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

(21) **PI 1101102-5 A2**

BRPI1101102A2

(22) Data de Depósito: 29/04/2011
(43) Data da Publicação: 02/10/2012
(RPI 2178)

(51) Int.Cl.:
E21B 43/01

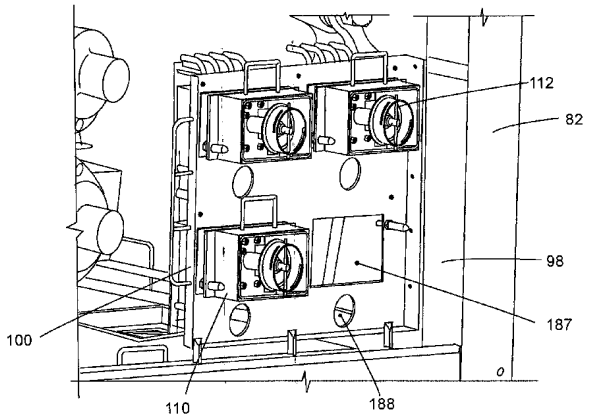
(54) Título: DISPOSITIVO SUBMARINO E MÓDULOS DE CONTROLE

(30) Prioridade Unionista: 16/06/2010 US 12/816,923, 30/04/2010 US 61/329,883

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

(72) Inventor(es): DAT NGUYEN, DAVID DIETZ JR., HARDEV SINGH, LUIS MELENDEZ

(57) Resumo: DISPOSITIVO SUBMARINO E MÓDULOS DE CONTROLE. Trata-se de um dispositivo submarino que é configurado para controlar um poço submarino. O dispositivo submarino inclui uma armação (82); um conjunto de preventores (84) conectado à armação (82) e configurado para fechar um furo que comunica de forma fluida com o poço submarino; uma linha de abastecimento de pressão (90) conectada à armação (82) e configurada para fornecer um fluido sob pressão; um módulo de controle (100, 110) conectado à armação (82) e configurado para receber o fluido da linha de abastecimento de pressão (90) e para distribuir o fluido para controlar várias funções do dispositivo submarino, em que o módulo de controle (100, 110) inclui uma parte fixa (100) e uma seção removível (110); a parte fixa (100) que tem uma primeira base (191) conectada a um manifold de válvula (130) que aloja uma válvula ativada hidraulicamente (106); e a seção removível (110) que é configurada para fixar de maneira separável à parte fixa (100) e que inclui uma segunda base (111) conectada a uma válvula eletricamente ativada (108).



"DISPOSITIVO SUBMARINO E MÓDULOS DE CONTROLE"

REFERÊNCIA CRUZADA PARA PEDIDOS DE PATENTE RELACIONADOS

Esse pedido de patente reivindica a prioridade e o benefício do Pedido de Patente Provisório Nº 61/329.883, depositado em 30 de abril de 2010, por "Subsea Control Module with Removable Section e Method", sendo que o conteúdo integral do mesmo é incorporado ao presente documento a título de referência.

ANTECEDENTES

CAMPO TÉCNICO

As modalidades do assunto revelado no presente documento, em geral, se referem a métodos e sistemas e, mais particularmente, a mecanismos e técnicas para a remoção e/ou substituição de uma seção de um módulo de controle submarino.

DISCUSSÃO EM RELAÇÃO À TÉCNICA ANTERIOR

A exploração submarina de gás e petróleo se torna mais desafiadora à medida em que a profundidade da exploração aumenta. Os dispositivos complexos são dispostos sobre o leito oceânico para extrair o petróleo e para a segurança do equipamento de petróleo e do ambiente. Estes dispositivos devem suportar, dentre outras coisas, altas pressões (de 3,000 a 60,000 psi (200 a 4000 bar) ou mais) e condições altamente corrosivas. Embora sejam tomadas precauções durante construção destes dispositivos, as partes de componente destes dispositivos se desgastam com o tempo e existe a necessidade de serem substituídas.

Como estas partes são dispostas sobre o leito oceânico (às vezes, mais de 2000 m abaixo nível do mar) e, às vezes, são fornecidas dentro de componentes maiores, o acesso a elas pode ser problemático. Por exemplo, a Figura 1 ilustra um conjunto inferior de preventores ("conjunto inferior de BOP") 10 que pode estar rigidamente fixado a uma cabeça de poço

12 sobre o leito marinho 14, enquanto um Pacote de *Riser* Marinho Inferior ("LMRP") 16 está disposto de modo recuperável sobre uma extremidade distal de um *riser* marinho 18, que se estende um navio-sonda 20 ou qualquer outro tipo de plataforma ou embarcação de perfuração de superfície. Como tal, o LMRP 16 pode incluir um *stinger* 22 em sua extremidade distal configurado para engatar um receptáculo 24 localizado sobre uma extremidade proximal do conjunto inferior de BOP 10.

Em configurações típicas, o conjunto inferior de BOP 10 pode estar rigidamente fixado em cima da cabeça de poço submarino 12 e pode incluir (dentre outros dispositivos) uma pluralidade de preventores de gaveta 26 úteis para controlar o poço enquanto o mesmo é perfurado e completado. O *riser* flexível fornece um conduto através do qual os fluidos e ferramentas de perfuração podem ser distribuídos para e recuperados no furo de poço submarino. De forma geral, o LMRP 16 pode incluir (dentre outras coisas) um ou mais preventores de gaveta 28 em sua extremidade distal, um preventor anular 30 em sua extremidade superior, e uma *pod* de MUX (na realidade, duas, que são referidas na indústria como *pods* azul e amarela) 32.

Quando desejado, os preventores de gaveta do LMRP 16 e o conjunto inferior de BOP 10 podem ser fechados e o LMRP 16 pode ser desprendido do conjunto inferior de BOP 10 e retomado à superfície, deixando o conjunto inferior de BOP 10 em cima da cabeça de poço. Deste modo, por exemplo, pode ser necessário retomar o LMRP 16 do conjunto de cabeça de poço em tempos de intempéries ou quanto o trabalho em uma cabeça de poço particular deve ser temporariamente interrompido.

Além disso, quando uma parte do LMRP 16 falha, todo o LMRP 16 talvez precise ser elevado sobre a embarcação 20 para reparos e/ou manutenção. Uma parte que pode precisar de manutenção de tempos em tempos é a *pod* de MUX 32. Um sistema de *pod* de MUX 40 convencional é

mostrado na Figura 2 e pode fornecer entre 50 e 100 diferentes funções ao conjunto inferior de BOP e/ou ao LMRP e estas funções podem ser iniciadas e/ou controladas de ou através do LMRP.

A *pod* de MUX 40 é fixada de maneira firme a uma armação (não mostrado) do LMRP e pode incluir válvulas hidraulicamente ativadas 50 (denominadas na técnica como válvulas montadas em subchapa (SPM)) e válvulas solenóides 52 que estão conectadas de maneira fluida às válvulas hidraulicamente ativadas 50. As válvulas solenóides 52 são fornecidas em uma seção eletrônica 54 e são projetadas para atuar através do envio de um sinal elétrico de uma placa de controle eletrônico (não mostrado). Cada válvula solenóide 52 é configurada para ativar uma válvula hidraulicamente ativada correspondente 50. A *pod* de MUX 40 pode incluir sensores de pressão 56 também montados na seção eletrônica 54. As válvulas hidraulicamente ativadas 50 são fornecidas em uma seção hidráulica 58 e são fixadas de maneira firme à *pod* de MUX 40 (isto é, um veículo ROV não pode removê-las quando o mesmo está disposto sobre o fundo do mar).

Em instalações de preventor marinho típicas, os sinais de controle de transporte de linhas (hidráulicos) e/ou cabos (elétricos) de multiplexação ("MUX") (através da *pod* de MUX e da cunha de *pod*) para o LMRP 16 e os dispositivos de conjunto inferior de BOP 10 especificados para tais tarefas podem ser controlados da superfície. Uma vez recebidos os sinais, as válvulas de controle submarinas são ativadas e (na maioria dos casos) as linhas hidráulicas de alta pressão são direcionadas para realizar as tarefas especificadas. Deste modo, um sinal elétrico ou hidráulico multiplexado pode operar uma pluralidade de válvulas de "baixa pressão" para atuar válvulas maiores a fim de comunicar as linhas hidráulicas de alta pressão com os vários dispositivos de operação do conjunto de cabeça de poço.

Uma ponte entre o LMRP 16 e o conjunto inferior de BOP 10 é

formada de modo a corresponder as múltiplas funções do LMRP 16 ao conjunto inferior de BOP 10, por exemplo, conectar de maneira fluida as válvulas SMP 50 da *pod* de MUX fornecidas sobre o LMRP para dedicar os componentes do conjunto de BOP ou do LMRP. O sistema de *pod* de MUX é usado em adição para estrangular e eliminar conexões de linha (não mostrado) ou linhas que asseguram o fornecimento de pressão à, por exemplo, função de corte dos BOPs.

A ponte é mostrada na Figura 3 e pode incluir a cunha de *pod* 42 configurada para engatar um receptador 44 no conjunto de BOP. A cunha de *pod* 42 possui furos plurais (não mostrado), dependendo do número de funções fornecidas, que fornece vários sinais elétricos e/ou hidráulicos do LMRP 16 para o conjunto inferior de BOP 10. No entanto, observou-se que a cunha de *pod* 42 está projetada com um dado número de funções (furos) e, após ser distribuída, o sistema de *pod* de MUX não pode ser modificado para lidar com mais funções.

Os exemplos de linhas de comunicação ligadas entre LMRPs e conjuntos inferiores de BOP através de componentes de alimentação incluem, mas não se limitam a, linhas de *choke* hidráulico, linhas de *kill* hidráulico, linhas de controle de multiplexação hidráulica, linhas de controle de multiplexação elétrica, linhas de energia elétrica, linhas de energia hidráulica, linhas de energia mecânica, linhas de controle mecânico, linhas de controle elétrico e linhas de sensor. Em determinadas modalidades, os componentes de alimentação do conjunto de cabeça de poço submarino incluem ao menos uma conexão de *pod* de MUX através da qual uma pluralidade de sinais de controle hidráulico é juntamente e transmitida entre o LMRP 16 e o conjunto inferior de BOP 10 em um único componente de alimentação monobloco conforme mostrado, por exemplo, na Figura 3.

Em *pods* de MUX convencionais, quando uma ou mais válvulas

solenóides 52 ou qualquer dos vários instrumentos e componentes necessitam serviço ou de substituição, o que acontece de tempos em tempos, toda a *pod* de MUX 40 deve ser trazida à superfície. No entanto, já que a *pod* de MUX 40 é aparafusada ao LMRP, é necessário que todo o LMRP seja trazido à superfície para reparo. Esta operação atrapalha o funcionamento do poço já que a perfuração ou a extração de petróleo deve ser interrompida, o que envolver perdas de produção. Em adição, o tamanho e o peso da pod de MUX 40 e do LMRP são grandes (às vezes, se situam na faixa de dezenas de centenas de toneladas), o que torna todo o processo de resgate não apenas demorado, mas perigoso.

Uma abordagem para limitar a ruptura de extração de petróleo foi apresentada na Patente U.S. N° 7.216.714 por G. Reynolds, em que toda descrição da mesma está incorporado ao presente documento a título de referência. A Patente U.S. N° 7.216.714 utiliza um módulo de controle 60 (mostrado na Figura 4, que corresponde à Figura 5 da Patente U.S. N° 7.216.714) que combina uma válvula piloto (válvula solenóide) 62 com uma válvula hidraulicamente ativada 64, ambas dispostas em um único revestimento 66. O módulo de controle 60 tem um conector 68 que conecta a um receptador 70 que está fixado de maneira firme ao conjunto de BOP. Deste modo, quando a válvula piloto 62 falha, todo o módulo de controle 60 pode ser desprendido do receptador 70 e trazido à superfície para reparo através do uso de um Veículo Remotamente Operado (ROV). Desta maneira, o conjunto de BOP permanece na cabeça de poço. Este processo minimiza o tempo de espera da sonda de petróleo.

No entanto, este processo ainda é inconveniente tanto que a válvula hidraulicamente ativada quanto a válvula solenóide precisam ser removidas e trazidas à superfície. Uma vez lá, o módulo de controle 60 deve ser desmontado e apenas a parte falha substituída por uma nova parte. No entanto, o peso e o tamanho do módulo de controle podem ser significantes,

impondo assim consideráveis requisitos de energia sobre o veículo ROV. Outra desvantagem dos dispositivos existentes é que, na maior parte do tempo, não há necessidade de trazer à superfície as válvulas SPM já que estas válvulas são mais confiáveis que as válvulas eletro-hidráulicas. Consequentemente, é desejável fornecer sistemas e métodos que sejam mais rápidos e mais simples que as abordagens mencionadas acima.

DESCRIÇÃO RESUMIDA A SER ALTERADO

De acordo com uma modalidade exemplificadora, há um dispositivo submarino que é configurado para controlar um poço submarino. O dispositivo submarino inclui uma armação; um conjunto de preventores conectado à armação e configurado para fechar um furo que se comunica de forma fluida com o poço submarino; uma linha de abastecimento de pressão conectada à armação e configurada para fornecer um fluido sob pressão; um módulo de controle conectado à armação e configurado para receber o fluido da linha de abastecimento de pressão e para controlar uma distribuição do fluido para várias funções, sendo que o módulo de controle inclui uma parte fixa e uma seção removível. A parte fixa tem uma *manifold* de válvula que aloja uma válvula ativada hidraulicamente e a seção removível é configurada para fixar de maneira separável à parte fixa e inclui uma válvula eletricamente ativada. A válvula ativada hidraulicamente da parte fixa é configurada para ser atuada pela válvula eletricamente ativada quando a seção removível corresponde à parte fixa.

De acordo com outra modalidade exemplificadora, há um módulo de controle configurado para controlar vários elementos de um dispositivo submarino fixado a um poço submarino. O módulo de controle inclui uma parte fixa fixada a uma armação do dispositivo submarino, a parte fixa que tem um *manifold* de válvula que inclui uma válvula ativada hidraulicamente; e uma

seção removível configurada para ser fixada de maneira removível à parte fixa e que inclui uma válvula eletricamente ativada. A parte fixa é configurada para receber um fluido sob pressão de uma linha de abastecimento de pressão e par distribuir o fluido sob pressão para a válvula ativada hidraulicamente e para a válvula eletricamente ativada. A válvula ativada hidraulicamente da parte fixa é configurada para ser atuada pela válvula eletricamente ativada quando a seção removível corresponde à parte fixa. A seção removível é configurada para receber sinais elétricos para controlar a válvula eletricamente ativada.

Ainda de acordo com outra modalidade exemplificadora, há um método para montar um módulo de controle que tem uma parte fixa e uma seção removível. O método inclui fixar o módulo de controle a uma armação; conectar a parte fixa do módulo de controle a uma linha de abastecimento de pressão para receber um fluido sob pressão; fornecer um *manifold* de válvula QUE ALOJA UMA válvula ativada hidraulicamente na parte fixa; fixar de maneira separável a seção removível do módulo de controle à parte fixa; conectar de maneira fluida uma válvula eletricamente ativada da seção removível à válvula ativada hidraulicamente de tal modo que a válvula eletricamente ativada controle a válvula ativada hidraulicamente; e conectar de maneira elétrica a válvula eletricamente ativada a um sistema de controle.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os desenhos em anexo, que estão incorporados e constituem uma parte do relatório descritivo, ilustram uma ou mais modalidades e, junto com a descrição, explicam estas modalidades. Nos desenhos:

A Figura 1 é um diagrama esquemático de uma sonda marítima convencional;

A Figura 2 é um diagrama esquemático de uma *pod* de MUX;

A Figura 3 é um diagrama esquemático de uma conexão de alimentação de uma *pod* de MUX fixada a uma estrutura submarina;

A Figura 4 é um diagrama esquemático de um módulo de controle convencional que inclui tanto válvulas recuperáveis solenóide e hidráulica;

A Figura 5 é um diagrama esquemático de um conjunto de BOP que tem um módulo de controle de acordo com uma modalidade exemplificadora;

A Figura 6 é um diagrama esquemático de um LMRP que tem uma *pod* de MUX;

A Figura 7 é um diagrama esquemático de um módulo de controle que tem uma seção removível de acordo com uma modalidade exemplificadora;

A Figura 8 é um diagrama esquemático de uma seção removível de um módulo de controle de acordo com uma modalidade exemplificadora;

A Figura 9 é um diagrama esquemático de um módulo de controle de acordo com uma modalidade exemplificadora;

A Figura 10 é um diagrama esquemático de um módulo de controle fornecido em um conjunto de BOP de acordo com uma modalidade exemplificadora;

A Figura 11 é uma vista geral de um módulo de controle de acordo com uma modalidade exemplificadora;

A Figura 12 é uma vista geral de uma parte fixa de um módulo de controle de acordo com uma modalidade exemplificadora;

A Figura 13 é uma vista geral de uma seção removível de um módulo de controle de acordo com uma modalidade exemplificadora;

A Figura 14 é um diagrama esquemático de um módulo de controle de acordo com uma modalidade exemplificadora;

A Figura 15 é um diagrama esquemático de um módulo de controle que tem uma parte separável de acordo com uma modalidade exemplificadora; e

A Figura 16 é um diagrama de fluxo que ilustra um método para montar um módulo de controle de acordo com uma modalidade exemplificadora.

DESCRIÇÃO DETALHADA

A seguinte descrição das modalidades exemplificadoras se refere aos desenhos em anexo. As mesmas referências numéricas em diferentes desenhos identificam os mesmos ou elementos similares. A seguinte descrição detalhada não limita a invenção. Ao invés disso, o escopo da invenção é definido pelas reivindicações em anexo. As seguintes modalidades são discutidas, a título de esclarecimento, em relação à terminologia e estrutura de um conjunto de BOP. No entanto, as modalidades a serem discutidas posteriormente não se limitam aos conjuntos de BOP, mas podem ser aplicadas aos outros elementos, por exemplo, LMRP, que estão situados em regiões difíceis de serem alcançadas.

A referência ao longo do relatório descritivo "uma modalidade" ou "a modalidade" significa que um recurso, estrutura ou característica particular descrito em conexão a uma modalidade está incluída em ao menos uma modalidade do assunto apresentado. Deste modo, a aparição das frases "em uma modalidade" ou "na modalidade" em vários locais ao longo do relatório descritivo não se refere, necessariamente, à mesma modalidade. Adicionalmente, os recursos, estruturas ou características particulares podem ser combinados de qualquer maneira adequada em uma ou mais modalidades.

De acordo com uma modalidade exemplificadora, uma estrutura submarina é operada através de fornecimento de um primeiro número predeterminado de funções. Estas funções são executadas através de válvulas hidraulicamente ativadas de atuação (válvulas SPM). A válvula hidraulicamente ativada é controlada por uma válvula piloto, que pode ser uma válvula eletricamente ativada. A parte fixa de um módulo de controle é configurada para incluir as válvulas hidraulicamente ativadas enquanto uma

seção removível é configurada para incluir as válvulas eletricamente ativadas. A parte fixa é fixada de maneira firme à estrutura submarina enquanto a seção removível é fixada de maneira separável à parte fixa. Já que as válvulas eletricamente ativadas são mais propensas a falhar em comparação com as válvulas hidraulicamente ativadas, devido a seu histórico de serviço, a separação dos dois tipos de válvulas pode oferecer ao operador da estrutura submarina a possibilidade de remover, com um ROV, apenas as válvulas eletricamente ativadas (a seção removível) e não as válvulas hidraulicamente ativadas (a parte fixa).

Desta maneira, o tamanho e o peso da parte que deve ser removida da estrutura submarina são menores, o que consequentemente simplifica o processo de substituição. Em adição, uma ou mais modalidades a serem discutidas posteriormente têm a vantagem de que o módulo de controle discutido acima é capaz de aumentar o número de funções já fornecidas por uma *pod* de MUX dedicada. Conforme discutido anteriormente, uma *pod* de MUX pode ser uma peça padrão do equipamento para um LMRP. A *pod* de MUX tem um número dedicado de funções que são customizadas para cada usuário. Após ser distribuída na estrutura submarina, a capacidade de a *pod* de MUX aumentar o número fornecido de funções é limitado devido à conexão entre o conjunto de BOP e o LMRP (vide Figura 3). Deste modo, o módulo de controle discutido acima também é capaz de estender o número de funções a ser implantado na estrutura submarina.

A estrutura do módulo de controle é discutida mais detalhadamente. De acordo com uma modalidade exemplificadora, a Figura 5 mostra um conjunto de BOP 80. O conjunto de BOP 80 inclui a armação 82 a qual um ou mais BOPs (84 e 86) estão fixados. Além dos BOPs, um conjunto de BOP pode incluir outros elementos, por exemplo, acumuladores hidráulicos, filtros hidráulicos, recipientes eletrônicos, linhas de comunicação, linhas de

abastecimento de energia, sensores de pressão, sensores de posição, válvulas de *choke* e *kill*, válvulas de cisalhamento, etc. O LMRP também pode incluir os elementos registrados acima. Um LMRP 88 é mostrado na Figura 6. Parte dos elementos localizados no conjunto de BOP (e/ou LMRP) é atuada com base na pressão hidráulica (um fluido sob pressão ou é bombeado do nível do mar ou de acumuladores fixados ao conjunto de BOP) e/ou sinais elétricos (por exemplo, uma válvula solenóide). Deste modo, qualquer estrutura submarina pode ter um abastecimento hidráulico e um abastecimento elétrico. O LMRP 88 pode incluir uma *pod* de MUX 89 que é fixada a uma armação 91 do LMRP 88. Para redundância, o LMRP 88 inclui duas *pods* de MUX. A *pod* de MUX 89 é configurada para receber pressão hidráulica em uma entrada 90 e sinais de comunicação/energia elétrica em uma conexão 92. Várias funções são controladas pela *pod* de MUX 89, que atua como o cérebro do conjunto de BOP 80 e/ou LMRP 88.

De acordo com uma modalidade exemplificadora, quando novas funções necessitam ser adicionadas ao conjunto de BOP 80 e a *pod* de MUX 88 não possui mais portas disponíveis para controlar as novas funções, um novo módulo de controle 94 (vide Figura 5) pode ser adicionado ao conjunto de BOP 80. A seguir, o conjunto de BOP é usado para descrever as modalidades exemplificadoras, mas se deve compreender que o mesmo se aplica ao LMRP ou a outras estruturas.

A Figura 5 mostra dois novos módulos de controle 94 e 96 sendo adicionados ao conjunto de BOP 80. O número de módulos de controle a ser adicionado depende do número desejado de funções a serem adicionadas e também do número de funções disponíveis no novo módulo de controle. Em uma aplicação, o módulo de controle 94 tem 8 novas funções. No entanto, este número pode ser menor ou maior dependendo das necessidades do operador do conjunto de BOP, do espaço disponível, etc. Os módulos de controle 94 e

96 podem ser fixados a sua própria armação 98 que está fixada à armação de ao conjunto de BOPs 82 conforme mostrado na Figura 5.

A Figura 7 mostra mais detalhadamente o módulo de controle 94. O módulo de controle 94 inclui uma parte fixa 100 que está fixada de maneira firme às armações 82 ou 98. A parte fixa 100 pode incluir um *manifold* de válvula 102 que tem portas de fluido hidráulico plurais 104 que conectam às várias funções que são desejadas para ser implantadas e controladas. O *manifold* de válvula 102 é configurado para alojar um número predeterminado de válvulas hidraulicamente ativadas (válvulas SPM) 106. A Figura 7 mostra 8 válvulas SPM 106, mas um número diferente pode ser usado. As válvulas SPM 106 estão fixadas de maneira firme ao *manifold* de válvula 102 e as mesmas estão configuradas para controlar um fluido que flui para as portas de fluido 104.

Uma válvula SPM 106 é hidraulicamente ativada, por exemplo, a mesma necessita de um abastecimento de um fluido sob pressão para abrir ou fechar a válvula. Em outras palavras, a válvula SPM controla o fluxo de um fluido sob pressão através da mesma ao receber um abastecimento de um fluido hidráulico sob pressão em um portão da válvula SPM. O abastecimento de fluido sob pressão é fornecido através de uma válvula piloto correspondente 108, que é observada de melhor maneira na Figura 8. A válvula piloto 108 pode ser uma válvula eletricamente ativada. Uma válvula eletricamente ativada é uma válvula que controla um fluxo de fluido com base em sinais elétricos. Um exemplo de uma válvula eletricamente ativada é uma válvula solenóide. As válvulas piloto 108 estão situadas em uma seção removível 110 que é configurada para ser fixada de maneira separável à parte fixa 100.

Em uma modalidade exemplificadora, a seção removível 110 pode incluir um dispositivo de conexão 112 (vide Figura 7) que é configurado para ser manuseado pelo veículo ROV quando a seção removível 110 precisar ser removida. O formato e o tamanho do dispositivo de conexão 112

dependem de uma ferramenta existente no veículo ROV ou outras considerações do operador. Em uma aplicação, o dispositivo de conexão é uma caçamba conforme mostrado na Figura 14. Referindo-se novamente à Figura 7, a seção removível 110 pode incluir guias 113 que correspondem aos guias correspondentes 114 na parte fixa 100. Os guias podem ser usados pelo veículo ROV para corresponder a seção removível 110 à parte fixa 100.

A seção removível 110 também pode incluir um acessório 116 (conforme mostrado na Figura 8) que conecta a válvula piloto 108 à válvula SPM 106, uma placa de comunicação e energia 118 que é configurada para receber as comunicações elétricas e/ou um abastecimento de energia e uma conexão de comunicação 122, por exemplo, um conector elétrico de contato úmido que é configurado para comunicar à *pod* de MUX 60 e para distribuir a energia e/ou sinais para as válvulas piloto correspondentes 108 e dispositivos sensores de pressão (não mostrado). A Figura 8 também mostra uma porta de manuseio de ROV 120 que corresponde ao dispositivo de conexão 112 e o conector elétrico de contato úmido 122 que é configurado para conectar a um conector de contato úmido correspondente na parte fixa para receber os sinais elétricos e/ou abastecimento de energia da *pod* de MUX 60. Uma cavidade 124 pode estar presente dentro da seção removível 110 que acomoda a placa de comunicação e energia 118. A cavidade 124 pode ser mantida a uma pressão entorno da pressão atmosférica de modo a proteger os componentes elétricos quando as altas pressões submarinas são exercidas na seção removível. Alternativamente, a cavidade 124 pode ser preenchida com um fluido não condutor mantido a pressão submarina ambiente (com o uso de, por exemplo, um compensador) a uma dada profundidade submarina na qual o módulo de controle está instalado.

Desta maneira, as válvulas piloto 108 e os dispositivos eletrônicos associados podem ser separados das válvulas SPM 106 e assim, no caso de

falha de uma válvula piloto ou de um componente eletrônico, apenas estes elementos são resgatados e não as válvulas SPM. Por esta razão, o peso e o tamanho da parte removida são consideravelmente menores que o peso e o tamanho de toda a unidade, que torna a substituição mais exequível.

De acordo com uma modalidade exemplificadora, um diagrama esquemático da parte fixa 100 e da seção removível 110 é mostrado na Figura 9. A Figura 9 mostra uma implantação da parte fixa 100 e da seção removível 110 no LMRP 130. Isto significa que a *pod* de MUX 60 e a parte fixa 100 estão fixadas ao LMRP 130. A seção removível 110 está fixada de maneira removível à parte fixa 100. A parte fixa 100 inclui uma ou mais válvulas SPM 106 (apenas uma é mostrada para simplicidade). O fluido de alta pressão é recebido através do conduto 132 para uma primeira entrada 106a da válvula SPM 106. Nesta modalidade exemplificadora, a válvula SPM 106 tem entradas e saídas 106a a 106f. As válvulas SPM 106 com outras configurações podem ser usadas.

A válvula SPM 106 é ativada através da recepção do fluido sob alta pressão no portão 106g. Este fluido é controlado através da válvula piloto 108 fornecida na seção removível 110. A válvula piloto 108 pode ter uma estrutura similar que a válvula SPM 106 exceto pelo fato de que um portão elétrico 108a é usado 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. Deste modo, as conexões 134a e 134b são implantadas na parte fixa 100 e na seção removível 110, respectivamente, para trazer o fluido sob pressão para a 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 no portão 108a. Deste modo, quando a válvula piloto 108 é ativada, o fluido do conduto 132 flui através da válvula piloto 108

para o portão 106g a fim de ativar a válvula SPM 106. Após o portão da válvula SPM 106g ser ativado, o fluido do conduto 132 flui através da válvula SPM 106 para a saída 138 e para a função desejada a ser controlada.

Registrou-se nesta modalidade exemplificadora que o fluido sob pressão que entra no conduto 132 pode ser fornecido ou diretamente da *pod* de MUX 60 ao longo de um conduto ou de outra fonte, por exemplo, linha aquecida 144. O fluido pode ser internamente regulado na *pod* de MUX 60. A linha aquecida 144 pode ser conectada aos acumuladores ou a um conduto que comunica com a embarcação (não mostrado) que equipa a operação do LMRP.

Similar à parte fixa 100, a seção removível 110 pode incluir mais de uma válvula piloto 108. A seção removível 110 também inclui uma parte eletrônica 118 que está eletricamente conectada às válvulas piloto para transmitir vários comandos às mesmas. A parte eletrônica 118 pode ser conectada às linhas de abastecimento de energia 140a e 140b que estão conectadas à *pod* de MUX 60 através da parte fixa 100. Em adição, a parte eletrônica 118 pode incluir uma ou mais linhas 142 (por exemplo, cabos RS 485) para transmitir vários comandos da *pod* de MUX 60 para as válvulas solenóides correspondentes 108 através da parte fixa 100. Os conectores elétricos de contato úmido correspondentes 145 (por exemplo, conectores configurados para realizar o contato/desfazer o contato submarino) podem ser montados na parte fixa 100 e na seção removível 110 para transmitir a energia elétrica e os comandos de um módulo par o outro. As múltiplas partes fixas 100 e as seções removíveis correspondentes 110 podem ser usadas na mesma estrutura submarina.

Se mais de uma válvula piloto 108 forem fornecidas na seção removível 110, a mesma linha de abastecimento 146 pode ser usada para abastecer o fluido sob pressão para cada válvula piloto 108. No entanto, cada válvula piloto 148 teria sua própria saída 150 em comunicação fluida com uma

válvula correspondente SPM 152. Em outras palavras, para um módulo de controle (parte fixa 100 e seção removível 110) que tem 8 funções, há 8 + 1 portas hidráulicas de entrada, uma correspondente ao conduto 146 e as outras correspondentes às portas de saída 150. Em uma aplicação, o conduto 146 pode ser conectado a outra fonte de fluido sob pressão ao invés da *pod* de MUX 60 ou do conduto 144. A seção removível 110 pode incluir outros elementos diferentes daqueles mostrados nas figuras. Por exemplo, a seção removível 110 pode incluir um ou mais dispositivos de filtração, dispositivos sensores de pressão, etc. De modo similar, a parte fixa pode incluir outro dispositivos, por exemplo, reguladores de pressão.

Se a parte fixa 100 e a seção removível 110 estiverem dispostas no conjunto de BOP, então o abastecimento de energia e o abastecimento de comunicação podem permanecer os mesmos, por exemplo, da *pod* de MUX 60, mas o abastecimento hidráulico pode ser fornecido através de uma linha aquecida que fornece o fluido sob alta pressão para operar os BOPs do conjunto de BOP.

De acordo com uma modalidade exemplificadora, a Figura 10 ilustra uma disposição elétrica e hidráulica possível para a parte fixa 100 e a seção removível 110 quando um módulo de controle é fornecido no conjunto de BOP. Uma linha amarela de 5.000 psi 160 e uma linha azul de 5.000 psi 162 (estas são linhas existentes para abastecer o fluido sob alta pressão para os BOPs, mas outras linhas também podem ser usadas) são fornecidas da parte de LMRP para o conjunto de BOP. O fluido recebido pode ser filtrado em uma unidade de filtração 164 antes de ser fornecido como o abastecimento hidráulico para a seção removível 110. Vários reguladores de pressão 166 (dispositivos para mudar a pressão do fluido de, por exemplo, 5.000 psi para 3.000 psi ou outro valor desejado) podem ser usados para mudar a pressão do fluido. Ambas as linhas são fornecidas para a parte fixa 100 nas entradas 168

e 170. A partir daqui, a pressão hidráulica piloto na entrada 170 é fornecida através do conduto 146 para a seção removível 110 enquanto a pressão hidráulica na entrada 168 é fornecida para as válvulas SPM 106. Ao controlar aproximadamente as válvulas piloto 108, através de comandos recebidos na parte eletrônica 118 ao longo de uma linha de energia de comunicação 172, as válvulas correspondentes SPM 106 são abertas ou fechadas, conforme necessário, para fornecer as funções desejadas.

Os valores de pressão ilustrados na Figura 10 são para propósitos ilustrativos e não pretendem limitar a aplicabilidade de novos recursos. Outros valores de pressão podem ser usados dependendo do conjunto de BOP e outros fatores. O LMRP 88 é mostrado desprendido do conjunto de BOP 80. No entanto, após o fluido conexão ser alcançado entre as duas partes, as linhas azul e amarela estão ativas e o fluido sob alta pressão está disponível para o conjunto de BOP a partir do LMRP. Um conjunto de acumuladores 180 pode estar presente no conjunto de BOP e conectado à linha azul e/ou amarela para ser recarregado. O regulador de pressão 166 reduz a pressão para 4.000 psi para a função de corte no conduto 182 enquanto o mesmo fluido é fornecido ao longo do conduto 184 ou para a parte fixa 100 ou através de outro regulador de pressão 186 para a parte fixa 100.

De acordo com uma modalidade exemplificadora ilustrada na Figura 11, a parte fixa 100 e a seção removível 110 podem ser conectadas a uma armação 98 que possui fendas para acomodar estes elementos. A Figura 11 mostra uma fenda vazia 187 para receber outro módulo de controle 94. A armação 98 também pode incluir um receptáculo em doca 188 (por exemplo, um furo na armação, um encaixe ou outros elementos) para auxiliar o dispositivo ROV a encaixar a fim de acessar a seção removível 110.

A Figura 12 mostra mais detalhadamente a parte fixa 100 associada à modalidade ilustrada na Figura 11. A parte fixa inclui elementos-

guia 114 que estão configurados para corresponder aos elementos corre4spondentes na seção removível 110. O conector de contato úmido 122 é fornecido na parte fixa 100 para fornecer abastecimento de energia e/ou sinais de comunicação para a seção removível 110. Um fluido hidráulico sob pressão é fornecida para a seção removível 110 através de uma saída 143. As válvulas SPM 106 são fixadas a uma base 191 da parte fixa 100. Os encaixes hidráulicos 136a estão conectados às válvulas SPM 106 e são configurados para se conectarem às válvulas piloto da seção removível. Um abastecimento hidráulico 193 fornece o fluido sob pressão para a parte fixa 100 e parte deste abastecimento é fornecido para as funções desejadas ao longo das portas 195 quando as válvulas correspondentes SPM 106 são atuadas.

A Figura 13 mostra uma vista geral do módulo de controle 94 na qual a seção removível 110 está acoplada à parte fixa 100. A Figura 13 mostra o elemento de conexão 112 incluindo um manípulo de baixo torque 112a. Ao girar o manípulo 112a em uma direção, a seção removível 110 é presa à parte fixa 100 e ao girar o manípulo 112a na direção oposta, os dois componentes são destravados. Outro manípulo 112b pode ser fornecido para transportar a seção removível. No entanto, o manípulo 112 é opcional e o mesmo manípulo pode ser usado para travar/destravar e transportar a seção removível. A Figura 13 também mostra um conector elétrico de contato úmido 123 configurado para conectar ao conector de contato úmido 122 na parte fixa 100. A cavidade 124 da seção removível 110 acomoda os dispositivos eletrônicos 118. As válvulas piloto 108 também estão visíveis nesta figura. Um compensador 196 (a ser discutido posteriormente) é fornecido e, comunicação com uma porta 197 que comunica de forma fluida com o ambiente.

De acordo com uma modalidade exemplificadora ilustrada na Figura 14, a seção removível 110 tem uma caçamba como o elemento de conexão 112. A caçamba 112 é configurada para corresponder a um veículo

ROV para remover ou fixar a seção removível 110 à parte fixa 100. A seção removível 110 pode incluir um dispositivo de trava 190 para travar a seção removível 110 à parte fixa 100. A parte fixa pode ter uma parte receptora 192 para receber o dispositivo de trava 190. Em uma aplicação, o dispositivo de trava 190 inclui uma rosca.

Um compensador 196 pode ser adicionado à seção removível 110 para neutralizar uma pressão diferencial entre uma pressão submarina ambiente (por exemplo, pressão gerada no leito oceânico pela água acima) e a pressão dentro da cavidade 124 (quando a cavidade 124 é preenchida com um fluido não condutor, por exemplo, um fluido dielétrico). Desta maneira, a seção removível 110 pode ser colocada cobre o leito oceânico sem colocar em risco a integridade dos componentes eletrônicos fornecidos dentro cavidade 124, por exemplo, parte de comunicação e de energia 118. A este respeito, registrou-se que alguns dos componentes eletrônicos podem aprisionar ar dentro à pressão atmosférica e expor estes componentes a alta pressão submarina pode causar dano.

A Figura 14 também mostra detalhes sobre a parte fixa 100 e a seção removível 110 e são os detalhes que serão discutidos posteriormente. A parte fixa 100 tem uma base 191. A base 191 pode ser uma folha metálica plana que tem uma espessura apropriada para evitar uma flexão da base. A base 191 pode ter uma face plana 191 sobre a qual todas as partes a serem conectadas às partes correspondentes na seção removível 110 são fornecidas. Por exemplo, a Figura 14 mostra que todas as partes de conexão 136a que conectam as válvulas SPM 106 estão dispostas sobre a face plana 191a. Em adição, a saída 143 que fornece o fluido sob pressão para a seção removível 110 também é fornecida sobre a face plana 191a um conector elétrico 122 é fornecido sobre a superfície plana 191a. Em uma aplicação, todas as funcionalidades compartilhadas pela seção removível 110 e pela parte fixa 100

são fornecidas sobre a face plana 191a, por exemplo, a parte correspondente 192 do dispositivo de trava 190, e guia 113.

De acordo com uma modalidade exemplificadora, o mesmo é válido para a seção removível 110. Mais especificamente, todas as partes de conexão 136b, o dispositivo de trava 190, o guia 114 e o conector elétrico 123 podem ser fornecidos sobre a base 111. Em uma aplicação, estes elementos podem ser fornecidos em uma única superfície plana 111a da base 111. A seção eletrônica 118 pode ser colocada na cavidade 124 e a seção eletrônica é configurada para receber sinais elétricos através do conector elétrico 123 e transmitir sinais elétricos para válvulas piloto apropriadas 108.

A Figura 14 também mostra que um *manifold* de válvula 130 é fornecido atrás da base 191 para alojar todas as válvulas hidraulicamente ativadas 106. De modo similar, as válvulas piloto 108 são alojadas atrás da base 111. De acordo com esta modalidade exemplificadora, todas as conexões entre a seção removível 110 e a parte fixa 100 estão dispostas entre as faces planas 111a e 191a. Em uma aplicação, a caçamba 12 pode ser fornecida em oposição à base 111. O elemento versado na técnica reconhecerá que a caçamba 112 é uma interface possível entre o ROV e a seção removível 110 e outros dispositivos podem ser usados para alcançar esta funcionalidade.

Enquanto as modalidades exemplificadoras discutidas acima apresentavam a seção removível 110 configurada para ter um mecanismo de tal modo que o ROV possa conectar ao mecanismo e remover a seção removível, a Figura 15 ilustra uma modalidade exemplificadora na qual a seção removível 110 não possui tal mecanismo. Em outras palavras, de acordo com esta modalidade, a seção removível 110 ainda é removível da parte fixa 100, mas não através de um veículo ROV. A Figura 15 mostra um abastecimento hidráulico 200 que fornece o fluido sob pressão para a parte fixa 100. O fluido

sob pressão é fornecido da parte fixa 100 para a seção removível 110 quando duas partes correspondem. As válvulas piloto 108 são mostradas juntamente agrupadas na seção removível 110 enquanto as válvulas SPM 106 são mostradas juntamente agrupadas na parte fixa 100. Os condutos 202 são mostrados conectando as válvulas piloto 108 às pontas correspondentes 204 que se comunicam de maneira fluida com as válvulas SPM 106. O compensador de pressão 196 é mostrado montado sobre a seção removível 110.

Esta modalidade exemplificadora difere de outras modalidades discutidas acima nas quais um conector de antepara elétrica 206 é fornecido sobre a seção removível 110 a ser conectada à, por exemplo, *pod* de MUX (não mostrado nesta figura) sem atravessar a parte fixa 100. Uma vantagem desta seção removível exemplificadora 110 é discutida posteriormente. Presumindo-se que ao menos uma válvula piloto 108 é falha, todo o módulo de controle 208 deve ser trazido à superfície para manutenção. O módulo de controle 208 pode ter um peso de aproximadamente 800 kg enquanto a seção removível 110 pode ter um peso de aproximadamente 200 kg. No entanto, devido ao fato de que apenas a seção removível 110 deve ser manuseada enquanto a válvula piloto 108 é fornecida na seção removível 110, um guindaste para remover a seção removível 110 pode ser menor e/ou o esforço e o envolvimento humano na manipulação da seção removível 110 pode ser reduzido.

De acordo com uma modalidade exemplificadora, ilustrada na Figura 16, há um método para montar um módulo de controle. O método inclui uma etapa 1600 de fixar um módulo de controle a uma armação, uma etapa 1602 de conectar uma parte fixa do módulo de controle a uma linha de abastecimento de alta pressão para receber um fluido sob alta pressão, uma etapa 1604 de fornecer um *manifold* de válvula que aloja válvulas hidraulicamente ativadas plurais na

parte fixa, uma etapa 1606 de fixar de maneira separável a seção removível do módulo de controle à parte fixa, uma etapa 1608 de conectar de maneira fluida as válvulas eletricamente ativadas plurais da seção removível às válvulas hidraulicamente ativadas plurais de tal modo que as válvulas eletricamente ativadas plurais controlem as válvulas hidraulicamente ativadas plurais e uma etapa 1610 de conectar de maneira elétrica as válvulas eletricamente ativadas plurais a um sistema de controle.

As modalidades exemplificadoras apresentadas fornecem um sistema e um método para montar um módulo de controle. Deve-se compreender que esta descrição não destina a limitar a invenção. Ao contrário, as modalidades exemplificadoras se destinam a cobrir alternativas, modificações e equivalentes, que estão incluídos no espírito e no escopo da invenção conforme definido pelas reivindicações em anexo. Adicionalmente, na descrição detalhada das modalidades exemplificadoras, inúmeros detalhes específicos são apresentar a fim de fornecer uma compreensão da invenção reivindicada. No entanto, um elemento versão na técnica compreenderia que várias modalidades podem ser praticadas sem tais detalhes específicos.

Embora os recursos e elementos das presentes modalidades exemplificadoras sejam descritos nas modalidades em combinações particulares, cada recurso ou elemento pode ser usado sozinho sem os outros recursos e elementos das modalidades ou em várias combinações com ou sem outros recursos e elementos apresentados no presente documento.

Esta descrição escrita utiliza exemplos do assunto apresentado para capacitar qualquer pessoa versada na técnica a praticar a mesma, incluindo fabricar e utilizar quaisquer dispositivos ou sistemas e realizar quaisquer métodos incorporados. O escopo patenteável do assunto é definido pelas reivindicações, e pode incluir outros exemplos que ocorrem àqueles versados na técnica. Outros exemplos se destinam a se situar dentro do escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. DISPOSITIVO SUBMARINO que é configurado para controlar um poço submarino, sendo que o dispositivo submarino compreende:

uma armação (82);

um conjunto de preventores (84) conectado à armação (82) e configurado para fechar um furo que comunica de forma fluida com o poço submarino;

uma linha de abastecimento de pressão (90) conectada à armação (82) e configurada para fornecer um fluido sob pressão;

um módulo de controle (100, 110) conectado à armação (82) e configurado para receber o fluido da linha de abastecimento de pressão (90) e para distribuir o fluido a fim de controlar as várias funções do dispositivo submarino, em que o módulo de controle (100, 110) inclui uma parte fixa (100) e uma seção removível (110);

a parte fixa (100) que tem uma primeira base (191) conectada a um *manifold* de válvula (130) que aloja uma válvula ativada hidraulicamente (106); e

a seção removível (110) que é configurada para fixar de maneira separável à parte fixa (100) e que inclui uma segunda base (111) conectada a uma válvula eletricamente ativada (108),

sendo que a válvula ativada hidraulicamente (106) da parte fixa (100) é configurada para ser atuada pela válvula eletricamente ativada (108) da seção removível (110) quando a seção removível (110) corresponde à parte fixa (100),

sendo que a primeira base (191) tem uma primeira superfície plana (191a) e a segunda base (111) tem uma segunda superfície (111a) que está voltada para a primeira superfície plana (191a), e

sendo que todas as conexões funcionais (136a, 136b, 190, 192,

113, 114) entre a parte fixa (100) e a seção removível (110) são fornecidas entre a primeira superfície plana (191a) e a segunda superfície plana (111a).

2. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a Reivindicação 1, sendo que as conexões funcionais incluem todas as conexões hidráulicas entre as válvulas hidraulicamente ativadas (106) da parte fixa (100) e as válvulas eletricamente ativadas (108) da seção removível (110).

3. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a Reivindicação 2, sendo que as conexões funcionais incluem, ainda, um dispositivo de trava (190, 192) configurado para prender a seção removível (110) à parte fixa (100), guias (113, 114) configurados para facilitar uma correspondência entre a parte fixa (100) e a seção removível (110) e conectores elétricos (122, 123) configurados para conectar de maneira elétrica a parte fixa (100) à seção removível (110).

4. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a Reivindicação 1, sendo que a seção removível compreende adicionalmente:

oito válvulas eletricamente ativadas (108) e cada válvula eletricamente ativada (108) inclui ao menos uma solenóide.

5. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a Reivindicação 1, sendo que a seção removível (110) compreende adicionalmente:

uma seção eletrônica (118) configurada para controlar a válvula eletricamente ativada (108).

6. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a Reivindicação 5, sendo que a seção removível compreende adicionalmente:

um compensador (196) conectado a uma cavidade (124) na qual a seção eletrônica (118) é fornecida e o compensador (196) é configurado para neutralizar uma pressão diferencial entre uma pressão submarina ambiente e uma pressão dentro da cavidade (124).

7. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a Reivindicação 1, sendo que a seção removível (110) compreende adicionalmente:

um dispositivo de conexão (112) configurado para ser conectado a um veículo remotamente operado para ser removido da parte fixa (100).

8. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a Reivindicação 1, sendo que a seção removível (110) compreende adicionalmente:

ao menos um dentre filtro de fluido, dispositivos sensores de pressão ou dispositivos de regulação de pressão.

9. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a Reivindicação 1, sendo que a parte fixa (100) recebe sinais elétricos de uma *pod* de MUX (60).

10. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a Reivindicação 1, sendo que o dispositivo submarino é um conjunto de preventores (80).

11. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a Reivindicação 1, sendo que o dispositivo submarino é um pacote marinho de *riser* inferior (88) que é configurado para ser fixado de maneira removível a um conjunto de preventores (80).

12. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a Reivindicação 1, que compreende adicionalmente:

um dispositivo de *pod* de MUX (60) configurado para receber sinais elétricos e para incluir válvulas hidraulicamente ativadas plurais conectadas de maneira fluida às válvulas eletricamente ativadas plurais que não são removíveis da *pod* de MUX através de um veículo remotamente operado.

13. DISPOSITIVO SUBMARINO, de acordo com a

Reivindicação 1, sendo que a linha de abastecimento de pressão (90) está conectada de maneira fluida a uma *pod* de MUX (60) ou é uma linha de abastecimento regulada ou desregulada que fornece o fluido sob pressão para o conjunto de preventores (84).

14. MÓDULO DE CONTROLE (100, 110) configurado para controlar vários elementos de um dispositivo submarino a ser fixado a um poço submarino, sendo que o módulo de controle (100, 110) compreende:

uma parte fixa (100) fixada a uma armação (98) do dispositivo submarino, em que a parte fixa (100) tem uma primeira base (191) conectada a um *manifold* de válvula (130) que aloja uma válvula ativada hidraulicamente (106); e

uma seção removível (110) que é configurada para fixar de maneira separável à parte fixa (100) e que inclui uma segunda base (111) conectada a uma válvula eletricamente ativada (108),

sendo que a válvula ativada hidraulicamente (106) da parte fixa (100) é configurada para ser atuada pela válvula eletricamente ativada (108) quando a seção removível (110) corresponde à parte fixa (100),

sendo que a primeira base (191) tem uma primeira superfície plana (191a) e uma segunda base (111) tem uma segunda superfície plana (111a) que está voltada para a primeira superfície plana (191a), e

sendo que todas as conexões funcionais (136a, 136b, 190, 192, 113, 114) entre a parte fixa (100) e a seção removível (110) são fornecidas entre a primeira superfície plana (191a) e a segunda superfície plana (111a).

15. MÓDULO DE CONTROLE (100, 110) configurado para controlar vários elementos de um dispositivo submarino a ser fixado a um poço submarino, sendo que o módulo de controle (100, 110) compreende:

uma parte fixa (100) fixada ao dispositivo submarino, em que a parte fixa (100) tem uma primeira base (191) conectada a um *manifold* de

válvula (130) que aloja uma válvula ativada hidraulicamente (106); e

uma seção removível (110) que é configurada para fixar de maneira separável à parte fixa (100) e que inclui uma segunda base (111) conectada a uma válvula eletricamente ativada (108),

sendo que a primeira base (191) tem uma primeira superfície plana (191a) e a segunda base (111) tem uma segunda superfície plana (111a) que está voltada para a primeira superfície plana (191a), e

sendo que todas as conexões funcionais (136a, 136b, 190, 192, 113, 114) entre a parte fixa (100) e a seção removível (110) são fornecidas entre a primeira superfície plana (191a) e a segunda superfície plana (111a).

Fig. 1

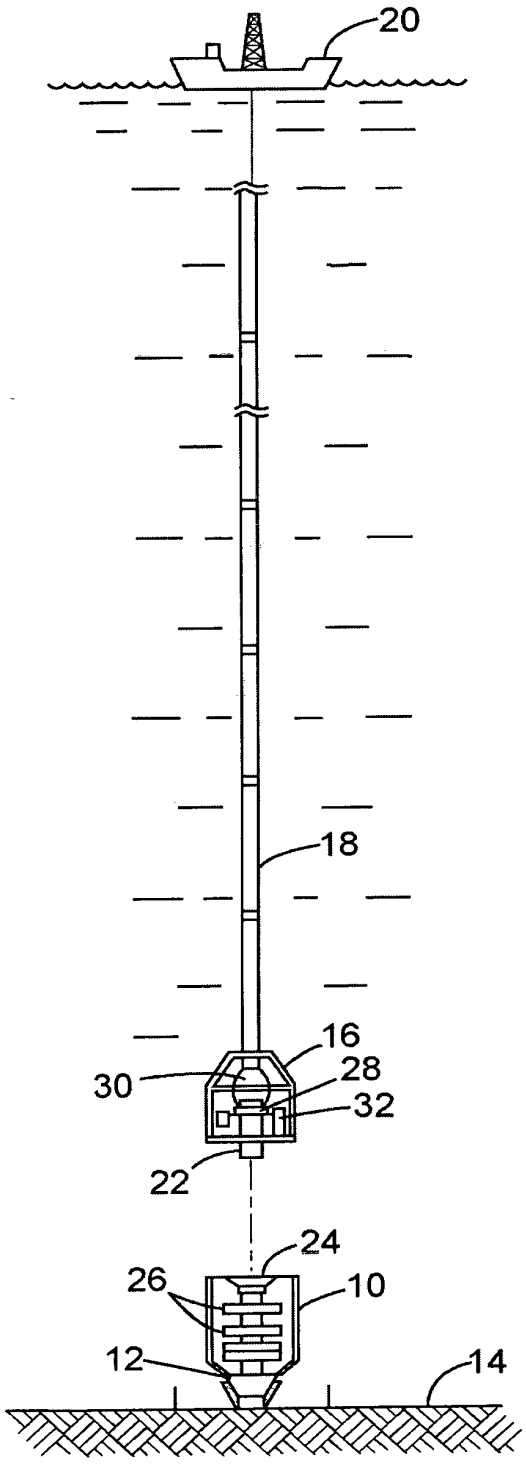


Fig. 2

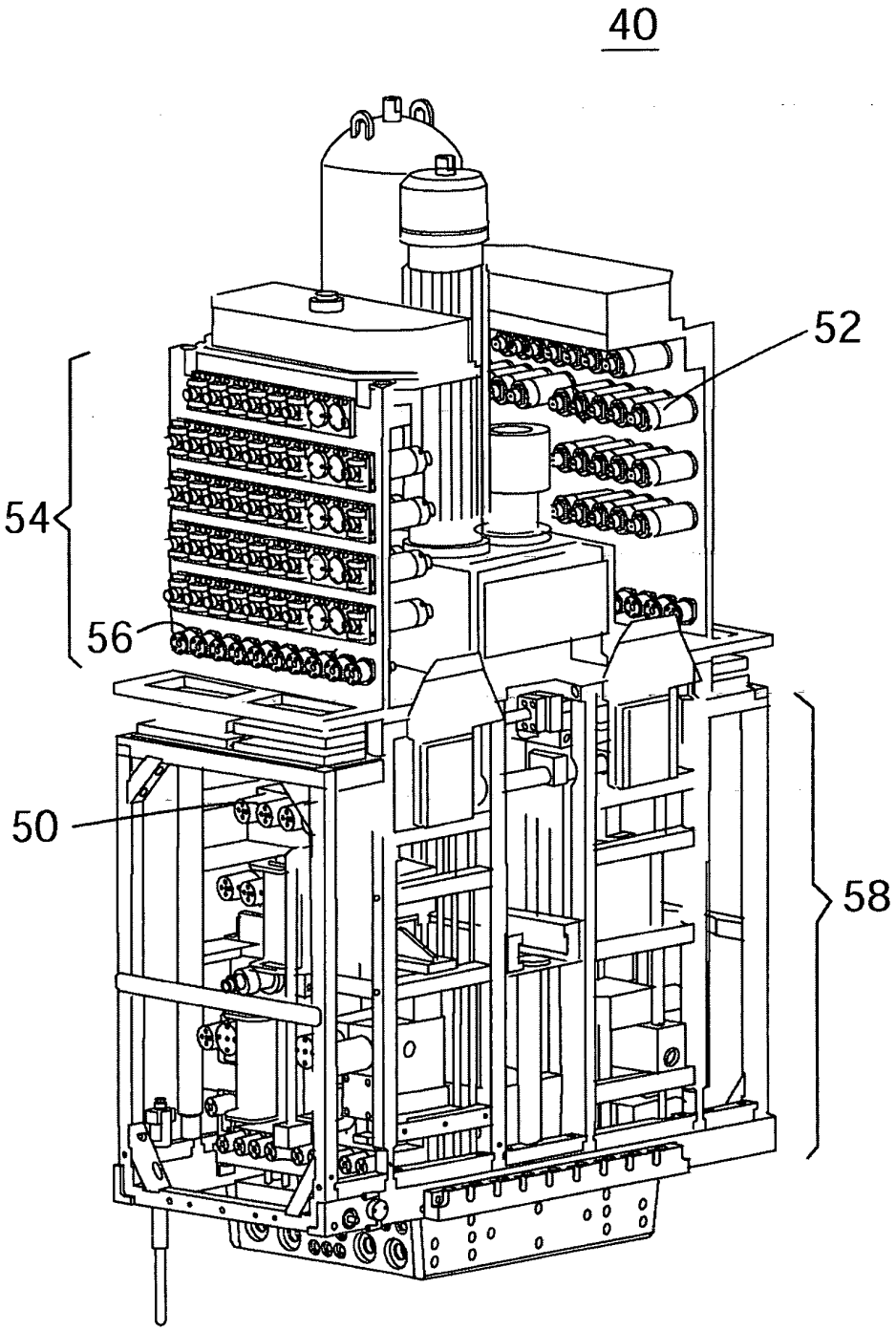


Fig. 3

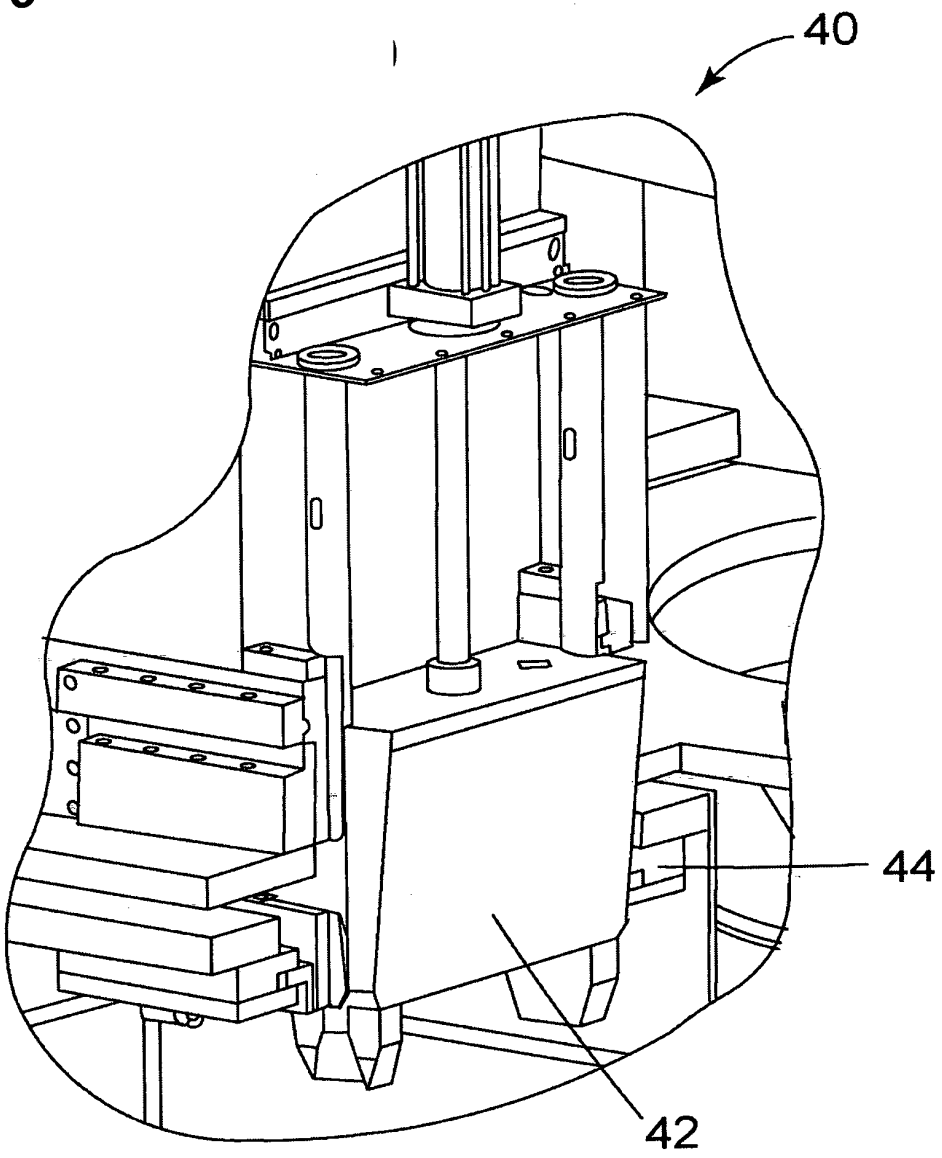


Fig. 4

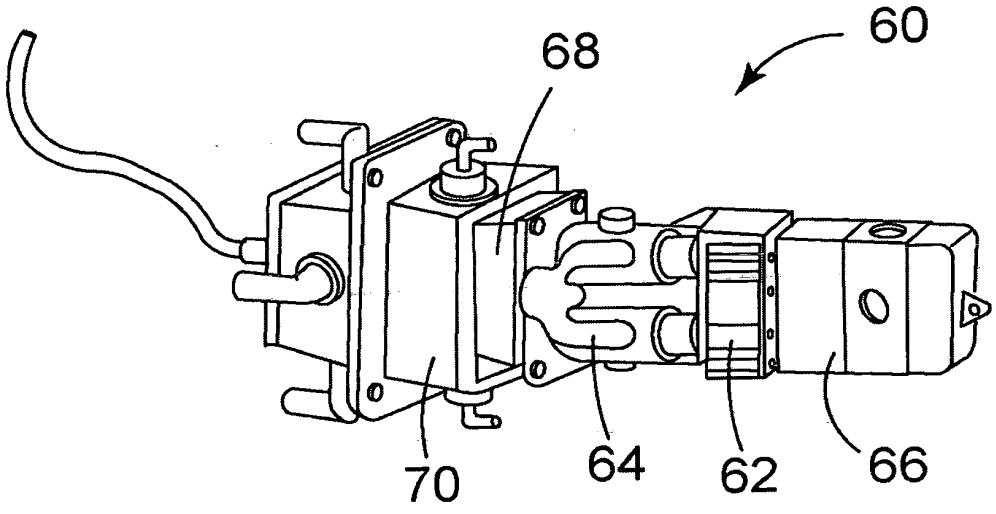


Fig. 5

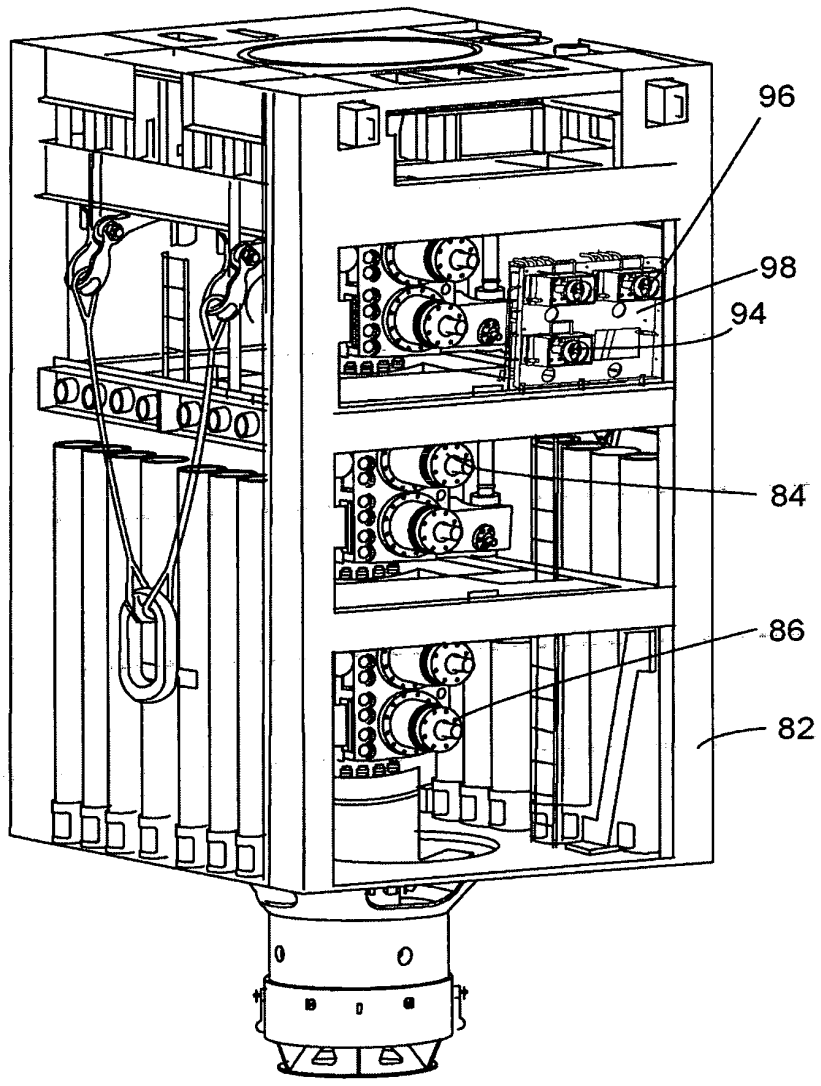


Fig. 6

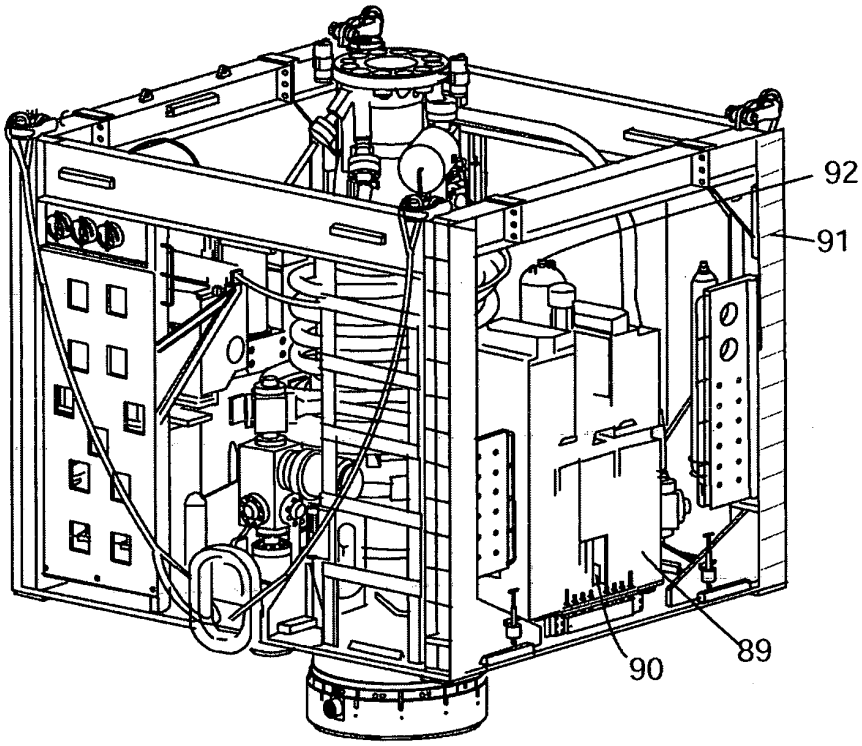


Fig. 7

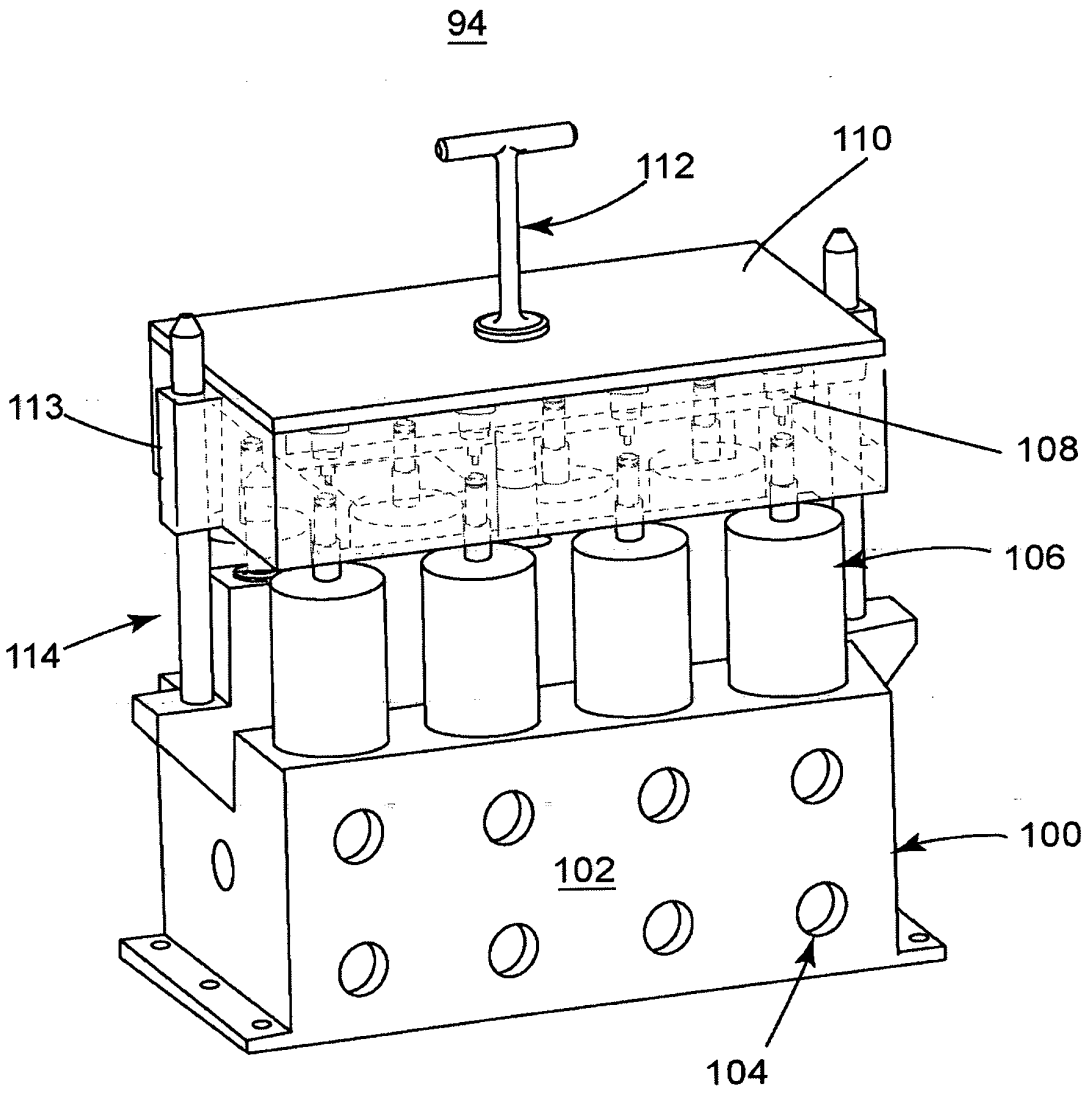
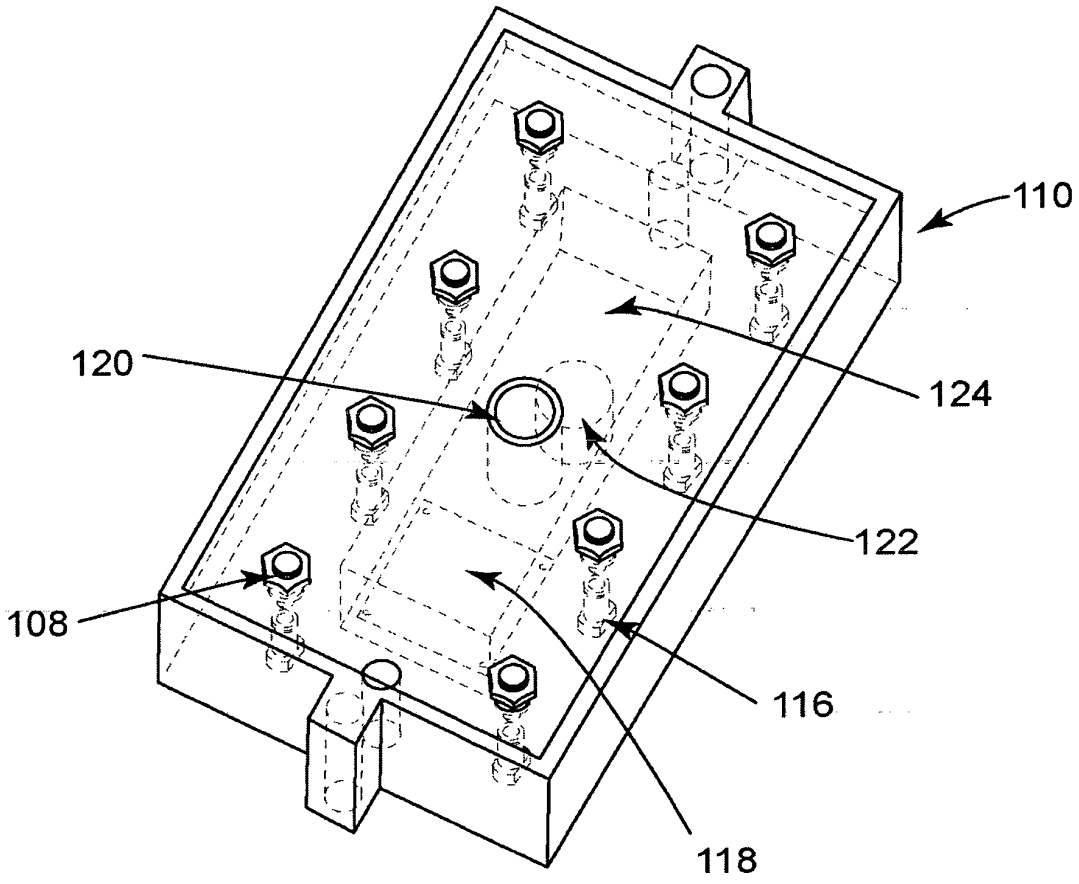


Fig. 8



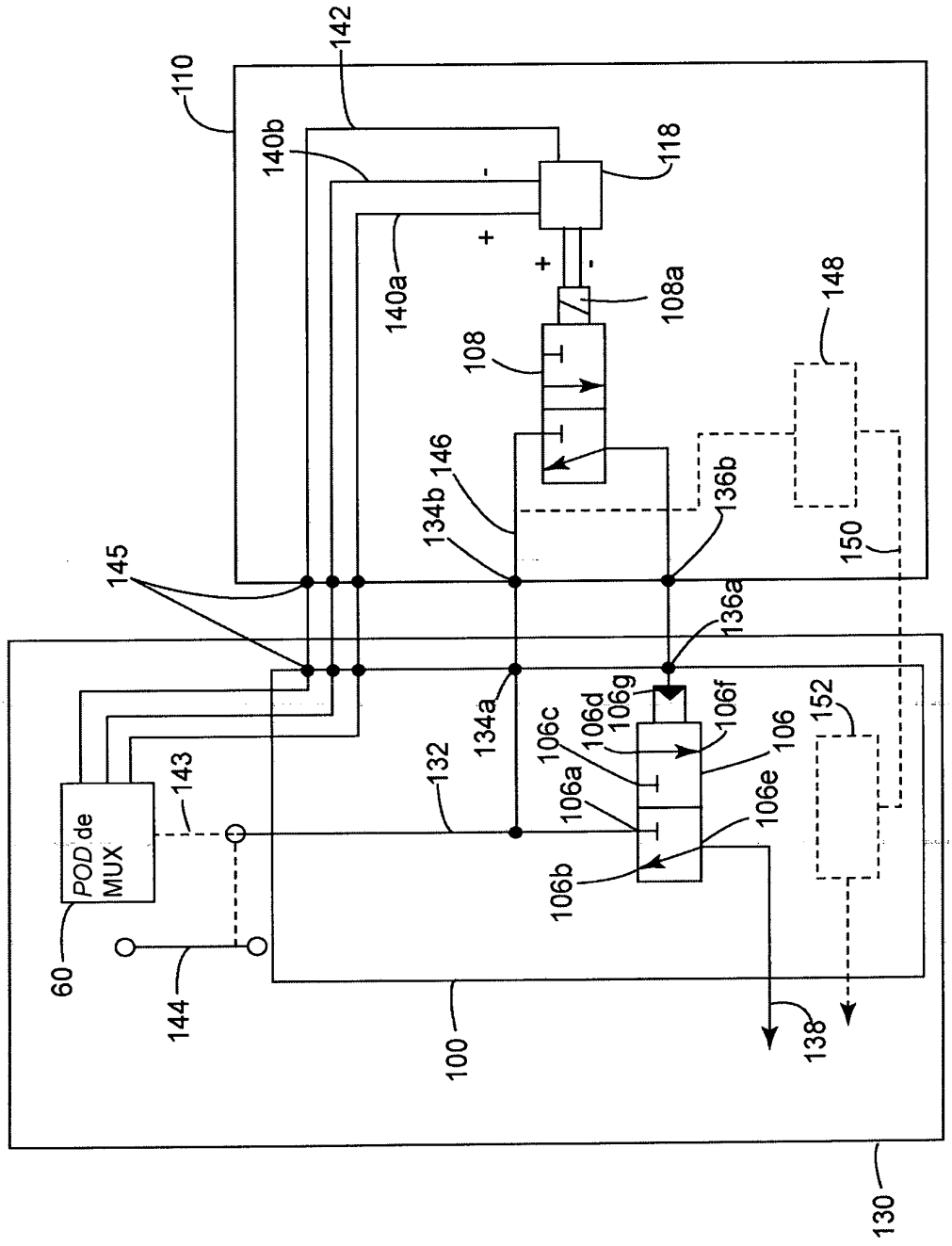

110
142
140b
118
-
+
140a
+
-
108a
148
108
146
134b
136b
150
145
136a
134a
106c
106d
106g
106f
152
106
132
106a
106e
143
POD de MUX
106b
60
144
100
138
130

Fig. 9

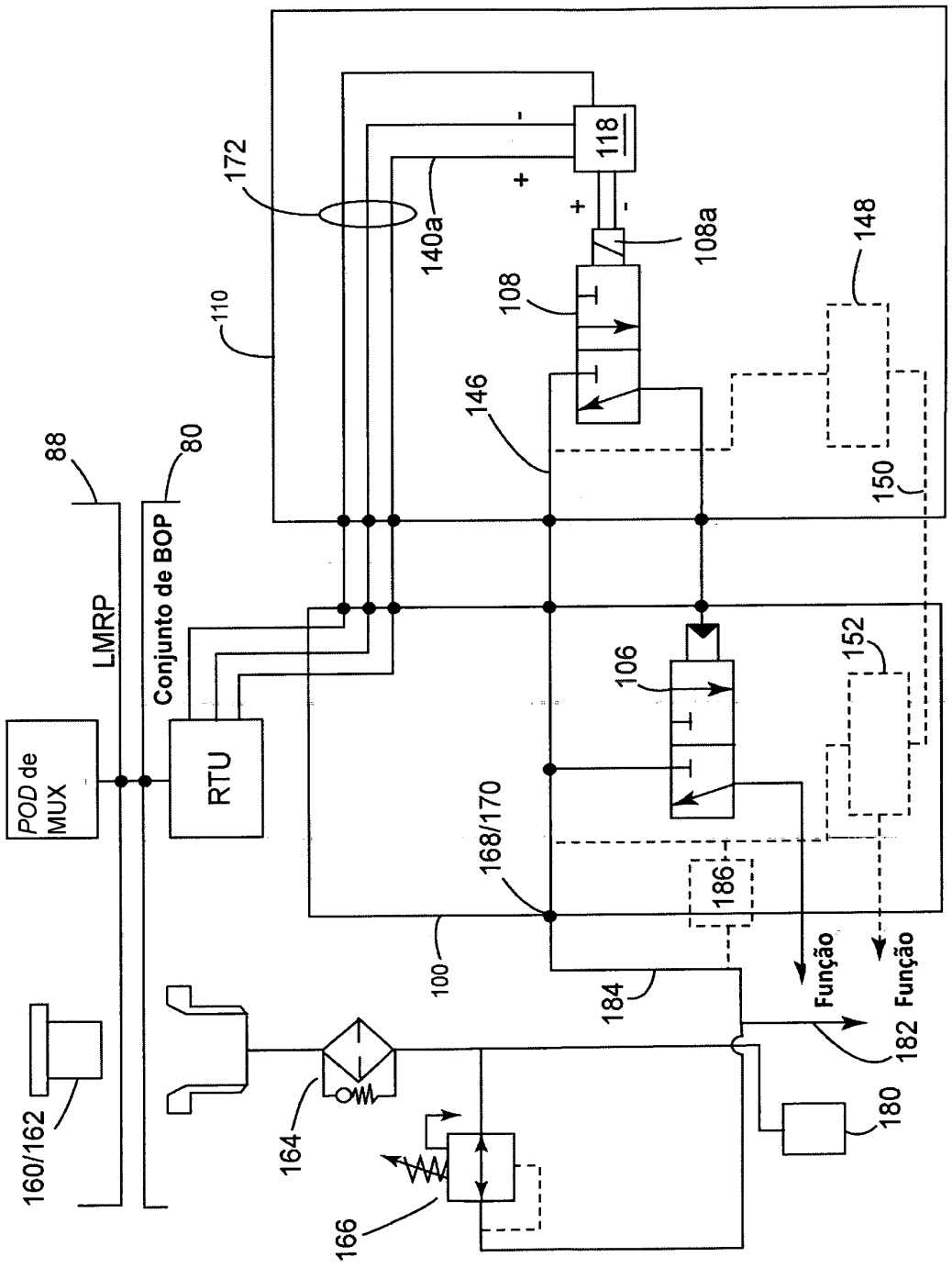

88
80
LMRP
Conjunto de BOP
POD de MUX
RTU
172
140a
118
108a
108
110
146
148
150
106
152
168/170
186
100
184
Função
Função
182
180
160/162
164
166

Fig. 10

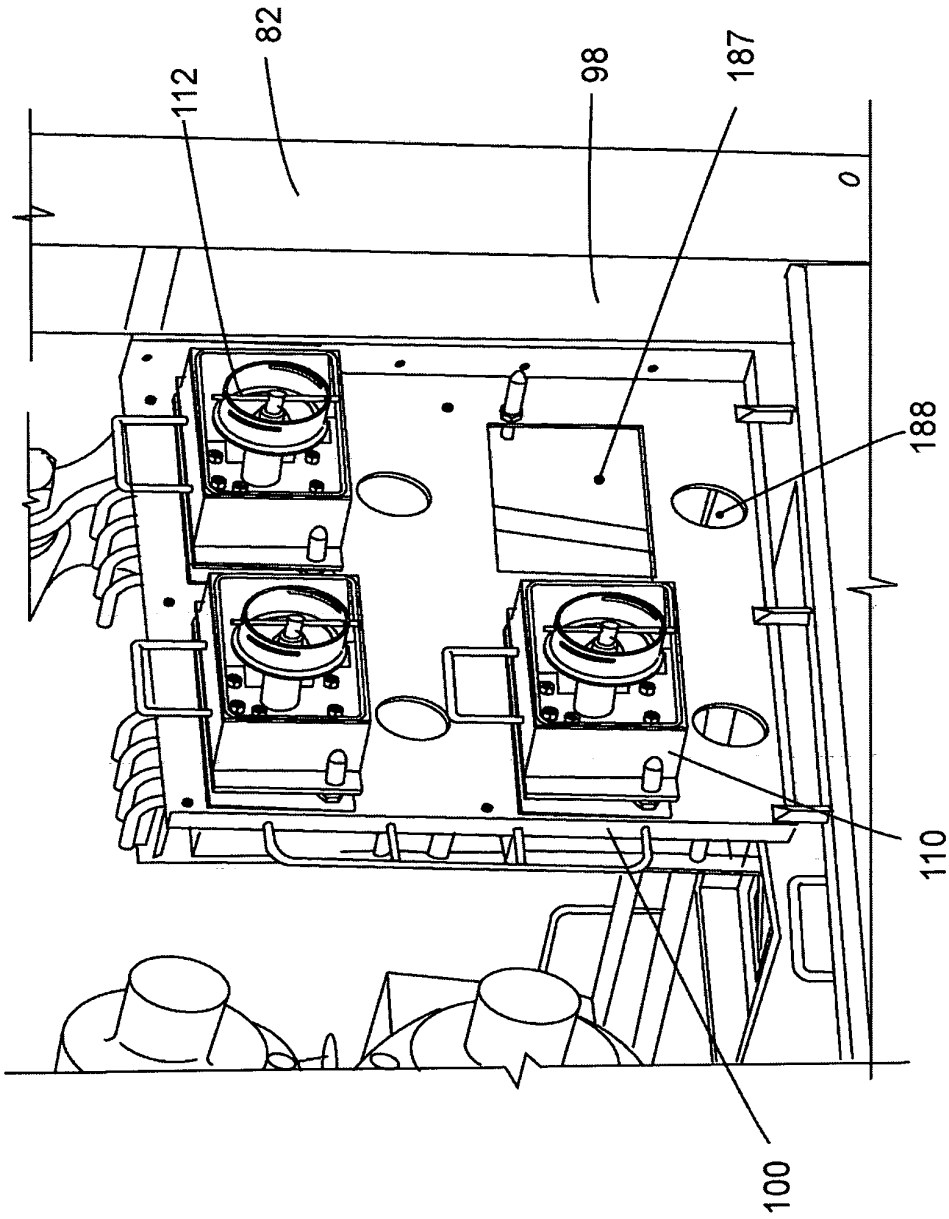


Fig. 11

Fig. 12

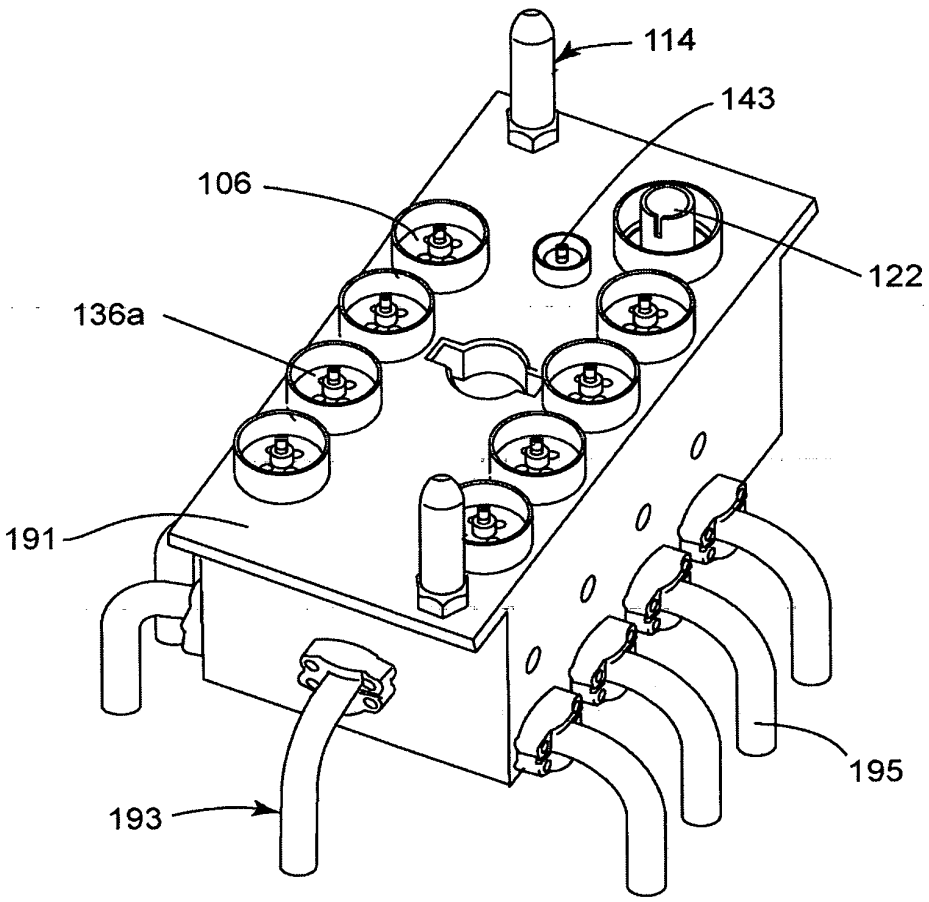
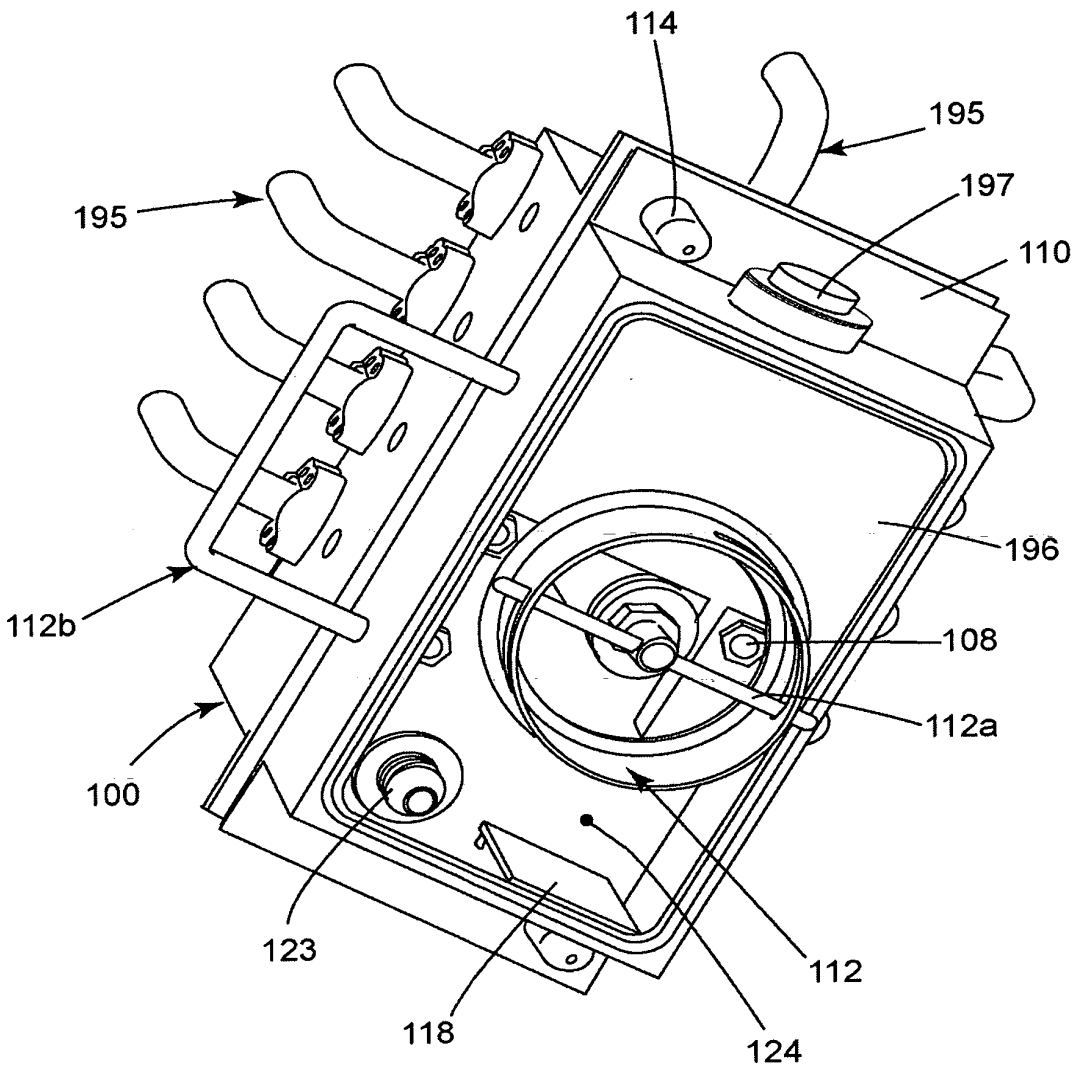


Fig. 13



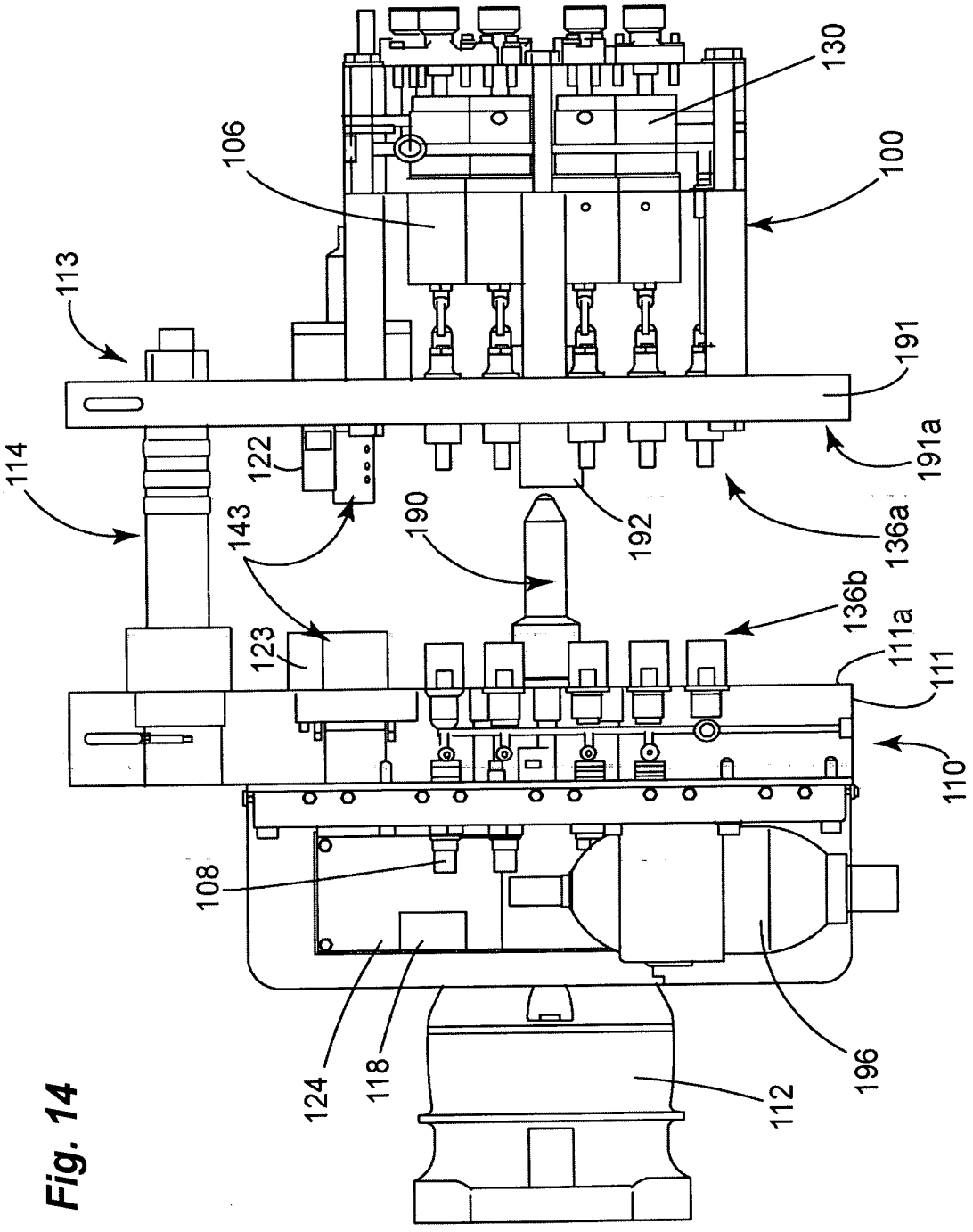

130
106
100
113
191
114
122
191a
143
190
192
136a
136b
123
111a
111
110
108
124
118
196
112

Fig. 14

Fig. 15

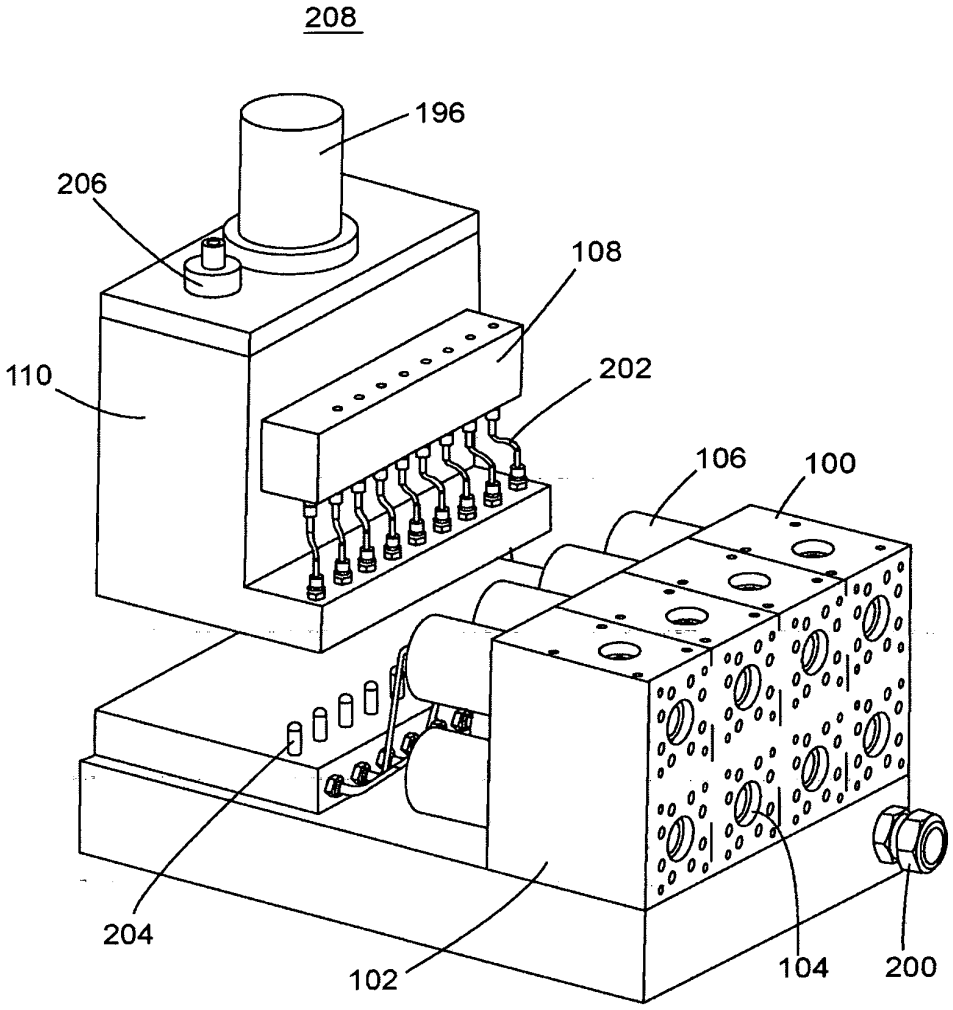
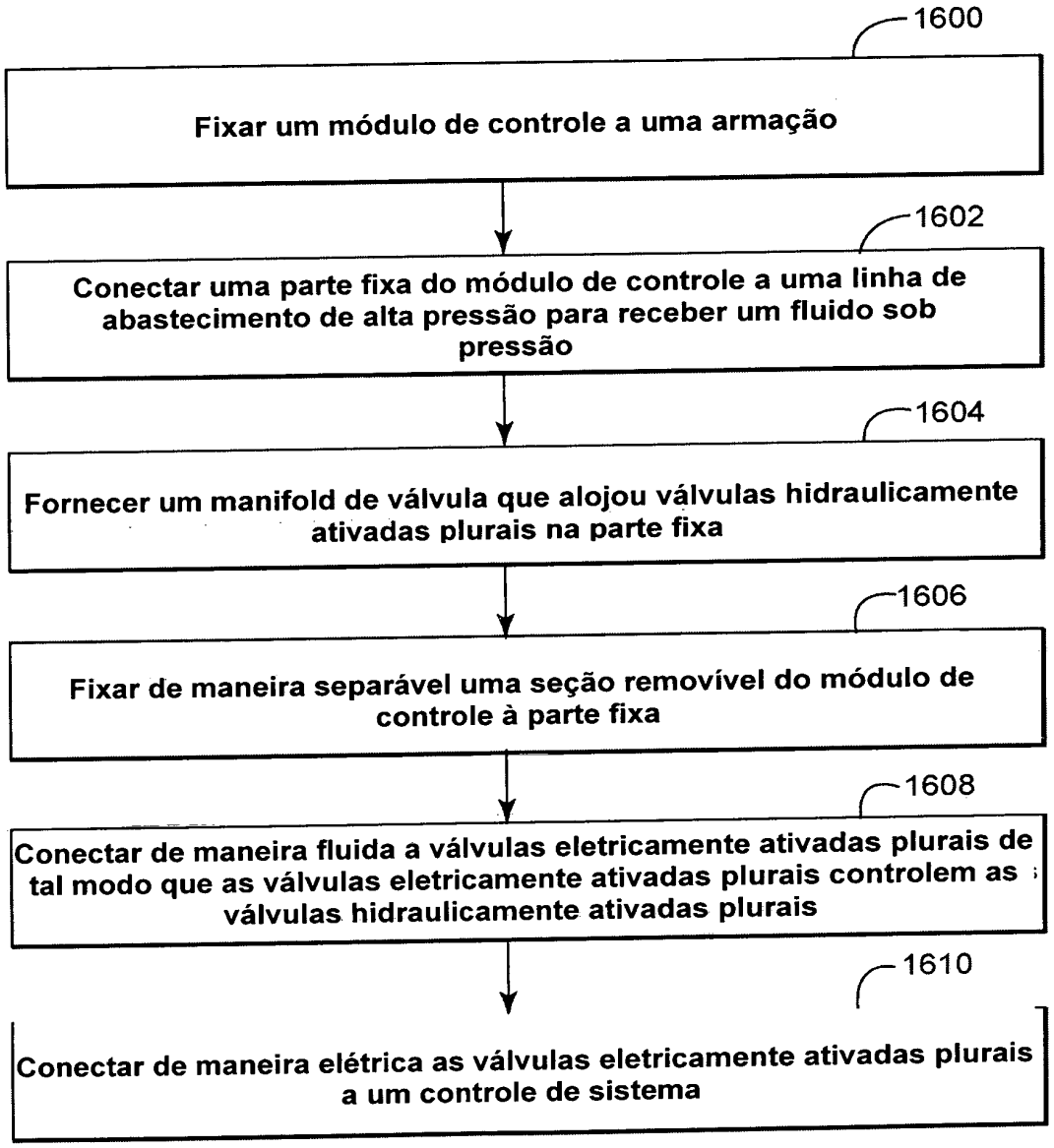


Fig. 16


1600
Fixar um módulo de controle a uma armação
1602
Conectar uma parte fixa do módulo de controle a uma linha de abastecimento de alta pressão para receber um fluido sob pressão
1604
Fornecer um manifold de válvula que alojou válvulas hidraulicamente ativadas plurais na parte fixa
1606
Fixar de maneira separável uma seção removível do módulo de controle à parte fixa
1608
Conectar de maneira fluida a válvulas eletricamente ativadas plurais de tal modo que as válvulas eletricamente ativadas plurais controlem as válvulas hidraulicamente ativadas plurais
1610
Conectar de maneira elétrica as válvulas eletricamente ativadas plurais a um controle de sistema

RESUMO

"DISPOSITIVO SUBMARINO E MÓDULOS DE CONTROLE"

Trata-se de um dispositivo submarino que é configurado para controlar um poço submarino. O dispositivo submarino inclui uma armação (82); um conjunto de preventores (84) conectado à armação (82) e configurado para fechar um furo que comunica de forma fluida com o poço submarino; uma linha de abastecimento de pressão (90) conectada à armação (82) e configurada para fornecer um fluido sob pressão; um módulo de controle (100, 110) conectado à armação (82) e configurado para receber o fluido da linha de abastecimento de pressão (90) e para distribuir o fluido para controlar várias funções do dispositivo submarino, em que o módulo de controle (100, 110) inclui uma parte fixa (100) e uma seção removível (110); a parte fixa (100) que tem uma primeira base (191) conectada a um *manifold* de válvula (130) que aloja uma válvula ativada hidraulicamente (106); e a seção removível (110) que é configurada para fixar de maneira separável à parte fixa (100) e que inclui uma segunda base (111) conectada a uma válvula eletricamente ativada (108).