



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

(21) PI 1104978-2 A2

(22) Data do Depósito: 16/11/2011

(43) Data da Publicação: 29/03/2016

(RPI 2360)



(54) Título: EMPILHAMENTO DE PREVENTOR DE ESTOUROS, SISTEMAS PARA CONTROLAR UM EMPILHAMENTO DE PREVENTOR DE ESTOUROS E MÉTODO PARA FORNECER CONTROLE DE ÁRVORE POR MEIO DE UMA PARTE DO PREVENTOR DE ESTOUROS

(51) Int. Cl.: E21B 33/06; E21B 33/064

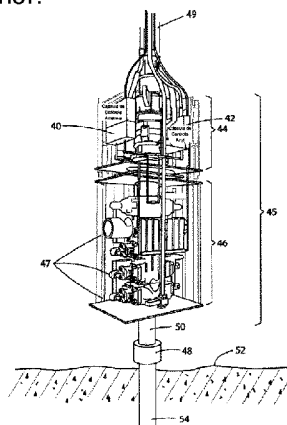
(30) Prioridade Unionista: 30/11/2010 US 12/956,205

(73) Titular(es): HYDRIL USA MANUFACTURING LLC

(72) Inventor(es): ROBERT ARNOLD JUDGE

(74) Procurador(es): ARTUR FRANCISCO SCHAAL

(57) Resumo: EMPILHAMENTO DE PREVENTOR DE ESTOUROS, SISTEMA PARA CONTROLAR UM EMPILHAMENTO DE PREVENTOR DE ESTOUROS E MÉTODO PARA FORNECER CONTROLE DE ÁRVORE POR MEIO DE UMA PARTE DO PREVENTOR DE ESTOUROS. Sistema e método para controlar um empilhamento de preventor de estouros (BOP) e uma árvore presa a uma cabeça de poço de um poço. O sistema inclui ao menos uma cápsula de controle multiplex configurada para receber sinais elétricos e um fluido sob pressão, e para fornecer um primeiro conjunto de funções para a parte do LMRP, e um segundo conjunto de funções para uma parte do BOP inferior; um módulo de extensão de cápsula de controle configurado para receber o fluido sob pressão da cápsula de controle multiplex, e para fornecer um terceiro conjunto de funções para a árvore com base no fluido sob pressão recebido; e uma parte de controle configurada para ser presa à árvore e para se comunicar com o módulo de extensão de cápsula de controle. O terceiro conjunto de funções para a árvore é diferente do segundo conjunto de funções fornecidas para a parte do BOP inferior.



**“EMPILHAMENTO DE PREVENTOR DE ESTOUROS, SISTEMA PARA
CONTROLAR UM EMPILHAMENTO DE PREVENTOR DE ESTOUROS E
MÉTODO PARA FORNECER CONTROLE DE ÁRVORE POR MEIO DE UMA
PARTE DO PREVENTOR DE ESTOUROS”**

5

ANTECEDENTES

CAMPO TÉCNICO

As realizações do assunto em questão revelado na presente invenção de forma geral se referem a métodos e sistemas e, mas particularmente, a mecanismos e métodos para controlar uma com controles
10 fornecidos sobre um conjunto de preventores contra estouros.

DISCUSSÃO DOS ANTECEDENTES

Durante os últimos anos, com o aumento no preço de combustíveis fósseis, o interesse em desenvolver novos campos de produção aumentou dramaticamente. No entanto, a disponibilidade de campos de
15 produção baseados em terra é limitada. Assim, a indústria estendeu agora a perfuração a localizações em alto-mar, que parecem guardar uma vasta quantidade de combustível fóssil.

Convencionalmente, os poços em campos de óleo e gás são construídos estabelecendo-se um alojamento de cabeça de poço, e com um
20 conjunto de preventores contra estouros (BOP) instalados sobre a cabeça de poço, perfurando-se para produzir o orifício de poço enquanto sucessivamente se instalam as colunas de revestimento. Quando a perfuração é terminada, o poço precisa ser convertido para produção. Para converter o poço revestido para produção, uma coluna de tubulação é inserida através dos BOP e um
25 suspensor em sua extremidade superior assentado na cabeça de poço. Depois disto, o empilhamento de BOP de perfuração é removido e substituído por uma árvore de natal que tem um ou mais furos que contém válvulas ativadas e que se estendem verticalmente para as respectivas portas laterais de saída de

fluido de produção na parede da árvore de natal.

Esta disposição tem envolvido problemas que têm, previamente, sido aceitados como inevitáveis. Assim, algumas operações no fundo do orifício têm sido limitadas a ferramentas que possam passar através do furo de produção a não ser que a árvore de natal seja primeiro removida e substituída por um empilhamento de BOP. No entanto, isto envolve ajustar plugues ou válvulas, que podem ser falíveis. O poço está em uma condição vulnerável enquanto a árvore de natal e o empilhamento de BOP estão sendo trocados e nenhum destes está em posição, o que é uma operação longa. Além disso, se for necessário estender o término, que consiste essencialmente da coluna de tubulação em seu suspensor, a árvore de natal deve ser primeiro removida e substituída por um empilhamento de BOP. Isto normalmente envolve tampar e/ou acabar com o poço.

Outra dificuldade que existe nos poços submarinos, se refere a fornecer o alinhamento angular apropriado entre as várias funções, tal como furos de fluxo de fluido, e linhas elétricas e hidráulicas, quando o equipamento da cabeça de poço, incluindo o suspensor de tubulação, árvore de natal, empilhamento de BOP e dispositivos de desconexão de emergência são empilhados. Devido ao fato de que há muitos desenhos e fabricantes diferentes de árvores e BOPs, garantir o alinhamento apropriado das funções não pode ser praticamente atingido.

A Figura 1 (que corresponde a Figura 2A da Publicação de Pedido de Patente N° U.S. 2010/0025044 A1, o conteúdo completo da qual é incorporado ao presente a título de referência) mostra um empilhamento de BOP convencional 10 fornecido na parte superior de uma cabeça de poço 12. Uma árvore submarina 14 é fornecida entre o empilhamento 10 e a cabeça de poço 12. A árvore submarina 14 tem uma porta 15 por que recebe sinais hidráulicos e outros sinais. A cabeça de poço 12 é presa ao solo do oceano 16.

Vários cilindros 10a a e são fornecido no empilhamento 10 para vedar o poço quando necessário. Um conector 18 é configurado para conectar o empilhamento 10 à árvore 14. A configuração ilustrada na Figura 1 pode ser usada quando se precisa realizar trabalho dentro do poço. Nota-se que nesta
5 configuração nenhum controle é fornecido à árvore 14 já que a porta 15 não é conectada a qualquer sistema de controle. Além disso, nota-se que atualmente os BOPs não estão funcionalmente conectados à árvore.

Conforme discutido acima, quando o poço está em produção, o empilhamento de BOP 10 é removido. No entanto, se um trabalho adicional
10 precisa ser realizado no poço, o empilhamento de BOP 10 tem que ser trazido de volta, o que torna o poço de produção não operacional por uma quantidade estendida de tempo.

Uma alternativa ao uso do empilhamento de BOP para realizar o recondicionamento é o uso de um Sistema de Controle de Recondicionamento
15 de Instalação (IWOC) que é ilustrado na Figura 2 (que corresponde à Figura 2B da Publicação de Pedido de Patente N° US 2010/0025044 A1). A Figura 2B mostra o IWOC 19 incluindo um controle eletro-hidráulico de funções da árvore, pacote mais fundo do riser marinho (LMRP) 20, pacote de desconexão de emergência (EDP) 22, etc. O IWOC é controlado por um IWOC umbilical 26
20 que se comunica com uma embarcação ou plataforma na superfície. As linhas hidráulicas 28 e 30 se comunicam com o IWOC umbilical 26 e fornecem pressão hidráulica para a árvore 14 (por meio da porta 15) e para uma unidade de controle hidráulico 32. O IWOC umbilical 26 também fornece comunicação elétrica para uma porta 34.

25 No entanto, para usar o IWOC alternativo, o operador do poço precisa ou alugar o equipamento IWOC (que atualmente custa na faixa de milhões de dólares) ou adquirir o equipamento IWOC (que hoje custa na faixa de dezenas de milhões de dólares). Esses altos custos associados ao

equipamento IWOC são indesejáveis para o operador do poço. Adicionalmente, muitas vezes o sistema IWOC deve ser integrado em um LMRP do sistema BOP, o que exige uma grande quantidade de modificações do BOP quando instalado e removido. Essas operações adicionais despesas consideráveis para o operador. Desta forma, seria desejável fornecer sistemas e métodos que sejam melhores que os da técnica anterior.

DESCRIÇÃO RESUMIDA

De acordo com uma realização exemplificativa, há um conjunto de preventor de estouros (BOP) configurado para fornecer funcionalidade de Sistema de Controle de Recondicionamento de Intervenção (IWOC) a uma árvore presa a uma cabeça de poço de um poço. O empilhamento de BOP inclui uma parte de pacote mais fundo do riser de marinho (LMRP) configurada para ser presa a uma extremidade de um riser marinho; uma parte do BOP inferior configurada para ser presa de forma separável à parte do LMRP; um módulo de extensão de cápsula de controle preso à parte do LMRP ou à parte do BOP inferior e configurado para receber um fluido sob pressão e fornecer um conjunto de funções à árvore com base no fluido sob pressão; e ao menos uma cápsula de controle multiplex presa à parte do LMRP ou à parte do BOP inferior e configurado para receber sinais elétricos e o fluido sob pressão e para transmitir os sinais elétricos necessários para o módulo de extensão de cápsula de controle. O conjunto de funções para a árvore é diferentes das funções fornecidas para a parte do BOP inferior.

De acordo com outra realização exemplificativa, há um sistema para controle o empilhamento de preventor de estouros (BOP) e uma árvore presa a uma cabeça de poço de um poço, o empilhamento de BOP incluindo uma parte do BOP inferior e uma parte do pacote mais fundo do riser marinho (LMRP). O sistema inclui ao menos uma cápsula de controle multiplex configurada para ser presa à parte do LMRP ou à parte do BOP inferior, para receber sinais elétricos e

um fluido sob pressão, e para fornecer um primeiro conjunto de funções para a parte do LMRP, e um segundo conjunto de funções para a parte do BOP inferior; um módulo de extensão de cápsula de controle configurado para ser preso à parte do BOP inferior ou à parte do LMRP, para receber o fluido sob pressão da cápsula de controle multiplex, e para fornecer um terceiro a conjunto de funções para a árvore com base no fluido sob pressão recebido; e uma parte de controle configurada para ser presa à árvore e para se comunicar com o módulo de extensão de cápsula de controle. O terceiro conjunto de funções para a árvore é diferente do segundo conjunto de funções fornecido para a parte do BOP inferior.

De acordo com ainda outra realização exemplificativa, há um método para fornecer controle de a árvore por meio de uma parte inferior do preventor de estouros (BOP), em que a parte do BOP inferior é conectada a parte do pacote mais fundo do riser marinho (LMRP) para formar um empilhamento de BOP que preso submarino à árvore. O método inclui prender um módulo de extensão de cápsula de controle à parte do BOP inferior ou à parte do LMRP; conectar hidráulicamente o módulo de extensão de cápsula de controle a um sistema de suprimento hidráulico; conectar eletricamente o módulo de extensão de cápsula de controle a uma cápsula de controle multiplex; prender um conector hidráulico ao módulo de extensão de cápsula de controle, o conector hidráulico sendo configurado para se encaixar com uma conexão correspondente da árvore; e configurar o módulo de extensão de cápsula de controle para fornecer um conjunto de funções para a árvore e transmitir um fluido sob pressão da cápsula de controle multiplex para a árvore.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os desenhos anexos, que são incorporados e constituem uma parte do relatório descritivo, ilustram uma ou mais realizações e, juntamente com a descrição, explicam essas realizações. Nos desenhos:

A Figura 1 é um diagrama esquemático de um BOP convencional preso a uma árvore;

A Figura 2 é um diagrama esquemático de um sistema de controle IWOC preso a uma árvore;

5 A Figura 3 é um empilhamento de BOP de acordo com uma realização exemplificativa;

A Figura 4 é um empilhamento de BOP conectado a uma árvore de acordo com uma realização exemplificativa;

10 A Figura 5 é um empilhamento de BOP que tem um módulo de extensão de cápsula de controle que controla uma árvore por meio de um hot stab de acordo com uma realização exemplificativa;

A Figura 6 é um empilhamento de BOP que tem um módulo de extensão de cápsula de controle que controla uma árvore por meio de uma conexão discreta de acordo com outra realização exemplificativa;

15 A Figura 7 é uma cunha de cápsula de controle que conecta um empilhamento de BOP a uma árvore de acordo com uma realização exemplificativa;

A Figura 8 é uma cápsula de controle multiplex que controla uma árvore de acordo com uma realização exemplificativa;

20 A Figura 9 é um módulo de extensão de cápsula de controle para controlar uma árvore de acordo com uma realização exemplificativa; e

A Figura 10 é um fluxograma que ilustra um método para controlar uma árvore de acordo com uma realização exemplificativa.

DESCRIÇÃO DETALHADA

25 A seguinte descrição das realizações exemplificativas se refere aos desenhos anexos. Os mesmos números de referência em desenhos diferentes identificam os mesmos elementos ou elementos similares. A seguinte descrição detalhada não limita a invenção. Pelo contrário, o escopo da invenção é definido

pelas reivindicações anexas. As seguintes realizações são discutidas, para simplicidade, com relação à terminologia e estrutura de um empilhamento de BOP e sistemas IWOC. No entanto, as realizações a serem discutidas a seguir não limitadas a esses sistemas, mas podem ser aplicadas a outros sistemas que
5 precisam ser supridos com pressão hidráulica e/ou sinais elétricos.

A referência por todo o relatório especificativo a "uma (numeral) realização" ou "uma (artigo) realização" significa que um recurso, estrutura ou característica particular descritos em conexão com uma realização está incluído em ao menos uma realização do assunto em questão revelado. Assim, o
10 aparecimento das frases "em uma (numeral) realização" ou "em uma (artigo) realização" em vários locais por todo o relatório não está necessariamente se referindo a mesma realização. Ademais, os recursos, estruturas e características particulares podem ser combinados de qualquer maneira adequada em uma ou mais realizações.

15 De acordo com uma realização exemplificativa, um empilhamento de BOP e uma árvore são configurados para trocar sinais elétricos e/ou funções hidráulicas sem a necessidade de um sistema IWOC dedicado. Em outras palavras, empilhamentos de BOP e/ou árvores existentes podem ser aperfeiçoados com interfaces e/ou placas de junção apropriados e/ou módulos
20 de extensão de cápsula de controle para permitir uma comunicação direta (elétrica e/ou hidráulica) entre essas duas peças equipamento e para fornecer a funcionalidade oferecida por sistemas IWOC dedicados. De acordo com ainda outra realização exemplificativa, uma cápsula de controle multiplex pode ser configurada para ter uma interface que se comunica diretamente com a
25 árvore para controlar a árvore. De acordo com outra realização exemplificativa, novos empilhamentos de BOP e árvores podem ser diretamente fabricados para ter a capacidade de se comunicarem entre si e assim fornecer a funcionalidade de IWOC.

O termo "se comunicar" é usado na seguinte descrição como significando ao menos transmitir informações do empilhamento de BOP para a árvore. Em uma realização, o termo se comunicar também inclui transmitir informações da árvore para o empilhamento de BOP. As informações podem
5 incluir sinais elétricos e/ou pressão hidráulica. A maioria dos sinais elétricos é originalmente transmitida a partir da superfície, isto é, a partir de uma plataforma ou embarcação, pelo operador do poço. Os sinais elétricos são direcionados para a cápsula de controle multiplex (vide elementos 40 e 42 na Figura 3), um componente do empilhamento de BOP que é normalmente
10 fornecido na parte do LMRP 44 do empilhamento de BOP 45. Para fins de redundância, duas cápsulas de controle multiplex 40 e 42 são fornecidas no empilhamento de BOP 45. O empilhamento de BOP 45 também inclui uma parte do BOP inferior 46 que inclui vários BOPs 47. A parte do LRMP 44 é presa de forma separável à parte do BOP inferior 46. A parte do LRMP 44 é
15 presa a uma extremidade de um riser marinho 49. A parte do BOP inferior 46 é tradicionalmente presa à cabeça de poço 48 do poço (não mostrado).

De acordo com uma realização exemplificativa ilustrada na Figura 4, o empilhamento de BOP 45 é modificado para fornecer a funcionalidade de IWOC ao invés de usar um sistema IWOC dedicado de fazer o
20 recondicionamento quando uma árvore 50 está no lugar sobre a cabeça de poço 48. A Figura 4 mostra o solo do oceano 52 e parte do poço 54 que se estende no solo do oceano com uma extremidade e a outra extremidade sendo presa à cabeça de poço 48. A árvore 50 (simbolicamente representada por uma caixa, mas tendo uma estrutura própria dependendo do fabricante) é
25 presa à cabeça de poço 48, que indica que a fase de perfuração do poço foi terminada e o poço está agora na fase de produção.

No entanto, conforme o recondicionamento tem que ser feito no poço, o empilhamento de BOP 45 é abaixado no lugar e conectado à árvore

50 conforme mostrado na Figura 4. O empilhamento de BOP 45 pode ser um empilhamento existente (por exemplo, empilhamento de perfuração) que foi aperfeiçoado com os componentes a serem discutidos a seguir ou um empilhamento de BOP de recondicionamento dedicado. Aqueles versados na
5 técnica poderão notar que o operador não precisa alugar ou comprar o sistema para alcançar o recondicionamento desejado como os BOPs existentes (que normalmente são pertencentes ao contratante da perfuração) podem fornecer a mesma funcionalidade para a árvore se modificada com base na seguinte uma ou mais realizações.

10 A cápsula de controle multiplex 40 (para simplicidade, a outra cápsula de controle multiplex 42 não é discutida aqui já que esta age similarmente à cápsula de controle multiplex 40) é conectada de forma fluida por meio de um ou mais tubos ao empilhamento de BOP inferior 46. Esses tubos transmitem fluido sob pressão da parte do LMRP 44 para a parte do BOP
15 inferior 46 para executar várias funções, por exemplo, fechar ou abrir os BOPs 47 da parte do BOP inferior 46. A este respeito, nota-se que um conjunto de funções precisa ser fornecido à parte do BOP inferior 46 e este conjunto de funções é atingido fornecendo-se diretamente o fluido sob pressão (hidráulico) à parte do BOP inferior 46 e/ou transmitindo-se os sinais elétricos da cápsula
20 de controle multiplex 40 para a parte do BOP inferior 46 para ativar essas funções. O Pedido de Patente Provisório N° 61/329.883 e Pedido de Patente de N°s Seriais 12/816.901, 12/816.912, e 12/816.923, todas designadas ao cessionário do presente pedido e incorporados ao presente em sua totalidade a título de referência, revelam as funções citadas acima e a comunicação
25 (hidráulica e elétrica) entre a parte do LMRP 44 e a parte do BOP inferior 46.

No entanto, as cápsulas de controle multiplex existentes podem não ser configuradas para tratar e/ou controlar as funções adicionais associadas à árvore. Por exemplo, as funções associadas à parte do LMRP e à

parte do BOP inferior podem ser diferentes das funções associadas à árvore. Mesmo se as funções forem as mesmas (por exemplo, fechar uma válvula) a pressão ou taxa de fluxo necessários para fechar a válvula sobre o empilhamento de BOP ou a árvore podem ser diferentes. Assim, a cápsula de controle multiplex existente normalmente pode não ser diretamente conectada às árvores existentes já que esses dois elementos não foram designados para trabalharem juntos. Além disso, as capacidades da cápsula de controle multiplex podem ser limitadas pelas seguintes razões. A cápsula de controle multiplex, que está localizada na parte do LMRP 44, é configurada para fazer uma conexão mecânica a uma placa base localizada sobre a parte do BOP inferior 46. Esta conexão mecânica tem um número predeterminado de portas configuradas para se conectarem às portas correspondentes da parte do LMRP 44 com portas da parte do BOP inferior 46. Em uma aplicação, o número de portas é 96. Dependendo do fabricante e o desenho do empilhamento de BOP, este número pode ser maior ou menor.

Uma vez que todas as portas da cápsula de controle multiplex são usadas pelas funções da parte do LMRP 44 e a parte do BOP inferior 46, tradicionalmente, nenhuma outra função pode ser controlada pela cápsula de controle multiplex. Assim, há situações em que nenhuma função está disponível na cápsula de controle multiplex para controlar outros dispositivos, por exemplo, a árvore.

No entanto, de acordo com uma realização exemplificativa ilustrada na Figura 5, a parte do BOP inferior 46 pode ser adaptada para ter um módulo de extensão de cápsula de controle (PEM) 60 (a ser discutido adiante) que é configurado para se comunicar com a cápsula de controle multiplex 40 por meio de, por exemplo, uma conexão (não mostrado) entre o LMRP 44 e a parte do BOP inferior 46. Assim, um número predeterminado de funções pode ser fornecido pelo PEM 60. Na eventualidade de que todas as funções da

cápsula de controle multiplex estejam já em uso, uma função da parte do BOP inferior da cápsula de controle multiplex pode ser dedicada ao PEM 60 e cuja função pode ser restaurada na parte do BOP inferior do PEM 60. No entanto, já que o PEM 60 tem um número predeterminado de funções, por exemplo, oito,
5 as funções remanescentes podem ser usadas para fornecer o controle desejado para a árvore 50. Em outra realização, múltiplos PEMs podem ser encadeados em margarina juntamente para produzir quantas funções sejam necessárias para operar as funções do BOP e da árvore.

A Figura 5 mostra que o PEM 60 pode ser conectado a uma parte
10 de controle 62 da árvore para fornecer ambas as funcionalidades elétrica (comunicação e/ou força) e hidráulica. Um ou mais cabos elétricos 64 fornecem a conexão elétrica enquanto um ou mais "hot stabs" 66 fornecem a conectividade hidráulica. A este respeito, nota-se que é possível encaixar automaticamente as conexões elétricas e/ou hidráulicas 64 e 66 quando o
15 empilhamento de BOP 45 é abaixado sobre a árvore 50 (devido ao peso do empilhamento de BOP). Tradicionalmente, uma conexão 68 entre o empilhamento de BOP 45 e a árvore 50 garante que vários condutos elétricos e hidráulicos se conectem entre si. As conexões elétricas e hidráulicas 64 e 66 podem ser fornecidas com partes macho e que se assenta sobre o
20 empilhamento de BOP 45 e a árvore 50 e automaticamente se acoplarem entre si quando o empilhamento de BOP 45 é preso à árvore 50.

Assim, o PEM 60 que é preso à parte do BOP inferior 46 tem que ser configurado para se adaptar às funções existentes gerenciadas pela parte de controle 62 da árvore 50. Sendo assim, a PEM 60 pode ser instalada em
25 uma parte do BOP inferior existente 46 ou em novos empilhamentos de BOP. Em uma aplicação, o PEM 60 pode ser instalado sobre a parte do LMRP 44 para estender a funcionalidade da cápsula de controle multiplex 40. Uma vantagem desta disposição é que qualquer parte do BOP inferior pode ser

adaptada ou aperfeiçoada com o PEM 60 para fornecer a funcionalidade de IWOC e evita a necessidade de um sistema IWOC dedicado conforme mostrado na Figura 2.

De acordo com outra realização exemplificativa ilustrada na
5 Figura 6, uma conexão discreta 70 pode ser fornecida entre o PEM 60 e o controle de árvore 62. A conexão discreta 70 pode incluir linhas hidráulicas discretas e/ou cabos elétricos para transmitir, por exemplo, leituras da árvore para o PEM 60. Em uma aplicação, uma cápsula de controle dedicada 72 pode ser necessária para ser conectada ao controle de árvore 62 para fazer a
10 interface com a conexão discreta 70. Em uma aplicação, um veículo remotamente operado (ROV) pode ser usado para atingir a conexão da conexão discreta 70 à cápsula de controle dedicada 72, após a parte do BOP inferior ter sido assentado sobre a árvore. Nota-se que o PEM 60 é mostrado nas Figuras 5 e 6 como sendo preso à parte do BOP inferior 46. No entanto,
15 está não é a única possibilidade prevista por esta aplicação. Em uma aplicação, a PEM 60 pode ser presa à parte do LMRP 44. De uma forma similar, a cápsula de controle multiplex 40 pode ser fornecida sobre a parte do BOP inferior 46 ao invés da parte do LMRP 44.

De acordo com outra realização exemplificativa, a conexão entre
20 a parte do BOP inferior 46 e a parte de controle 62 da árvore 50 pode ser atingida com uso de uma conexão de cunha de cápsula de controle conforme ilustrado na Figura 7. A Figura 7 mostra a cunha de cápsula de controle 90 sendo configurada para se mover para cima e para baixo ao longo do eixo geométrico Z para conectar a parte do BOP inferior 46 com uma base
25 receptora 92 presa à árvore 50. Os orifícios 94 fornecidos na cunha de cápsula de controle 90 são configurados para transmitir o fluido sob pressão para a árvore 50 quando a cunha de cápsula de controle 90 é encaixada com a base receptora 92. Os orifícios correspondentes (não mostrados) são formados na

base receptora da árvore 50 para receber o fluido sob pressão. Opcionalmente, uma conexão elétrica encaixável a molhado pode ser fornecida na cunha de cápsula de controle 90 e a base receptora 92 para ligar comunicações elétricas. A cunha de cápsula de controle 90 pode ser hidraulicamente ativada para se mover ao longo do eixo geométrico Z.

Mais detalhes são agora fornecidos sobre a cápsula de controle multiplex 40 e o PEM 60. A cápsula de controle multiplex 40 pode ser fixamente presa a uma armação (não mostrada) da parte do LMRP 44 e podem incluir válvulas hidraulicamente ativadas 80 (chamadas na técnica de válvulas montadas em placa (SPM)) e válvulas solenoides 82 que são conectadas de forma fluida às válvulas hidraulicamente ativadas 80. As válvulas solenoides 82 são fornecidas em uma seção eletrônica 84 e são designadas para serem ativadas enviando-se um sinal elétrico de um quadro de controle eletrônico (não mostrado). Cada válvula solenoide 82 é configurada para ativar uma válvula hidraulicamente ativada correspondente 80. A cápsula de controle multiplex 40 pode incluir sensores de pressão 86 também montados na seção eletrônica 84. As válvulas hidraulicamente ativadas 80 são fornecidas em uma seção hidráulica 88.

De acordo com uma realização exemplificativa ilustrada na Figura 9, o PEM 60 pode incluir uma parte fixada 100 e uma seção removível 110. No entanto, em uma aplicação ambas as partes 100 e 110 são fixadas. A Figura 9 mostra uma implantação da parte fixada 100 e a seção removível 110 sobre a parte do LMRP 44. O que significa que a cápsula de controle multiplex 40 e a parte fixada 100 são fixadas à parte do LMRP 44. No entanto, o PEM 60 pode ser fixado à parte do BOP inferior 46. A seção removível 110 é presa de forma removível à parte fixada 100. A parte fixada 100 inclui uma ou mais válvulas SPM 106 (somente uma é mostrada para simplificação). O fluido de alta pressão é recebido por meio do conduto 132 para uma primeira inserção 106a

da válvula SPM 106. Nesta realização exemplificativa, a válvula SPM 106 tem a inserções e emissões 106a a 106f. As válvulas SPM 106 com outras configurações podem ser usadas.

A válvula SPM 106 é ativada para receber o fluido sob alta
5 pressão na passagem 106g. Este fluido é controlado pela válvula piloto 108 fornecida na seção removível 110. A válvula piloto 108 pode ter uma estrutura similar à válvula SPM 106 exceto que uma passagem elétrica 108a é usada para ativar a válvula. A válvula piloto 108 pode receber o fluido sob pressão do mesmo conduto 132 usado pela válvula SPM 106 ou outra fonte hidráulica.
10 Assim, as conexões 134a e 134b são implantadas sobre a parte fixada 100 e a seção removível 110, respectivamente, para ligar o fluido sob pressão à válvula piloto 108. As conexões similares ou diferentes 136a e 136b são usadas para fornecer o fluido sob pressão da válvula piloto 108 para a válvula SPM 106 quando um sinal elétrico correspondente é recebido na passagem 108a. Assim,
15 quando a válvula piloto 108 é ativada, o fluido do conduto 132 flui por meio da válvula piloto 108 para a passagem 106g para ativar a válvula SPM 106. Após a passagem da válvula SPM 106g ser ativada, o fluido do conduto 132 flui por meio da válvula SPM 106 para a saída 138 e para a função desejada a ser controlada.

20 Nota-se que o fluido sob pressão que entra no conduto 132 pode ser fornecido ou diretamente da cápsula de controle multiplex 40 ao longo de um conduto e de outra fonte, por exemplo, linha direta 144. O fluido pode ser regulado internamente na cápsula de controle multiplex 40. A linha direta 144 pode ser conectada a acumuladores ou a um conduto que se comunica com o
25 navio (não mostrado) que gerencia a operação do LMRP.

Similar à parte fixada 100, a seção removível 110 pode incluir mais de uma válvula piloto 108. A seção removível 110 também inclui uma parte eletrônica 118 que é eletricamente conectada à válvula pilotos para

transmitir vários comandos a estas. A parte eletrônica 118 pode ser conectada a linhas de suprimento de força 140a e 140b que são conectadas à cápsula de controle multiplex 40 por meio da parte fixada 100. Em adição, a parte eletrônica 118 pode incluir um ou mais linhas 142 (por exemplo, 485 cabos RS) para transmitir vários comandos da cápsula de controle multiplex 40 para as 5 válvulas solenoides correspondentes 108 por meio da parte fixada 100. Os conectores elétricos encaixáveis a molhado correspondentes 145 (por exemplo, conectores configurados para se encaixarem/desencaixarem sob o mar) podem ser montados sobre a parte fixada 100 e a seção removível 110 para transmitir 10 a força elétrica e os comandos de um módulo para outro. Múltiplas partes fixadas 100 e seções removíveis correspondentes 110 podem ser usadas na mesma estrutura submarina.

Se mais de uma válvula piloto 108 forem fornecidas sobre a seção removível 110, a mesma linha de suprimento 146 pode ser usada para fornecer e 15 fluido sob pressão para cada uma das válvulas pilotos 108. No entanto, cada válvula piloto 148 poderia ter sua própria emissão 150 que se comunica de forma fluida com uma válvula SPM correspondente 152. Em outras palavras, para um módulo de controle (parte fixada 100 e seção removível 110) que tem um número predeterminado de funções n (por exemplo, 8), há $n + 1$ portas hidráulicas de 20 entrada, uma correspondente ao conduto 146 e as outras correspondendo a portas de saída 150. Em uma aplicação, o conduto 146 pode ser conectado a outra fonte de fluido sob pressão ao invés da cápsula de controle multiplex 40 ou conduto 144. A seção removível 110 pode incluir outros elementos que aqueles mostrados nas figuras. Por exemplo, a seção removível 110 pode incluir um ou mais dispositivos de 25 filtragem, dispositivos sensores de pressão, etc. Similarmente, a parte fixada pode incluir outros dispositivos, por exemplo, reguladores de pressão.

Se a parte fixada 100 e a seção removível 110 forem dispostas sobre o empilhamento de BOP, então o suprimento de força e o suprimento de

comunicação podem permanecer os mesmos, por exemplo, a partir da cápsula de controle multiplex 40, mas o suprimento hidráulico pode ser fornecido por uma linha direta que fornece o fluido sob alta pressão para operar os BOPs do empilhamento de BOP. Em uma aplicação, a seção removível 110 pode ser presa de forma fixa à parte fixada 100 de forma que o PEM 60 seja um único componente.

De acordo com uma realização exemplificativa ilustrada na Figura 10, a cápsula de controle multiplex 40 pode ter uma interface 160 que é configurada para se comunicar diretamente com a parte de controle 62 da árvore 50. A interface 160 pode ser aperfeiçoada para uma cápsula de controle multiplex existente 40 ou pode ser fabricado como uma parte integral da cápsula de controle multiplex 40. A interface 160 é conectada por meio de uma porta de comunicação 162 à parte de controle 62 da árvore 50. A porta de comunicação 162 pode ser configurada para comunicar sinais elétricos e/ou sinais hidráulicos entre a cápsula de controle multiplex 40 e a árvore 50. Em outra aplicação, uma cápsula de controle multiplex 40a é fornecida sobre a parte do BOP inferior 46 ao invés da parte do LMRP 44. Para esta aplicação, uma interface 160a e uma porta de comunicação 162a, similar à interface 160 e a porta de comunicação 162 são fornecidas para conectar a cápsula de controle multiplex 40a à árvore 50. Todos os outros recursos discutidos para as realizações prévias igualmente aplicadas a esta realização.

De acordo com uma realização exemplificativa ilustrada na Figura 11, há um método para fornecer controle de árvore por meio de uma parte inferior do preventor de estouros (BOP), em que a parte do BOP inferior é conectada a uma parte do pacote mais fundo do riser marinho (LMRP) para formar um empilhamento de BOP que é preso submarino à árvore. O método inclui uma etapa 1100 de prender um PEM à parte do BOP inferior; uma etapa 1110 de conectar hidráulicamente o PEM a uma cápsula de controle multiplex que é presa à parte do LMRP; uma etapa 1120 de conectar eletricamente o PEM à cápsula de controle multiplex; uma etapa 1130 de prender um conector hidráulico ao PEM, o conector

hidráulico sendo configurado para se encaixar com uma conexão correspondente da árvore; e uma etapa 1140 de configurar o PEM para fornecer um conjunto de funções para a árvore e para transmitir um fluido sob pressão da cápsula de controle multiplex para a árvore.

5 As realizações exemplificativas reveladas fornecem um sistema e um método para fornecer funcionalidade de IWOC a uma árvore por meio de um empilhamento de BOP. Deve ser entendido que esta descrição não se destina a limitar a invenção. Pelo contrário, as realizações exemplificativas pretendem cobrir alternativas, modificações e equivalentes, que estão incluídas no espírito e escopo
10 da invenção conforme definido pelas realizações anexas. Ademais, na descrição detalhada das realizações exemplificativas, numerosos detalhes específicos são definidos a fim de fornecer um entendimento compreensivo da invenção reivindicada. No entanto, um versado na técnica entenderá que várias realizações podem ser praticadas sem tais detalhes específicos.

15 Embora os recursos e elementos das presentes realizações exemplificativas sejam descritos nas realizações em combinações particulares, cada recurso ou elemento pode ser usado sozinho sem os outros recursos e elementos das realizações ou em várias combinações com ou sem outros recursos e elemento revelados na presente invenção.

20 Esta descrição escrita usa exemplos do assunto em questão revelado do assunto em questão revelado para habilitar qualquer versado na técnica a praticar a mesma, incluindo produzir e usar quaisquer dispositivos e sistemas e realizar quaisquer métodos incorporados. O escopo patenteável do assunto em questão é definido pelas reivindicações, e pode incluir outros exemplos que ocorram
25 àqueles versados na técnica. Tais outros exemplos devem estar dentro do escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. EMPILHAMENTO DE PREVENTOR DE ESTOUROS (BOP), configurado para fornecer funcionalidade de Sistema de Controle de Recondicionamento de Intervenção (IWOC) a uma árvore presa a uma cabeça de poço de um poço, sendo que o empilhamento de BOP compreende:
- 5 de poço de um poço, sendo que o empilhamento de BOP compreende:
- uma parte de pacote mais fundo do riser marinho (LMRP) configurada para ser presa a uma extremidade de um riser marinho;
 - uma parte do BOP inferior configurada para ser presa de forma separável à parte do LMRP;
 - 10 um módulo de extensão de cápsula de controle preso à parte do LMRP ou à parte do BOP inferior e
 - configurado para receber um fluido sob pressão e fornecer um conjunto de funções para a árvore com base no fluido sob pressão; e
 - ao menos uma cápsula de controle multiplex presa à parte do
 - 15 LMRP ou à parte do BOP inferior e configurado para receber sinais elétricos e o fluido sob pressão e para transmitir o fluido sob pressão para o módulo de extensão de cápsula de controle, em que
 - o conjunto de funções para a árvore é diferente das funções fornecidas para a parte do BOP inferior.
- 20 2. EMPILHAMENTO DE BOP, de acordo com a reivindicação 1, que ainda compreende:
- uma conexão hot stab entre o módulo de extensão de cápsula de controle e uma parte de controle da árvore, em que a conexão hot stab é configurada para transferir diretamente o fluido sob pressão da parte do BOP
 - 25 inferior para a árvore.
3. EMPILHAMENTO DE BOP, de acordo com a reivindicação 2, em que a conexão hot stab é configurada para automaticamente conectar a parte do BOP inferior à árvore quando a parte do BOP inferior entra em contato

com a árvore.

4. EMPILHAMENTO DE BOP, de acordo com a reivindicação 1, que ainda compreende:

5 uma conexão elétrica encaixável a molhado entre o módulo de extensão de cápsula de controle e uma parte de controle da árvore, em que a conexão elétrica encaixável a molhado transfere sinais elétricos entre o módulo de extensão de cápsula de controle e a parte de controle da árvore.

5. EMPILHAMENTO DE BOP, de acordo com a reivindicação 4, em que a conexão elétrica encaixável a molhado é configurada para ser
10 conectada à parte de controle da árvore por um veículo remotamente operado ou automaticamente quando a parte do BOP inferior entra em contato com a árvore.

6. EMPILHAMENTO DE BOP, de acordo com a reivindicação 1, ainda compreende:

15 uma conexão discreta entre o módulo de extensão de cápsula de controle e uma parte de controle da árvore, em que a conexão discreta é configurada para transferir diretamente o fluido sob pressão da parte do BOP inferior para a árvore.

7. EMPILHAMENTO DE BOP, de acordo com a reivindicação 6, em que a conexão discreta é configurada para ser conectada à parte de
20 controle da árvore por um veículo remotamente operado.

8. EMPILHAMENTO DE BOP, de acordo com a reivindicação 1, que ainda compreende:

25 uma cunha de cápsula de controle entre o módulo de extensão de cápsula de controle e uma parte de controle da árvore, em que a cunha de cápsula de controle é configurada para transferir diretamente o fluido sob pressão da parte do BOP inferior para a árvore.

9. EMPILHAMENTO DE BOP, de acordo com a reivindicação

8, em que a cunha de cápsula de controle é presa de forma móvel à parte do BOP inferior e configurado para se mover ao longo de um eixo geométrico predeterminado para se conectar e desconectar da árvore.

10. EMPILHAMENTO DE BOP, de acordo com a reivindicação 1, em que a cápsula de controle multiplex é configurada para se comunicar com uma parte de controle na árvore somente através do módulo de extensão de cápsula de controle.

11. SISTEMA PARA CONTROLAR UM EMPILHAMENTO DE PREVENTOR DE ESTOUROS (BOP), e uma árvore presa a uma cabeça de poço de um poço, o empilhamento de BOP incluindo uma parte do BOP inferior e uma parte do pacote mais fundo do riser marinho (LMRP), o sistema compreende:

ao menos uma cápsula de controle multiplex configurada para ser preso à parte do BOP inferior ou à parte do LMRP, para receber sinais elétricos e um fluido sob pressão, e para fornecer um primeiro conjunto de funções para a parte do LMRP, e um segundo conjunto de funções para a parte do BOP inferior;

um módulo de extensão de cápsula de controle configurado para ser preso à parte do BOP inferior ou à parte do LMRP, para receber o fluido sob pressão da cápsula de controle multiplex, e para fornecer um terceiro conjunto de funções para a árvore com base no fluido sob pressão recebido; e

uma parte de controle configurada para ser presa à árvore e para se comunicar com o módulo de extensão de cápsula de controle, em que

o terceiro conjunto de funções para a árvore é diferente do segundo conjunto de funções fornecidas para a parte do BOP inferior.

12. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 11, que ainda compreende:

uma conexão hot stab entre o módulo de extensão de cápsula de

controle e a parte de controle da árvore, em que a conexão hot stab é configurada para transferir diretamente o fluido sob pressão da parte do BOP inferior para a árvore e para automaticamente conectar a parte do BOP inferior à árvore quando a parte do BOP inferior entra em contato com a árvore.

5 13. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 12, ainda compreende:

uma conexão elétrica encaixável a molhado entre o módulo de extensão de cápsula de controle e a parte de controle da árvore, em que a conexão elétrica encaixável a molhado transfere sinais elétricos entre o módulo
10 de extensão de cápsula de controle e a parte de controle da árvore.

14. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 13, em que a conexão elétrica encaixável a molhado é configurada para ser conectada à parte de controle da árvore por um veículo remotamente operado ou automaticamente quando a parte do BOP inferior entra em contato com a
15 árvore.

15. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 11, ainda compreende:

uma conexão discreta entre o módulo de extensão de cápsula de controle e a parte de controle da árvore, em que a conexão discreta é configurada para transferir diretamente o fluido sob pressão da parte do BOP
20 inferior para a árvore e a conexão discreta é configurada para ser conectada à parte de controle da árvore por um veículo remotamente operado.

16. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 15, ainda compreende:

25 uma cunha de cápsula de controle entre o módulo de extensão de cápsula de controle e a parte de controle da árvore, em que a cunha de cápsula de controle é configurada para transferir diretamente o fluido sob pressão da parte do BOP inferior para a árvore e a cunha de cápsula de

controle é presa de forma móvel à parte do BOP inferior e configurado para se mover ao longo de um eixo geométrico predeterminado para se conectar e desconectar da árvore.

17. MÉTODO PARA FORNECER CONTROLE DE ÁRVORE
5 POR MEIO DE UMA PARTE DO PREVENTOR DE ESTOUROS (BOP), em que a parte do BOP inferior é conectada a uma parte do pacote mais fundo do riser marinho (LMRP) para formar um empilhamento de BOP que é preso submarino à árvore, o método compreender:

prender um módulo de extensão de cápsula de controle à parte
10 do BOP inferior ou à parte do LMRP;

conectar hidraulicamente o módulo de extensão de cápsula de controle a uma cápsula de controle multiplex;

eletricamente conectar o módulo de extensão de cápsula de controle à cápsula de controle multiplex;

15 prender um conector hidráulico ao módulo de extensão de cápsula de controle, o conector hidráulico sendo configurado para se encaixar com uma conexão correspondente da árvore; e

configurar o módulo de extensão de cápsula de controle para fornecer um conjunto de funções para a árvore e para transmitir um fluido sob
20 pressão da cápsula de controle multiplex para a árvore.

18. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 17, ainda compreende:

conectar o conector hidráulico do módulo de extensão de cápsula de controle à conexão correspondente da árvore.

25 19. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 18, ainda compreende:

usar um veículo remotamente operado para conectar o conector hidráulico do módulo de extensão de cápsula de controle da árvore.

20. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 18, ainda compreende:

usar um peso do empilhamento de BOP para conectar o conector hidráulico do módulo de extensão de cápsula de controle à árvore.

5 21. EMPILHAMENTO DE PREVENTOR DE ESTOUROS (BOP), configurado para fornecer funcionalidade de Sistema de Controle de Recondicionamento de Intervenção (IWOC) a uma árvore presa a uma cabeça de poço de um poço, o empilhamento de BOP compreende:

uma parte do pacote mais fundo do riser marinho (LMRP)
10 configurada para ser presa a uma extremidade de um riser marinho;

uma parte do BOP inferior configurada para ser presa de forma separável à parte do LMRP; e

ao menos uma cápsula de controle multiplex presa à parte do LMRP ou à parte do BOP inferior e configurada para receber sinais elétricos e
15 um fluido sob pressão e para transmitir diretamente um conjunto de funções diretamente à árvore, em que

o conjunto de funções para a árvore é diferente das funções fornecidas para a parte do BOP inferior.

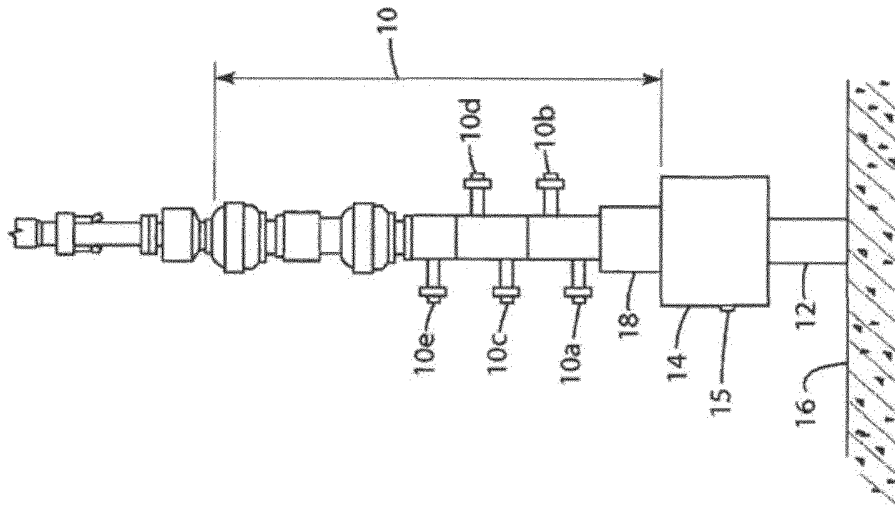


Fig. 1
Arte Anterior

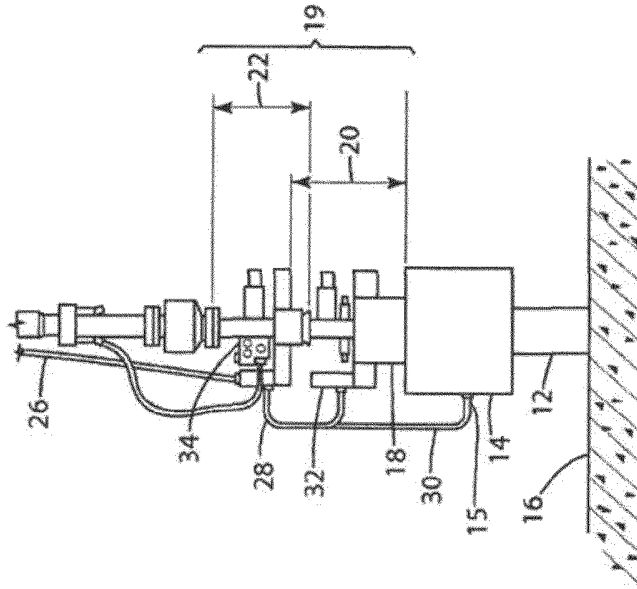


Fig. 2
Arte Anterior

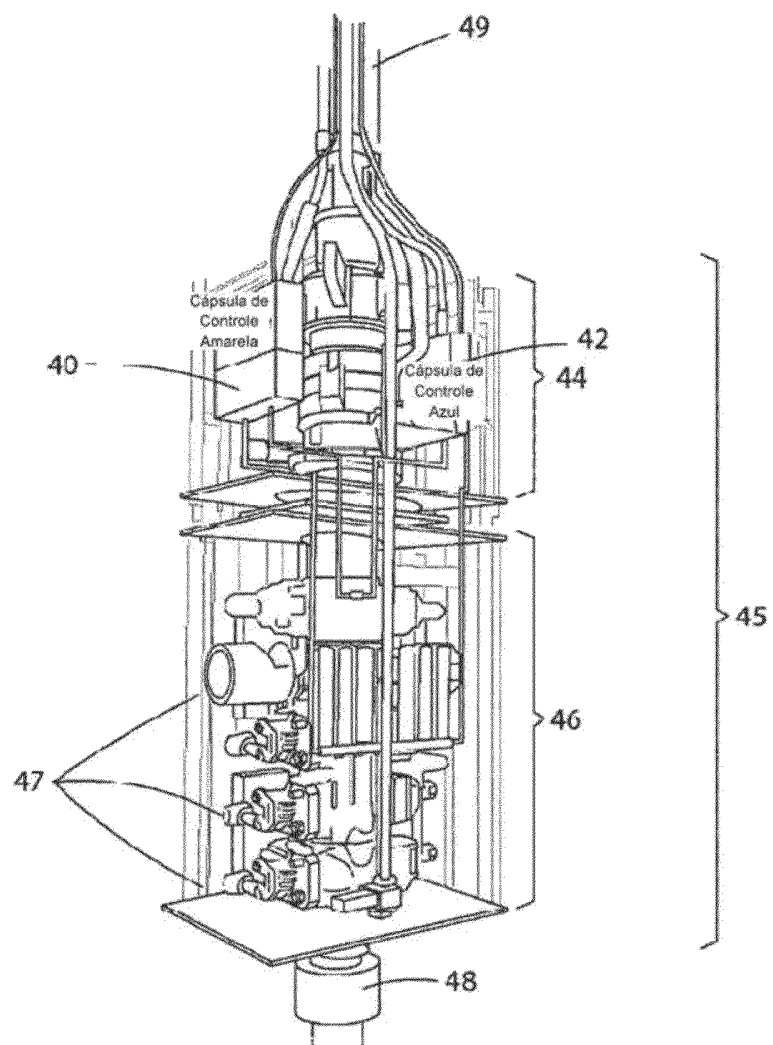
Fig. 3

Fig. 4

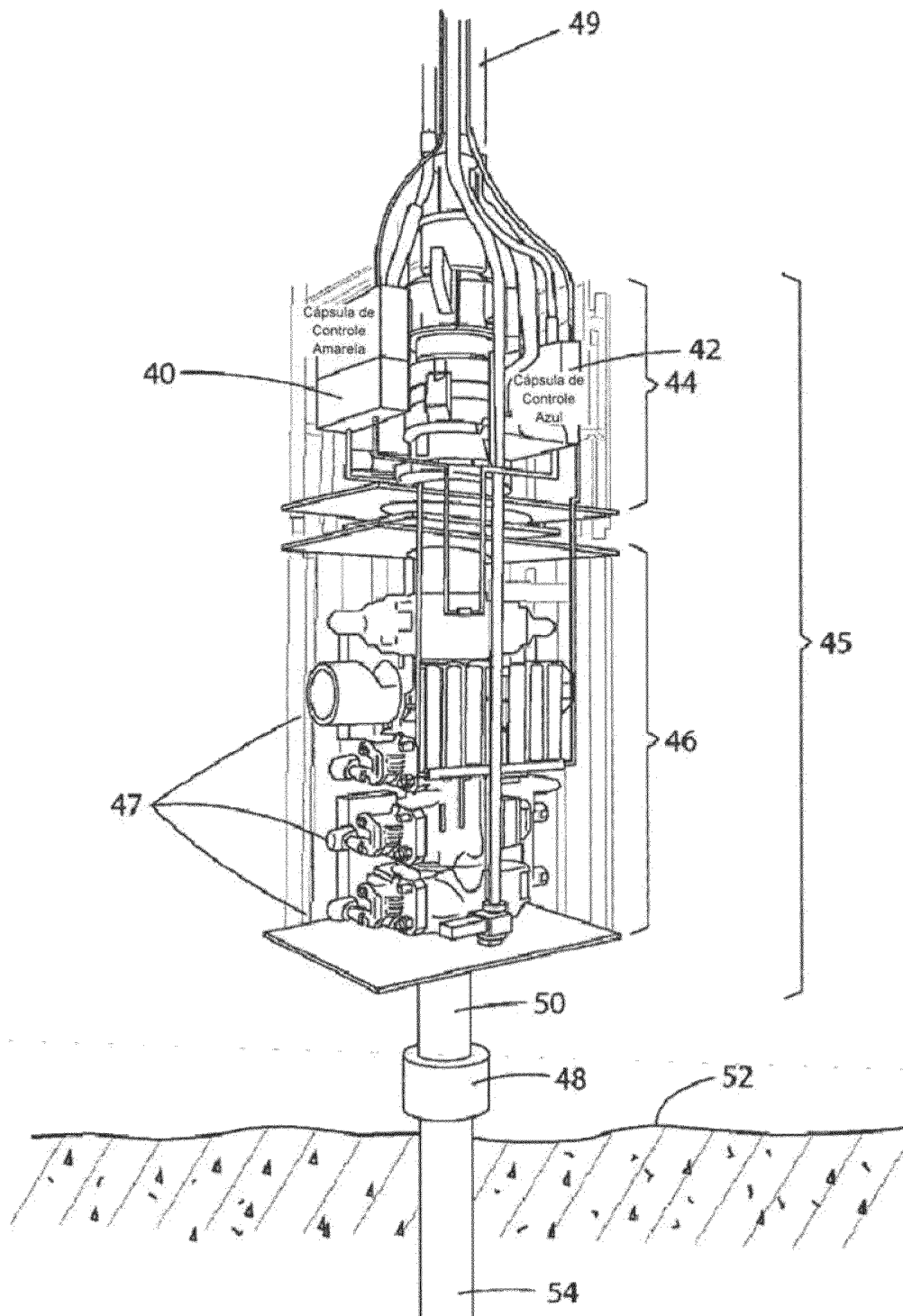


Fig. 5

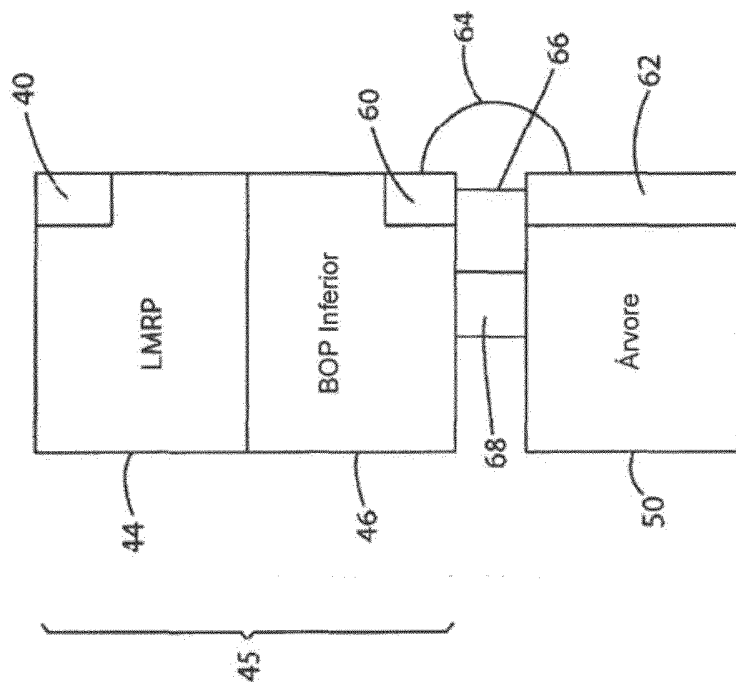


Fig. 6

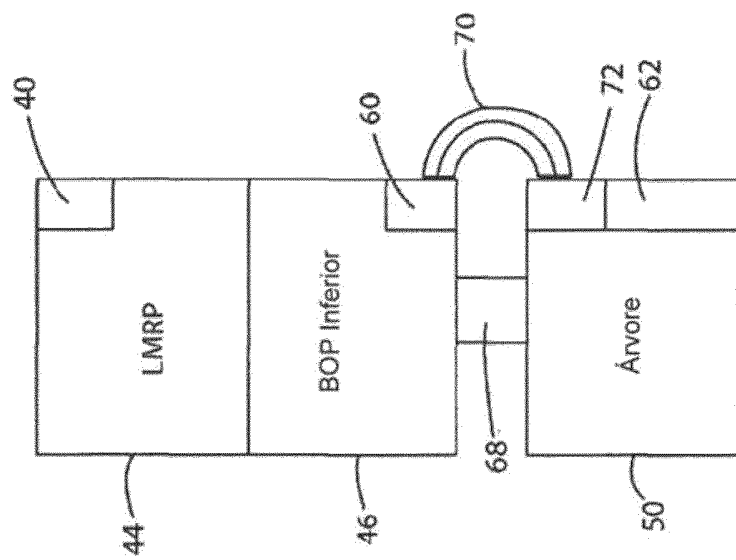


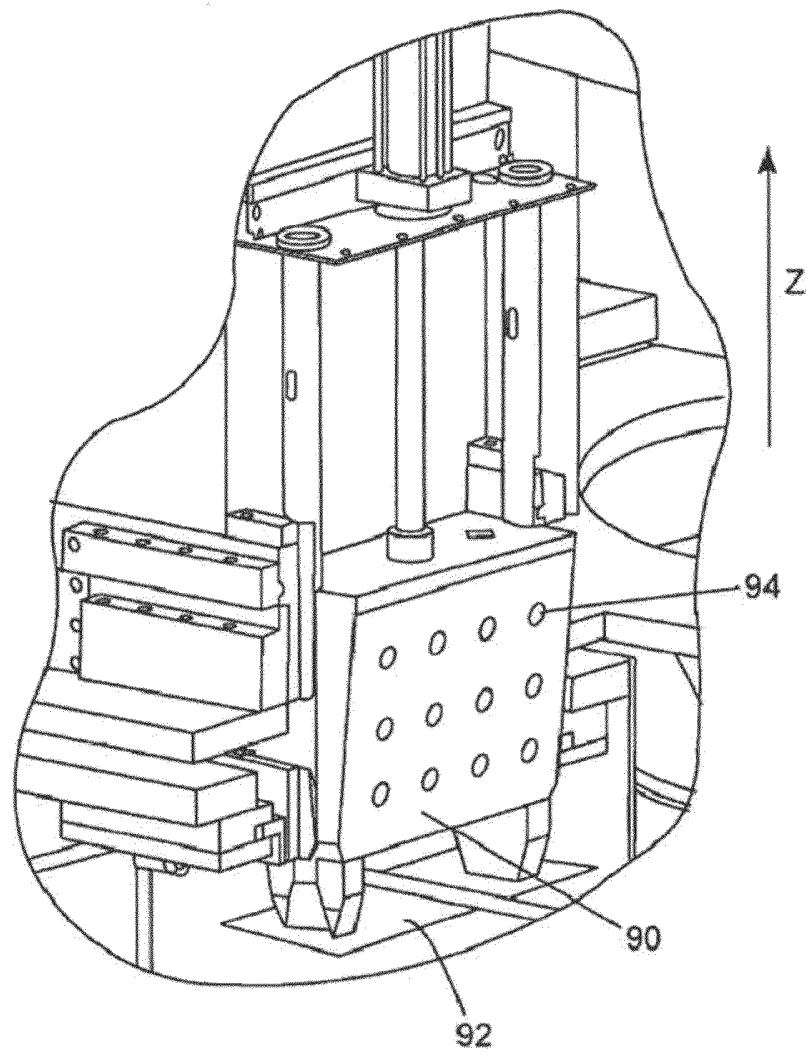
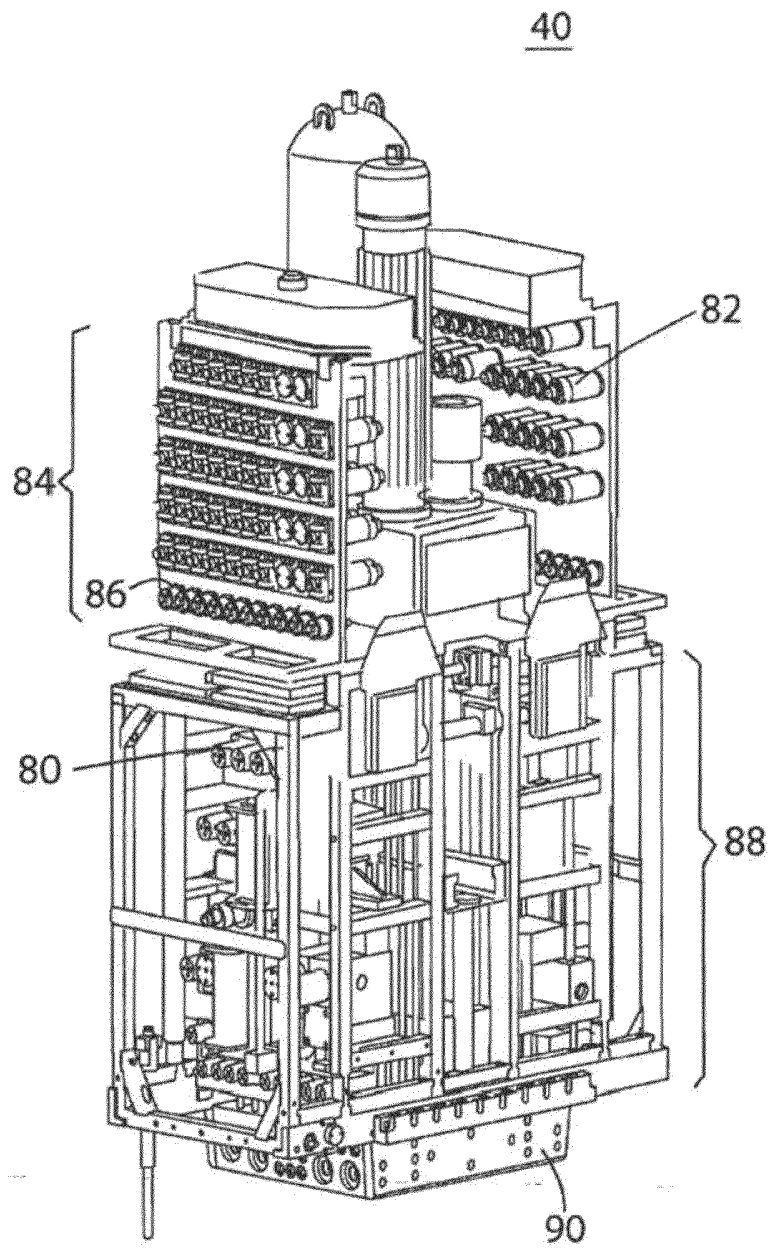
Fig. 7

Fig. 8

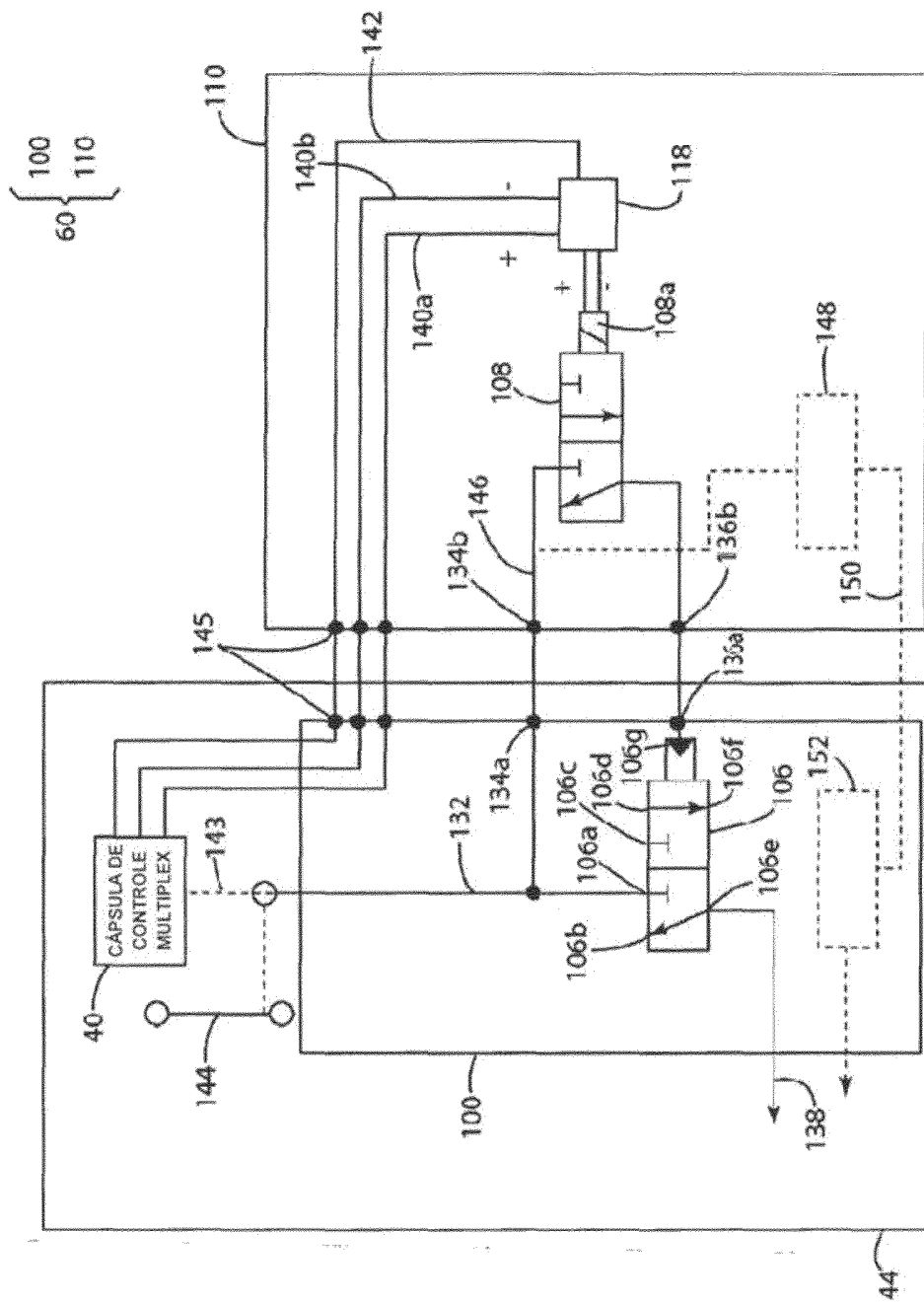


Fig. 9

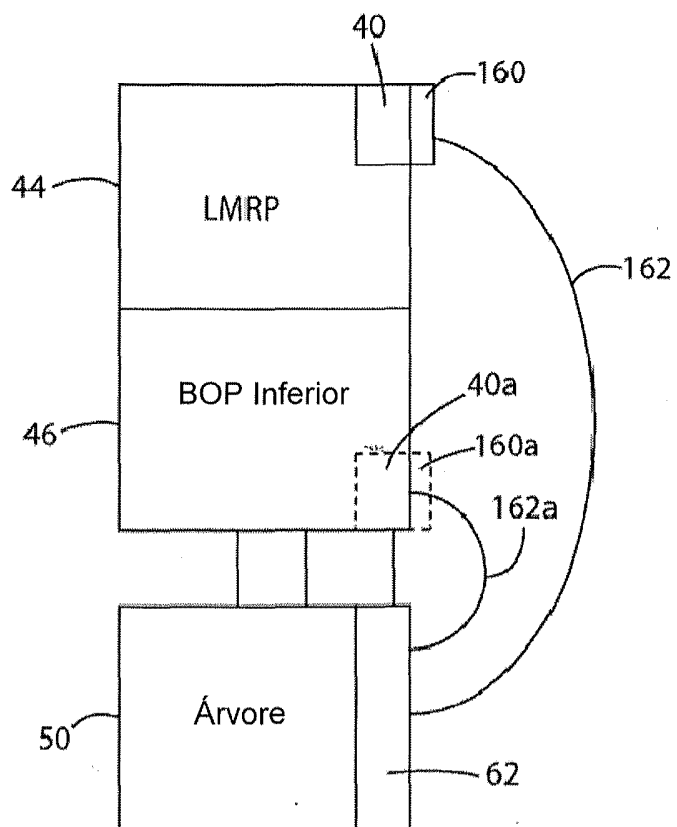
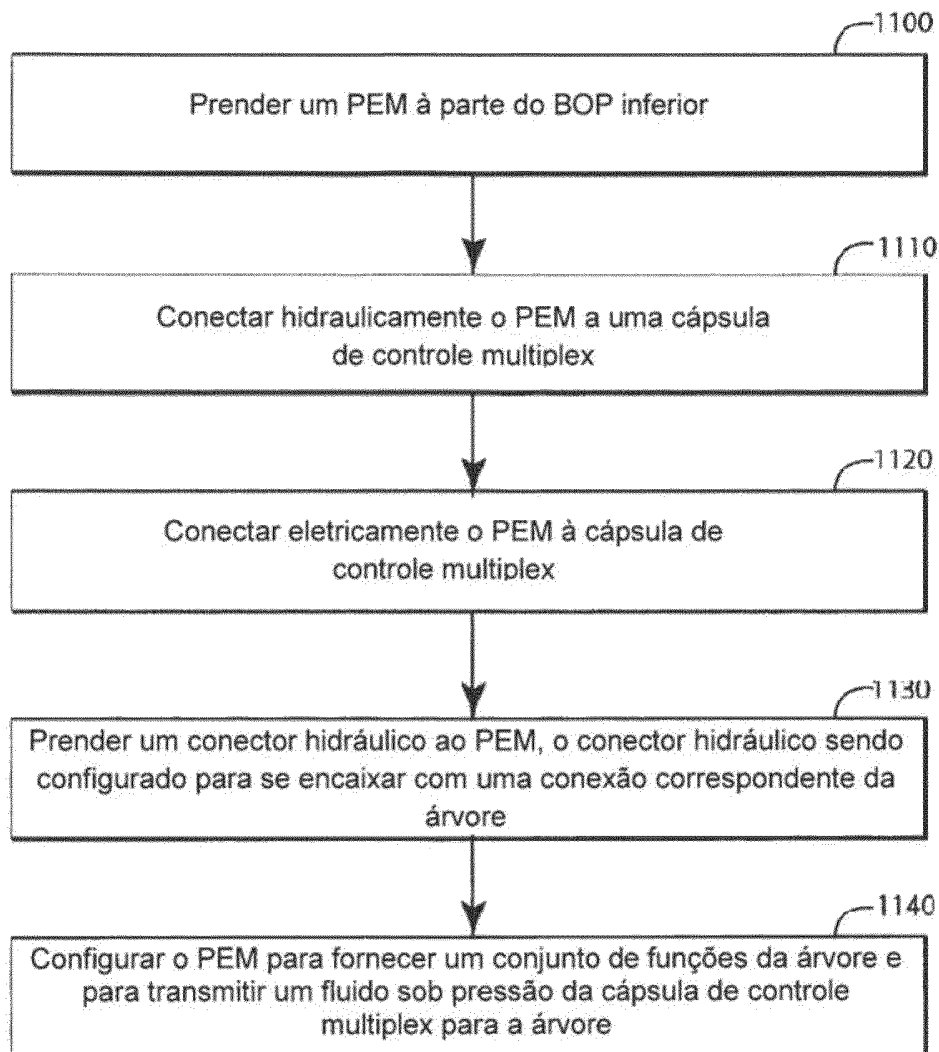
Fig. 10

Fig. 11

RESUMO**“EMPILHAMENTO DE PREVENTOR DE ESTOUROS, SISTEMA PARA
CONTROLAR UM EMPILHAMENTO DE PREVENTOR DE ESTOUROS E
MÉTODO PARA FORNECER CONTROLE DE ÁRVORE POR MEIO DE UMA
5 PARTE DO PREVENTOR DE ESTOUROS”**

Sistema e método para controlar um empilhamento de preventor de estouros (BOP) e uma árvore presa a uma cabeça de poço de um poço. O sistema inclui ao menos uma cápsula de controle multiplex configurada para receber sinais elétricos e um fluido sob pressão, e para fornecer um primeiro
10 conjunto de funções para a parte do LMRP, e um segundo conjunto de funções para uma parte do BOP inferior; um módulo de extensão de cápsula de controle configurado para receber o fluido sob pressão da cápsula de controle multiplex, e para fornecer um terceiro conjunto de funções para a árvore com base no fluido sob pressão recebido; e uma parte de controle configurada para
15 ser presa à árvore e para se comunicar com o módulo de extensão de cápsula de controle. O terceiro conjunto de funções para a árvore é diferente do segundo conjunto de funções fornecidas para a parte do BOP inferior.