



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1105182-5 B1



(22) Data do Depósito: 14/12/2011

(45) Data de Concessão: 07/07/2020

(54) Título: CIRCUITO DE TESTE DE CHUMBADOR, CONJUNTO DE PREVENTOR DE EXPLOSÃO, BLOCO DE PREVENTOR DE EXPLOSÃO E MÉTODO PARA EXECUTAR UM TESTE DE CHUMBADOR

(51) Int.Cl.: E21B 33/06; E21B 33/068; E21B 44/00.

(30) Prioridade Unionista: 17/12/2010 US 12/971,179.

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

(72) Inventor(es): ROBERT ARNOLD JUDGE.

(57) Resumo: CIRCUITO DE TESTE DE HOMEM-MORTO, PARA TESTAR UMA FUNCIONALIDADE DE UM PREVENTOR DE ERUPÇÃO DE CISALHAMENTO, CONJUNTO DE PREVENTOR DE ERUPÇÃO PARA SELAR UMA CABEÇA DE POÇO, BLOCO DE PREVENTOR DE ERUPÇÃO (BOP) E MÉTODO PARA EXECUTAR UM TESTE DE HOMEM-MORTO EM UM PREVENTOR DE ERUPÇÃO DE CISALHAMENTO. Método e circuito de teste de homem-morto para testar uma funcionalidade de um preventor de erupção de cisalhamento. O circuito inclui uma válvula de solenoide, configurada para ser controlada eletricamente e para receber um fluido sob uma primeira pressão; uma válvula montada em sunplaca, configurada para ser controlada hidraulicamente pela válvula de solenoide e receber o fluido sob uma segunda pressão; e uma válvula seletora, que conecta fluidamente uma saída da válvula montada em sunplaca a um preventor de erupção de cisalhamento e a um dispositivo. A válvula seletora é configurada para ser operada por um operador.

“CIRCUITO DE TESTE DE CHUMBADOR, CONJUNTO DE PREVENTOR DE EXPLOSÃO, BLOCO DE PREVENTOR DE EXPLOSÃO E MÉTODO PARA EXECUTAR UM TESTE DE CHUMBADOR”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se geralmente a métodos e sistemas e, mais particularmente, a mecanismos e técnicas para testar um circuito existente que ativa um dispositivo hidráulico.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Durante os últimos anos, com o aumento do preço de combustíveis fósseis, o interesse em desenvolver novos campos de produção aumentou drasticamente. Entretanto, a disponibilidade de campos de produção terrestres é limitada. Assim, a indústria ampliou a perfuração para localizações em alto mar, que parece possuir uma grande quantidade de combustível fóssil.

[003] As tecnologias existentes para perfurar combustível fóssil a partir de campos em alto mar usam um sistema 10, como mostrado na figura 1. Mais especificamente, o sistema 10 inclui uma embarcação 12 (por exemplo, uma plataforma de petróleo) que tem um carretel 14, que fornece cordéis de energia/comunicação 16 a um controlador 18. O controlador 18 é submarino, disposto próximo do ou no fundo do mar 20. A este respeito, observa-se que os elementos mostrados na figura 1 não estão em escala e nenhuma dimensão deve ser inferida a partir da figura 1 ou de outras figuras.

[004] A figura 1 também mostra uma cabeça de poço 22 do poço submarino e uma coluna de perfuração 24 que entra no poço submarino. No final da coluna de perfuração 24, há uma broca de perfuração (não mostrada). Vários mecanismos, também não mostrados, são empregados para girar a coluna de perfuração 24 e, implicitamente, a broca, para ampliar o poço submarino.

[005] Entretanto, durante uma operação de perfuração normal,

eventos inesperados podem ocorrer e podem danificar o poço e/ou o equipamento usado para perfurar. Um destes eventos é o fluxo descontrolado de gás, petróleo ou outros fluidos do poço a partir de uma formação subterrânea dentro do poço. Este evento às vezes é chamado de “kick” ou de “erupção” e pode ocorrer quando a pressão de formação dentro do poço excede a pressão aplicada a ele pela coluna de fluido de perfuração. Este evento é imprevisível e se nenhuma medida for tomada para preveni-lo, o poço e/ou o equipamento associado pode ser danificado. Embora a discussão acima fosse direcionada para a exploração de petróleo submarina, o mesmo se aplica à exploração de petróleo terrestre.

[006] Assim, um preventor de explosão (BOP) (*blowout preventer*) poderia ser instalado no topo do poço para selar o poço, no caso de um dos eventos mencionados acima estar ameaçando a integridade do poço. O BOP implantado convencionalmente como uma válvula para prevenir a liberação de pressão tanto no espaço anular entre o revestimento e o tubo de perfuração, quanto no poço aberto (isto é, o poço sem tubo de perfuração), durante as operações de perfuração ou de completação. Recentemente, uma pluralidade de BOPs pode ser instalada no topo do poço por várias razões. Por exemplo, um primeiro BOP (BOP de cisalhamento) pode ser configurado para cisalhar as ferramentas que estiverem dentro do furo, um segundo BOP (BOP cego) pode ser configurado para selar o furo sem cisalhar as ferramentas de dentro, um terceiro BOP (BOP anular) pode ser configurado para fechar um elastômero ao redor das ferramentas etc. A figura 1 mostra dois BOPs 26 ou 28 que são controlados pelo controlador 18. Observa-se que alguns na técnica se referem a um BOP de gaveta e este elemento pode ter inúmeras cavidades, cada cavidade tendo um dispositivo diferente, por exemplo, o BOP anular, o BOP cego etc.

[007] Um BOP tradicional pode ser um de cinco metros de altura

e pode pesar dezenas de milhares de quilogramas. Um exemplo de um BOP 26 é mostrado na figura 2. O BOP 26 mostrado na figura 2 tem, entre outras coisas, dois blocos de gaveta 30 que são sustentados por tirantes de pistão 32 respectivos e um mecanismo de travamento 33 correspondente, que é configurado para travar os tirantes 32 em posições desejadas. Os dois blocos de gaveta 30 são configurados para se mover dentro de uma primeira câmara 34 (furo horizontal) ao longo de uma direção paralela a um eixo geométrico longitudinal X dos tirantes de pistão 32. Os blocos de gaveta 30 podem ser configurados para cortar a coluna de perfuração 24 ou outras ferramentas que cruzam uma segunda câmara 36 (furo vertical) do BOP 26. A primeira e a segunda câmaras são substancialmente perpendiculares uma à outra. Entretanto, após cortar a coluna de perfuração 24 por inúmeras vezes (se um bloco de gaveta de cisalhamento estiver instalado), os blocos de gaveta 30 e/ou seus fios de corte respectivos precisam ser verificados e, algumas vezes, retrabalhados. Por esta razão, o BOP 26 da figura 2 é dotado de uma tampa removível 38, para cada bloco de gaveta 30, que pode ser aberta para proporcionar acesso aos blocos de gaveta. A figura 2 mostra a tampa 38 que tem uma articulação 40, que abre de modo giratório a tampa 38.

[008] Conforme os BOPs são configurados para selar um poço em caso de acidente, sua integridade é regulada por normas do governo. Um destas normas exige que um BOP de cisalhamento seja testado a cada 14 dias. Testar um BOP de cisalhamento não é um processo simples pelas razões a seguir. Para testar o BOP de cisalhamento, todas as operações da plataforma precisam ser suspensas para restabelecer a coluna de perfuração a uma posição acima da câmara da gaveta de cisalhamento, para que a coluna de perfuração não seja cortada durante o teste. Restabelecer a coluna de perfuração a esta posição pode ser um esforço demorado, e um método de teste alternativo que garanta que a função de cisalhamento possa ser realizada sem, na verdade, cisalhar o tubo ou mover os

operadores de gaveta de cisalhamento é desejável.

[009] Portanto, seria desejável proporcionar sistemas e métodos que evitassem os problemas e desvantagens descritos acima.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[010] De acordo com uma realização exemplificativa, há um circuito de teste de chumbador para testar a funcionalidade de um circuito de cisalhamento em um preventor de explosão. O circuito de teste de chumbador inclui uma válvula de solenoide configurada para ser controlada eletricamente e para receber um fluido sob uma primeira pressão; uma válvula montada em subplaca configurada para ser controlada hidraulicamente pela válvula de solenoide e para receber o fluido sob uma segunda pressão; e uma válvula seletora que conecta fluidamente uma saída da válvula montada em subplaca a um preventor de explosão (BOP) de cisalhamento e a um dispositivo. A válvula seletora é configurada para ser operada por um operador.

[011] De acordo com outra realização exemplificativa, há um conjunto de preventor de explosão para selar uma cabeça de poço. O conjunto inclui um pacote de *riser* marinho inferior configurado para ser proporcionado em uma extremidade de um *riser* e para ser baixado para o fundo do mar; e um bloco de MUX (multiplex) preso ao pacote de *riser* marinho inferior. O bloco de MUX é configurado para receber um fluido sob uma primeira pressão e inclui uma válvula de solenoide configurada para ser controlada eletricamente e para receber um fluido sob uma segunda pressão, e uma válvula montada em subplaca configurada para ser controlada hidraulicamente pela válvula de solenoide e para receber o fluido sob a primeira pressão. O conjunto também inclui uma válvula seletora que conecta fluidamente uma saída da válvula montada em subplaca a um BOP de cisalhamento e a um dispositivo. A válvula seletora é configurada para ser operada por um operador.

[012] De acordo com ainda outra realização exemplificativa, há

um bloco de preventor de explosão que inclui vários preventores de explosão incluindo ao menos um preventor de explosão de cisalhamento; um dispositivo configurado para ser acionado por um fluido sob pressão; e uma válvula seletora conectada fluidamente ao BOP de cisalhamento e ao dispositivo. A válvula seletora é configurada para ser operada por um operador, para se comunicar tanto com o BOP de cisalhamento, quanto com o dispositivo.

[013] De acordo com ainda outra realização exemplificativa, há um método para executar um teste de chumbador em um preventor de explosão de cisalhamento. O método inclui uma etapa para ativar uma válvula seletora a desconectar um preventor de explosão de cisalhamento de um fornecimento de um fluido sob pressão, de modo que o preventor de explosão de cisalhamento esteja inoperante; uma etapa para proporcionar o fluido sob pressão a um dispositivo ativado por pressão; uma etapa para gerar informações com relação a uma pressão do fluido sob pressão dentro do dispositivo ativado por pressão; e uma etapa para transmitir as informações a um dispositivo de armazenamento ou a um operador.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[014] Os desenhos anexados, que são incorporados à e constituem uma parte da especificação, ilustram uma ou mais realizações e, junto com a descrição, explicam estas realizações. Nos desenhos:

A figura 1 é um diagrama esquemático de uma plataforma de alto mar convencional;

A figura 2 é um diagrama esquemático de um preventor de explosão;

A figura 3 é um diagrama esquemático de um pacote de *riser* marinho inferior conectado a um bloco de preventor de explosão;

A figura 4 é um diagrama esquemático de um bloco de MUX;

A figura 5 é um diagrama esquemático de um pacote de *riser*

marinho inferior;

A figura 6 é um diagrama esquemático de um bloco de preventor de explosão;

A figura 7 é um diagrama esquemático de um circuito de chumbador de acordo com uma realização exemplificativa;

A figura 8 um diagrama esquemático de outro circuito de chumbador de acordo com uma realização exemplificativa; e

A figura 9 é um fluxograma que ilustra um método para executar um teste de chumbador em um preventor de explosão de cisalhamento.

DESCRIÇÃO DE REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

[015] A descrição a seguir das realizações exemplificativas se referem aos desenhos anexados. Os mesmos números de referência em desenhos diferentes identificam os mesmos elementos ou similares. A descrição detalhada a seguir não limita a invenção. Ao contrário, o escopo da invenção é definido pelas reivindicações anexadas. As realizações a seguir são discutidas, para simplificar, com relação à terminologia e estrutura de um sistema de BOP de cisalhamento. Entretanto, as realizações a serem discutidas a seguir não estão limitadas a estes sistemas, mas podem ser aplicadas a outros sistemas que precisem ser testados.

[016] A referência ao longo da especificação para “uma realização” significa que um atributo, estrutura ou característica particular descrita em conexão com uma realização está incluída ao menos em uma realização do assunto em questão apresentado. Assim, a aparência da frase “em uma realização” em vários lugares ao longo da especificação não está necessariamente se referindo à mesma realização. Além disso, os atributos, estruturas ou características particulares podem ser combinados de qualquer maneira adequada em uma ou mais realizações.

[017] De acordo com uma realização exemplificativa, um circuito

de chumbador que controla o fechamento de um BOP de cisalhamento é modificado para incluir uma válvula seletora ou um dispositivo semelhante para desviar um fluido hidráulico a partir do BOP de cisalhamento, quando for desejado pelo operador do BOP. Variantes do circuito de chumbador são discutidos agora com relação às figuras.

[018] Para um entendimento melhor dos vários elementos a serem discutidos a seguir, uma estrutura de um conjunto de preventor de explosão submarino será discutida agora. Tal conjunto, conforme ilustrado na figura 3, inclui uma plataforma 50 conectada através de um *riser* 52 a uma cabeça de poço 54. O *riser* 52 finaliza com um Pacote de *Riser* Marinho Inferior (LMRP) 56. O LMRP 56 é conectado de modo removível a um bloco de BOP inferior 58 que pode incluir inúmeras cavidades de BOP de gaveta, uma das quais é uma cavidade de BOP de cisalhamento. Para simplificar, a cavidade do BOP de cisalhamento é chamada a partir de agora de BOP de cisalhamento. Os BOPs de gaveta são controlados por um bloco de MUX 60, localizado tradicionalmente no LMRP 56. Entretanto, o bloco de MUX 60 pode ser localizado no bloco de BOP inferior 58 e os BOPs anulares podem ser localizados no LMRP 56. Além disso, os BOPs de gaveta poderiam ser controlados por um sistema de controle hidráulico de ação direta, em que funções individuais são controladas a partir da superfície através de tubos-piloto hidráulicos dedicados em um grupo umbilical hidráulico.

[019] A figura 4 ilustra o bloco de MUX 60 como tendo entre 50 e 100 funções diferentes para controlar o bloco de BOP inferior 58 e/ou o LMRP 56. O bloco de MUX 60 é preso de modo fixo a uma armação (não mostrado) do LMRP 56 (ou do bloco de BOP inferior 58) e pode incluir válvulas ativadas hidráulicamente 62 (chamadas, na técnica, de válvulas montadas em subplaca (SPM)) e válvulas de solenoide 64 que são conectadas fluidamente às válvulas ativadas hidráulicamente 62. As válvulas de solenoide 64 são fornecidas em

uma seção eletrônica 66 e são projetadas para serem acionadas por um sinal elétrico enviado por um quadro de controle eletrônico (não mostrado). Cada válvula de solenoide 64 é configurada para ativar uma válvula ativada hidráulicamente 62 correspondente. O bloco de MUX 60 pode incluir sensores de pressão 68 também montados na seção eletrônica 66. As válvulas ativadas hidráulicamente 62 são fornecidas em uma seção hidráulica 70 e são presas de modo fixo ao bloco de MUX 60.

[020] Em instalações de preventor de explosão submarina, cabos (elétricos) de multiplex (“MUX”) e/ou tubos (de ação direta hidráulica) transportam sinais de controle (através do bloco de MUX 60 e uma cunha defletora de bloco 72) para o LMRP 56 e para os dispositivos de bloco de BOP inferior 58, então tarefas especificadas podem ser controladas a partir da superfície. Uma vez que os sinais de controles são recebidos, as válvulas de controle submarino são ativadas e (na maioria dos casos) tubos hidráulicos de alta pressão são direcionados para executar as tarefas especificadas. Assim, um sinal elétrico multiplexado ou hidráulico pode operar uma pluralidade de válvulas de “baixa pressão” para acionar válvulas maiores para comunicar os tubos hidráulicos de alta pressão com os vários dispositivos de operação do bloco da cabeça de poço. Para simplificar, um fluido de alta pressão transmitido para tal dispositivo e chamado de “sinal hidráulico”, semelhante a um sinal eletrônico que controla uma válvula de solenoide.

[021] Um LMRP 56 exemplificativo é mostrado na figura 5. Parte dos elementos localizados no LMRP são acionados com base em sinais hidráulicos (um fluido sob pressão tanto bombeado do nível do mar quanto dos acumuladores presos ao LMRP) e/ou em sinais elétricos. Assim, qualquer estrutura submarina pode ter um fornecimento hidráulico ou um fornecimento elétrico. O LMRP 56 pode incluir o bloco de MUX 60 que é fixado a uma armação 76 do LMRP 56. Para redundância, o LMRP 56 pode incluir dois

blocos de MUX 60, um que corresponde ao assim chamado circuito amarelo, e o outro que corresponde ao circuito azul. O LMRP 56 pode incluir um mecanismo de conexão 78 que é configurado para se conectar ao bloco de BOP inferior 58.

[022] O bloco de BOP inferior 58 é ilustrado na figura 6 como tendo inúmeros BOPs de gaveta 80 e 82. Assume-se nesta realização exemplificativa que o bloco de BOP inferior 58 tem um BOP de gaveta de cisalhamento 80 e um BOP de gaveta cego 82, entre outros BOPs de gaveta. O bloco de BOP inferior 58 também tem um receptáculo 84 configurado para receber o mecanismo de conexão 78 do LMRP 56. Os sinais hidráulicos e elétricos são transmitidos a partir do bloco de MUX 60 para o bloco de BOP inferior 58 através da cunha refletora de bloco 72, mostrado na figura 4.

[023] Por razões de segurança, um circuito de chumbador é implantado para os BOPs. Enquanto alguns dos BOPs de gaveta instalados no bloco de BOP inferior 58 não são projetados para cisalhar uma coluna de perfuração ou outras ferramentas que podem estar presentes dentro deles, o BOP de cisalhamento 80 é projetado para cisalhar uma ferramenta dentro dele. Assim, quando o chumbador é testado (como dito acima, a cada 14 dias), a coluna de perfuração tem que ser removida para uma posição acima do BOP de gaveta de cisalhamento ou cortada pelo BOP de cisalhamento. O corte é indesejado, já que este processo parará a exploração do poço, e erguer a coluna de perfuração para evitar cisalhamento é um modo demorado de provar um teste de função.

[024] Um esquema de um novo circuito de chumbador é ilustrado na figura 7. A figura 7 mostra que um sinal hidráulico é recebido em uma porta hidráulica 90 no LMRP 56 e um sinal elétrico é recebido na porta elétrica 92. Uma ou mais destas portas podem estar disponíveis no LMRP 56, por exemplo, uma porta azul e uma porta amarela para redundância.

[025] O sinal elétrico é configurado para controlar o fechamento

ou abertura da válvula de solenoide 64. Abrindo-se a válvula de solenoide 64, permite-se que o sinal hidráulico a partir da porta hidráulica 90 se propague para a válvula de SPM 62. Quando a válvula de SPM 62 é aberta, os sinais hidráulicos se propagam para uma válvula seletora 94, que não é encontrada nos circuitos de chumbador existentes. A válvula seletora 94 pode ser configurada para ser, por exemplo, operada eletricamente pelo operador da plataforma através da porta elétrica 92. Entretanto, a válvula seletora 94 também pode ser controlada por um sinal hidráulico a partir da porta hidráulica 90. Alternativamente, a válvula seletora 94 pode ser configurada para ser operada por um veículo operado remoto. Nesta realização, mesmo que as funcionalidades elétricas e/ou hidráulicas da embarcação ou da plataforma falhem, o operador ainda pode controlar a válvula seletora 94.

[026] A válvula seletora 94 é configurada para se comunicar com o BOP de cisalhamento 80 do bloco de BOP inferior 58. Entretanto, a válvula seletora 94 também pode ser configurada para se comunicar com um dispositivo 96, a ser discutido adiante. Em uma aplicação, a posição padrão da válvula seletora 94 é conectar a válvula de SMP 62 ao BOP de cisalhamento 80. Quando o operador da plataforma pretende testar o BOP de cisalhamento 80, o operador pode instruir a válvula seletora 94 para conectar diretamente a válvula de SPM 62 ao dispositivo 96 e evitar que o sinal hidráulico chegue ao BOP de cisalhamento 80 para evitar o corte da coluna de perfuração.

[027] Deste modo, o teste de chumbador pode ser executado tão frequentemente quanto necessário sem interromper a exploração do poço, sem cortar a coluna de perfuração ou sem ter que remover a coluna de perfuração do dispositivo de cisalhamento. Após o teste estar completo, a válvula seletora 94 é retornada à sua posição padrão.

[028] A figura 7 também mostra um regulador de pressão 95

fornecido entre a porta hidráulica 90 e a válvula de solenoide 64 para alterar a pressão de fluido sob pressão. Por exemplo, o mesmo fluido sob pressão pode ser usado para ser fornecido à válvula de solenoide 64 e à válvula de SPM 62. Tendo-se o regulador de pressão 95, a pressão do fluido pode ser reduzida para a válvula de solenoide 64 e deixada inalterada para a válvula de SPM 62. O inverso também é possível ou é possível colocar um regulador de pressão para alterar uma pressão fornecida à válvula de SPM 62.

[029] Em uma realização exemplificativa ilustrada na figura 8, a localização da válvula seletora 94 é selecionada no bloco de BOP inferior 58. Assim, a localização da válvula seletora 94 pode variar de plataforma para plataforma, dependendo de vários requisitos. Além disso, a localização da válvula seletora 94 relativa a outras válvulas no bloco de MUX ou outros dispositivos pode variar, dependendo de cada caso. Em uma aplicação, a válvula seletora 94 pode ser configurada para ser acionada por um veículo acionado remoto de fora da válvula.

[030] De acordo com uma realização exemplificativa, o dispositivo 96 pode ser um BOP de não cisalhamento. Por exemplo, o dispositivo 96 pode ser o BOP 82, que é um BOP de não cisalhamento. A escolha de que o dispositivo 96 seja um BOP de não cisalhamento é para evitar o cisalhamento das ferramentas e/ou da coluna de perfuração presentes no BOP. Entretanto, o dispositivo 96 pode ser um aparelho que não seja um BOP. Por exemplo, o dispositivo 96 pode ser um sensor que é configurado para determinar a pressão exercida pelo fluido sob pressão que vem da válvula seletora 94. Assim, o dispositivo 96 pode ser equipado com uma porta de comunicação 98, que é configurada para se comunicar a pressão medida, através da porta elétrica 92, ao operador.

[031] Em outra realização exemplificativa, o dispositivo 96 pode ser um botijão ou um acumulador que tem um sensor de pressão. O fluido sob

pressão a partir da válvula seletora 94 é, então, recebido pelo acumulador e uma pressão gerada por este fluido sob pressão é medida. Opcionalmente, a pressão medida pode ser transmitida ao operador. Em ainda outra realização exemplificativa, o dispositivo 96 pode ter um pistão configurado para deslizar dentro de um cilindro. O cilindro pode ser configurado para receber o fluido sob pressão e o pistão pode ser conectado a uma barra que sai do dispositivo 96. Depois do fluido sob pressão ser recebido pelo cilindro, o pistão se move a uma pressão correspondente e a barra também é movida fora do dispositivo para uma determinada posição. Esta posição pode ser lida por um veículo operado remoto (ROV) e transmitida ao operador no caso de as portas elétrica e hidráulica 90 e 92 terem falhado. Muitas outras configurações para o dispositivo 96 podem ser imaginadas para determinar a presença e a pressão do fluido sob pressão recebido pela válvula seletora 94, e estas configurações são destinadas a ser envolvidas pelas reivindicações deste pedido.

[032] Um método para executar tal teste de chumbador é discutido agora com relação à figura 9. O método pode incluir uma etapa 900 para ativar uma válvula seletora a desconectar um preventor de explosão de cisalhamento a partir de um fornecimento de um fluido sob pressão, de modo que o preventor de explosão de cisalhamento esteja inoperante; uma etapa 902 para fornecer o fluido sob pressão a um dispositivo ativado por pressão; uma etapa 904 para gerar informações com relação a uma pressão do fluido sob pressão dentro do dispositivo ativado por pressão; e uma etapa 906 para transmitir as informações a um dispositivo de armazenamento ou a um operador.

[033] Opcionalmente, o método pode incluir uma etapa para configurar a válvula seletora por padrão para se comunicar com o preventor de explosão de cisalhamento; uma etapa para ativar a válvula seletora para conectar o preventor de explosão de cisalhamento ao fornecimento do fluido

sob pressão; e uma etapa para instruir o preventor de explosão de cisalhamento a cortar uma ferramenta presente dentro do preventor de explosão de cisalhamento.

[034] As realizações exemplificativas apresentadas fornecem um sistema e um método para executar um teste de chumbador em um BOP de cisalhamento sem cisalhar qualquer ferramenta ou a coluna de perfuração presente no BOP de cisalhamento. Deve-se entender que esta descrição não é destinada a limitar a invenção. Ao contrário, as realizações exemplificativas são destinadas a abranger alternativas, modificações e equivalentes, que estão incluídos no espírito e escopo da invenção, conforme definido pelas reivindicações anexadas. Além disso, na descrição detalhada das realizações exemplificativas, numerosos detalhes específicos são demonstrados a fim de fornecer um entendimento da invenção reivindicada. Entretanto, um técnico no assunto entenderia que várias realizações podem ser praticadas sem tais detalhes específicos.

[035] Embora os atributos e elementos das presentes realizações exemplificativas sejam descritos nas realizações em combinações particulares, cada atributo ou elemento pode ser usado sozinho, sem os outros atributos e elementos das realizações, ou em várias combinações com ou sem outros atributos e elementos apresentados no presente documento.

[036] Esta descrição por escrito usa exemplos do assunto em questão apresentado para possibilitar que qualquer técnico no assunto pratique a mesma, incluindo fabricar e usar quaisquer dispositivos ou sistemas e executar quaisquer métodos incorporados. O escopo patenteável do assunto em questão é definido pelas reivindicações, e pode incluir outros exemplos que ocorram aos técnicos no assunto. Tais outros exemplos são destinados a estar dentro do escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. CIRCUITO DE TESTE DE CHUMBADOR, para testar uma funcionalidade de um preventor de explosão de cisalhamento, caracterizado por compreender:

uma válvula de solenoide (64), configurada para ser controlada eletricamente e para receber um fluido sob uma primeira pressão;

uma válvula montada em subplaca (62), configurada para ser controlada hidraulicamente pela válvula de solenoide (64) e receber o fluido sob uma segunda pressão; e

uma válvula seletora (94), que conecta fluidamente uma saída da válvula montada em subplaca (62) a um preventor de explosão (BOP) de gaveta de cisalhamento (80) e a um dispositivo (96),

sendo que a válvula seletora (94) é configurada para ser operada por um operador.

2. CIRCUITO DE TESTE DE CHUMBADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a válvula seletora (94) ser controlada eletricamente pelo operador ou é controlada por um veículo operado remoto.

3. CIRCUITO DE TESTE DE CHUMBADOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, caracterizado por a válvula seletora (94) ser configurada para ser aberta por padrão para o BOP de gaveta de cisalhamento.

4. CIRCUITO DE TESTE DE CHUMBADOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por compreender ainda:

um bloco de MUX, configurado para hospedar a válvula de solenoide, a válvula montada em subplaca e a válvula seletora (94).

5. CIRCUITO DE TESTE DE CHUMBADOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por a válvula seletora (94) ser fornecida em um pacote de *riser* marinho inferior, que é configurado

para ser fornecido em uma extremidade de um *riser*.

6. CIRCUITO DE TESTE DE CHUMBADOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por a válvula seletora (94) ser fornecida em um bloco de preventor de explosão, que é configurado para ser fornecido em uma cabeça de poço.

7. CIRCUITO DE TESTE DE CHUMBADOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por compreender ainda:

um dispositivo, sendo que o dispositivo é um dentre um preventor de explosão de não cisalhamento, um acumulador, um cilindro que tem uma barra configurada para sair do cilindro e indicar uma pressão dentro do cilindro ou um sensor de pressão.

8. CONJUNTO DE PREVENTOR DE EXPLOSÃO, para selar uma cabeça de poço, caracterizado por compreender:

um pacote de *riser* marinho inferior (56), configurado para ser fornecido em uma extremidade de um *riser* e para ser baixado sob a água;

um bloco de MUX (60), preso ao pacote de *riser* marinho inferior (56) e configurado para receber um fluido sob uma primeira pressão, o bloco de MUX (60) inclui,

uma válvula de solenoide (64), configurada para ser controlada eletricamente e para receber um fluido sob uma segunda pressão;

uma válvula montada em subplaca (62), configurada para ser controlada hidráulicamente pela válvula de solenoide (64) e receber o fluido sob a primeira pressão; e

uma válvula seletora (94), que conecta fluidamente uma saída da válvula montada em subplaca (62) a um preventor de explosão (BOP) de gaveta de cisalhamento (80) e a um dispositivo (96),

sendo que a válvula seletora (94) é configurada para ser operada por um operador.

9. CONJUNTO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por compreender ainda:

um bloco de preventor de explosão inferior (58), configurado para ser preso ao pacote de *riser* marinho inferior (56) e incluir ao menos o BOP de gaveta de cisalhamento (80).

10. CONJUNTO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 9, caracterizado por a válvula seletora (94) ser localizada fisicamente no pacote de *riser* marinho inferior.

11. CONJUNTO, de acordo com qualquer umas das reivindicações 8 a 10, caracterizado por compreender ainda:

um dispositivo, sendo que o dispositivo é um dentre um preventor de explosão de não cisalhamento, um acumulador, um cilindro que tem uma barra configurada para sair do cilindro e indicar uma pressão dentro do cilindro ou um sensor de pressão.

12. BLOCO DE PREVENTOR DE EXPLOSÃO (BOP), caracterizado por compreender:

uma pluralidade de preventores de explosão de gaveta (80, 82) que incluem ao menos um preventor de explosão de gaveta de cisalhamento (80);

um dispositivo (96), configurado para ser acionado por um fluido sob pressão; e

uma válvula seletora (94), conectada fluidamente ao BOP de gaveta de cisalhamento (80) e ao dispositivo (96);

sendo que a válvula seletora (94) é configurada para ser operada por um operador ou para se comunicar tanto com o BOP de gaveta de cisalhamento (80), quanto com o dispositivo (96).

13. MÉTODO PARA EXECUTAR UM TESTE DE CHUMBADOR em um preventor de explosão de cisalhamento, caracterizado

por compreender:

ativar uma válvula seletora (94), para desconectar o preventor de explosão de cisalhamento (80) de um fornecimento de um fluido sob pressão, de modo que o preventor de explosão de cisalhamento (80) fique inoperante;

fornecer o fluido sob pressão a um dispositivo ativado por pressão (96);

gerar informações com relação a uma pressão do fluido sob pressão dentro do dispositivo ativado por pressão (96); e

transmitir as informações a um dispositivo de armazenamento ou a um operador.

14. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por compreender ainda:

configurar a válvula seletora (94) por padrão para se comunicar com o preventor de explosão de cisalhamento (80).

15. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 14, caracterizado por compreender ainda:

ativar a válvula seletora (94) para conectar o preventor de explosão de gaveta de cisalhamento (80) ao fornecimento de fluido sob pressão; e

instruir o preventor de explosão de gaveta de cisalhamento (80) a cortar uma ferramenta presente dentro do preventor de explosão de gaveta de cisalhamento.

Fig. 1
Estado da Técnica

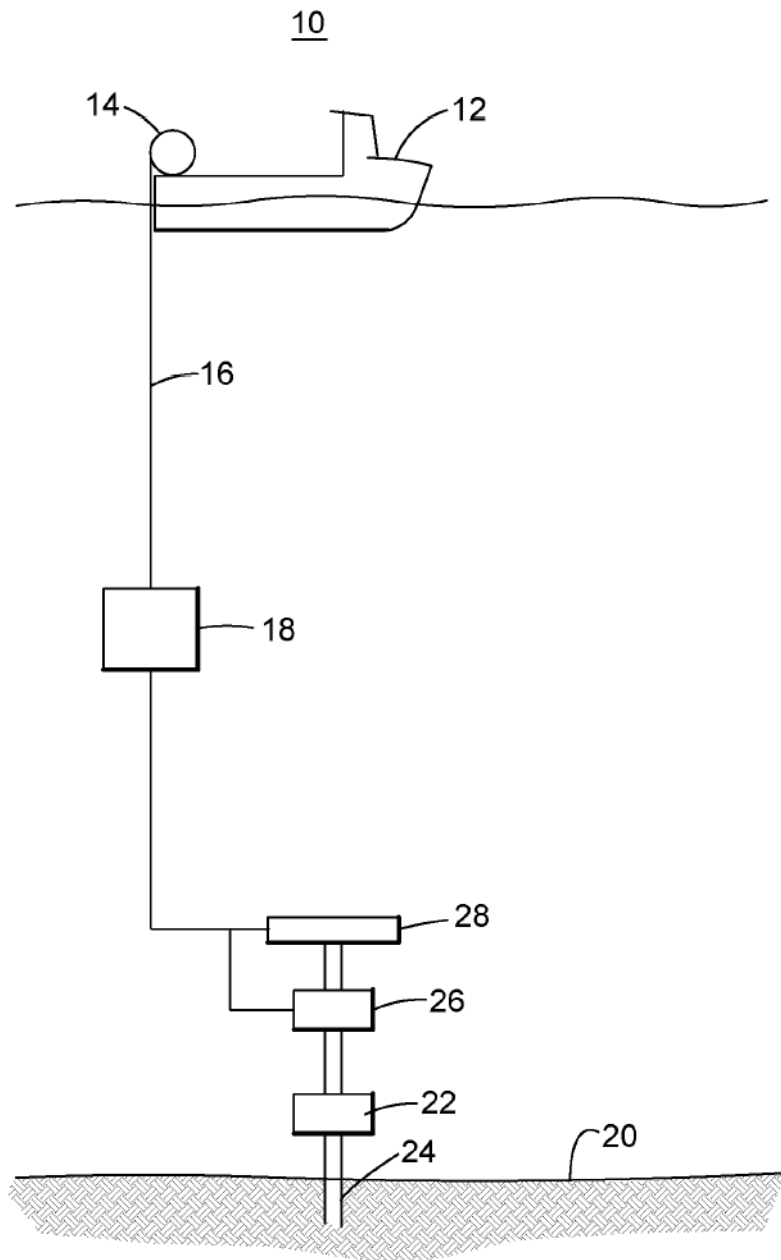


Fig. 2
Estado da Técnica

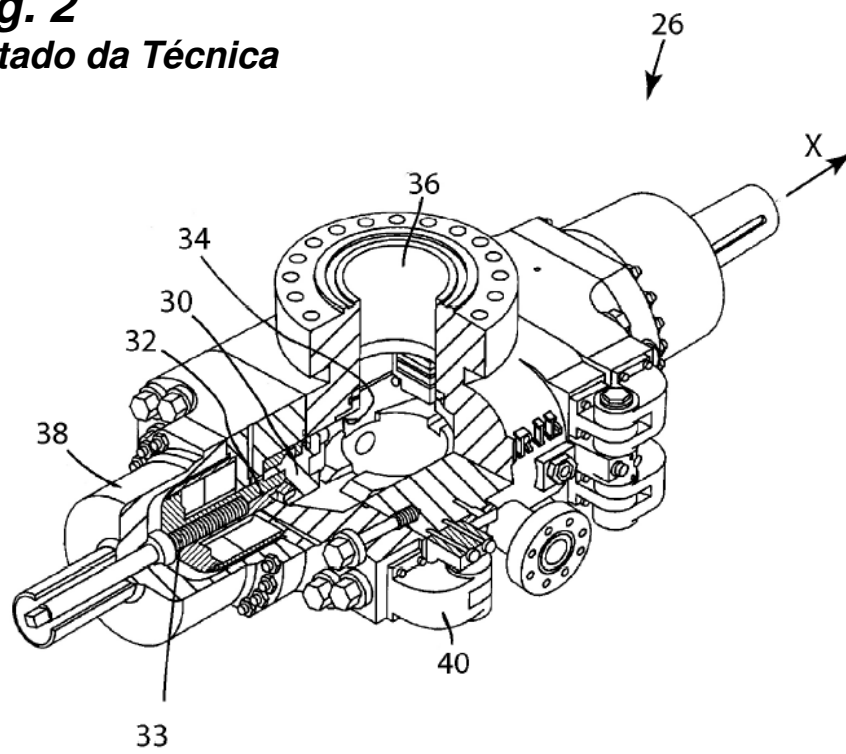


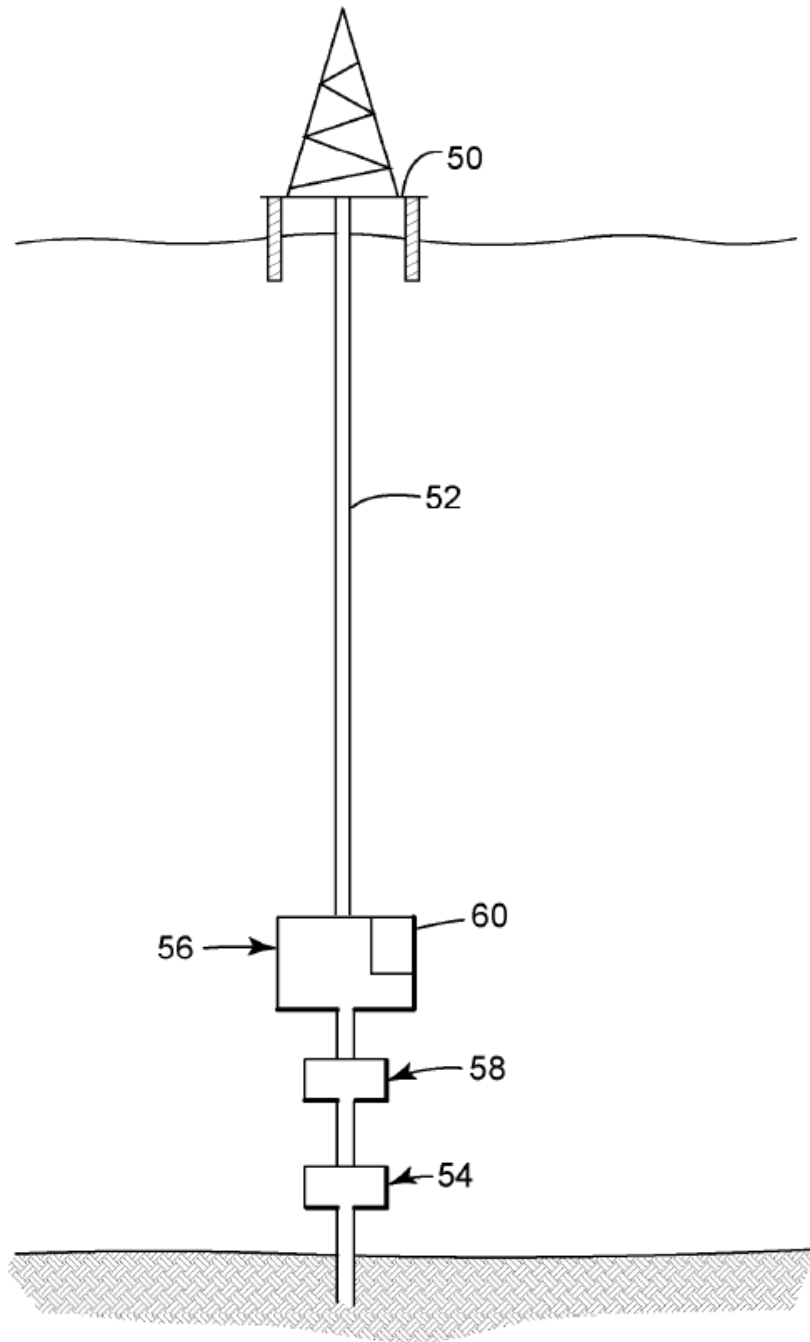
Fig. 3

Fig. 4

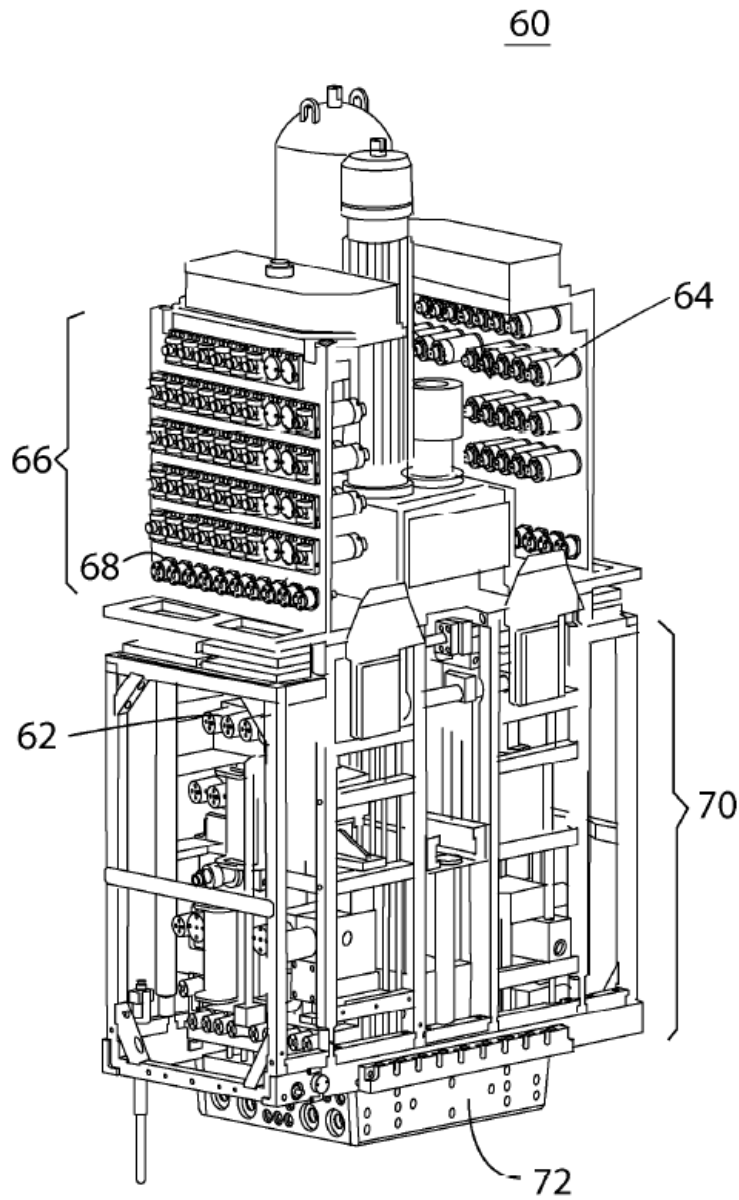


Fig. 5

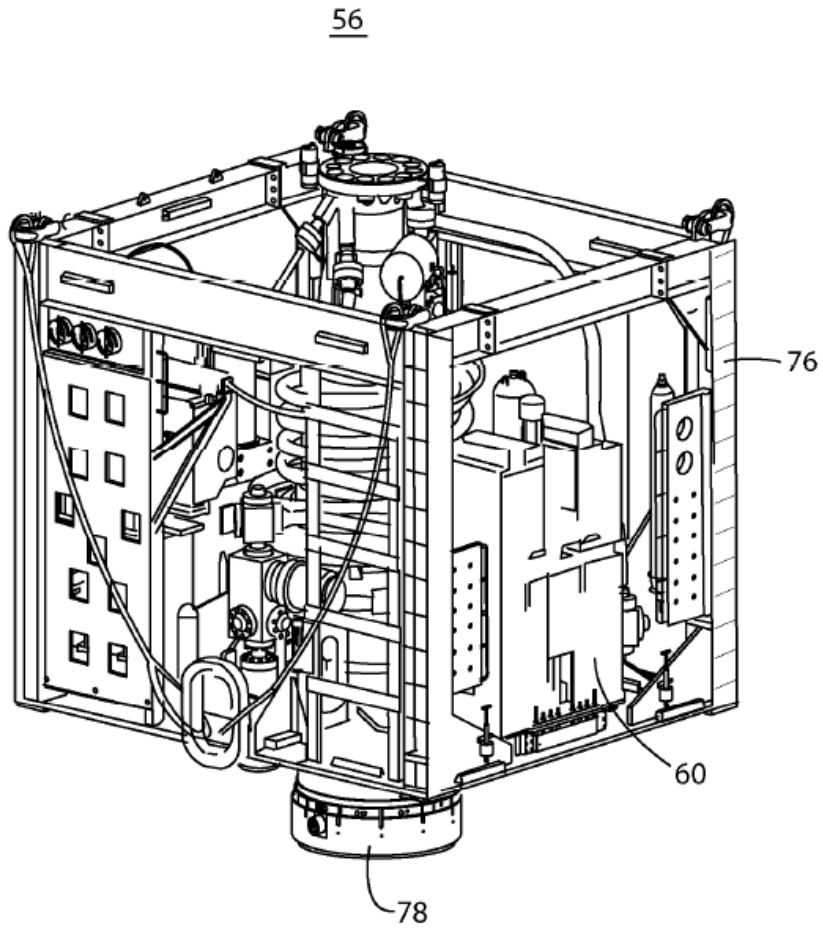


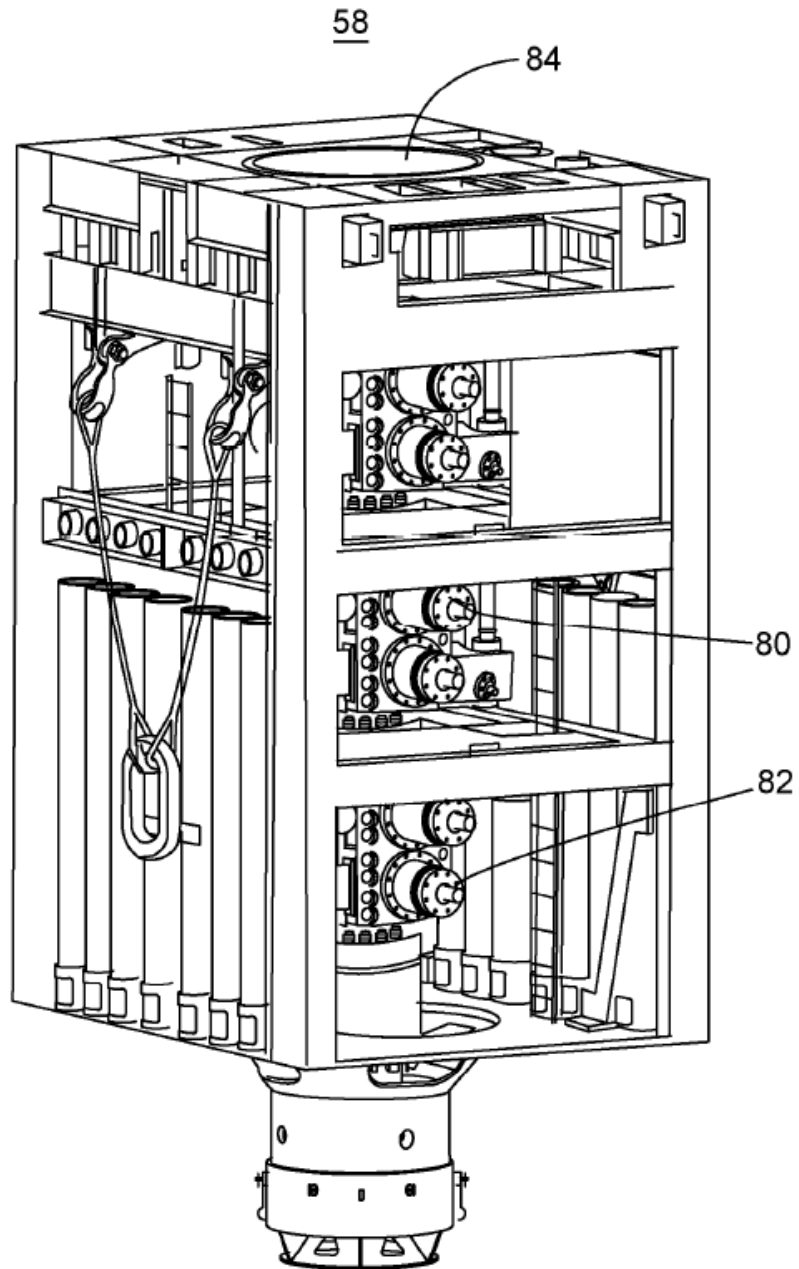
Fig. 6

Fig. 7

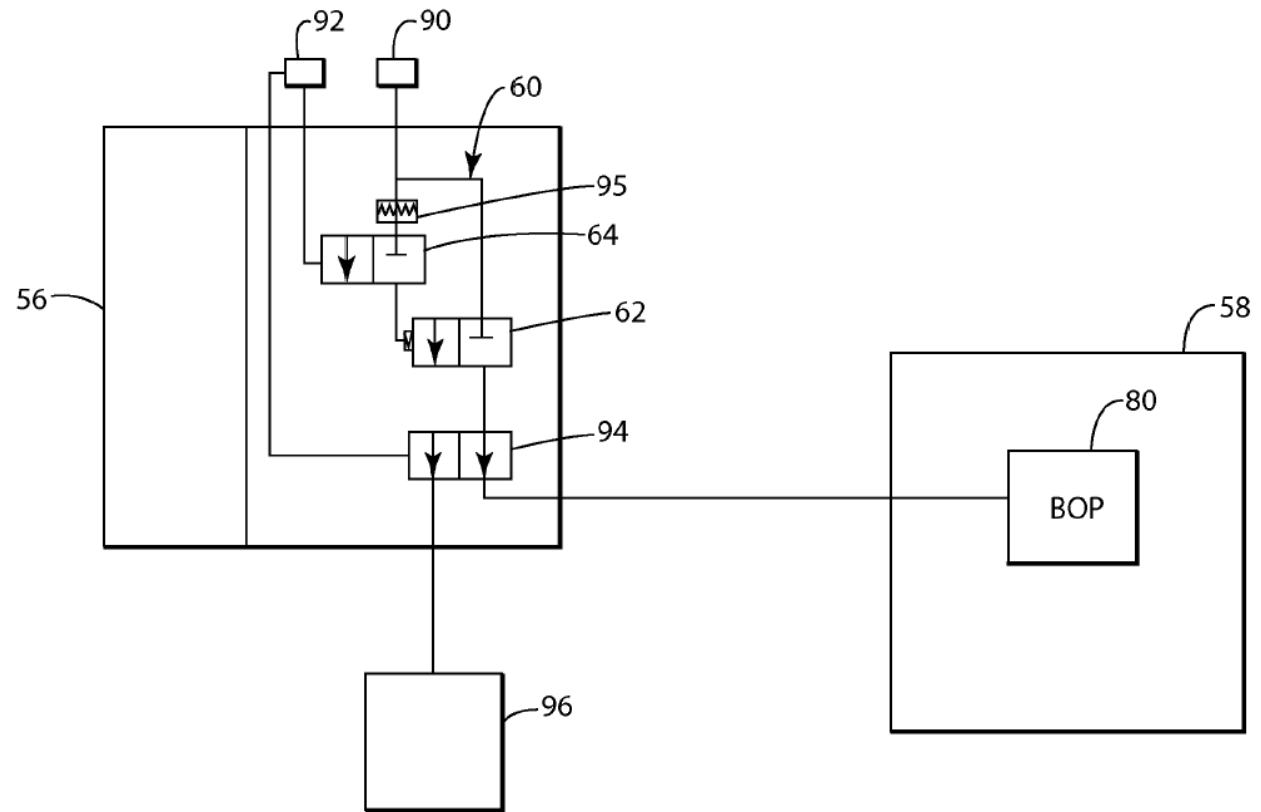


Fig. 8

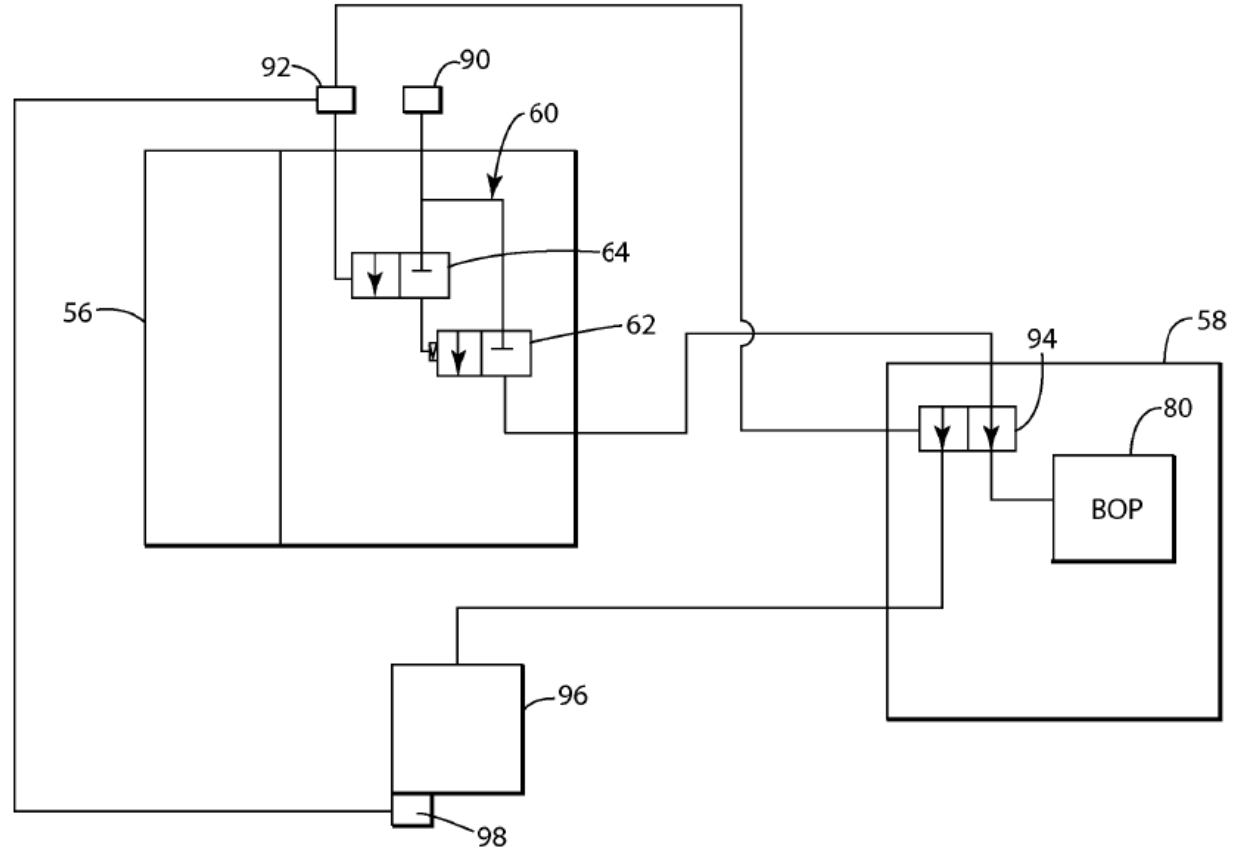


Fig. 9