desejada. O quadro pode ser usada também como uma plataforma que pode ser rebocada atrás da embarcação marinha 110. O equipamento de intervenção pode ser mantido no quadro e não carregado na embarcação marinha 110.

Após a conexão do equipamento de intervenção ao equipamento de cabeça de poço 22, o conjunto ilustrado na figura 3 é fornecido. Conforme mostrado adicionalmente na figura 2, a linha transportadora 44 implantada por algumas modalidades da invenção através do equipamento de cabeça de poço submarino 22 é conectada a uma ferramenta de intervenção 150. Como exemplos, a ferramenta de intervenção 150 pode ser um atuador elétrico, hidráulico, mecânico utilizado para operar vários dispositivos dentro do poço (por exemplo, válvulas). Alternativamente, a ferramenta de intervenção 150 inclui sensores ou monitores usados para a coleta de medições com respeito a vários atributos de poço (por exemplo, temperatura, pressão, etc.).

Em uma modalidade, para comutar as ferramentas de intervenção, a linha transportadora 44 é elevada no riser 38. A guarnição de desconexão emergencial 40 é, então, destravada da guarnição de riser inferior 54, com o equipamento acima da guarnição de desconexão emergencial 40 elevado para a superfície (a embarcação marinha 110) ou para um ponto no mar alto o bastante para as unidades marinhas abaixo da água 104 ou mergulhadores comutarem as

ferramentas. Uma vez suspensa a tal ponto, a linha transportadora 44 é abaixada do riser 38 de modo que a comutação da ferramenta de intervenção possa ser feita (na qual a ferramenta presente é desconectada e uma nova ferramenta é fixada à linha transportadora 44).

Em adição às várias operações de intervenção, o equipamento discutido acima pode ser usado também para carregar uma coluna de perfuração para um poço, para realizar operações de perfuração submarinas. Ainda, a instalação de tubulação espiralada, completação bobinadas e colunas de velocidade bobinadas em um poço, pode ser realizada.

Com referência à figura 7, em uma modalidade alternativa, o carretel de linha transportadora(41) 41 está localizado na embarcação marinha 110 ao invés do leito do mar 24. Nesta modalidade alternativa, um ou mais conjuntos contendo uma cabeça de injetor 200, BOP 202, riser 204, guarnição de desconexão emergencial 206 e uma guarnição de riser inferior 208 são descidos no mar para montagem e conexão ao equipamento de cabeça de poço submarino 22. Uma vez que o carretel de linha transportadora(41) 41 está localizado na embarcação 110 (acima da cabeça de injetor 200), um pescoço de ganço pode não ser necessário. Em ainda outra disposição, a cabeça de injetor 200 pode estar localizada na embarcação marinha 110 ao invés de no mar de modo a reduzir o número de componentes que podem ser

descidos ao equipamento de cabeça de poço submarino 22.

Caso seja desejado um acionamento vertical da linha transportadora 44 da embarcação marinha 110 para o equipamento de cabeça de poço submarino 22, então, a embarcação marinha 110 pode precisar de um sistema de posicionamento dinâmico para manter a embarcação marinha 110 substancialmente sobre o equipamento de cabeça de poço 22. Alternativamente, o bobinamento da linha transportadora 44 em um ângulo não vertical da embarcação marinha 110 pode ser possível, de modo que não seja necessário o posicionamento dinâmico da embarcação marinha 110.

Ainda para intensificar a conveniência, um sistema de carrossel 210 de acordo com uma modalidade pode ser usado para viabilizar a fácil troca de ferramentas de intervenção fixadas à linha transportadora 44 sem recuperar a linha transportadora 44 de volta à embarcação marinha 110. Conforme mostrado ainda na figura 8, o sistema de carrossel 210 tem uma estrutura rotativa 214 com uma série de câmaras 212 cada qual contendo uma respectiva ferramenta de intervenção. A estrutura rotativa 214 é rotativa em torno de um eixo 216. Assim, dependendo do tipo desejado de ferramenta de intervenção, a estrutura rotativa 214 é girada de modo que a câmara 212 apropriada seja alinhada com o riser 204. A linha transportadora 44 é, então, descida na câmara para engate com a ferramenta na câmara 212.

Em operação com a modalidade da figura 7, a cabeça de injetor 200, BOP 202, riser 204, um sistema de carrossel 210, guarnição de desconexão emergencial 206, e guarnição de riser inferior 208 são descidos e fixados ao equipamento de cabeça do poço submarino 22. O sistema de carrossel 210 é ativado de modo que a câmara apropriada das câmaras 212 seja alinhada com o riser 204. A linha transportadora 44 é, então, descida na câmara 212, onde a linha transportadora 44 engata a ferramenta. Movimento em sentido descendente adicional da linha transportadora 44 faz com que a ferramenta seja passada para o furo de poço.

Após ter sido finalizada a primeira operação de intervenção, a linha transportadora 44 é elevada. A ferramenta de intervenção conectada na extremidade da linha transportadora 44 é elevada para a câmara 218 correspondente do sistema de carrossel 210, onde a ferramenta de intervenção é destravada da linha transportadora 44. A linha transportadora 44 é elevada do sistema de carrossel 210, em seguida ao que o sistema de carrossel 210 é ativado e a estrutura rotativa 214 gira de modo que a outra câmara 212 contendo outro tipo de ferramenta de intervenção seja alinhada com o riser 204. A linha transportadora 44 é novamente descida na câmara 212, onde encaixa a próxima ferramenta de intervenção. Outra operação de intervenção é, então, realizada. Este processo pode ser, então, repetido até que todas as operações de

intervenção desejadas possíveis com ferramentas contidas no sistema de carrossel 210 tenham sido executadas.

Em uma modalidade adicional, o sistema de carrossel 210 pode ser usado também com a disposição de equipamento de intervenção mostrada na figura 3.

Com referência a figura 9, um conjunto de intervenção 300 de acordo com outra modalidade é ilustrado. O conjunto de intervenção 300 inclui um BOP 304 que é conectado ao equipamento de cabeça de poço submarino 302. Conectado acima do BOP 304 encontra-se um sistema de carrossel 306, no qual uma série de ferramentas de intervenção para fixação seletiva à linha transportadora é carregada no conjunto de carretel de linha transportadora(41) 308. O conjunto de carretel 308 inclui também uma cabeça de injetor 316 que é fixada acima do sistema de carrossel 306.

Conforme mostrado, uma unidade marinha abaixo da água 310 é fixada junto ao conjunto de carretel 308. A unidade marinha abaixo da água 310 é fixada por uma linha umbilical 320 à outra entidade, tal como uma plataforma de superfície marinha, embarcação marinha, ou alguma outra unidade (se localizada na superfície do mar, na terra ou no fundo do mar). Em uma disposição, a unidade marinha abaixo da água 310 é capaz de controlar a ativação do conjunto de carretel 308 em resposta aos comandos comunicados através da linha umbilical 320. Alternativamente, ao invés de uma

linha umbilical 320, a unidade marinha abaixo da água 310 é responsiva a uma forma sem fio de sinalização, tal como sinalização de onda acústica.

Assim, na modalidade mostrada na figura 9, o conjunto de carretel de linha transportadora(41) 308 é fixado à coluna formando o conjunto de intervenção 300. Isto está em contraste com o conjunto de intervenção da figura 3 ou 7, onde o conjunto de carretel de linha transportadora(41) é separado do conjunto de carretel de intervenção (com o conjunto de carretel de linha transportadora(41) localizado tanto no fundo do mar conforme mostrado na figura 3, quanto em uma embarcação marinha, conforme mostrado na figura 7). Uma vantagem oferecida pela modalidade da figura 9, é que todo o conjunto 300 pode ser carregado pela unidade marinha abaixo da água 310 para o equipamento de cabeça de poço submarino 302 como uma unidade, evitando assim passagens múltiplas com unidades marinhas abaixo da água para o equipamento de cabeça de poço submarino, o que pode compreender um grande consumo de tempo.

A implantação do conjunto de intervenção 300 é ilustrada nas figuras 10-14. A figura 10 apresenta uma pluralidade de equipamentos de cabeça de poço submarinos 302A, 302B e 302C, que são conectados junto a uma tubulação de distribuição 330 através de respectivas linhas de fluxo 332A, 332B e 332C. A tubulação de distribuição 330 é

conectada por outra linha de fluxo 334 a uma plataforma 336, que pode estar localizada em terra ou na superfície do mar. Conforme mostrado na figura 10, cada um dos equipamentos de cabeça de poço submarinos 302A, 302B e 302C é inicialmente coberto por uma chapeleta de árvore 338A, 338B e 338C respectiva.

Quando se deseja intervenção do furo de poço associado com o equipamento de cabeça de poço submarino 302C, remove-se a chapeleta de árvore 338C, conforme mostrado na figura 11. A remoção da chapeleta de árvore pode ser feita pela utilização de uma unidade marinha abaixo da água. Após ter sido removida a chapeleta de árvore, o conjunto de intervenção 300 é carregado pela unidade marinha abaixo da água 310 para uma região na proximidade do equipamento de cabeça de poço submarino 302C, conforme mostrado na figura 12. A unidade marinha abaixo da água é controlada a partir de uma localidade remota para engatar no conjunto 300 com o equipamento de cabeça de poço submarino 302C. Uma vez engatado, conforme mostrado na figura 13, o conjunto de intervenção 300 está pronto para operação.

O conjunto de intervenção 300 pode ser operado conforme mostrado na figura 13, onde a unidade marinha abaixo da água 310 permanece fixada ao conjunto de carretel de linha transportadora(41) 308. A sinalização é comunicada através de uma linha umbilical, em ondas acústicas, por

laser verde-azulado, ou por algum outro mecanismo para a unidade marinha abaixo da água 310, que responde a sinalização pela atuação do conjunto de sinal 308. Alternativamente, conforme mostrado na figura 14, a unidade marinha abaixo da água 310 é destacada do conjunto de carretel 308 uma vez que o conjunto 300 seja conectado ao equipamento de cabeça de poço submarino 302C. Conforme adicionalmente mostrado na figura 14, um pescoço de ganso 340 possibilita que a linha transportadora conduzida pelo carretel 314 seja guiada para a cabeça de injetor 316, onde a linha transportadora é fixada a uma das ferramentas de intervenção do sistema de carrossel 306.

Com referência a figura 15, outra modalidade de um conjunto de intervenção 400 é ilustrado. Na modalidade da figura 15, a linha transportadora utilizada pode tanto ser um cabo de aço ou cabo liso. O conjunto de intervenção 400 inclui um adaptador de chapeleta 404 para fixação ao equipamento de cabeça de poço submarino 402. Fixada acima do adaptador de chapeleta 404 encontra-se um BOP 406, que por sua vez é conectado a uma extremidade inferior de um lubrificador 408. O lubrificador 408 apresenta uma extensão que é suficientemente longa para viabilizar o posicionamento de uma coluna de ferramenta dentro do lubrificador 408. O conjunto de intervenção 400 inclui também um carretel ou guincho 410 onde é instalado tanto um cabo de aço ou cabo liso ("linha transportadora 412") A

linha transportadora 412 é estendida do guincho 410 às roldanas 414 superiores, que direcionam a linha transportadora 412 para o lubrificador 408. No exemplo mostrado na figura 15, a coluna de ferramenta no lubrificador 408 inclui uma ferramenta 416 e pesos 418, com os pesos 418 usados para auxiliar a passar a coluna de ferramenta para o furo de poço abaixo do equipamento de cabeça de poço submarino 402.

No exemplo da figura 15, o guincho 410 é acionado por uma unidade marinha abaixo da água 420 que apresenta um mecanismo de acionamento 422. Quando a unidade marinha abaixo da água 420 é acoplada ao conjunto de intervenção 400, o mecanismo de ativação é engatado operacionalmente com o guincho 410 para viabilizar que o mecanismo de acionamento 422 gire o guincho 410 tanto desenrolar quanto para enrolar a linha transportadora 412. A unidade marinha abaixo da água 420 é acoplada por uma linha umbilical 424 a uma entidade remota. A entidade remota é capaz de enviar comandos à unidade marinha abaixo da água 420 para operar o guincho 410.

Na modalidade mostrada na figura 15, o lubrificador 408 apresenta um orifício 426 que é capaz de ser engatado com uma abertura 428 correspondente da unidade marinha abaixo da água 420. Assim, a unidade marinha abaixo da água pode ser operada para ancorar a abertura 428 à abertura 426. Quando as aberturas 426 e 428 são ancoradas, o

mecanismo de acionamento 422 é acoplado ao guincho 410 em um dos três possíveis caminhos: eletricamente, mecanicamente e/ou hidraulicamente.

Com referência a figura 16, de acordo com uma modalidade que é uma variação da modalidade da figura 15, o equipamento de cabeça de poço submarino 402 é acoplado pelas linhas de controle 430 a uma localidade remota. As linhas de controle 430 são usadas para comunicação dos sinais elétricos e/ou da pressão hidráulica. Os sinais elétricos conduzidos pelas linhas de controle 430 podem fornecer energia e comandos ao conjunto de intervenção 400. No exemplo da figura 16, a unidade marinha abaixo da água 420 é também acoplada pela linha umbilical 424 a uma entidade remota.

Em ainda outra variação, conforme mostrado na figura 17, a unidade marinha abaixo da água 420 da figura 16 é substituída por outro tipo de unidade marinha abaixo da água 450, que não é acoplada por uma linha umbilical a uma entidade remota. Ao invés disso, a unidade marinha abaixo da água 450 inclui uma interface 452 telemétrica que é capaz de comunicação de sinais 454 sem fio com a entidade remota. Em um exemplo, os sinais 454 sem fios se apresentam na forma de sinais de onda acústica. Alternativamente, os sinais sem fio podem ser na forma de lasers azuis/verdes que conduzem sinais para e da unidade marinha abaixo da água 450. O uso de óptica em um ambiente abaixo da água é

viável com lasers azuis/verdes, uma vez que apresentam comprimentos de onda relativamente longos. A unidade marinha abaixo da água 450 sem fio pode ser utilizada na modalidade da figura 17 devido à presença das linhas de controle 430 que são acopladas ao equipamento de cabeça de poço submarino 402. Nesta configuração, a energia para o guincho pode ser fornecida através das linhas de controle 430.

Com referência as figuras 18-23, a implantação do conjunto de intervenção submarino 400 da figura 15 de acordo com uma modalidade é ilustrada. Conforme mostrado na figura 18, uma embarcação marinha 500 é trazida para uma localidade em geral acima do equipamento de cabeça de poço submarino 402. A unidade marinha abaixo da água 420 é, então, retirada da embarcação marinha 500 ao mar, onde ela é acionada para uma região na proximidade do equipamento de cabeça de poço submarino 402. A linha umbilical 424 conectada à unidade marinha abaixo da água 420 é bobinada a partir de um carretel de linha umbilical 502 que está localizado na embarcação marinha 500. Conforme mostrado na figura 19, a embarcação marinha 500 inclui também um conjunto de carretel de linha de elevação que é usado para implantar uma linha de elevação 506. A linha de elevação 506 é abaixada no mar para o equipamento de cabeça de poço submarino. A unidade marinha abaixo da água 420 é, então, operada para engatar a linha de elevação 506 a uma

chapeleta 508 do equipamento de cabeça de poço submarino 402. A chapeleta 508 é liberada do equipamento de cabeça de poço submarino 402, que pode ser operado através da unidade marinha abaixo da água 420 e a linha de elevação 506 é elevada pelo carretel de linha de elevação 504 até que a chapeleta seja recuperada para a embarcação marinha 500.

Conforme mostrado na figura 20, o BOP 406 e o adaptador de chapeleta 404 fixado são descidos pela linha de elevação 506 da embarcação marinha 500 para o mar até uma região bem próxima ao equipamento de cabeça de poço submarino 402. A unidade marinha abaixo da água 420 guia, então, o adaptador de chapeleta 404 para engate com o equipamento de cabeça de poço submarino 402 (com a chapeleta de árvore 508 já removida). Após realizar um teste do engate do adaptador de chapeleta 404 ao equipamento de cabeça de poço submarino 402, a unidade marinha abaixo da água 420 libera a linha de elevação 506 do BOP 406.

Em seguida, conforme mostrado na figura 21, o lubrificador 412 é fixado à linha de elevação 506 e descido ao mar até ele chegar logo acima do BOP 406. A unidade marinha abaixo da água 420 fixa, então, o lubrificador 412 ao BOP 406. Após um teste bem sucedido, a unidade marinha abaixo da água 420 destaca a linha de elevação 506 do lubrificador 412.

Conforme mostrado na figura 22, em outra

modalidade, o lubrificador 412, BOP 406, e adaptador de chapeleta 404 podem ser descidos como um conjunto na linha de elevação 506. Uma vez que o conjunto 400 encontra-se bem próximo ao equipamento de cabeça de poço submarino 402, a unidade marinha abaixo da água 420 fixa o adaptador de chapeleta 404 ao equipamento 402 de cabeça de poço submarino. Esta modalidade alternativa é possível caso o conjunto 504 de linha de ascensão seja capaz de suportar o peso do conjunto 400. Em alguns casos, o peso do conjunto 400 pode ser reduzido pela fixação dos tanques de flutuação ao conjunto 400.

Conforme mostrado na figura 23, uma vez que o conjunto 400 está conectado ao equipamento de cabeça de poço submarino 402, a unidade marinha abaixo da água 420 é ancorada à abertura 426 do lubrificador 412. Neste ponto, pode ter início a operação do conjunto de intervenção 400.

A figura 24 apresenta outra modalidade de unidade marinha abaixo da água 600 que é usada para implantar um conjunto de intervenção 602. Nesta modalidade, a unidade marinha abaixo da água 600 está na forma de um trator submarino que é capaz de ser acionado ao longo do fundo do mar. O trator submarino 600 inclui uma estrutura de elevação 606 que é articulável em torno de um elemento de articulação 608. Durante o transporte, a estrutura de elevação 606 se situa horizontalmente na plataforma superior 610 do trator submarino 600.

O trator submarino 600 inclui também um carretel de linha transportadora(41) 612 onde é instalada uma linha transportadora 614. O conjunto de intervenção 602 inclui um pescoço de ganso 616 que é fixado à estrutura de elevação 606. O restante do conjunto de intervenção 602 pode ser fixado também à estrutura de elevação 606.

Em operação, o trator submarino 600 é acionado para uma localidade próxima ao equipamento de cabeça de poço submarino 620. O equipamento de cabeça de poço submarino 620 é conectado através de várias linhas de controle 622 para comunicar energia e sinalização de controle e pressão hidráulica. A estrutura de elevação 606 é articulada ao longo de um trajeto arqueado 604 até que atinja uma posição operacional que é mostrada na figura 24. Nesta posição, o conjunto de intervenção 602 pode ser movido para engate com o equipamento de cabeça de poço submarino 620. Uma vez engatado, o carretel de linha transportadora(41) 612 pode ser operado para enrolar ou desenrolar a linha transportadora de modo que possa ser abaixada uma ferramenta de intervenção através do equipamento de cabeça de poço em um furo de poço.

Um método e mecanismo convenientes são assim fornecidos para desempenhar intervenção submarina. Através da utilização de unidades marinhas abaixo da água dentro do mar para conectar o equipamento de intervenção ao equipamento de cabeça de poço submarino, as embarcações

marinhas relativamente grandes podem ser evitadas uma vez que certos componentes, tal como risers marinhos, podem ser omitidos. Além disso, através do posicionamento de um carretel de linha transportadora(41) no leito do mar ou em alguma outra localidade dentro do mar, uma linha transportadora pode ser mais convenientemente fixada à cabeça de poço submarino. A comutação conveniente de ferramentas de intervenção abaixo da água é possível também pelo uso de um sistema de carrossel que tem câmaras múltiplas contendo múltiplas ferramentas respectivas.

Embora a invenção tenha sido descrita com respeito a um número limitado de modalidades, aqueles especializados na técnica apreciarão numerosas modificações e variações a partir da mesma. Pretende-se que as reivindicações apenas incluam tais modificações e variações dentro do legítimo espírito e escopo da invenção.

- REIVINDICAÇÕES -

1. APARELHO PARA USO COM UM POÇO SUBMARINO, caracterizado por compreender:

um carretel de linha transportadora(41) tendo uma linha transportadora(44) que é adaptada para ser posicionada sob a água e ser operativamente acoplada ao equipamento de cabeça de poço submarino(22, 302A, 302B, 302C)

2. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o carretel de linha transportadora(41) compreender um carretel de tubulação espiralada.

3. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o carretel de linha transportadora(41) ser selecionado do grupo consistindo em um carretel de cabo de aço e carretel de cabo liso.

4. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o carretel de linha transportadora(41) ser adaptado para ser posicionado no leito do mar(24).

5. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o carretel de linha transportadora(41) compreender um carretel de tubulação espiralada, o aparelho compreendendo ainda uma cabeça de injetor(34, 200, 316) adaptada para acionar a tubulação espiralada a partir do carretel de tubulação espiralada.

6. APARELHO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por compreender ainda uma pilha adaptada para

ser acoplada ao equipamento de cabeça de poço submarino(22), a pilha compreendendo a cabeça de injetor(34, 200, 316).

7. APARELHO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por a pilha compreender ainda o carretel de tubulação espiralada.

8. APARELHO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por a pilha compreender um pescoço deganso(42) para proporcionar suporte para a tubulação espiralada enrolada do carretel de tubulação espiralada.

9. APARELHO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por a pilha compreender ainda um riser(38, 204) abaixo da cabeça de injetor(34, 200, 316) através do qual a tubulação espiralada é adaptada para passar.

10. APARELHO, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por compreender ainda um mecanismo de conexão adaptado para conectar o riser(38, 204) ao equipamento de cabeça de poço submarino(22).

11. APARELHO, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o mecanismo de conexão compreender uma guarnição de riser(54, 203) inferior e uma guarnição de desconexão emergencial.

12. APARELHO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por compreender ainda pelo menos um tanque de flutuação(50, 52) fixado junto a um conjunto contendo a cabeça de injetor(34, 200, 316).

13. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda um carrossel(210) contendo uma pluralidade de ferramentas de intervenção.

14. APARELHO, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por o carrossel(210) ser rotativo(214) embaixo d'água para possibilitar a comutação de ferramentas para conexão à linha transportadora(44).

15. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda uma unidade marinha abaixo da água(104A, 104B, 104C, 310, 420, 450) adaptada para acoplar operacionalmente a linha transportadora(44) ao equipamento de cabeça de poço submarino(22, 302A, 302B, 302C).

16. APARELHO, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por a unidade marinha abaixo da água(104A, 104B, 104C, 310, 420, 450) compreender um mecanismo de acionamento adaptado para atuar o carretel de linha transportadora(41).

17. APARELHO, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por compreender ainda uma pilha, a pilha incluindo o carretel de linha transportadora(41) e adaptada para ser fixado ao equipamento de cabeça de poço submarino(22).

18. APARELHO, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por a pilha compreender ainda um lubrificador.

19. APARELHO, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por a pilha compreender ainda uma abertura que é adaptada para ser ancorada à unidade marinha abaixo da água(104A, 104B, 104C, 310, 420, 450).

20. APARELHO, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por a unidade marinha abaixo da água(104A, 104B, 104C, 310, 420, 450) compreender uma linha umbilical(116, 130, 132, 142, 144, 320, 424) para receber sinais de comando.

21. APARELHO, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por a unidade marinha abaixo da água(104A, 104B, 104C, 310, 420, 450) compreender uma interface para receber sinais sem fios.

22. APARELHO, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por os sinais sem fios compreenderem sinais de onda acústica.

23. APARELHO, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por compreender ainda uma linha de controle de energia adaptada para ser acoplada ao equipamento de cabeça de poço submarino(22, 302A, 302B, 302C) para distribuir energia para o carretel de linha transportadora(41).

24. APARELHO, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por a unidade marinha abaixo da água(104A, 104B, 104C, 310, 420, 450) compreender um trator submarino adaptado para atravessar um leito do mar(24).

25. APARELHO, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por o trator submarino compreender uma estrutura de elevação e equipamento de intervenção fixado à estrutura de elevação, a estrutura de elevação móvel para engatar o equipamento de intervenção ao equipamento de cabeça de poço submarino(22).

26. APARELHO, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado por o carretel de linha transportadora(41) ser posicionado no trator submarino.

27. MÉTODO DE INTERVENÇÃO EM UM POÇO SUBMARINO, caracterizado por compreender:

posicionamento de um carretel de linha transportadora(41) sob a água; e

acoplamento de uma linha transportadora(44) do carretel de linha transportadora(41) ao equipamento de cabeça de poço submarino(22).

28. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por o acoplamento da linha transportadora(44) compreender pelo menos um de acoplamento da linha transportadora(44) a uma cabeça de injetor(34, 200, 316), acoplamento da linha transportadora(44) através de um pescoço deganso(42) à cabeça de injetor(34, 200, 316) e acoplamento da linha transportadora(44) a um conjunto contendo uma cabeça de injetor e um riser(34, 36, 38, 40).

29. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por compreender abaixar a linha

transportadora(44) no poço submarino para realizar uma operação de intervenção e elevar a linha transportadora(44) após a operação de intervenção ser concluída e comutar ferramentas conectadas à linha transportadora(44), em que a comutação de ferramentas compreende atuar um sistema de carrossel tendo câmaras contendo uma pluralidade de ferramentas.

30. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por compreender ainda usar uma unidade marinha abaixo da água(104A, 104B, 104C, 310, 420, 450) para acoplar a linha transportadora(44) ao equipamento de cabeça de poço submarino(22).

31. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado por compreender ainda comunicar comandos para a unidade marinha abaixo da água(104A, 104B, 104C, 310, 420, 450) usando pelo menos um de uma linha de controle e sinais sem fios.

32. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado por compreender ainda:

conduzir a unidade marinha abaixo da água(104A, 104B, 104C, 310, 420, 450) compreendendo um trator submarino através de um leito do mar(24); e

transportar o carrossel de linha transportadora(41) no trator submarino.

33. MÉTODO DE INTERVENÇÃO SUBMARINA PARA USO COM EQUIPAMENTO DE CABEÇA DE POÇO SUBMARINO, caracterizado por

compreender:

montar módulos contendo equipamento de intervenção;

e

conectar, usando uma unidade marinha abaixo da água(104A, 104B, 104C, 310, 420, 450), o equipamento de intervenção montado no equipamento de cabeça de poço submarino(22).

34. SISTEMA DE INTERVENÇÃO SUBMARINA PARA USO COM EQUIPAMENTO DE CABEÇA DE POÇO SUBMARINO, caracterizado por compreender:

um carretel de linha transportadora(41) para transportar uma linha transportadora(44);

um mecanismo para distribuir a linha transportadora(44) para o equipamento de cabeça de poço submarino(22); e

um sistema de carrossel(306) contendo uma pluralidade de ferramentas de intervenção que são seletivamente fixáveis à linha transportadora(44).

35. MÉTODO PARA SERVIÇO EM POÇO SUBMARINO, caracterizado por compreender:

fixar um conjunto submarino ao equipamento de cabeça de poço submarino(22), o conjunto submarino incluindo pelo menos um dos seguintes: um carretel de linha transportadora(41) submarino, um lubrificador submarino, um pescoço de gancho(42) submarino, um sistema de carrossel submarino e uma tampa removível.

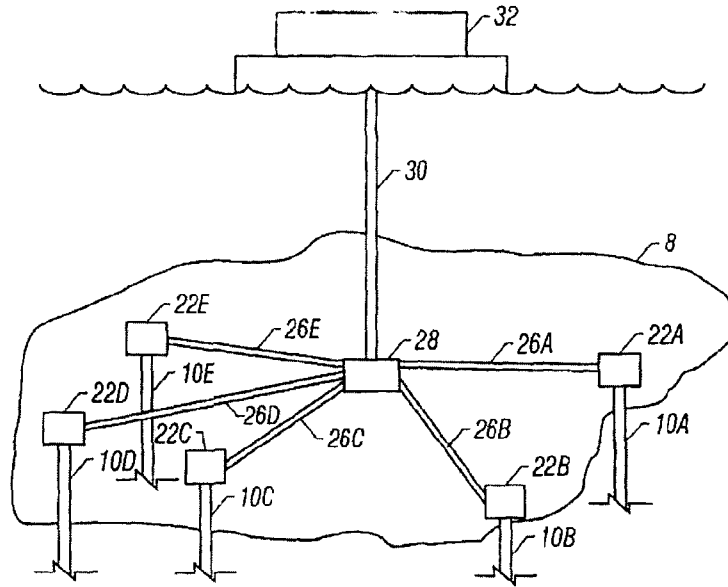


FIG. 1

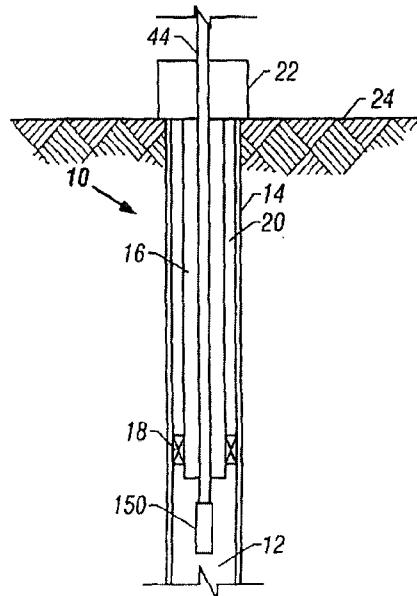


FIG. 2

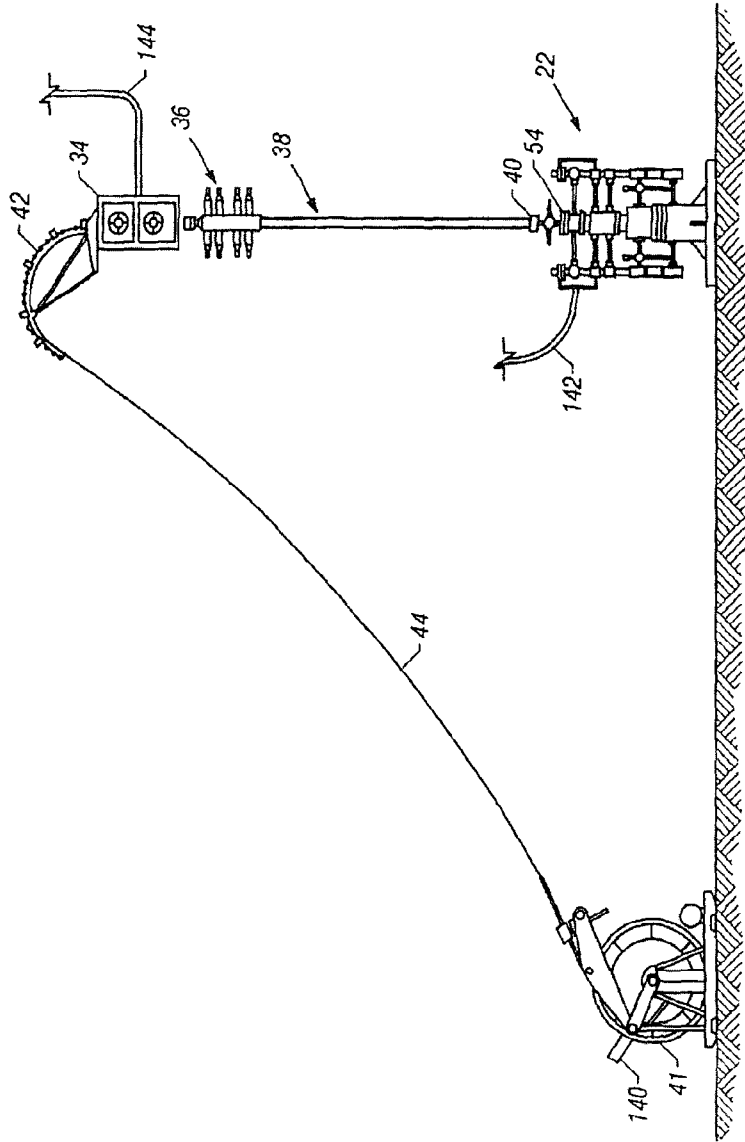


FIG. 3

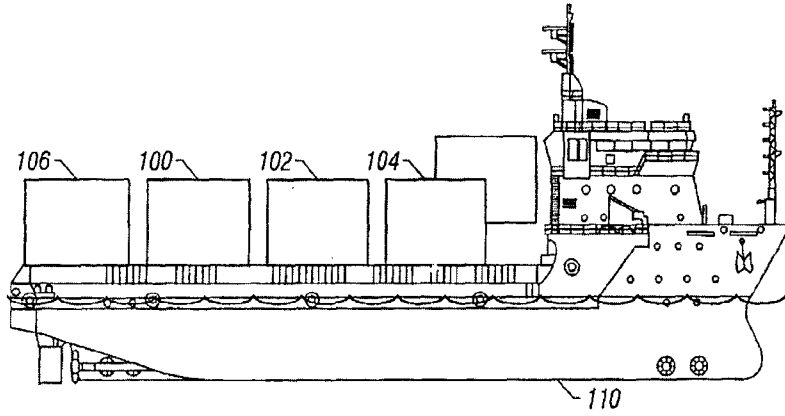


FIG. 4

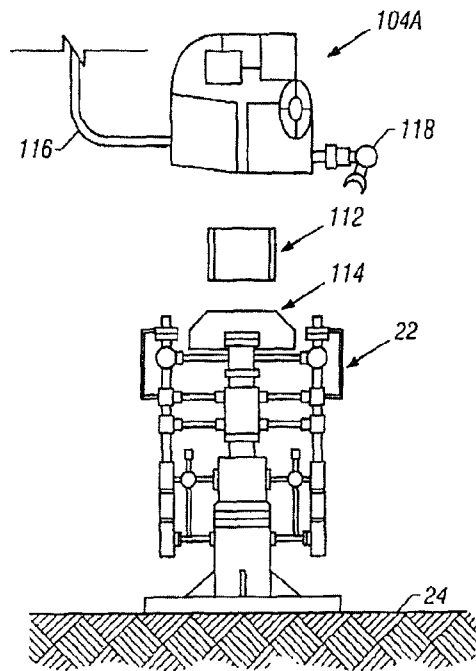


FIG. 5

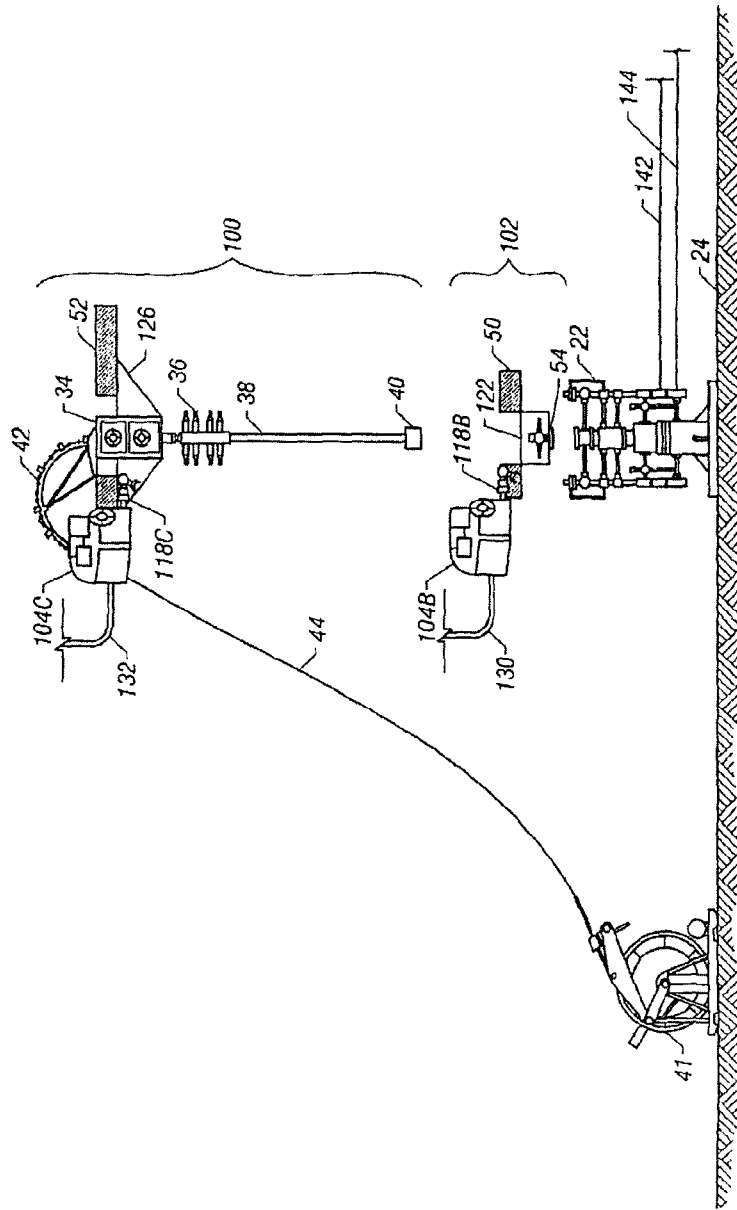


FIG. 6

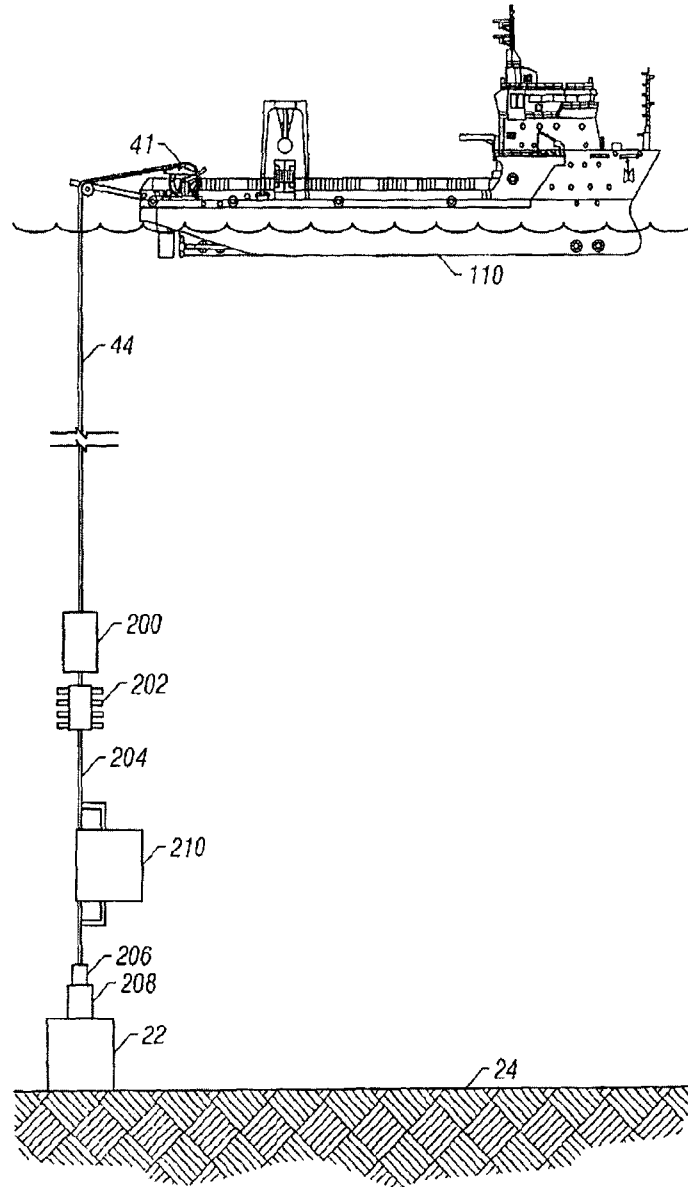


FIG. 7

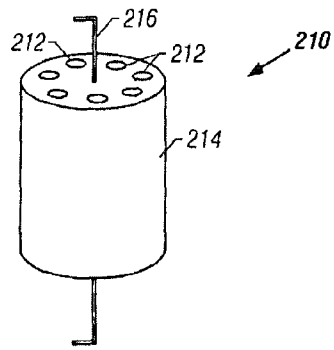


FIG. 8

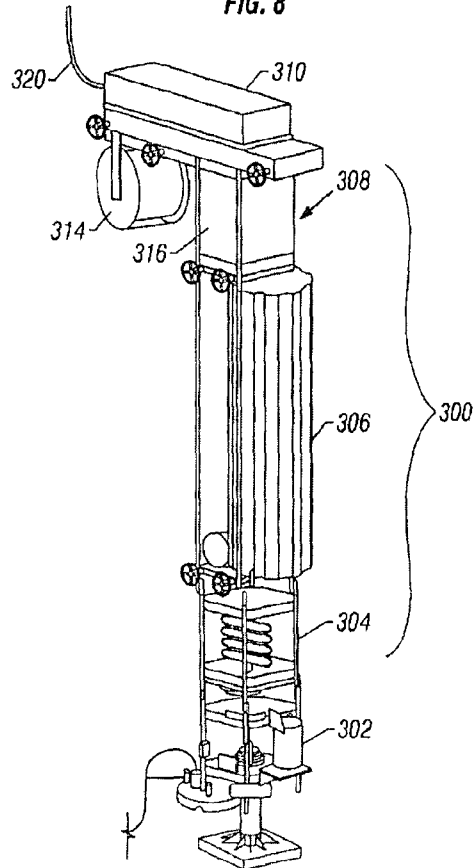


FIG. 9

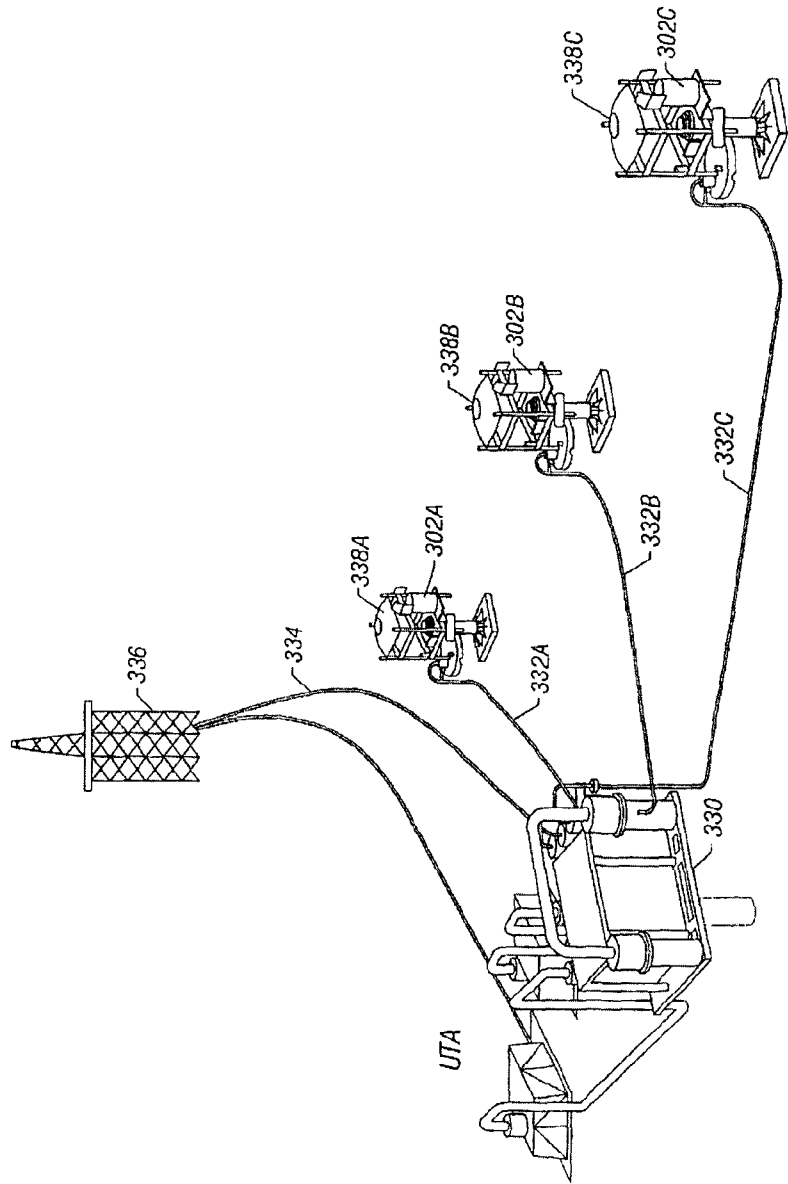


FIG. 10

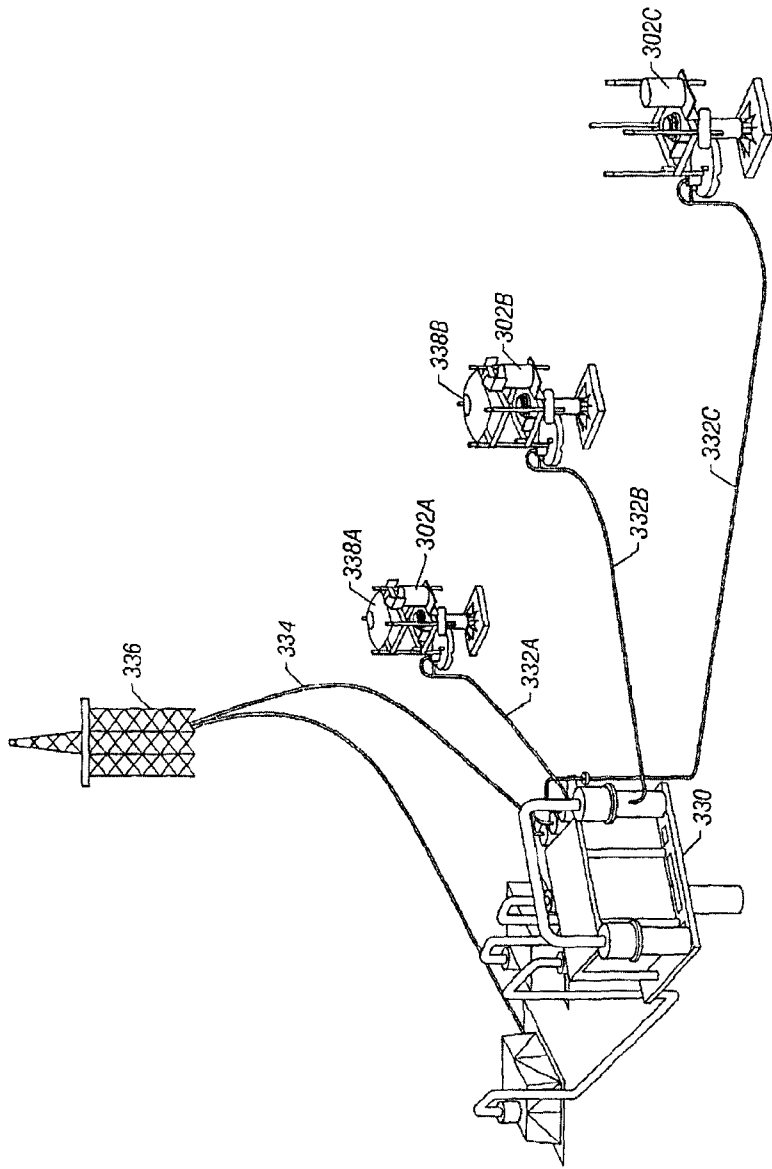


FIG. 11

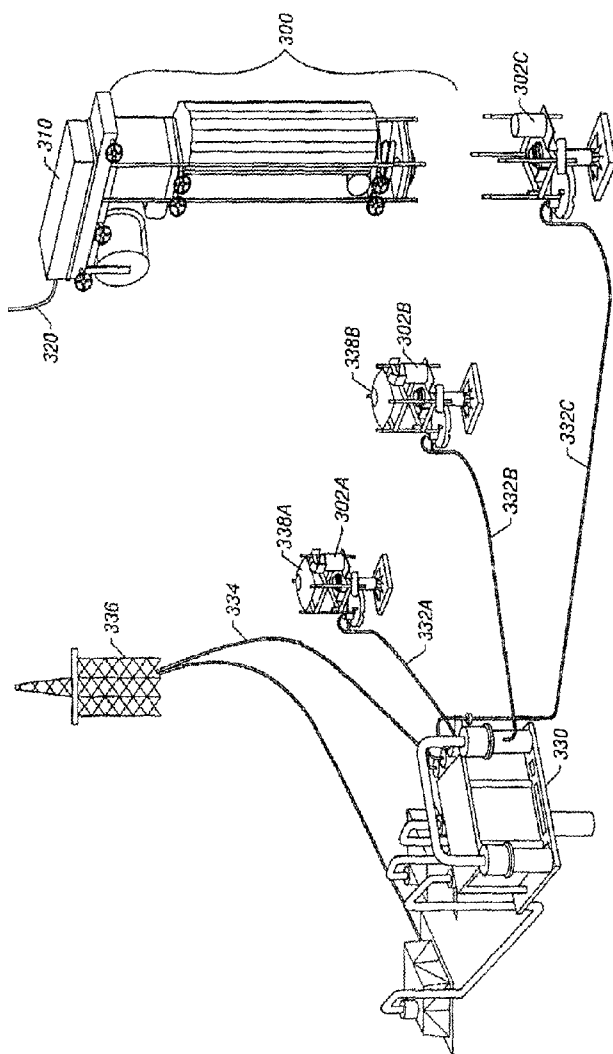


FIG. 12

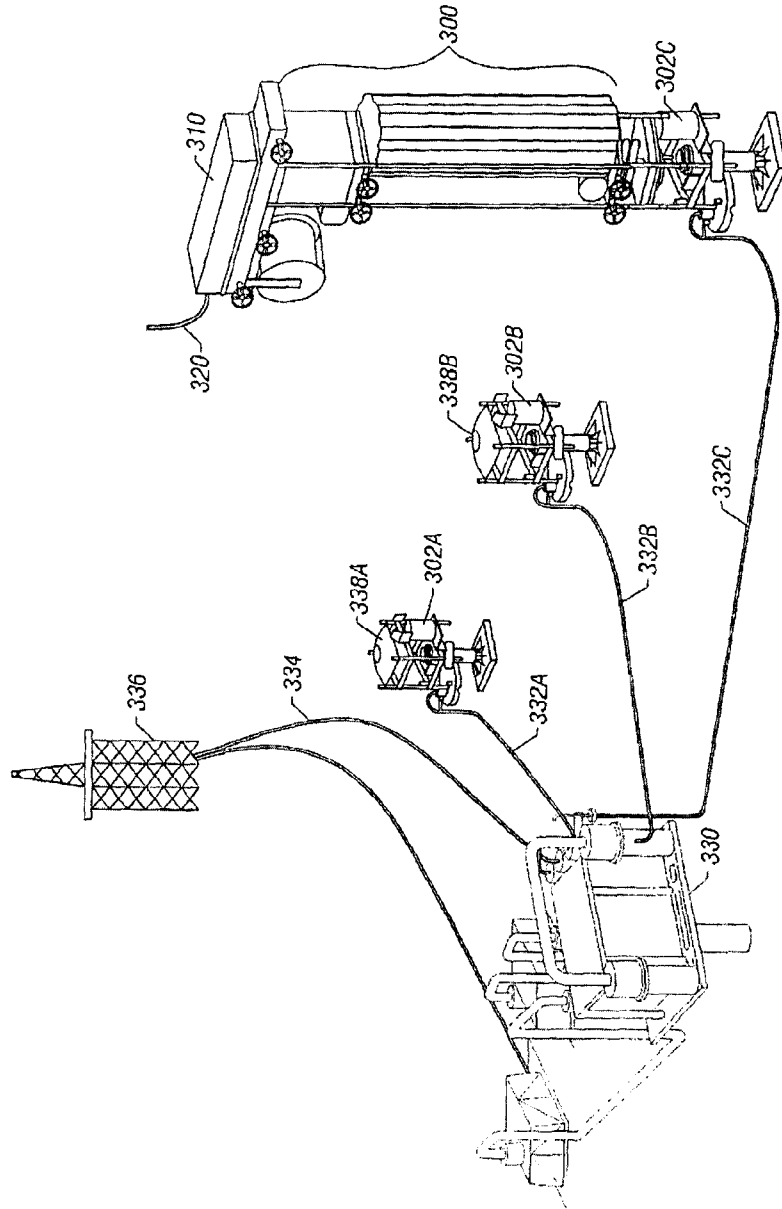


FIG. 13

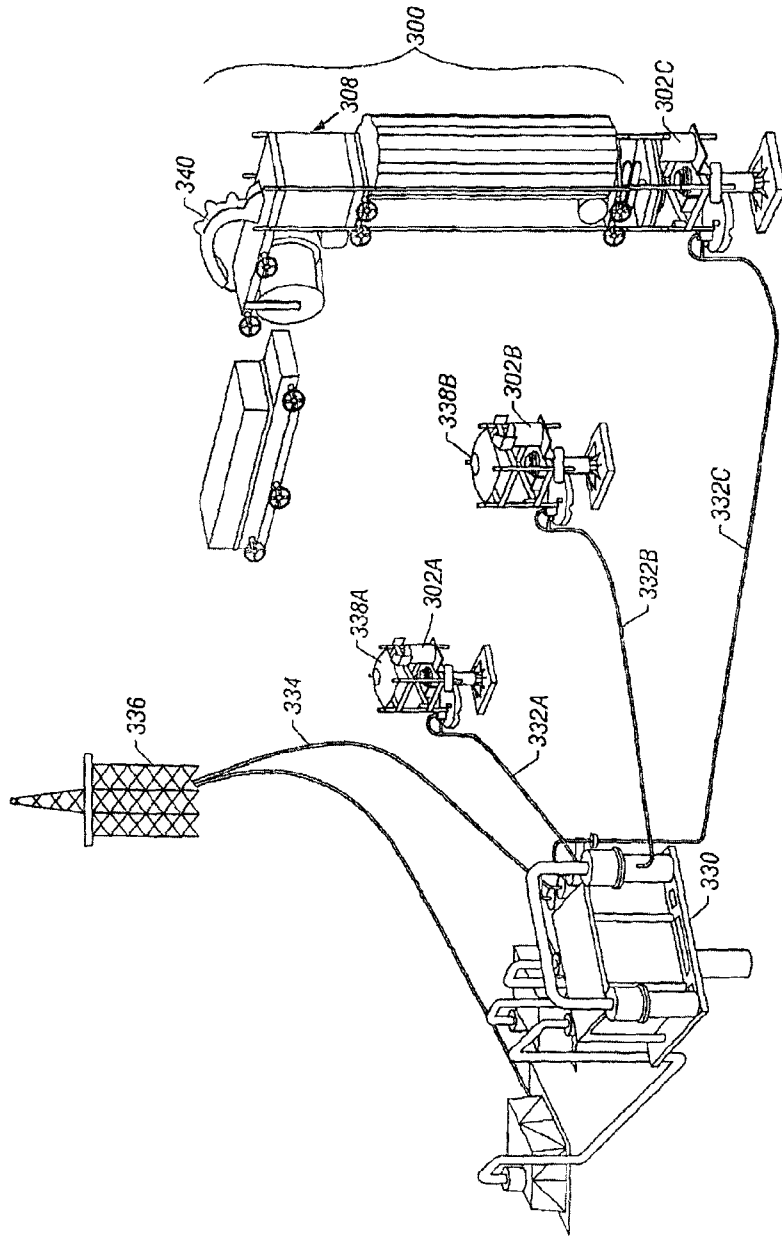


FIG. 14

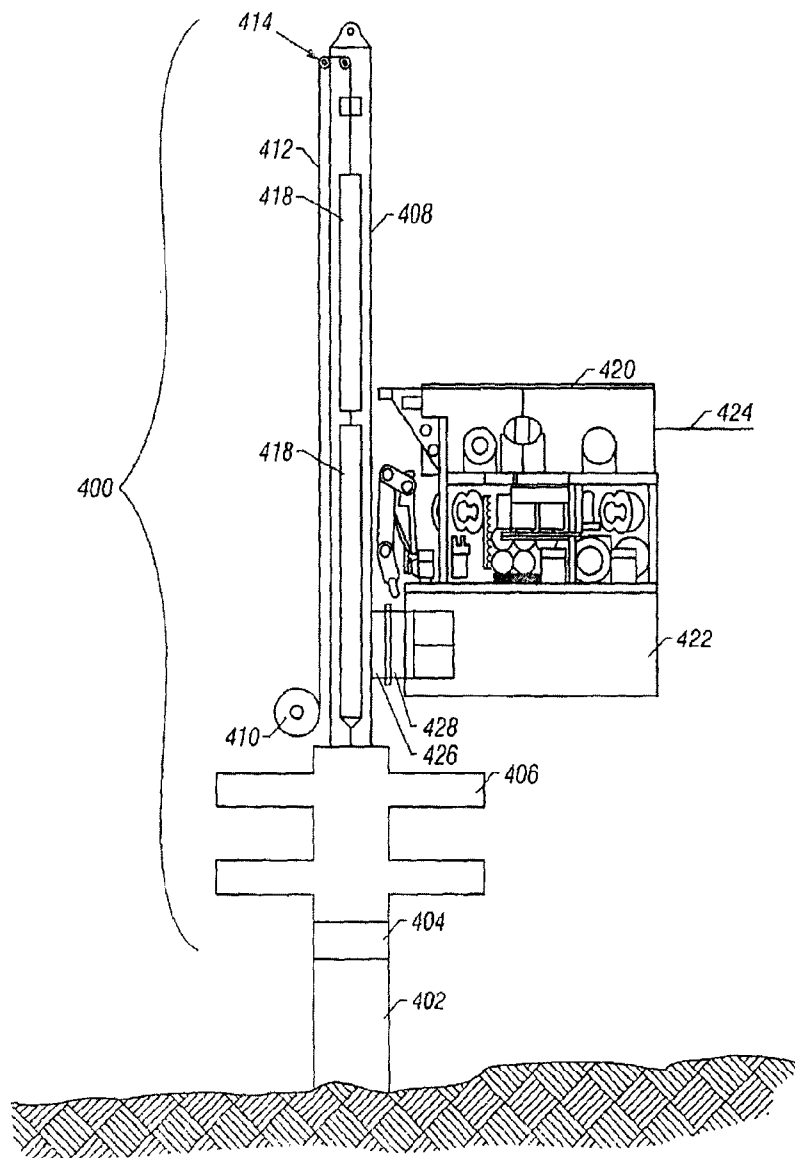


FIG. 15

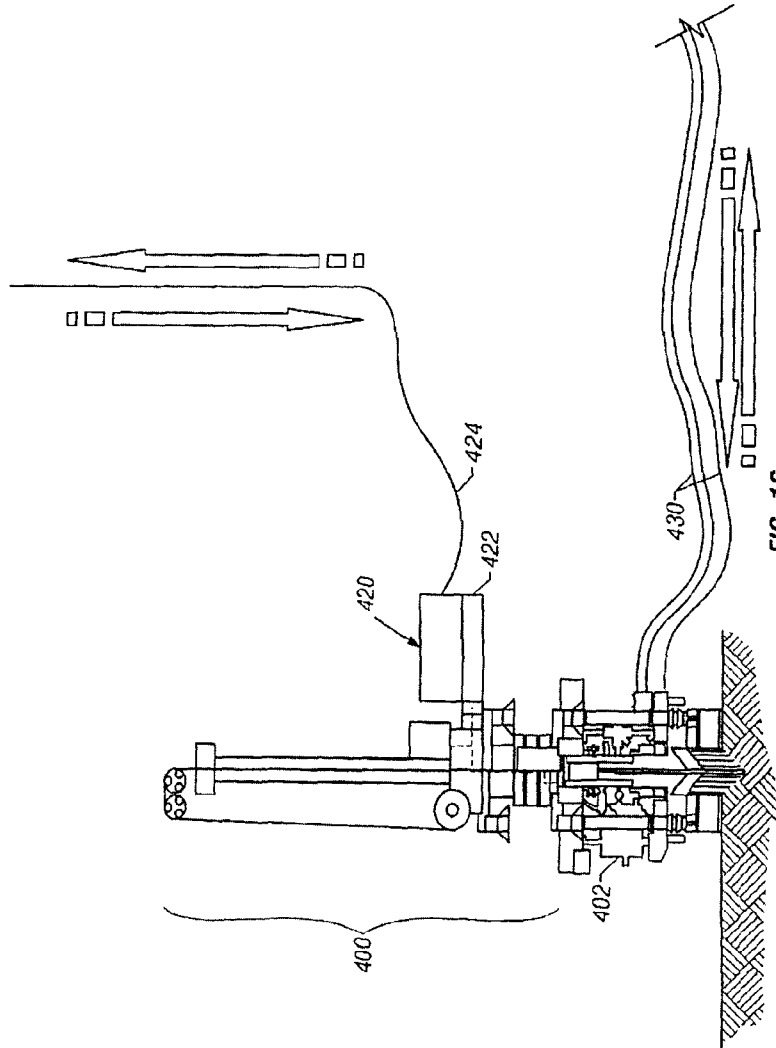


FIG. 16

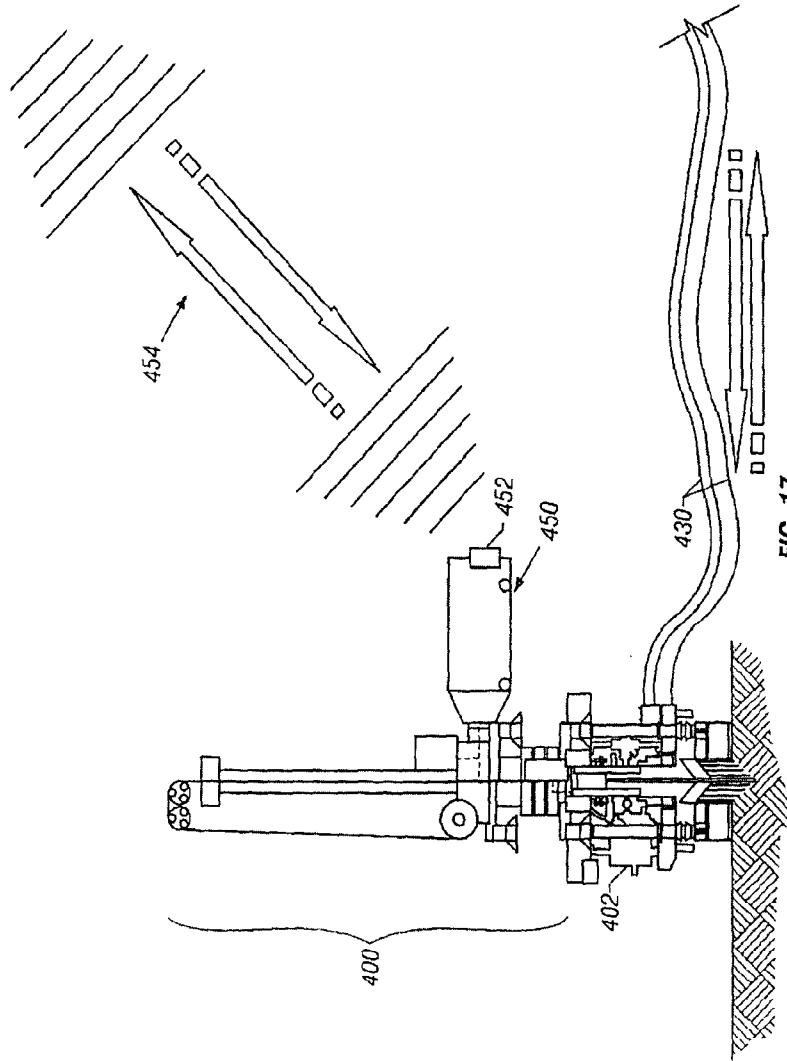


FIG. 17

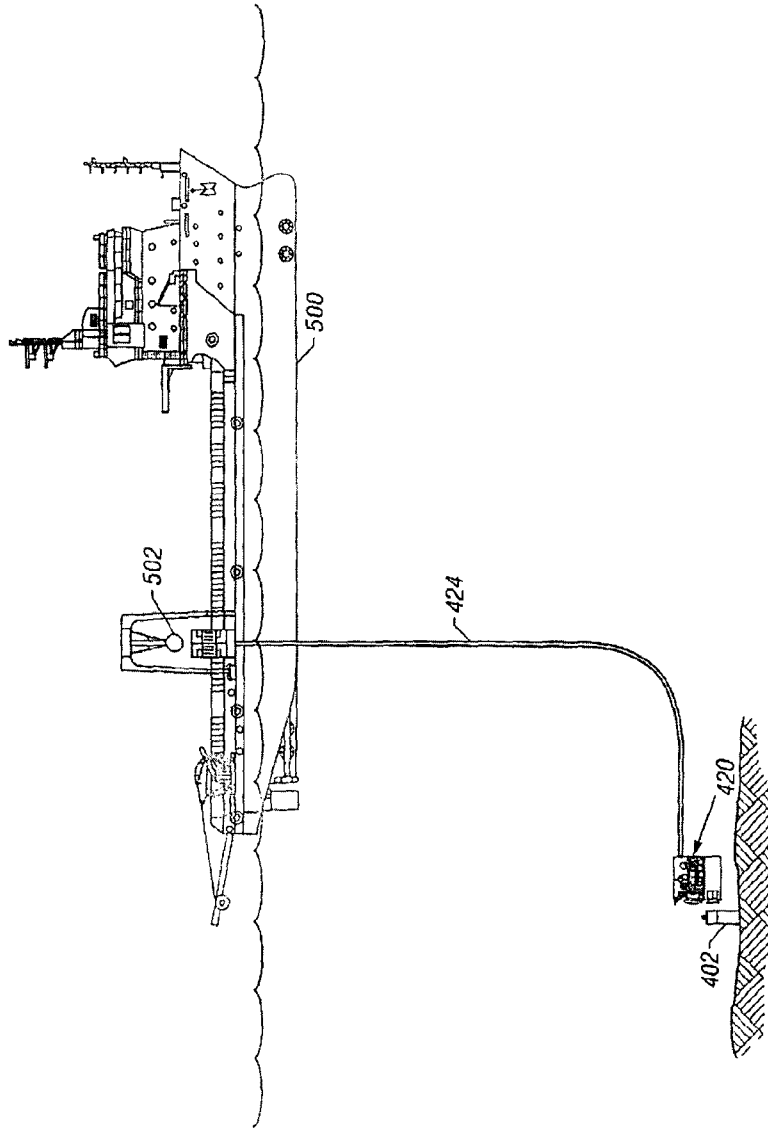


FIG. 18

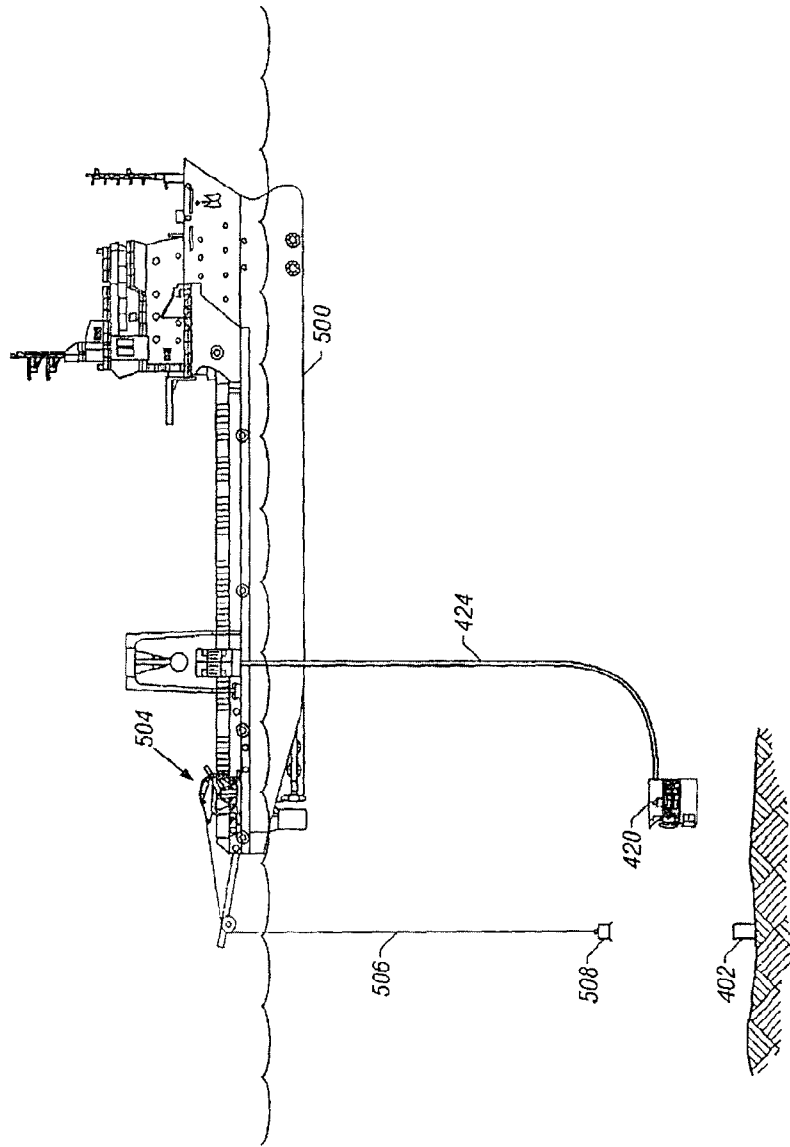


FIG. 19

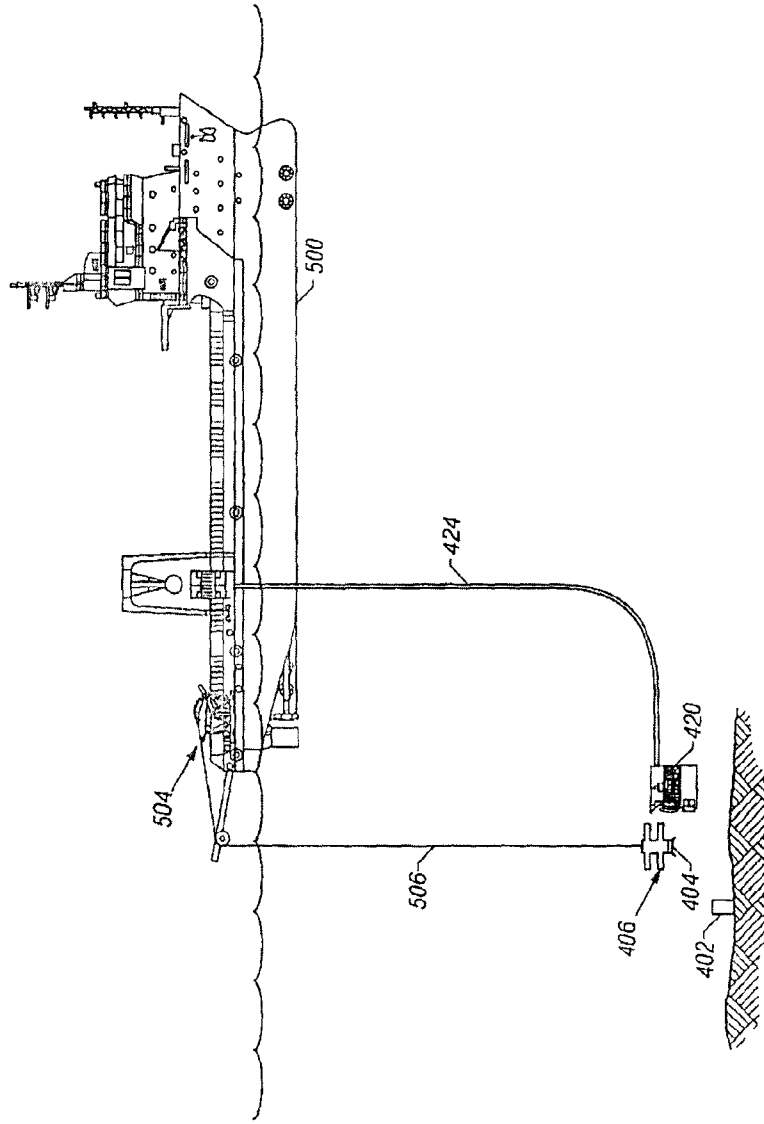


FIG. 20

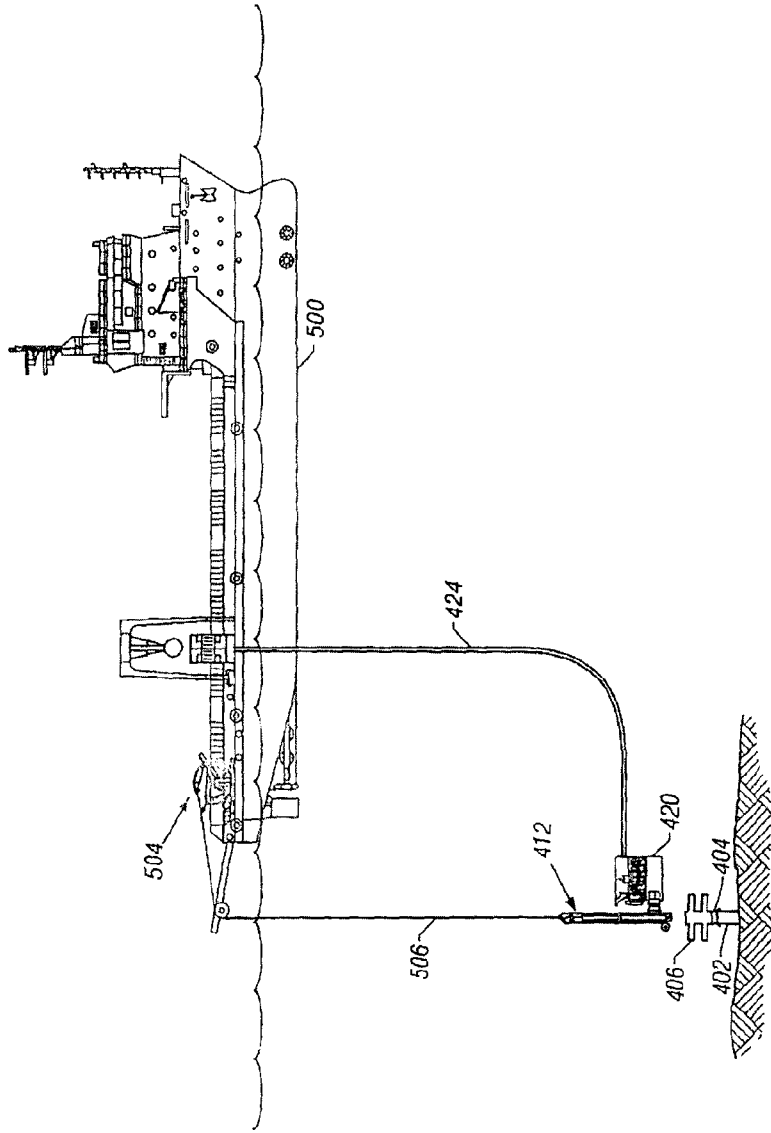


FIG. 21

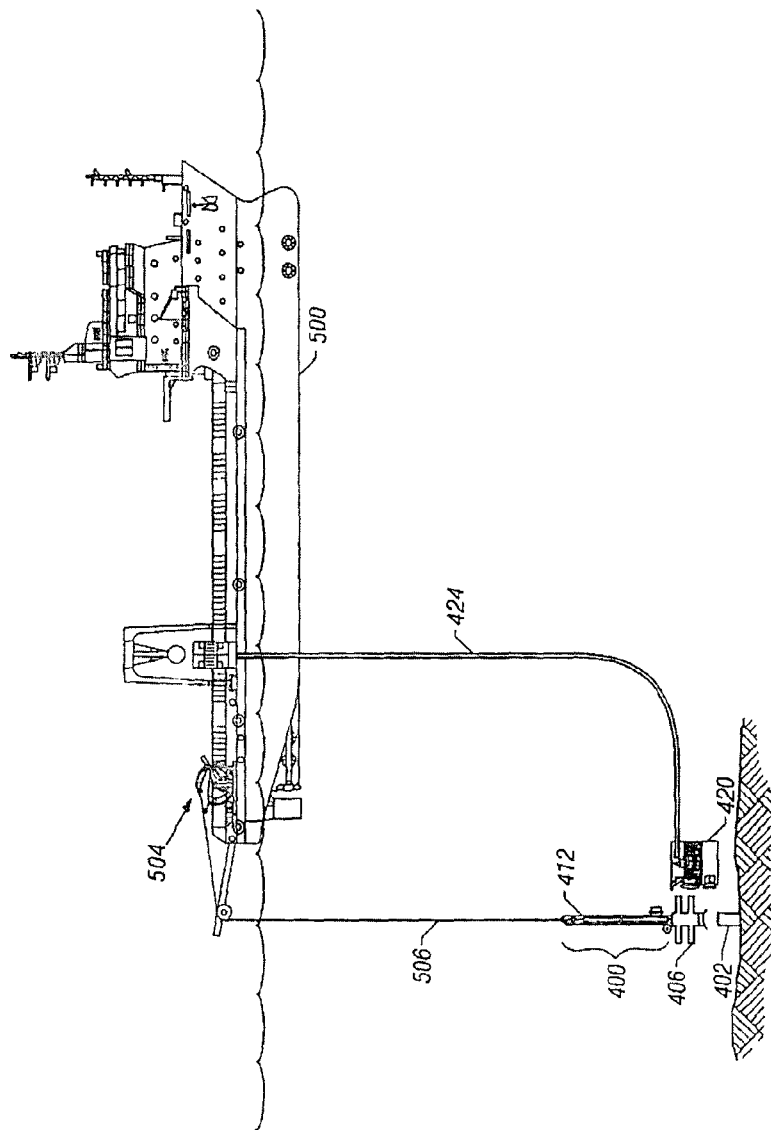


FIG. 22

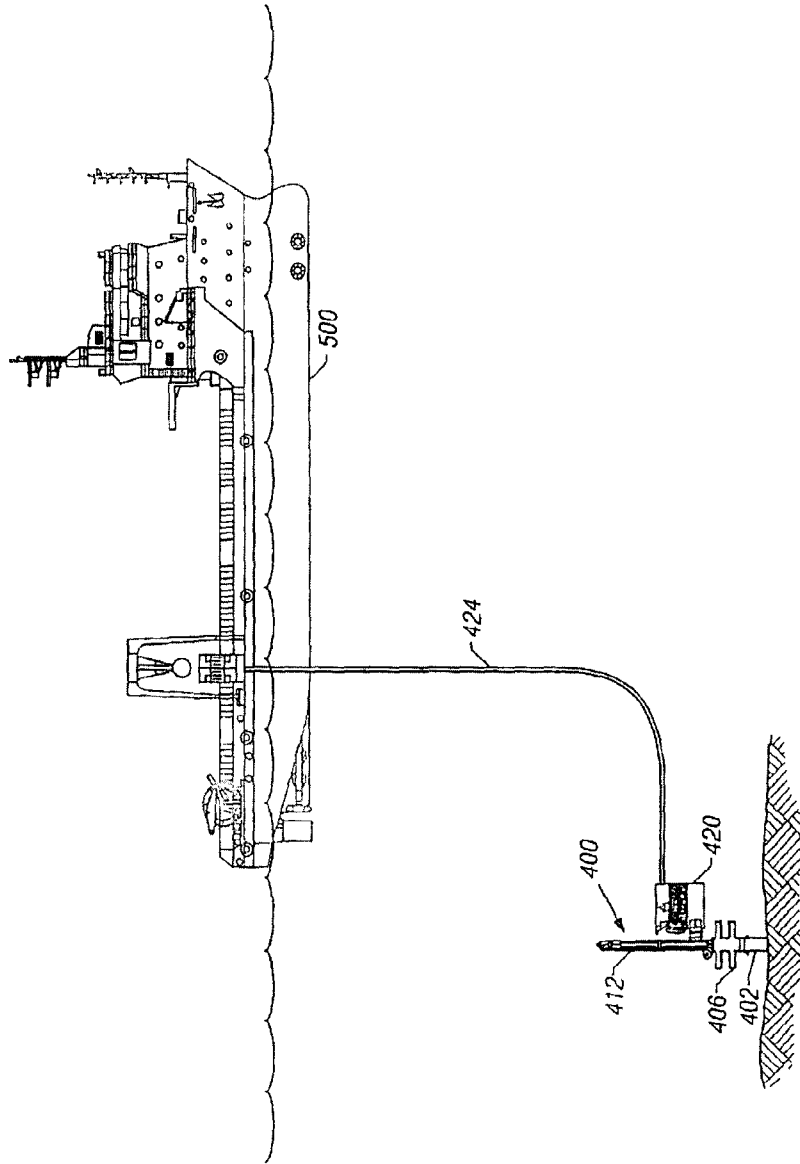


FIG. 23

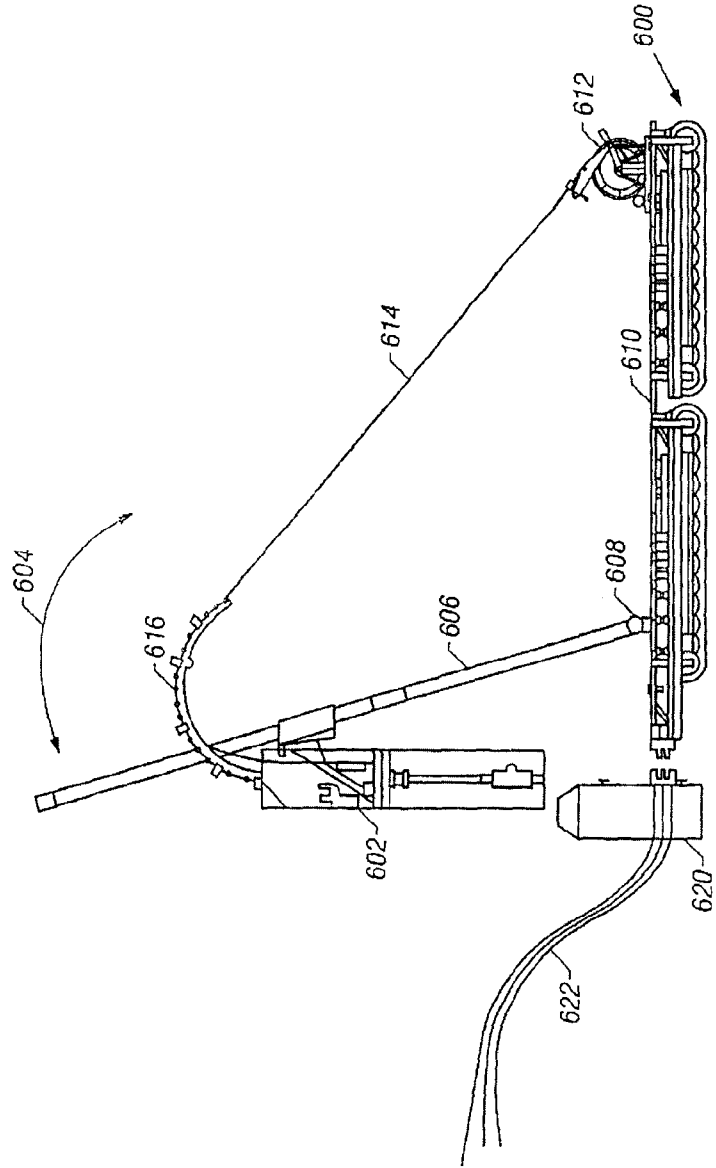


FIG. 24

- RESUMO -

APARELHO PARA USO COM UM POÇO SUBMARINO, MÉTODO DE INTERVENÇÃO EM UM POÇO SUBMARINO, MÉTODO DE INTERVENÇÃO SUBMARINA PARA USO COM EQUIPAMENTO DE CABEÇA DE POÇO SUBMARINO, SISTEMA DE INTERVENÇÃO SUBMARINA PARA USO COM EQUIPAMENTO DE CABEÇA DE POÇO SUBMARINO, E MÉTODO PARA SERVIÇO EM POÇO SUBMARINO

Um método e sistema de intervenção submarina compreende abaixar um ou mais conjuntos de equipamentos de intervenção no mar. Unidades marinhas abaixo da água (tais como veículos ou pequenos submarinos operados remotamente) podem ser empregadas para conectar os conjuntos entre si e ao equipamento de cabeça de poço submarino(22). O equipamento de cabeça de poço submarino(22, 302A, 302B, 302C) inclui um carretel de linha transportadora(41) (por exemplo, carretel de tubulação espiralada, carretel de cabo de aço, carretel de cabo liso) e equipamento para injetar uma linha transportadora do carretel de linha transportadora(41) no poço submarino. O carretel de linha transportadora(41) pode ser localizado sob a água, tal como no leito do mar(24), ou posicionado acima do equipamento de cabeça de poço submarino(22). O carretel de linha transportadora(41) também pode estar localizado em uma embarcação marinha. Além disso, para comutar ferramentas, um sistema de carrossel tendo câmaras múltiplas contendo tipos diferentes de ferramentas pode ser usado.