

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

(21) **PI0609212-8 A2**



(22) Data de Depósito: 10/03/2006  
(43) Data da Publicação: 02/03/2010  
(RPI 2043)

(51) *Int.Cl.:*  
E21B 33/035 (2010.01)  
E21B 33/076 (2010.01)

(54) Título: **SISTEMA DE INTERVENÇÃO DE POÇO SUBMARINO E MÉTODO PARA A CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE INTERVENÇÃO DE POÇO SUBMARINO SEM CONDUTOR SUBMARINO**

(30) Prioridade Unionista: 11/03/2005 US 11/078.119, 09/02/2006 US 11/351.053, 09/02/2006 US 11/351.053

(73) Titular(es): SAIPEM AMERICA INC.

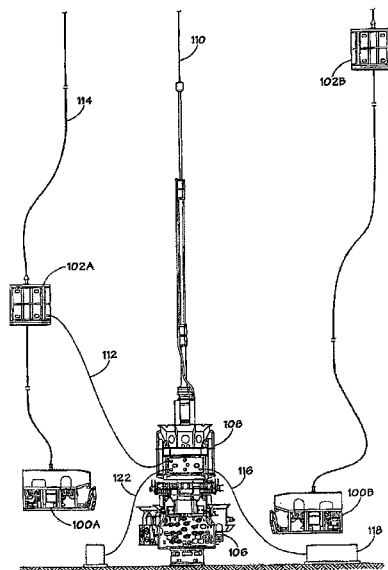
(72) Inventor(es): CHARLES B. BOYCE, WILLIAM R. BATH

(74) Procurador(es): Orlando de Souza

(86) Pedido Internacional: PCT US2006008938 de 10/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/099316 de 21/09/2006

(57) Resumo: SISTEMA DE INTERVENÇÃO DE POÇO SUBMARINO E MÉTODO PARA A CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE INTERVENÇÃO DE POÇO SUBMARINO SEM CONDUTOR SUBMARINO. Um sistema de intervenção de poço submarino que permite uma desconexão dinâmica a partir do equipamento de intervenção de poço submarino, sem remoção de qualquer parte do equipamento, durante uma condição de afastamento por motor, é provido. O sistema inclui um módulo de elemento de prevenção de erupção operativamente conectado a uma árvore submarina e um sistema de controle submarino. O sistema de controle submarino é conectado através de um jumper elétrico a um sistema de gerenciamento de amarração de ROVs. O sistema de controle submarino é conectado através de jumpers hidráulicos a uma gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla e um ou mais bancos de acumulação hidráulica. Um conjunto de desconexão à prova de falha é utilizado com respeito ao jumper elétrico, de modo a prover uma fácil remoção, durante uma condição de afastamento por motor.



**SISTEMA DE INTERVENÇÃO DE POÇO SUBMARINO E MÉTODO PARA A  
CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE INTERVENÇÃO DE POÇO SUBMARINO  
SEM CONDUTOR SUBMARINO**

**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

5           A presente invenção se refere geralmente a um sistema de intervenção de poço submarino e, mais especificamente, a um sistema de intervenção de poço submarino modular sem condutor submarino.

10           Os poços de óleo e gás frequentemente requerem manutenção de subsuperfície e remediação para manutenção de um fluxo adequado ou produção. Esta atividade comumente é referida como intervenção para estimulação ("workover"). Durante a intervenção para estimulação, ferramentas especializadas são abaixadas para o poço por meio de um

15           cabo de aço e guincho. Este guincho de cabo de aço tipicamente é posicionado na superfície e a ferramenta de intervenção para estimulação é abaixada para o poço através de um lubrificante e elemento de prevenção de erupção (BOP). As operações de intervenção para estimulação em

20           poços submarinos requerem um equipamento de intervenção especializado para passagem através da coluna de água e para obtenção de acesso ao poço. O sistema de válvulas na cabeça de poço é comumente referido como a "árvore" e o equipamento de intervenção é afixado à árvore com um BOP.

25           O método comumente usado para acesso a um poço submarino primeiramente requer a instalação de um BOP com uma ferramenta de passagem de árvore (TRT) pré-afixada para guiar o BOP para alinhar corretamente e criar uma interface com a árvore. O BOP / a ferramenta de passagem é abaixada a

30           partir de uma torre que é montada em uma embarcação de

superfície, tal como um navio-sonda ou uma plataforma semi-submersível. O BOP / TRT é abaixado em um comprimento segmentado de tubo denominado uma "coluna de intervenção para estimulação". O BOP / TRT é abaixado pela adição de

5 seções de tubo para a coluna de intervenção para estimulação, até o BOP / TRT estar suficientemente profundo para permitir o assentamento na árvore. Após o BOP ser afixado à árvore, a ferramenta de intervenção para estimulação é abaixada para o poço através de um

10 lubrificante montado no topo da coluna de intervenção para estimulação. O lubrificante provê um sistema de vedação na entrada do cabo de aço, que mantém a frequência e os fluidos dentro do poço e da coluna de intervenção para estimulação. A desvantagem principal deste método é a

15 grande embarcação especializada que é requerida para emprego da coluna de intervenção para estimulação e a coluna de intervenção para estimulação necessária para emprego do BOP.

Um outro método comum para intervenção de poço envolve

20 o uso de um veículo remotamente operado (ROV) e um lubrificante submarino para eliminação da necessidade da coluna de intervenção para estimulação e, portanto, da necessidade de uma embarcação grande especializada. Os métodos do estado da arte atual requerem que o BOP e o

25 lubrificante sejam montados na superfície e, então, abaixados para o fundo do mar com guinchos. Quando o BOP está nas vizinhanças da árvore, o ROV é usado para guiar o pacote de BOP / lubrificante para posição e para travá-lo na árvore. Um umbilical de controle, afixado ao pacote de

30 BOP / ROV então é usado para operação das várias funções

requeridas para acesso ao poço. A ferramenta de intervenção para estimulação, então, pode ser abaixada em um guincho de cabo de aço e o ROV é utilizado para instalação da ferramenta no lubrificante, de modo que as operações de  
5 intervenção para estimulação possam ser realizadas. O umbilical provê funções de controle para o BOP, bem como um conduto para fluidos circulados no lubrificante.

Um problema comum com ambos o método de coluna de intervenção para estimulação e o método de pacote de BOP /  
10 lubrificante é encontrado durante uma condição de "afastamento por motor". Uma condição de afastamento por motor ocorre quando, por acidente ou projeto, a embarcação de superfície é forçada a se mover para longe de sua posição pelo poço, sem primeiramente se recuperar o  
15 equipamento afixado à árvore. As embarcações em águas profundas comumente são mantidas em posição sobre o poço por propulsores dinâmicos controlados por computador. Se, por qualquer razão, houver uma falha no computador, nos propulsores, ou em qualquer equipamento relacionado, a  
20 embarcação não será capaz de manter a posição, ou ela poderá ser afastada da posição por uma ação incorreta dos propulsores. No caso de uma condição de afastamento por motor, o operador deve fechar as válvulas no BOP e liberar o pacote de desconexão, de modo que o equipamento de  
25 intervenção possa ser liberado do poço. Com o método de coluna de perfuração, o BOP é suportado pela coluna de perfuração. Com o método de BOP / Lubrificante, o equipamento deve ser sustentado pelos guinchos de superfície que devem ser mantidos continuamente afixados ao  
30 equipamento de BOP / lubrificante. Em qualquer caso,

grandes peças de equipamento permanecem penduradas abaixo da embarcação até elas poderem ser recuperadas.

O que é necessário é um método e um aparelho para instalação de um equipamento de intervenção de poço submarino que eliminem a necessidade de recuperação do equipamento em uma condição de afastamento por motor.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um sistema de intervenção de poço submarino sem condutor submarino permite a desconexão dinâmica de um equipamento de intervenção de poço submarino, sem remoção de qualquer parte do equipamento durante uma condição de afastamento por motor, é provido. O sistema inclui um módulo de elemento de prevenção de erupção operativamente conectado a uma árvore submarina, um conjunto lubrificante que inclui um módulo de desconexão funcionalmente afixado ao módulo de elemento de prevenção de erupção, e um módulo de umbilical que inclui um conjunto de desconexão à prova de falha. Um módulo de ferramenta de passagem é utilizado para guiar funcionalmente o módulo de elemento de prevenção de erupção para alinhamento com a árvore subterrânea. O conjunto lubrificante é funcionalmente efetivo para prover acesso ao interior do elemento de prevenção de erupção e à árvore submarina por um equipamento de intervenção de poço. O módulo de umbilical é funcionalmente conectado a um mecanismo de controle e inclui um ou mais sistemas de liberação para desconexão pelo menos do módulo de elemento de prevenção de erupção dos componentes remanescentes do sistema de intervenção de poço. O conjunto de desconexão à prova de falha é desconectado preferencialmente usando-se potência hidráulica provida pelo umbilical ou,

alternativamente, por um veículo operado remotamente.

Também é mostrado um método para a construção de um sistema de intervenção de poço submarino sem condutor submarino. O método inclui a conexão de um módulo de elemento de prevenção de erupção a uma árvore submarina, a conexão de um módulo de lubrificante ao módulo de elemento de prevenção de erupção, e a conexão de um umbilical ao módulo de lubrificante usando uma desconexão à prova de falha. Cada uma destas etapas preferencialmente é realizada por um veículo operado remotamente. Desta maneira, a desconexão à prova de falha pode ser desconectada durante uma condição de afastamento por motor, de modo que o módulo de elemento de prevenção de erupção e o módulo de lubrificante, bem como um outro equipamento de intervenção de poço, permaneçam conectados à árvore submarina.

Também são mostrados um sistema e um método para a construção de um sistema de intervenção de poço submarino sem condutor submarino sem um módulo de umbilical. O método inclui a conexão de um módulo de elemento de prevenção de erupção a uma árvore submarina, a conexão de um sistema de controle submarino ao elemento de prevenção de erupção, a conexão de um chicote elétrico a partir do sistema de controle submarino para um sistema de gerenciamento de amarração de ROV usando um conjunto de desconexão à prova de falha, e a conexão de uma gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla e um ou mais bancos de acumulação ao sistema de controle submarino para controle das operações de intervenção de poço submarino.

Também é mostrada uma modalidade preferida do conjunto de desconexão à prova de falha, a qual inclui um

acoplamento de desconexão tendo um atuador de acoplamento. O acoplamento de desconexão macho é conectado ao receptáculo de acoplamento de um acoplamento de desconexão fêmea. O acoplamento de desconexão fêmea preferencialmente está localizado no módulo de lubrificante. O conjunto de desconexão à prova de falha é desconectado usando-se potência hidráulica provida pelo umbilical ou por um veículo operado remotamente.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

10 Uma compreensão mais completa da presente invenção pode ser obtida com referência aos desenhos associados:

A FIG. 1 mostra uma modalidade ilustrativa de um sistema de intervenção de poço submarino modular sem condutor submarino da presente invenção.

15 A FIG. 2 mostra uma modalidade preferida do conjunto de desconexão da presente invenção.

As FIG. 3A e 3B ilustram o acoplamento de desconexão macho do conjunto de desconexão da FIG. 2.

20 As FIG. 4A e 4B ilustram o acoplamento de desconexão fêmea do conjunto de desconexão da FIG. 2.

As FIG. 5A e 5B ilustram a conexão acionada hidraulicamente feita pelo conjunto de desconexão da FIG. 2.

25 A FIG. 6 ilustra a configuração inicial para uma segunda modalidade ilustrativa de um sistema de intervenção de poço submarino modular sem condutor submarino da presente invenção.

30 A FIG. 7 ilustra a conexão do elemento de prevenção de erupção e do sistema de controle submarino para a segunda modalidade ilustrativa do sistema de intervenção de poço

submarino modular sem condutor submarino.

A FIG. 8 ilustra a conexão da unidade de controle submarina e do chicote elétrico para a segunda modalidade ilustrativa do sistema de intervenção de poço submarino modular sem condutor submarino.

A FIG. 9 ilustra a configuração final para a segunda modalidade ilustrativa do sistema de intervenção de poço submarino modular sem condutor submarino.

#### **REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE**

10 Este pedido é um pedido de continuação em parte que reivindica prioridade para o Pedido de Patente U.S. N° 11/078.119, depositado em 11 de março de 2005, o qual é incorporado aqui como referência.

#### **DESCRIÇÃO DE MODALIDADES ILUSTRATIVAS**

15 O método e o aparelho descritos aqui permitem uma instalação modular de um equipamento de intervenção de poço submarino sem condutor submarino e elimina a necessidade de recuperação do equipamento em uma condição de afastamento por motor. Uma desconexão dinâmica do equipamento montado em árvore é realizada por um conjunto de desconexão à prova de falha especial, cuja metade é adaptada à extremidade submarina do umbilical e a outra metade é montada na extremidade inferior do conjunto de lubrificante. O sistema descrito aqui tem a vantagem adicional de operação com uma embarcação menor do que os sistemas da técnica anterior, por causa do equipamento de manipulação de superfície menor e menos especializado usado pela presente invenção (gaiola de reservatório hidráulico, acumulador hidráulico, unidade de potência hidráulica e carretel de umbilical hidráulico).

25

30 Mais ainda, deixar o equipamento submarino preso à árvore

durante uma condição de afastamento por motor reduz o tempo de desconexão e provê menos risco de danos à árvore ou ao meio ambiente.

Com referência à FIG. 1, uma modalidade preferida da presente invenção é ilustrada. O sistema de intervenção de poço submarino 10 consiste em um conjunto de lubrificante 12, um módulo de elemento de prevenção de erupção submarino 14, um módulo de ferramenta de passagem 16 e um umbilical 18, tal como um umbilical de linha 7, com um conjunto de desconexão à prova de falha 20. Alguém de conhecimento na técnica apreciará que um sistema de controle de umbilical é requerido para a implementação da presente invenção, e inclui, sem limitação, um conjunto de carretel de umbilical 19, roldanas de umbilical 21, uma gaiola de reservatório hidráulico (não mostrada), um acumulador hidráulico (não mostrado) e uma unidade de potência hidráulica com um suprimento de potência que pode ser interrompido (não mostrado). O módulo de elemento de prevenção de erupção (BOP) 14 é operativamente conectável a uma árvore submarina 22 usando-se um módulo de ferramenta de passagem pré-afixado 16, o qual é funcionalmente efetivo para especificamente se adaptar à árvore submarina alvo e é comumente fabricado por ou para o fabricante de árvore para uma finalidade como essa.

O conjunto de lubrificante 12 é operativamente conectável ao BOP 14 e é funcionalmente efetivo para a provisão de acesso ao interior do BOP 14 e à árvore submarina 22 por um equipamento de intervenção de poço (não mostrado). O conjunto de lubrificante 12 inclui uma junta de tensão afunilada 24 para controle de cargas de flexão

aplicadas ao BOP 14 e um cabeçote de graxa 26 para inserção da ferramenta de intervenção para estimulação (não mostrada). O conjunto de lubrificante 12 também inclui as válvulas e passagens de fluxo necessárias para que todos os selos entre todos os componentes possam ser testados, antes de as válvulas de árvore serem abertas.

O umbilical 18 é funcionalmente conectado a um mecanismo de controle (não mostrado). O umbilical 18 contém um ou mais sistemas de liberação para desconexão pelo menos do BOP 14 dos componentes remanescentes do sistema de intervenção de poço submarino. Uma modalidade preferida de um sistema de liberação como esse é o conjunto de desconexão à prova de falha 20. O conjunto de desconexão 20 é usado para a conexão do umbilical 18 ao equipamento de intervenção de poço submarino e, especificamente, ao conjunto de lubrificante 12. O conjunto de desconexão 20 é "à prova de falha" pelo fato de ele ser hidraulicamente acionado para conexão e permanecer conectado até ser acionado hidraulicamente para liberação. Uma operação normal do conjunto de desconexão 20 é controlada através do umbilical 18. Um sistema de liberação secundário, operado por um ROV, também é provido. As múltiplas passagens de mangueira do umbilical 18 são seladas por válvulas mecânicas, que são abertas conforme o conjunto de desconexão 20 for acionado para a condição de conexão e automaticamente fechadas conforme o conjunto de desconexão 20 for acionado para liberação.

Com referência às FIG. 2 a 5, uma modalidade preferida do conjunto de desconexão à prova de falha 20 é ilustrada. A FIG. 2 mostra o conjunto de desconexão 20 com um

acoplamento de desconexão macho 202 e um acoplamento de desconexão fêmea 204 conectados.

As FIG. 3A e 3B mostram o acoplamento de desconexão macho 202 tendo um cone de guia 208, uma alça de ROV 210, uma fenda de guia de alinhamento 212, um porção intermediária de índice 214, um conector de mangueira fêmea 216, e um atuador de acoplamento 206. O acoplamento de desconexão macho também caracteriza um acoplamento hidráulico equilibrado ("hot stab") de ROV de liberação secundário 215 com um bujão de proteção 217. As FIG. 4A e 4B mostram o acoplamento de desconexão fêmea 204 tendo um alojamento de suporte 218, um flange de montagem 220, uma guia de alinhamento 222, um receptáculo de pino de índice 224, um conector de mangueira macho 226 e um receptáculo de acoplamento 228.

Em um aspecto preferido da presente invenção, o acoplamento de desconexão fêmea 204 é montado antes da instalação submarina no conjunto de lubrificante 12 usando-se o flange de montagem 220. Um ROV é usado, então, para conexão do acoplamento de desconexão macho 202 (afixado ao umbilical 18) ao acoplamento de desconexão fêmea 204. O manipulador do ROV é usado para se "agarrar" a alça de ROV 210 e guiar as duas metades de acoplamento em conjunto usando-se o cone de guia 210. A guia de alinhamento 222 e a fenda de guia de alinhamento 212, bem como o pino de índice 214 e o receptáculo de pino de índice 224 então são utilizados para se posicionar apropriadamente o atuador de acoplamento macho 206 no receptáculo de acoplamento fêmea 228.

Conforme mostrado nas FIG. 5A e 5B, a conexão e a

desconexão acionadas hidráulicamente do conjunto de desconexão à prova de falha 20 é realizada com um cilindro hidráulico único 230. A força requerida para encaixe dos conectores de mangueira de umbilical 216, 226 é provida  
5 pelo cilindro hidráulico 230 puxando o atuador de acoplamento 206 para o receptáculo de acoplamento 228. Uma vez que o atuador de acoplamento macho 206 seja pousado sobre o receptáculo de acoplamento fêmea 228, uma retração inicial do cilindro hidráulico 230 no atuador 206 opera uma  
10 garra com esferas 232 que trava em um recesso 234 no receptáculo fêmea 228. Conforme o cilindro hidráulico 230 continua a retrair, os conectores de mangueira 216, 226 são puxados em conjunto e forçados a se encaixarem. O encaixe dos conectores de mangueira 216, 226 faz com que as  
15 válvulas de retenção 236 em ambos os conectores de mangueira macho e fêmea 216, 226 se abram. Uma retração continuada do cilindro hidráulico 230 permite que engates mecânicos 238 no atuador 206 se encaixem em um recesso 240 no receptáculo 228. Após os engates 238 serem encaixados,  
20 as metades de acoplamento são travadas em conjunto e nenhuma ação adicional do cilindro hidráulico 230 é requerida.

Uma desconexão é obtida pela extensão do cilindro hidráulico 230. A extensão de cilindro pode ser acionada  
25 através do umbilical 18 ou por um ROV, usando-se o acoplamento hidráulico equilibrado ("hot stab") de ROV de liberação secundário 215, conforme mostrado na FIG. 3A. Conforme o cilindro 230 se estende, um came sobre a haste de cilindro retrai os engates mecânicos 238 no atuador 206  
30 e as metades de acoplamento são orientadas a se separarem,

devido à força da mola de garra 242. Uma extensão continuada do cilindro hidráulico 230 permite que a garra com esferas 232 se retraia e a metade de acoplamento macho seja desconectada desse modo.

5 Uma outra modalidade da presente invenção é um método para construção de um sistema de intervenção de poço submarino sem condutor submarino que inclui as etapas de conectar primeiramente um módulo de elemento de prevenção de erupção que tem uma ferramenta de passagem pré-afixada a  
10 uma árvore submarina, então, a conexão de um conjunto de lubrificante ao módulo de elemento de prevenção de erupção e, finalmente, a conexão de um umbilical ao módulo de desconexão, usando-se uma desconexão à prova de falha. Cada uma destas conexões preferencialmente é realizada por um  
15 ROV. Desta maneira, a desconexão à prova de falha pode ser desconectada durante uma condição de afastamento por motor, desse modo o módulo de elemento de prevenção de erupção incluindo a ferramenta de passagem e o conjunto de lubrificante permanecendo conectados à árvore submarina,  
20 durante a condição de afastamento por motor. A desconexão à prova de falha preferencialmente contém uma metade de acoplamento macho localizada no umbilical e uma metade de acoplamento fêmea localizada no conjunto de lubrificante. A desconexão à prova de falha preferencialmente é  
25 desconectada usando-se uma potência hidráulica provida pelo umbilical, ou, alternativamente, usando-se uma potência hidráulica provida por um ROV.

Uma outra modalidade preferida da presente invenção é ilustrada nas Figuras 6 a 9, nas quais o sistema de  
30 intervenção de poço submarino sem condutor submarino ainda

inclui uma unidade de controle submarina que elimina a  
necessidade de um módulo de umbilical. Conforme mostrado na  
FIG. 6, dois ROVs 100 A/B são empregados a partir de uma  
embarcação flutuante 104, cada ROV 100 A/B tendo um Sistema  
5 de Gerenciamento de Amarração (TMS) dedicado 102 A/B.

Com referência à FIG. 7, um cabo de aço 110 é usado  
para posicionamento de um módulo de elemento de prevenção  
de erupção e de uma unidade de controle submarina 108.  
Conforme descrito acima, o módulo de elemento de prevenção  
10 de erupção é operativamente conectável à árvore submarina  
106 usando-se um módulo de ferramenta de passagem pré-  
afixado, o qual é funcionalmente efetivo para guiar o  
módulo de elemento de prevenção de erupção para alinhamento  
com a árvore submarina 106. O módulo de ferramenta de  
15 passagem é selecionado para especificamente se adaptar à  
árvore submarina alvo e é comumente fabricado por ou para o  
fabricante de árvore para uma finalidade como essa. A  
unidade de controle submarina 108 se conecta ao BOP por um  
conector hidráulico.

20 O sistema de controle submarino 108 preferencialmente  
é um sistema de controle eletro-hidráulico multiplexado.  
Assim, uma unidade de controle de lado de topo localizada  
na embarcação 104 pode se comunicar através de um enlace de  
dados com o sistema de controle submarino 108 para controle  
25 de função hidráulica e monitoração de dados. Conforme  
mostrado na FIG. 8, o ROV 100A é usado para a conexão de um  
chicote elétrico 112 a partir do sistema de controle  
submarino 108 ao TMS 102A para a criação de um jumper  
elétrico. Assim, o cabo umbilical de ROV 114 é usado para  
30 provisão de um enlace de comunicações entre o sistema de

controle submarino 108 e a unidade de controle de lado de topo através do jumper elétrico. Um sistema de controle submarino redundante e o emprego de dois ROVs proporcionam a redundância de sistema de controle. Nesta modalidade, os  
5 controles de lado de topo seriam divididos com consoles redundantes duplos e um suprimento de potência ininterrupto separado para uma potência de reserva de emergência.

Com referência à FIG. 9, uma gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla 118 e um ou mais acumuladores  
10 hidráulicos 120 são abaixados para o fundo do mar usando-se um guincho a partir da embarcação 104, com assistência para posicionamento de um ou mais ROVs. O ROV 100B é usado, por exemplo, para a conexão de um chicote hidráulico 116 a partir do sistema de controle submarino 108 para uma gaiola  
15 de injeção hidráulica de fluido múltiplo para a criação de um jumper hidráulico. Os bancos de acumulador hidráulico 120 são usados para suprimento de potência hidráulica para o sistema de controle submarino 108 e são conectados pelo ROV 100A, por exemplo, pelo uso de um jumper hidráulico  
20 122. A gaiola de injeção hidráulica de fluido de finalidade múltipla 118 provê um fluido hidráulico, injeção de graxa e água do mar para o sistema de controle submarino. A porção de fluido hidráulico da gaiola inclui um armazenamento para fluido hidráulico oceânico (tipicamente, à base de água ou  
25 de glicol) e um meio de bombeamento para bombeamento do fluido hidráulico através dos jumpers hidráulicos 116 e 122 para a constituição de potência hidráulica para um banco de acumulador gasto 120. A porção de injeção de graxa da gaiola inclui um armazenamento para graxa e um meio de  
30 bombeamento necessário para bombeamento da graxa para a

unidade de controle submarina 108 através do jumper hidráulico 116. A graxa finalmente é bombeada para o cabeçote de graxa e usada para a feitura de um selo em torno do cabo de aço entrando para bombeamento da água do mar circundante para a unidade de controle submarina 108  
5 através do jumper hidráulico 116. A água do mar finalmente é usada para lavagem do lubrificante antes da desconexão dele, de modo a não liberar quaisquer contaminantes para a água.

10 O sistema combinado descrito na FIG. 9 então é usado par operação das várias funções descritas acima para acesso ao poço submarino. O sistema descrito nas FIG. 6 a 9 permite uma instalação modular do equipamento submarino e elimina a necessidade de recuperação de certo equipamento  
15 em uma condição de afastamento por motor. Uma desconexão do equipamento montado em árvore é realizada por um dispositivo de desconexão à prova de falha especial (tal como o dispositivo descrito aqui com respeito às FIG. 2 a 5) adaptado à extremidade dos jumpers aplicáveis, tal como  
20 o chicote elétrico 112. Por exemplo, durante uma condição de afastamento por motor, o elemento de prevenção de erupção, o sistema de controle submarino 108, a gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla 118 e os acumuladores hidráulicos 120 permanecem com a árvore 106,  
25 enquanto os ROVs 100 A/B, os TMSs 102 A/B, o cabo de aço 110 e o jumper elétrico 112 são levados para longe com a embarcação 104. Conforme mencionado antes, deixar o equipamento submerso preso à árvore durante uma condição de afastamento por motor reduz o tempo de desconexão e provê  
30 menos risco de danos à árvore ou ao meio ambiente.

Será evidente para alguém de conhecimento na técnica que são descritos aqui um método novo e um aparelho para instalação e desconexão de um sistema de intervenção de poço submarino modular sem condutor submarino. Embora a invenção tenha sido descrita com referência a modalidades preferidas e de exemplo específicas, ela não está limitada a estas modalidades. Por exemplo, embora a invenção aqui seja descrita com referência a um conjunto de desconexão à prova de falha preferido específico, deve ser compreendido que os ensinamentos da presente invenção são igualmente aplicáveis a outros conjuntos de desconexão alternativos. A invenção pode ser modificada ou variada de muitas formas, e tais modificações e variações, conforme seria óbvio para alguém de conhecimento na técnica, estão no escopo e no conceito inventivo da invenção e são incluídas no escopo das reivindicações a seguir.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Sistema de intervenção de poço submarino, o referido sistema permitindo uma desconexão dinâmica a partir do equipamento de intervenção de poço submarino, sem  
5 remoção de qualquer parte do referido equipamento de intervenção de poço submarino, o referido sistema caracterizado pelo fato de compreender:

(a) um módulo de elemento de prevenção de erupção operativamente conectado a uma árvore submarina;

10 (b) um conjunto de lubrificante que inclui um módulo de desconexão, o referido conjunto de lubrificante funcionalmente afixado ao referido módulo de elemento de prevenção de erupção, o referido conjunto de lubrificante sendo funcionalmente efetivo para a provisão de acesso ao  
15 interior do referido elemento de prevenção de erupção e à referida árvore submarina pelo equipamento de intervenção de poço; e

(c) um módulo de umbilical que inclui um conjunto de desconexão, o referido módulo de umbilical sendo  
20 funcionalmente conectado a um mecanismo de controle, e o referido módulo de umbilical incluindo um ou mais sistemas de liberação para desconexão pelo menos do referido módulo de elemento de prevenção de erupção a partir dos componentes remanescente do referido sistema de intervenção  
25 de poço.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do módulo de elemento de prevenção de erupção ser conectado a um módulo de ferramenta de passagem, o referido módulo de ferramenta de passagem sendo  
30 funcionalmente efetivo para guiar o referido módulo de

elemento de prevenção de erupção para alinhamento com a árvore submarina.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato do módulo de elemento de prevenção de erupção e do módulo de ferramenta de passagem serem conectados em conjunto, antes do emprego.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do sistema ser sem condutor submarino.

10 5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do módulo de lubrificante compreender um cabeçote de graxa para inserção de uma ferramenta de intervenção para estimulação.

15 6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do conjunto de desconexão compreender um acoplamento de desconexão macho.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato do acoplamento de desconexão macho compreender um atuador de acoplamento.

20 8. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato do acoplamento de desconexão macho ser conectado a um acoplamento de desconexão fêmea usando-se potência hidráulica.

25 9. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato do acoplamento de desconexão macho ser desconectado de um acoplamento de desconexão fêmea usando-se potência hidráulica.

30 10. Sistema, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato do acoplamento de desconexão fêmea compreender um receptáculo de acoplamento.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato do módulo de desconexão compreender o acoplamento de desconexão fêmea.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato da potência hidráulica ser provida pelo umbilical.

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato da potência hidráulica ser provida por um veículo operado remotamente.

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de um ou mais referidos sistemas de liberação incluírem componentes de desconexão à prova de falha operados hidráulicamente.

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato do módulo de elemento de prevenção de erupção e do módulo de ferramenta de passagem serem conectados em conjunto antes do emprego.

16. Sistema, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato do módulo de lubrificante compreender um cabeçote de graxa para inserção de uma ferramenta de intervenção para estimulação.

17. Método para a construção de um sistema de intervenção de poço submarino sem condutor submarino caracterizado pelo fato de compreender:

25 a conexão de um módulo de elemento de prevenção de erupção a uma árvore submarina;

a conexão de um módulo de lubrificante ao módulo de elemento de prevenção de erupção; e

30 a conexão de um módulo de umbilical ao módulo de lubrificante usando-se uma desconexão à prova de falha.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato das etapas de conexão serem realizadas por um veículo operado remotamente.

19. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato do módulo de elemento de prevenção de erupção ser conectado a um módulo de ferramenta de passagem, o referido módulo de ferramenta de passagem sendo funcionalmente efetivo para guiar o referido módulo de elemento de prevenção de erupção para alinhamento com a árvore submarina.

20. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato da desconexão à prova de falha poder ser desconectada dos componentes remanescentes do referido sistema de intervenção de poço durante uma condição de afastamento por motor.

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato do módulo de elemento de prevenção de erupção e do módulo de lubrificante permanecerem conectados à árvore submarina durante a condição de afastamento por motor.

22. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato da desconexão à prova de falha compreender um acoplamento de desconexão macho localizado no umbilical.

23. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato da desconexão à prova de falha compreender um acoplamento de desconexão fêmea localizado no módulo de lubrificante.

24. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato da desconexão à prova de falha ser

desconectada usando-se potência hidráulica.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato da potência hidráulica ser provida pelo módulo de umbilical.

5 26. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato da potência hidráulica ser provida por um veículo operado remotamente.

27. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de ainda compreender a conexão de  
10 um módulo de sistema de controle submarino ao elemento de prevenção de erupção;

o estabelecimento de um enlace de comunicação elétrica entre um console de controle de superfície e o módulo de sistema de controle submerso; e

15 o estabelecimento de uma conexão de fluido entre o módulo de sistema de controle submarino e uma fonte para potência hidráulica.

28. Método, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato do enlace de comunicação elétrica  
20 ser estabelecido entre o módulo de sistema de controle submarino e um sistema de gerenciamento de amarração de veículo operado remotamente.

29. Método, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de ainda compreender a provisão de  
25 uma conexão de fluido entre o módulo de sistema de controle submarino e uma gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla.

30. Método, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato do enlace de comunicação elétrica  
30 ser estabelecido usando-se um chicote elétrico tendo um

conjunto de desconexão à prova de falha.

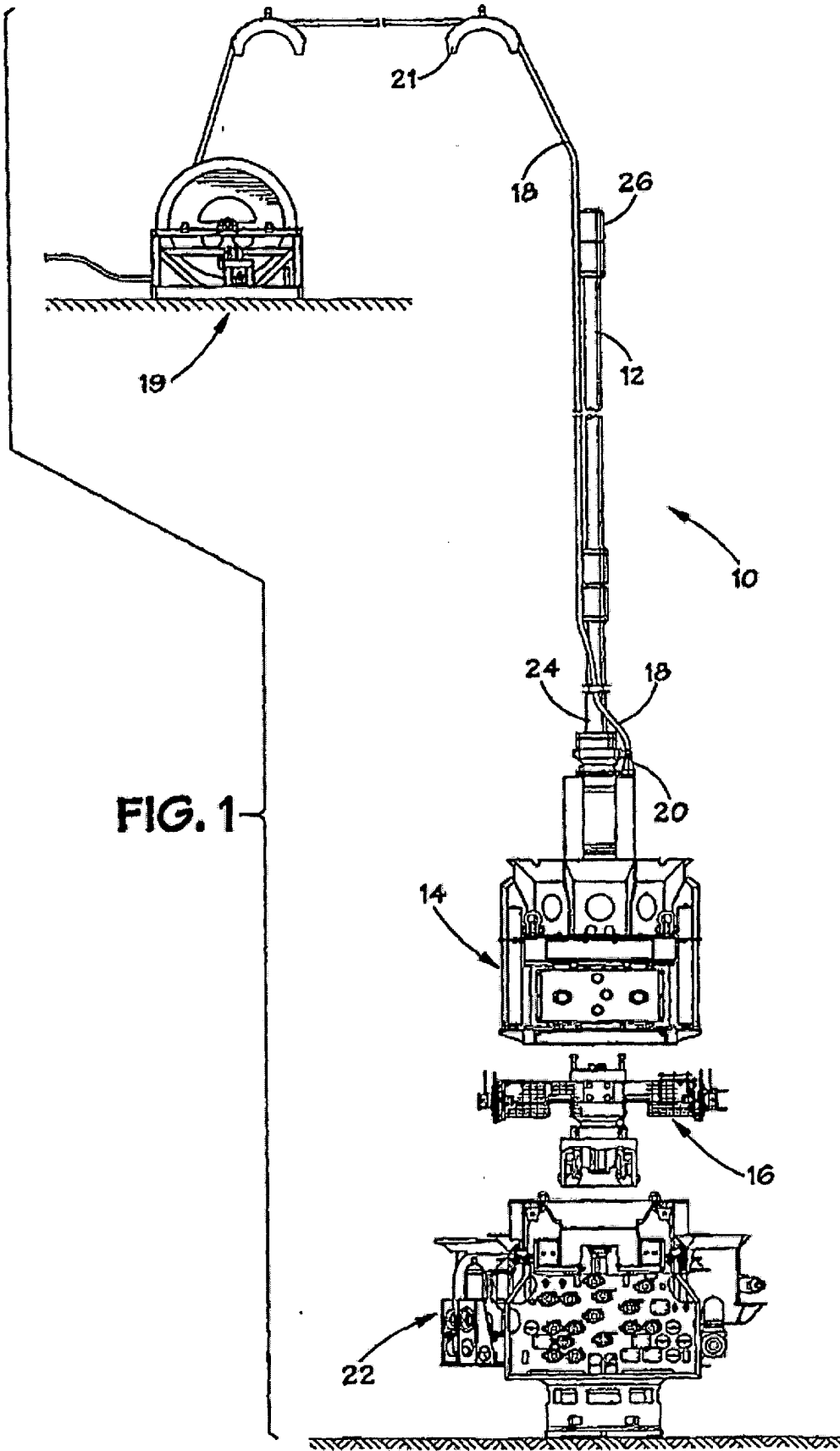
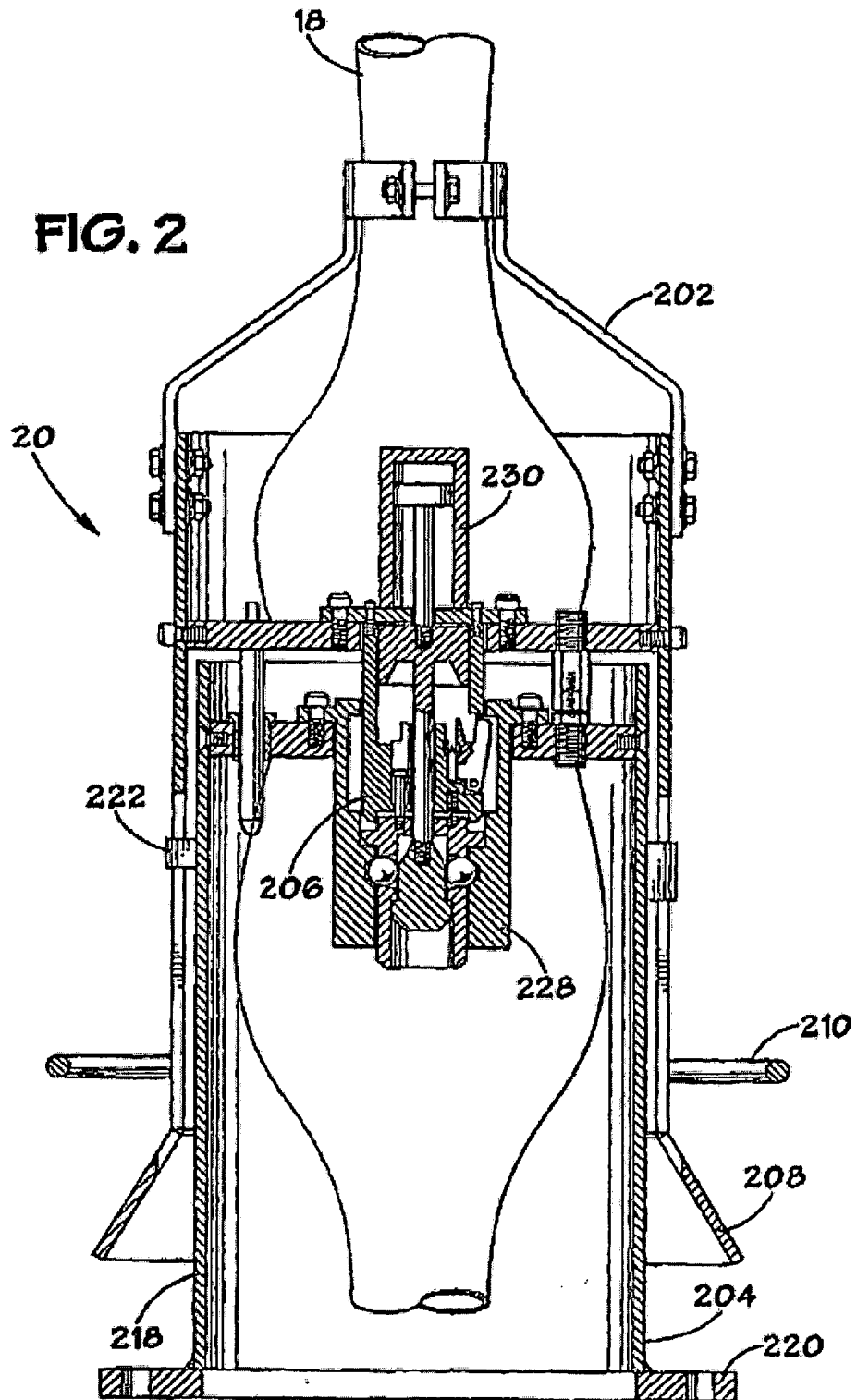


FIG. 1

FIG. 2



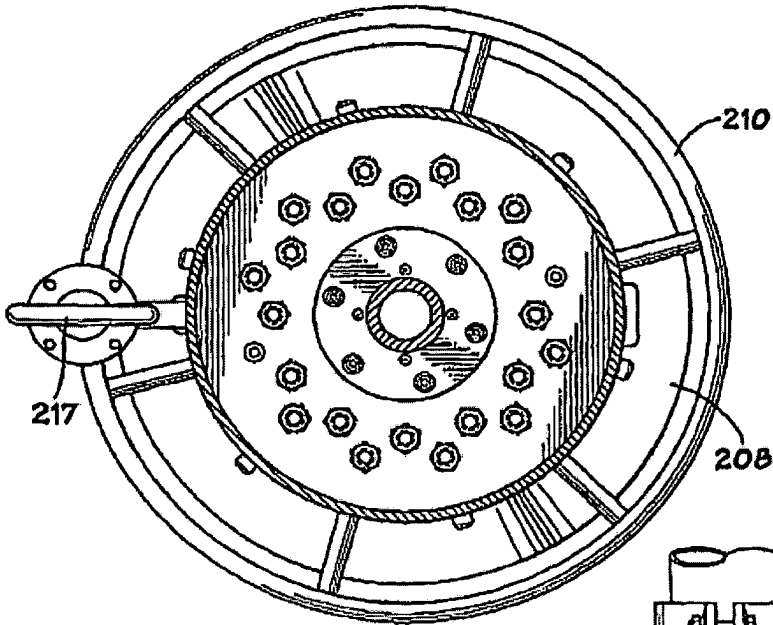


FIG. 3A

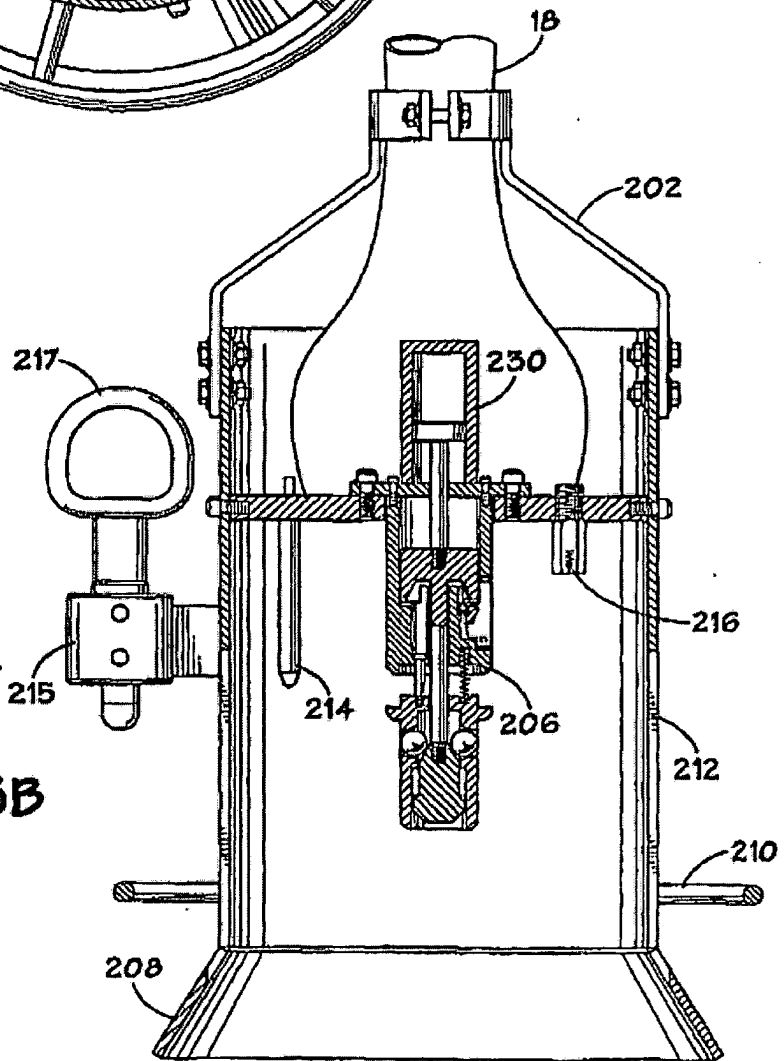


FIG. 3B

FIG. 4B

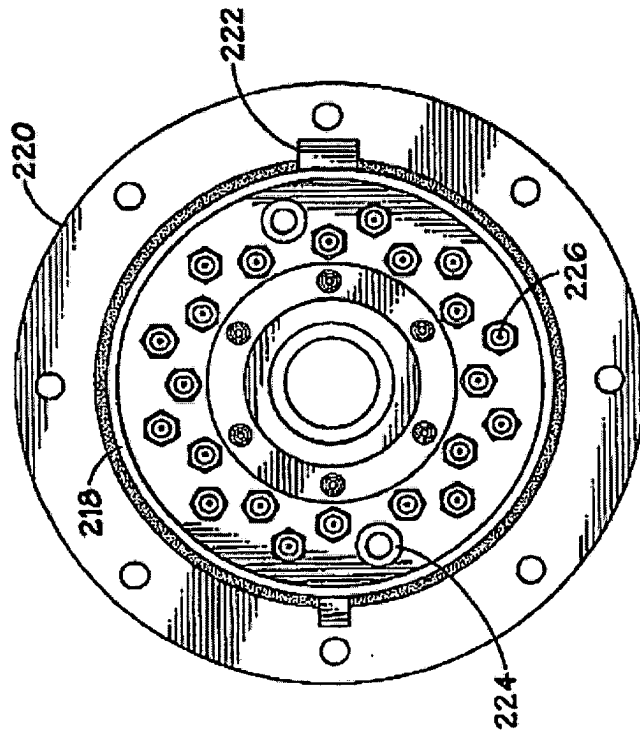
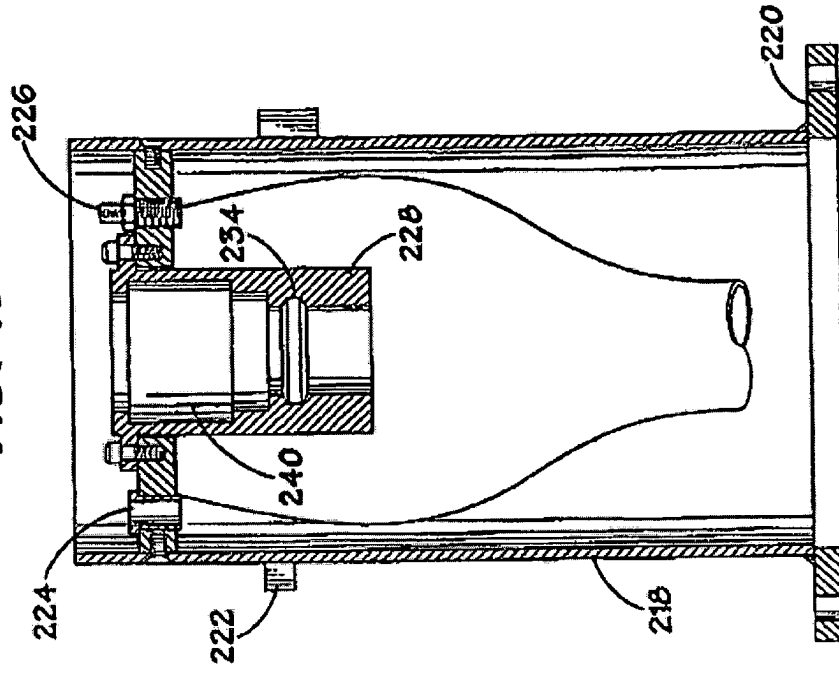
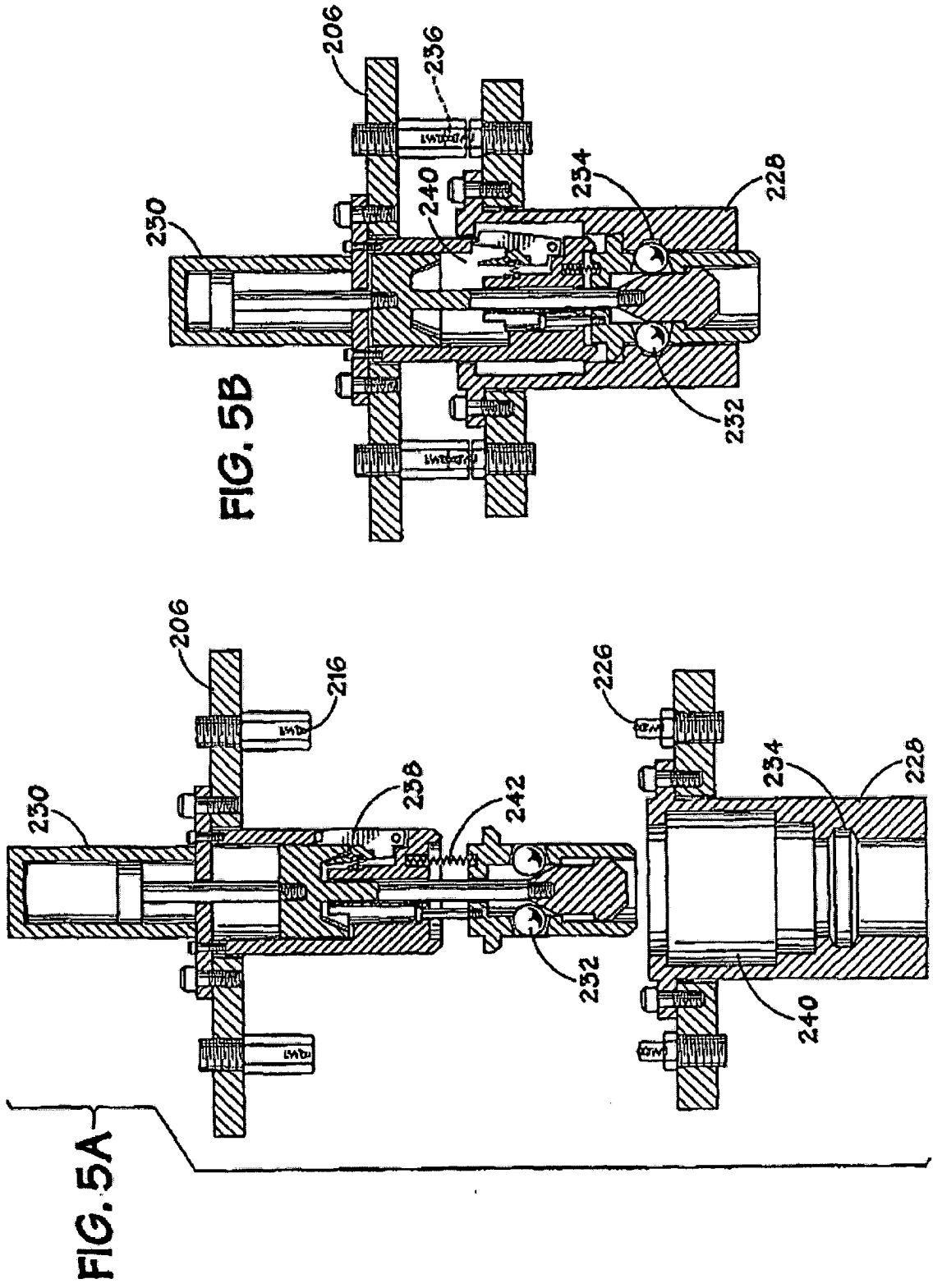


FIG. 4A



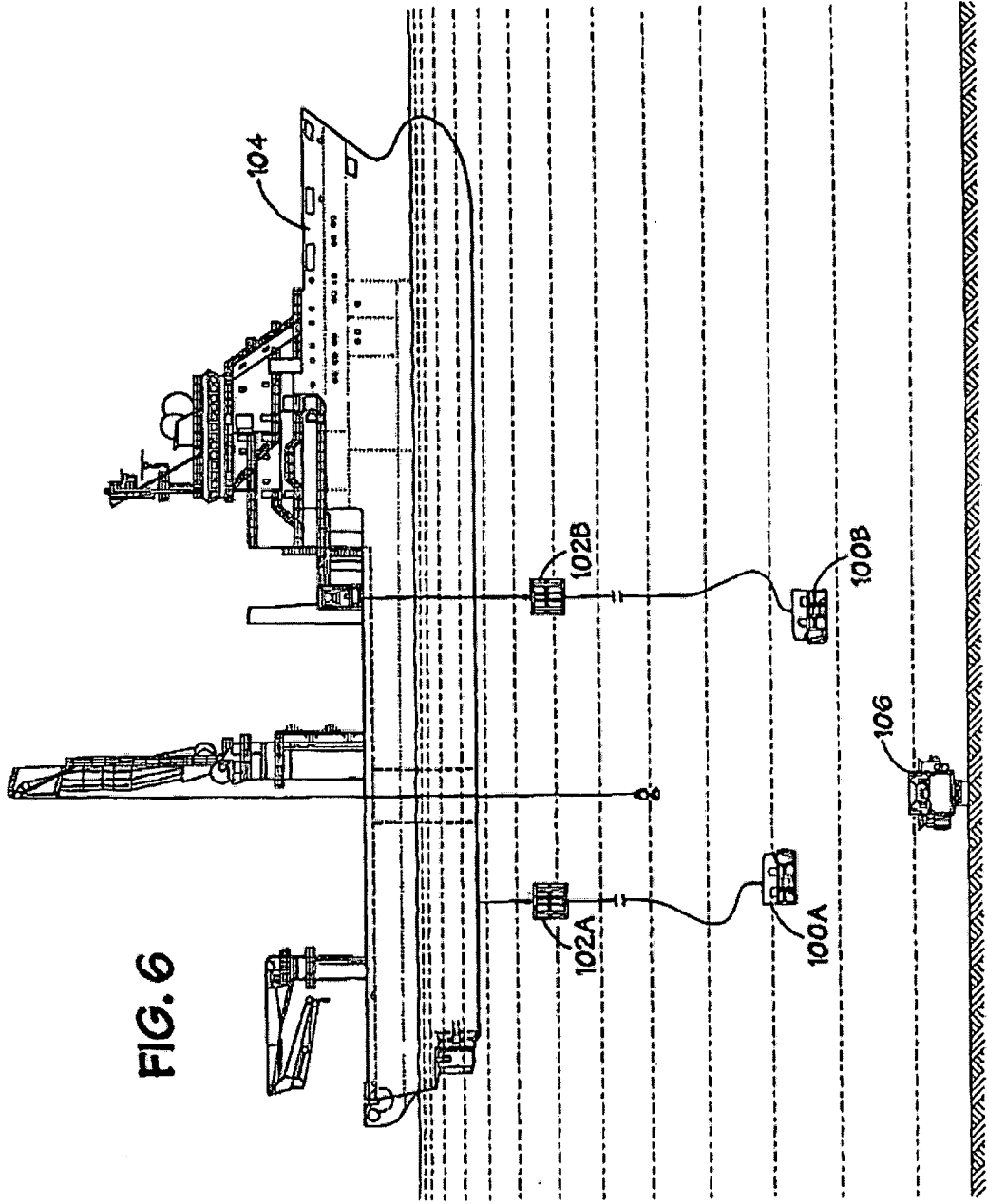


FIG. 7

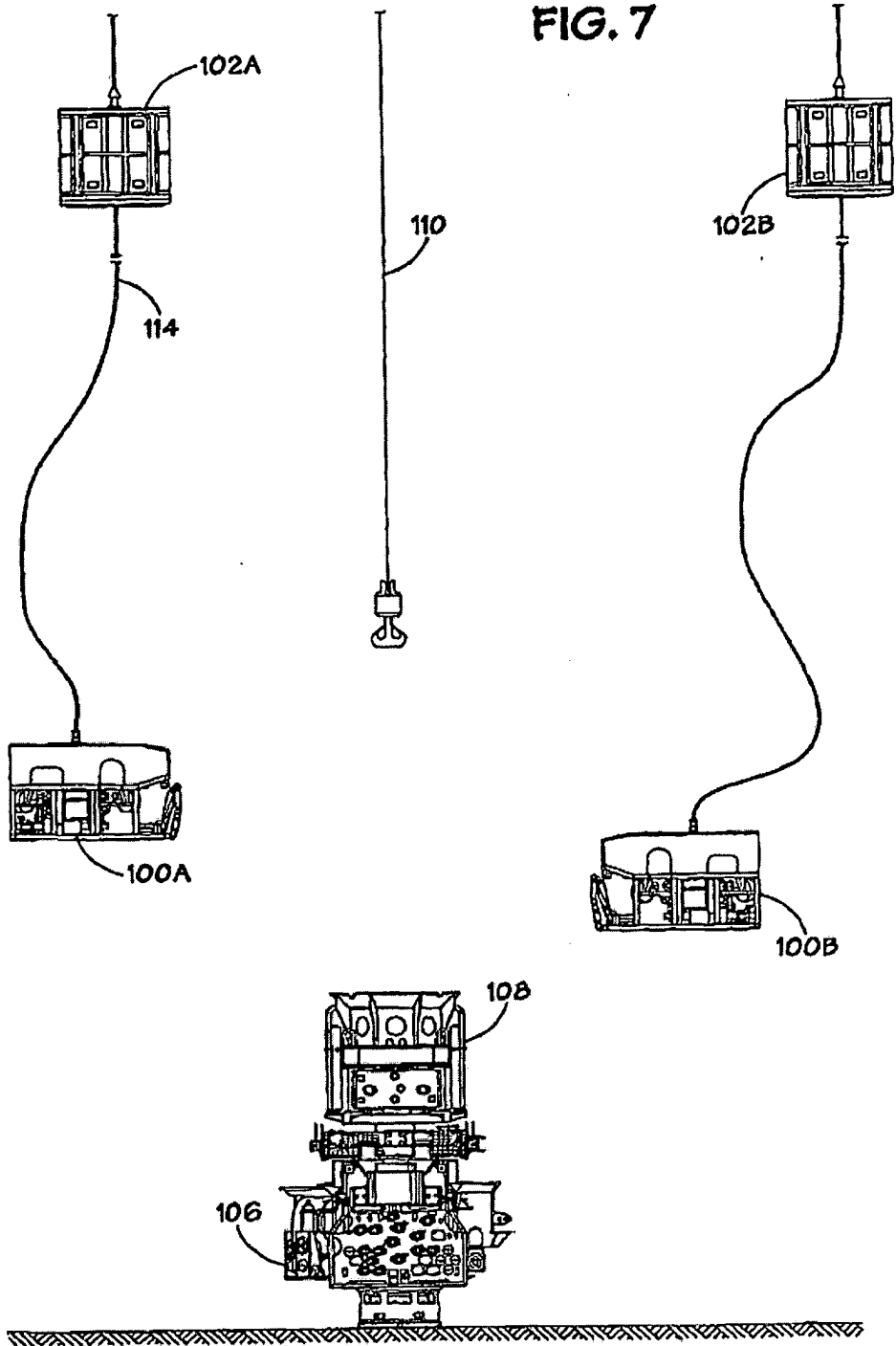
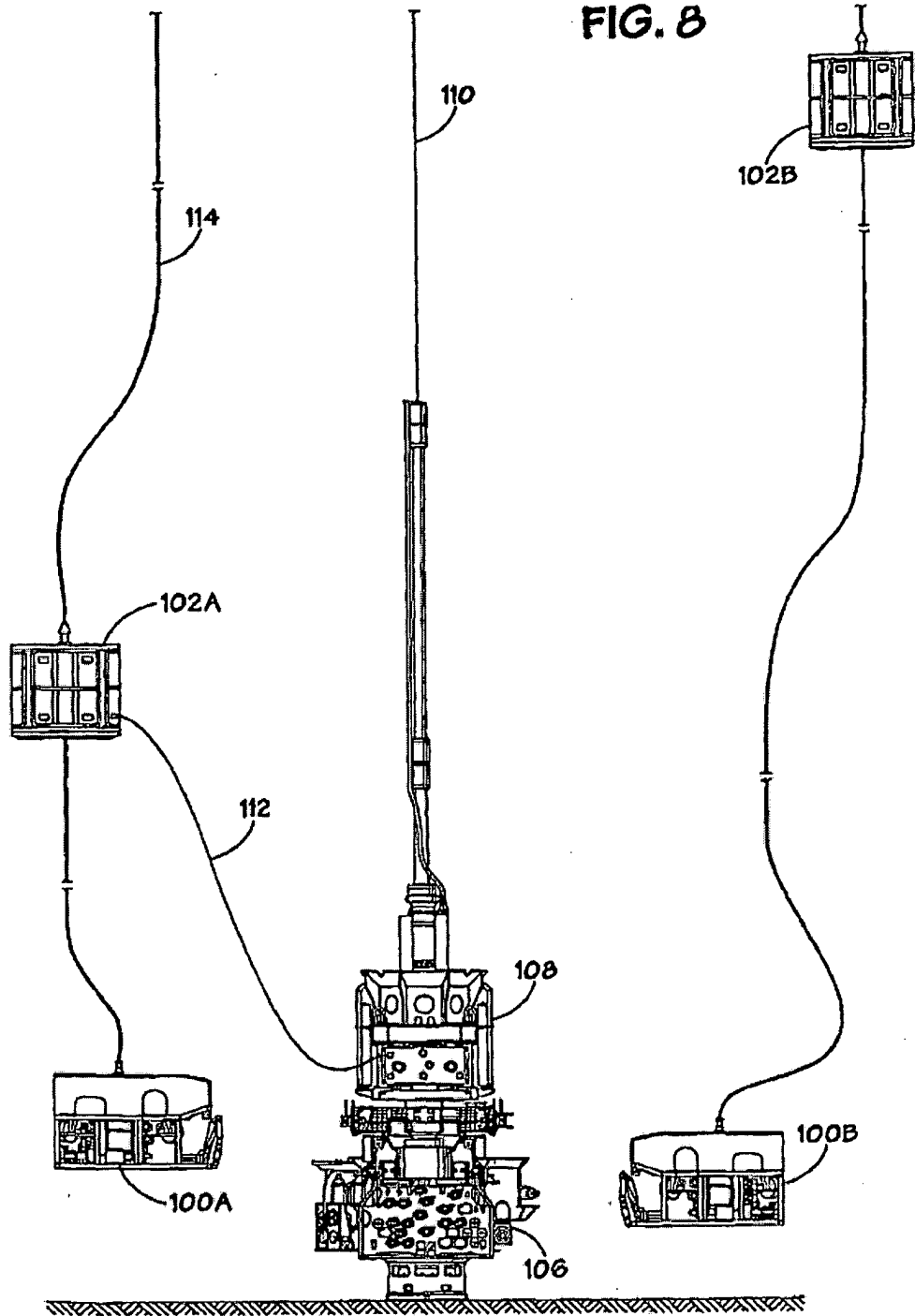
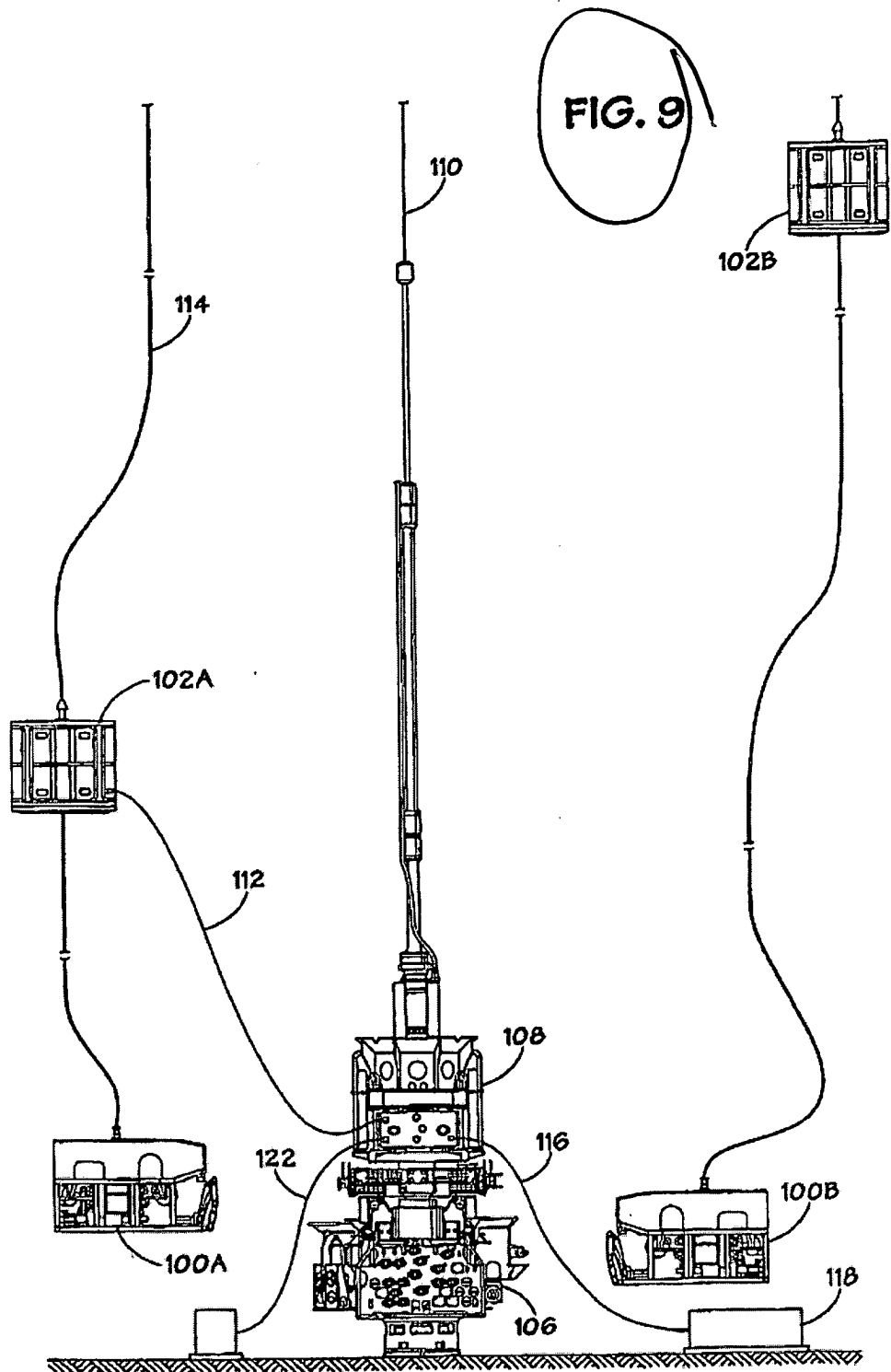


FIG. 8





SISTEMA DE INTERVENÇÃO DE POÇO SUBMARINO E MÉTODO PARA A  
CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE INTERVENÇÃO DE POÇO SUBMARINO  
SEM CONDUTOR SUBMARINO

Um sistema de intervenção de poço submarino que  
5 permite uma desconexão dinâmica a partir do equipamento de  
intervenção de poço submarino, sem remoção de qualquer  
parte do equipamento, durante uma condição de afastamento  
por motor, é provido. O sistema inclui um módulo de  
elemento de prevenção de erupção operativamente conectado a  
10 uma árvore submarina e um sistema de controle submarino. O  
sistema de controle submarino é conectado através de um  
jumper elétrico a um sistema de gerenciamento de amarração  
de ROVs. O sistema de controle submarino é conectado  
através de jumpers hidráulicos a uma gaiola de injeção de  
15 fluido de finalidade múltipla e um ou mais bancos de  
acumulação hidráulica. Um conjunto de desconexão à prova de  
falha é utilizado com respeito ao jumper elétrico, de modo  
a prover uma fácil remoção, durante uma condição de  
afastamento por motor.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Sistema de intervenção de poço submarino, o sistema permitindo uma desconexão dinâmica do equipamento de intervenção de poço submarino sem remoção de qualquer parte do equipamento de intervenção de poço submarino, o sistema caracterizado pelo fato de compreender:

(a) um módulo de elemento de prevenção de erupção operativamente conectado a uma árvore submarina;

(b) um conjunto de lubrificante incluindo uma primeira porção de um conjunto de desconexão, o conjunto de lubrificante funcionalmente afixado ao módulo de elemento de prevenção de erupção, o conjunto de lubrificante sendo funcionalmente efetivo para a provisão de acesso ao interior do elemento de prevenção de erupção e à árvore submarina pelo equipamento de intervenção de poço;

(c) um módulo de umbilical incluindo uma segunda porção de um conjunto de desconexão que é posicionado para conexão submarina por um veículo remotamente operável, o módulo de umbilical sendo funcionalmente conectado a um mecanismo de controle, e o módulo de umbilical incluindo um ou mais sistemas de liberação para desconexão pelo menos o módulo de elemento de prevenção de erupção a partir dos componentes remanescentes do sistema de intervenção de poço; e

(d) um atuador de acoplamento hidráulico que conecta operativamente a primeira porção de um conjunto de desconexão com a segunda porção de um conjunto de desconexão.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do módulo de elemento de prevenção

de erupção ser conectado a um módulo de ferramenta de  
passagem, o módulo de ferramenta de passagem sendo  
funcionalmente efetivo para guiar o módulo de elemento de  
prevenção de erupção para alinhamento com a árvore  
5 submarina.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2,  
caracterizado pelo fato do módulo de elemento de prevenção  
de erupção e do módulo de ferramenta de passagem serem  
conectados em conjunto, antes do emprego.

10 4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,  
caracterizado pelo fato do sistema submarino ser sem  
condutor.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,  
caracterizado pelo fato do módulo de lubrificante  
15 compreender um cabeçote de graxa para inserção de uma  
ferramenta de intervenção para estimulação.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,  
caracterizado pelo fato da segunda porção do conjunto de  
desconexão compreender um acoplamento de desconexão macho.

20 7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6,  
caracterizado pelo fato do acoplamento de desconexão macho  
compreender um atuador de acoplamento.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 6,  
caracterizado pelo fato do acoplamento de desconexão macho  
25 ser conectado a um acoplamento de desconexão fêmea usando-  
se potência hidráulica.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 6,  
caracterizado pelo fato do acoplamento de desconexão macho  
ser desconectado de um acoplamento de desconexão fêmea  
30 usando-se potência hidráulica.

10. Sistema, de acordo com as reivindicações 8 ou 9, caracterizado pelo fato do acoplamento de desconexão fêmea compreender um receptáculo de acoplamento.

5 11. Sistema, de acordo com as reivindicações 8 ou 9, caracterizado pelo fato da primeira porção do conjunto de desconexão compreender o acoplamento de desconexão fêmea.

12. Sistema, de acordo com as reivindicações 8 ou 9, caracterizado pelo fato da potência hidráulica ser provida pelo umbilical.

10 13. Sistema, de acordo com as reivindicações 8 ou 9, caracterizado pelo fato da potência hidráulica ser provida por um veículo operado remotamente.

15 14. Sistema de intervenção de poço submarino sem condutor, o sistema permitindo uma desconexão dinâmica a partir do equipamento de intervenção de poço submarino, sem remoção de qualquer parte do equipamento de intervenção de poço submarino, o sistema caracterizado pelo fato de compreender:

20 (a) um módulo de elemento de prevenção de erupção operativamente conectado a uma árvore submarina;

(b) um conjunto de lubrificante que inclui uma primeira porção de um conjunto de desconexão, o conjunto de lubrificante funcionalmente afixado ao módulo de elemento de prevenção de erupção, o conjunto de lubrificante sendo  
25 funcionalmente efetivo para a provisão de acesso ao interior do elemento de prevenção de erupção e à árvore submarina pelo equipamento de intervenção de poço;

(c) um módulo de umbilical que inclui uma segunda porção de um conjunto de desconexão que é posicionado para  
30 conexão submarina por um veículo remotamente operável, o

módulo de umbilical sendo funcionalmente conectado a um mecanismo de controle, e o módulo de umbilical incluindo um ou mais sistemas de liberação para desconexão pelo menos do módulo de elemento de prevenção de erupção a partir dos 5 componentes remanescentes do sistema de intervenção de poço; e

(d) um atuador de acoplamento que conecta operativamente a primeira porção de um conjunto de desconexão com a segunda porção de um conjunto de 10 desconexão.

15. Sistema de intervenção de poço submarino sem condutor, o sistema permitindo uma desconexão dinâmica a partir do equipamento de intervenção de poço submarino, sem remoção de qualquer parte do equipamento de intervenção de 15 poço submarino, o sistema caracterizado pelo fato de compreender:

(a) um módulo de elemento de prevenção de erupção operativamente conectado a um módulo de ferramenta de passagem, o módulo de ferramenta de passagem sendo 20 funcionalmente efetivo para guiar o módulo de elemento de prevenção de erupção para alinhamento com a árvore subterrânea;

(b) um conjunto de lubrificante funcionalmente afixado ao módulo de elemento de prevenção de erupção, o conjunto 25 de lubrificante sendo funcionalmente efetivo para a provisão de acesso ao interior do elemento de prevenção de erupção e à árvore submarina pelo equipamento de intervenção de poço;

(c) um módulo de umbilical que inclui um conjunto de 30 desconexão que é posicionado para conexão submarina por um

veículo remotamente operável, o módulo de umbilical sendo funcionalmente conectado a um mecanismo de controle, e o módulo de umbilical incluindo um ou mais sistemas de liberação para desconexão pelo menos do módulo de elemento de prevenção de erupção a partir dos componentes remanescentes do sistema de intervenção de poço durante condição de afastamento por motor;

(d) no qual um ou mais sistemas de liberação incluem componentes de desconexão à prova de falha operados hidraulicamente;

(e) um atuador de acoplamento hidráulico que conecta operativamente o módulo de umbilical a outro componente do sistema de intervenção de poço submarino.

16. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato do módulo de elemento de prevenção de erupção e do módulo de ferramenta de passagem serem conectados em conjunto antes do emprego.

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato do módulo de lubrificante compreender um cabeçote de graxa para inserção de uma ferramenta de intervenção para estimulação.

18. Método para a construção de um sistema de intervenção de poço submarino sem condutor caracterizado pelo fato de compreender:

a conexão de um módulo de elemento de prevenção de erupção a uma árvore submarina;

a conexão de um módulo de lubrificante ao módulo de elemento de prevenção de erupção; e

o posicionamento submarino de um módulo de umbilical por um veículo remotamente operável para a conexão do

módulo de lubrificante usando-se uma desconexão à prova de falha, no qual o atuador de acoplamento hidráulico conecta operativamente o módulo de umbilical ao módulo de lubrificante.

5        19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato das etapas de conexão serem realizadas por um veículo remotamente operado.

10        20. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato do módulo de elemento de prevenção de erupção ser conectado a um módulo de ferramenta de passagem, o módulo de ferramenta de passagem sendo funcionalmente efetivo para guiar o módulo de elemento de prevenção de erupção para alinhamento com a árvore submarina.

15        21. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato da desconexão à prova de falha poder ser desconectada dos componentes remanescentes do sistema de intervenção de poço durante uma condição de afastamento por motor.

20        22. Método, de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato do módulo de elemento de prevenção de erupção e do módulo de lubrificante permanecerem conectados à árvore submarina durante a condição de afastamento por motor.

25        23. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato da desconexão à prova de falha compreender um acoplamento de desconexão macho localizado no umbilical.

30        24. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato da desconexão à prova de falha

compreender um acoplamento de desconexão fêmea localizado no módulo de lubrificante.

25. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato da desconexão à prova de falha ser desconectada usando-se potência hidráulica.

26. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato da potência hidráulica ser provida pelo módulo de umbilical.

27. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato da potência hidráulica ser provida por um veículo operado remotamente.

28. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da primeira porção de um conjunto de desconexão conter uma primeira pluralidade de canais e a segunda porção conjunto de desconexão conter uma segunda pluralidade de canais, na qual o atuador de acoplamento hidráulico conecta operativamente a primeira pluralidade de canais com a segunda pluralidade de canais.

29. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato do módulo de umbilical conter uma pluralidade de canais que são operativamente conectados pelo atuador de acoplamento hidráulico aos componentes remanescentes do sistema de intervenção.

30. Método para a construção de um sistema de intervenção de poço submarino sem condutor caracterizado pelo fato de compreender:

o estabelecimento de um enlace de comunicação elétrica entre um console de controle de superfície e o módulo de sistema de controle submerso por um sistema de gerenciamento de amarração de veículo operado remotamente;

e

o estabelecimento de uma conexão de fluido entre o módulo de sistema de controle submarino e uma fonte submarina para potência hidráulica.

5           31. Método, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de ainda compreender a provisão de uma conexão de fluido entre o módulo de sistema de controle submarino e uma gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla.

10           32. Método, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato da fonte de potência hidráulica ser uma gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla.

15           33. Método, de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato da conexão de fluido entre o módulo de sistema de controle submarino e a gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla manter-se conectada quando o console de controle de superfície é desconectado do sistema de intervenção de poço submarino.

20           34. Método, de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de ainda compreender a provisão de uma conexão de fluido entre o módulo de sistema de controle submarino e um acumulador hidráulico.

25           35. Método, de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato da gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla é acionado pelo veículo operado remotamente.

30           36. Método, de acordo com a reivindicação 34, caracterizado pelo fato do fluido ser bombeado entre a gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla e o acumulador hidráulico.

37. Método, de acordo com a reivindicação 34, caracterizado pelo fato da gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla e o acumulador hidráulico serem colocados no fundo do mar.

5 38. Método, de acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato da gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla ser auto-acionada.

10 39. Método, de acordo com a reivindicação 38, caracterizado pelo fato da gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla ser recarregável pelo veículo remotamente operado.

40. Sistema de intervenção de poço submarino sem condutor caracterizado pelo fato de compreender:

um sistema de controle submarino;

15 um enlace de comunicação elétrica entre um console de controle de superfície e o sistema de controle submerso, no qual o enlace de comunicação elétrica está conectado por um sistema de gerenciamento de amarração de veículo operado remotamente; e

20 uma conexão de fluido entre o sistema de controle submarino e uma fonte submarina para potência hidráulica.

41. Sistema, de acordo com a reivindicação 40, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma conexão de fluido entre o sistema de controle submarino e a gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla.

42. Sistema, de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma conexão de fluido entre o sistema de controle submarino e o acumulador hidráulico.

30 43. Sistema, de acordo com a reivindicação 42,

caracterizado pelo fato de ainda compreender uma conexão de fluido entre a gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla e o acumulador hidráulico.

5 44. Sistema de acordo com a reivindicação 42, caracterizado pelo fato da gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla e o acumulador hidráulico serem colocados no fundo do mar.

10 45. Sistema, de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato da gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla ser auto-acionada.

46. Sistema, de acordo com a reivindicação 45, caracterizado pelo fato da gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla ser recarregável.

15 47. Sistema, de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato da gaiola de injeção de fluido de finalidade múltipla ser recarregável pelo veículo remotamente operado.