



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

(21) **PI 1004733-6 A2**



(22) Data de Depósito: 12/11/2010  
(43) Data da Publicação: 26/06/2012  
(RPI 2164)

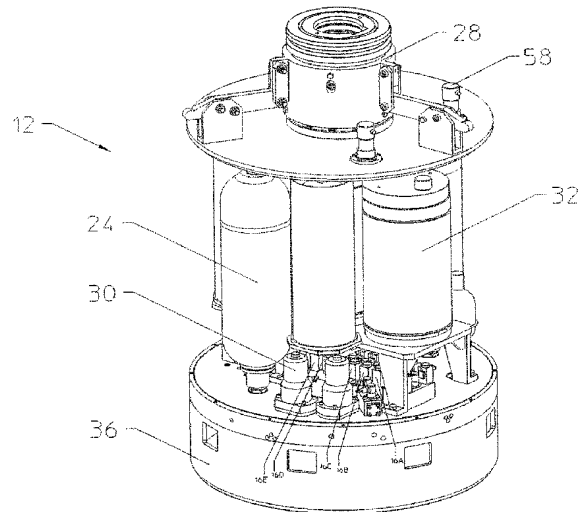
(51) *Int.Cl.:*  
F16K 5/06  
B63G 8/00

(54) **Título:** MÓDULO DE CONTROLE COM MONTAGENS DE VÁLVULAS DE DUPLA ESFERA

(73) **Titular(es):** Dril-Quip, Inc.

(72) **Inventor(es):** Alfred Moore Williams

(57) **Resumo:** MÓDULO DE CONTROLE COM MONTAGENS DE VÁLVULA DE DUPLA ESFERA. Um sistema de controle submarino pode ter um módulo de controle tendo uma pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera. Cada montagem de válvula de dupla esfera pode ser conectada a uma linha de fornecimento, a uma linha de saída e a uma linha de função conectada a um dispositivo submarino para controlar o dispositivo submarino.



## “MÓDULO DE CONTROLE COM MONTAGENS DE VÁLVULA DE DUPLA ESFERA”

### ANTECEDENTES

A presente invenção diz respeito a sistemas de controle submarino, e mais particularmente, em certas modalidades, a módulos de controle tendo montagens de válvula de dupla esfera para controlar um ou mais dispositivos submarinos.

Módulos de controle de uma maneira geral ficam adjacentes a um ou mais dispositivos submarinos e têm a capacidade de comunicar sinais de um operador em um navio para o dispositivo submarino e/ou a partir dele. Válvulas em módulos de controle convencionais tipicamente têm somente duas posições: uma posição de fornecimento para permitir que fluido de controle passe de linhas de fornecimento através das válvulas e para dentro de linhas de função, e uma posição de saída para permitir que fluido de controle passe das linhas de função através das válvulas e para dentro de linhas de saída. Ambas as posições exigem que fluido de controle flua para uma ou outra das posições de fornecimento ou de saída, tornando assim detecção de vazamento impraticável. Adicionalmente, válvulas em módulos de controle convencionais têm orifícios muito pequenos, os quais são propensos à obstrução. Estes orifícios pequenos colocam uma ênfase em limpeza de fluido para fluido hidráulico tipicamente usado em tais módulos de controle. Assim, módulos de controle de uma maneira geral devem ter, cada um, um filtro de tela e usar fluido de controle caro. Qualquer falha das válvulas, se causada por contaminação ou por outro modo, pode resultar na necessidade de recuperar/consertar o módulo para reparar a falha.

### SUMÁRIO

A presente invenção diz respeito a sistemas de controle submarino, e mais particularmente, em certas modalidades, a módulos de controle tendo montagens de válvula de dupla esfera para controlar um ou mais dispositivos submarinos.

Uma modalidade da presente revelação fornece um sistema de controle submarino compreendendo um módulo de controle tendo uma pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera. Cada montagem de válvula de dupla esfera desta modalidade é conectada a uma linha de fornecimento, a uma linha de saída e a uma linha de função conectada a um dispositivo submarino para controlar o dito dispositivo submarino.

Uma outra modalidade fornece um módulo de controle compreendendo uma pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera e componentes eletrônicos configurados para controlar a pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera. Nesta modalidade cada uma da pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera compreende um distribuidor de fornecimento, um distribuidor de saída e uma porta de função.

Também uma outra modalidade fornece um sistema de controle submarino compreendendo um módulo de controle tendo uma pluralidade de montagens de válvula de du-

pla esfera que controlam uma pluralidade de funções submarinas.

Os recursos e vantagens da presente invenção estarão prontamente aparentes para os versados na técnica. Embora os versados na técnica possam efetuar inúmeras mudanças, tais mudanças estão dentro do espírito da invenção.

5            DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A figura 1A ilustra uma montagem de válvula de dupla esfera em uma posição de saída de acordo com certas modalidades da presente revelação.

A figura 1B ilustra a montagem de válvula de dupla esfera da figura 1A em uma posição de fornecimento de acordo com certas modalidades da presente revelação.

10           A figura 1C ilustra a montagem de válvula de dupla esfera da figura 1A em uma posição de bloqueio de acordo com certas modalidades da presente revelação.

A figura 2 ilustra um esquema de um módulo de controle de acordo com certas modalidades da presente revelação.

15           A figura 3 ilustra uma vista superior seccional transversal de um módulo de controle, olhando para baixo em uma placa de base, de acordo com certas modalidades da presente revelação.

A figura 4 ilustra uma vista lateral seccional transversal de um módulo de controle de acordo com certas modalidades da presente revelação.

20           A figura 5 ilustra uma vista em perspectiva de um módulo de controle de acordo com certas modalidades da presente revelação.

A figura 6 ilustra uma vista lateral de um módulo de controle e de um dispositivo submarino de acordo com certas modalidades da presente revelação.

DESCRIÇÃO DETALHADA DOS DESENHOS

25           Referindo-se às figuras 1A-1C, cada montagem de válvula de dupla esfera 16 pode ter a primeira válvula de esfera 38, a segunda válvula de esfera 40, o duplo motor 42 (ilustrado como 42A e 42B) e o transdutor de pressão 44. Em algumas modalidades, as montagens de válvula de dupla esfera 16 também podem incluir conjunto de engrenagens de transmissão (não mostrado). As válvulas de esfera 38 e 40 podem se acoplar ou de outro modo ter as configurações reveladas na publicação de patente US 2005/0252556, a qual  
30           está incorporada a este documento na sua totalidade pela referência. As válvulas de esfera 38 e 40 podem usar vedações de metal e suportar 10.000 psi (68.947,57 kPa) ou 15.000 psi (103.421,36 kPa), por exemplo. As válvulas de esfera 38 e 40, em algumas modalidades, podem ter aberturas de aproximadamente 1/4" (6,35 mm) de diâmetro. As válvulas de esfera 38 e 40 podem ter outras configurações, desde que cada montagem de válvula de dupla  
35           esfera 16 tenha pelo menos duas válvulas de esfera. Por exemplo, tal como indicado nas figuras 1A-1C, as válvulas de esfera 38 e 40 podem operar independentes uma da outra. Embora as figuras ilustrem as válvulas de esfera 38 e 40 como contidas dentro de um alo-

jamento, uma ou ambas as válvulas de esfera 38 e 40 podem ficar distantes do resto da montagem de válvula de dupla esfera 16, contanto que as válvulas de esfera 38 e 40 sejam conectadas à mesma linha de função 22 e/ou incluídas no mesmo corpo comum. Em algumas modalidades, a primeira válvula de esfera 38 pode se conectar à linha de fornecimento 18 e à linha de função 22, permitindo à primeira válvula de esfera 38 controlar fluxo da linha de fornecimento 18 através da montagem de válvula de dupla esfera 16 para dentro da linha de função 22. Igualmente, a segunda válvula de esfera 40 pode se conectar à linha de saída 20 e à linha de função 22, permitindo à segunda válvula de esfera 40 controlar fluxo da linha de função 22 através da montagem de válvula de dupla esfera 16 para dentro da linha de saída.

O duplo motor 42 pode ser DC, sem escova, ou qualquer outro tipo de motor adequado para abrir, fechar, ou de outro modo acionar as válvulas de esfera 38 e 40. O duplo motor 42 pode ser um único motor elétrico para controlar ambas as válvulas de esfera 38 e 40, ou o duplo motor 42 pode ser múltiplos motores, tal como ilustrado nas figuras 1A-1C. O duplo motor 42 pode acionar as montagens de válvula de dupla esfera 16 ao girar na mesma direção para deslocar para várias posições, ou o duplo motor 42 pode ser um motor reversível permitindo que as montagens de válvula 16 sejam acionadas ao girar para frente e para trás. Os componentes eletrônicos 32 podem controlar o duplo motor 42 para acionar uma ou mais das montagens de válvula de dupla esfera 16. Em algumas modalidades, o uso de válvulas controladas eletricamente permitirá a eliminação de válvulas piloto hidráulicas, as quais estão sujeitas a problemas de contaminação. O transdutor de pressão 44 pode ser conectado a, formado com, ou associado de outro modo com a montagem de válvula de dupla esfera 16. O transdutor de pressão 44 pode ser um transdutor medidor de deformação de 4-20 MA, um dispositivo configurado para indicar se a montagem de válvula de dupla esfera 16 está em uma posição de bloqueio, ou qualquer outro transdutor útil em operações submarinas. Em algumas modalidades o transdutor de pressão 44 pode fornecer dados para uso por sistemas de controle submarino na detecção de vazamentos quando o sistema de controle submarino está em um modo de detecção de vazamento. O transdutor de pressão 44 pode ficar em um alojamento com os outros componentes da montagem de válvula de dupla esfera 16, ou o transdutor de pressão 44 pode ficar no lado de fora de um alojamento contendo alguns ou todos os outros componentes da montagem de válvula de dupla esfera 16 (tal como ilustrado).

A montagem de válvula de dupla esfera 16 pode ter o distribuidor de fornecimento 46, o distribuidor de saída 48 e a porta de função 50. Estas instalações de distribuidor e porta podem ser incorporadas na placa de base de módulo de controle 34. O distribuidor de fornecimento 46 pode fornecer um ponto de conexão ou permitir de outro modo fluxo entre a linha de fornecimento 18 e a montagem de válvula de dupla esfera 16. O distribuidor de for-

necimento 46 pode ser uma vedação facial usando um anel-O para uma linha de fornecimento de distribuidor, ou qualquer outro tipo de conector. O distribuidor de saída 48 pode fornecer um ponto de conexão ou permitir de outro modo fluxo entre a linha de saída 20 e a montagem de válvula de dupla esfera 16. O distribuidor de saída 48 pode ser uma vedação facial usando um anel-O para uma linha de saída de distribuidor, ou qualquer outro tipo de conector. A porta de função 50 pode fornecer um ponto de conexão ou permitir de outro modo fluxo entre a linha de função 22 e a montagem de válvula de dupla esfera 16. A porta de função 50 pode ser uma vedação facial usando um anel-O para uma linha de função, ou qualquer outro tipo de conector. A montagem de válvula de dupla esfera 16 pode ter um mecanismo à prova de falhas 52 (ilustrado como 52A e 52B) para deslocar as válvulas de esfera 38 e/ou 40 para uma posição à prova de falhas no caso de falha de sistema parcial ou completa. O mecanismo à prova de falhas 52 pode ser predisposto mecanicamente. Em algumas modalidades, o mecanismo à prova de falhas 52 pode incluir uma mola para forçar as válvulas de esfera 38 e 40 para uma posição de saída (discutida a seguir e ilustrada na figura 1A) como a posição à prova de falhas. Em outras modalidades, o mecanismo à prova de falhas 52 pode forçar as válvulas de esfera 38 e 40 para uma posição de bloqueio (discutida a seguir e ilustrada na figura 1C) como a posição à prova de falhas. Assim, o mecanismo à prova de falhas 52 pode permitir uma posição à prova de falhas forçada mecanicamente no caso de uma falha de sistemas elétricos ou hidráulicos.

Referindo-se à figura 1A, a montagem de válvula de dupla esfera 16 pode ter uma posição de saída. A posição de saída é uma posição que permite fluxo da linha de função 22 através da montagem de válvula de dupla esfera 16 para dentro da linha de saída 20 enquanto impedindo fluxo da linha de fornecimento 18 através da montagem de válvula de dupla esfera 16. O duplo motor 42 pode deslocar ou acionar a montagem de válvula de dupla esfera 16 para a posição de saída ao deslocar a válvula de esfera 38 para uma posição fechada e a válvula de esfera 40 para uma posição aberta.

Referindo-se à figura 1B, a montagem de válvula de dupla esfera 16 pode ter uma posição de fornecimento. A posição de fornecimento é uma posição que permite fluxo da linha de fornecimento 18 através da montagem de válvula de dupla esfera 16 para dentro da linha de função 22 enquanto impedindo fluxo da linha de saída 20 através da montagem de válvula de dupla esfera 16. O duplo motor 42 pode deslocar ou acionar a montagem de válvula de dupla esfera 16 para a posição de fornecimento ao deslocar a válvula de esfera 38 para uma posição aberta e a válvula de esfera 40 para uma posição fechada.

Referindo-se à figura 1C, a montagem de válvula de dupla esfera 16 pode ter uma posição de bloqueio. A posição de bloqueio é uma posição que impede fluxo através da montagem de válvula de dupla esfera 16. O duplo motor 42 pode deslocar ou acionar a montagem de válvula de dupla esfera 16 para a posição de bloqueio ao deslocar ambas as

válvulas de esfera 38 e 40 para uma posição fechada.

Referindo-se ao esquema ilustrado na figura 2, o módulo de controle 12 pode incluir as montagens de válvula de dupla esfera 16, o acumulador 24, a linha de fornecimento 18, a saída 26, a linha de saída 20 e as linhas de função 22. O módulo de controle 12 pode usar  
5 qualquer número das montagens de válvula de dupla esfera 16 (ilustradas como 16A, 16B, 16C, etc.). Por exemplo, em certas modalidades, o módulo de controle 12 pode ter entre 10  
exclusive e 30 exclusive montagens de válvula de dupla esfera 16. Em algumas aplicações, 15 exclusive montagens de válvula de esfera, 16 pode ser apropriado, mas outras aplica-  
ções podem exigir mais ou menos montagens de válvula de dupla esfera 16.

10 Embora o acumulador 24 tal como ilustrado seja um conjunto de três acumuladores 24A contido dentro do módulo de controle 12 e um acumulador 24B externo ao módulo de controle 12, o acumulador 24 pode ser qualquer tipo de dispositivo para fornecer fluido de controle pressurizado para as montagens de válvula de dupla esfera 16. O fluido de controle  
pode ser, por exemplo, hidráulico, água com aditivo com poder lubrificante projetado para  
15 uma faixa de temperaturas específica. Em algumas modalidades, o acumulador 24 pode ser os três balões acumuladores de 19 litros 24A e/ou um módulo de balão acumulador de 19  
litros removível 24B configurado para se conectar ao módulo de controle 12 por meio da placa de base 34 dentro do módulo de balão acumulador 24B e da placa receptora 36 asso-  
ciada com o módulo de controle 12.

20 A linha de fornecimento 18 pode ser de aço inoxidável 316 (ou uma variação apro-  
vada) com um furo nominal mínimo de 0,375 polegada (9,53 milímetros), ou qualquer outro  
tipo de linha para conectar qualquer uma ou todas as montagens de válvula de dupla esfera  
16 ao acumulador 24. Em algumas modalidades, uma linha de fornecimento 18 pode entre-  
gar fluido de controle do acumulador 24 para diversas montagens de válvula de dupla esfera  
25 16. Alternativamente, múltiplas linhas de fornecimento (não mostradas) podem entregar flui-  
do de controle de um ou mais acumuladores 24 para diversas montagens de válvula de du-  
pla esfera 16.

A saída 26 pode permitir que fluido de controle capturado no dispositivo submarino  
“saia” para um reservatório de menor pressão, na maioria dos casos o oceano. A saída 26  
30 pode ser um acoplamento hidráulico que inclua uma válvula de retenção de maneira que o  
fluido interno do módulo de controle fique isolado da água cáustica do mar e de seu efeito  
corrosivo. Alternativamente, a saída 26 pode ser simplesmente uma extremidade aberta da  
linha de saída 20, ou qualquer outro tipo de saída.

35 A linha de saída 20 pode ser de aço inoxidável 316 (ou uma variação aprovada)  
com um furo nominal mínimo de 0,375 polegada (9,53 milímetros), ou qualquer outro tipo de  
linha para conectar qualquer uma ou todas as montagens de válvula de dupla esfera 16 à  
saída 26. Em algumas modalidades, uma linha de saída 20 pode entregar fluido de controle

de diversas montagens de válvula de dupla esfera 16 para a saída 26. Alternativamente, múltiplas linhas de saída (não mostradas) podem entregar fluido de controle de uma ou mais montagens de válvula de dupla esfera 16 para a saída 26.

5 As diversas linhas de função 22 (ilustradas como 22A, 22B, 22C, etc.) podem ser de aço inoxidável 316 (ou uma variação aprovada) com um furo nominal mínimo de 0,375 polegada (9,53 milímetros), ou qualquer outro tipo de linha para conectar qualquer uma ou todas as montagens de válvula de dupla esfera 16 a um ou mais dispositivos submarinos 14 (ilustrados como 14A, 14B, 14C). Em algumas modalidades, as linhas de função 22 podem entregar fluido de controle das montagens de válvula de dupla esfera 16 para os dispositivos  
10 submarinos 14.

Os dispositivos submarinos 14 podem incluir árvores de natal, coletores, restringidores, válvulas inteligentes de subsuperfície, operações de ferramentas, operações de função de manutenção de poços, válvulas de segurança de subsuperfície, equipamento submarino, ou qualquer outro dispositivo adequado para executar uma função submarina, incluindo  
15 essas em ambientes de pressão muito alta.

A configuração da figura 2 ilustra como uma montagem de válvula de dupla esfera 16 particular pode ser isolada de outras montagens de válvula de dupla esfera 16. No caso de um vazamento ou outro problema no sistema, o operador pode usar as montagens de válvula de dupla esfera 16 para isolar o problema. Por exemplo, se a linha de função 22B  
20 tiver um vazamento, a montagem de válvula de dupla esfera 16B pode ser deslocada para uma posição de bloqueio (ilustrada na figura 1C), impedindo fluxo através da montagem de válvula de dupla esfera 16B. Em particular, a posição de bloqueio pode impedir fluxo entre a linha de função 22B e a linha de fornecimento 18, permitindo que fluido presente na linha de fornecimento 18 seja capturado pela montagem de válvula de dupla esfera 16B. Assim, co-  
25 locar várias montagens de válvula de dupla esfera 16 em uma posição de bloqueio pode permitir uso seletivo das linhas de função 22. Por exemplo, se uma falha ocorrer no dispositivo submarino 14B ou na linha de função 22B, e o dispositivo submarino 14B acontecer de não ser crítico, o operador pode deslocar a montagem de válvula de dupla esfera 16B para uma posição de bloqueio e continuar operações usando as montagens de válvula de dupla  
30 esfera 16 restantes. Assim, enquanto que falha de uma ou mais das linhas de função ou dispositivos submarinos usados com um módulo de controle convencional pode resultar na necessidade de puxar o módulo de controle, falha de uma ou mais linhas de função 22 ou dispositivos submarinos 14 no módulo de controle 12 pode permitir operação continuada do módulo de controle 12. Em algumas modalidades, um operador pode colocar muitas monta-  
35 gens de válvula de dupla esfera 16 em uma posição de bloqueio, com somente uma montagem de válvula de dupla esfera 16 permitindo fluxo através dela em um dado momento. Isto pode impedir interação entre as montagens de válvula de dupla esfera 16.

Referindo-se ainda à figura 2, fluido de controle pode ser armazenado no acumulador 24 (ilustrado como 24A e 24B) e entregue através da linha de fornecimento 18 para as montagens de válvula de dupla esfera 16. Dependendo das posições das montagens de válvula de dupla esfera 16, o fluido de controle pode contornar uma ou mais das montagens de válvula de dupla esfera 16 tal como indicado anteriormente, ou fluido de controle pode fluir através de uma ou mais das montagens de válvula de dupla esfera 16 para as linhas de função 22. As linhas de função 22, por sua vez, podem passar fluido de controle para os dispositivos submarinos 14. Assim, ao se deslocar para uma posição de bloqueio ou uma posição de fornecimento, uma montagem de válvula de dupla esfera 16 particular pode prontamente controlar um dispositivo submarino 14 associado. As montagens de válvula de dupla esfera 16 também podem controlar o fluxo de fluido de controle das linhas de função 22. As montagens de válvula de dupla esfera 16 podem bloquear fluido de controle de entrada, ou fluido de controle pode fluir através das montagens de válvula de dupla esfera 16 para a linha de saída 20. A linha de saída 20 pode então entregar fluido de controle para a saída 26.

Referindo-se agora à vista superior seccional transversal da figura 3, o módulo de controle 12 pode ter diversas montagens de válvula de dupla esfera 16 (ilustradas como 16A, 16B, 16C, etc.). As montagens de válvula de dupla esfera 16 podem ser modulares, permitindo inúmeras configurações, facilidade de remoção, e/ou facilidade de substituição das montagens de válvula de dupla esfera 16 individuais no módulo de controle 12. As montagens de válvula de dupla esfera 16 podem ser instaladas sobre a placa de base 34 do módulo de controle 12 usando prendedores, por exemplo, 4 fixadores. O módulo de controle 12 pode ser projetado para o projeto específico, o qual pode incluir uma determinação do número das montagens de válvula 16 exigidas. O módulo de controle 12 pode então ser usinado para esse número de interfaces de montagem para as montagens de válvula 16. A linha de fornecimento 18 e a linha de saída 20 podem ser paralelas e em comunicação com a maioria das linhas de fornecimento e de saída das montagens de válvula 16. A linha de função 22 pode ser separada e dependente de todas as outras linhas de função.

Referindo-se agora à vista lateral seccional transversal da figura 4, além da montagem de válvula de dupla esfera 16, o módulo de controle 12 pode ter o acumulador 24, a saída 26, a montagem de trava para baixo 28 para permitir alinhamento e conexão segura entre o módulo de controle 12 e os dispositivos submarinos 14, um ou mais filtros 30 para remover contaminantes do fluido de controle em um sistema de controle submarino, e os componentes eletrônicos 32 configurados para controlar as montagens de válvula de dupla esfera 16, monitorar sensores incluídos nos dispositivos submarinos 14, e monitorar/controlar a saúde total do sistema incluindo uma verificação para vazamentos no sistema hidráulico. Adicionalmente, o módulo de controle 12 pode ter o pino guia 54, os conectores

elétricos 56 e 58, a saia protetora 60, e qualquer um de diversos outros componentes.

A figura 5 ilustra uma vista em perspectiva do módulo de controle 12, mostrando as montagens de válvula de dupla esfera 16 (ilustradas como 16A, 16B, 16C, etc.), o acumulador 24, a saída 26, a montagem de trava para baixo 28, os filtros 30, os componentes eletrônicos 32, a saia protetora 56 e o conector elétrico 58.

Um sistema de controle submarino pode ser usado para operar e monitorar os dispositivos submarinos 14 e, nesta capacidade, controlar o fluxo de petróleo ou gás de um poço submarino ou de grande quantidade de poços no caso onde um coletor submarino é empregado. Um sistema de controle submarino pode incluir o módulo de controle 12 para controlar qualquer uma ou todas de uma pluralidade de funções submarinas, incluindo funções submarinas associadas com os dispositivos submarinos 14 (mostrados na figura 6), funções de subsuperfície, funções de coletor, funções de ferramentas, funções de manutenção de poço, ou qualquer outra função submarina. O módulo de controle 12 pode controlar e monitorar os dispositivos submarinos 14. O sistema de controle submarino também pode incluir uma unidade de potência hidráulica, estação de controle mestre, unidade de energia elétrica, terminação de cabo umbilical tanto na superfície quanto submarino, ligações em ponte para conectar os componentes de sistema no fundo do mar usando mergulhadores ou ROVs para efetuar a conexão, o módulo de controle e os sensores. Sensores podem ser qualquer um de diversos dispositivos que medem pressão, temperatura, taxa de fluxo, produção de areia, erosão, taxa de fluxo de injeção de produto químico, e qualquer outra medição típica de uma operação submarina.

As várias modalidades reveladas neste documento podem ser apropriadas para uso no controle de fluidos de produção, injeção de produto químico, manutenção de poços, ou de quaisquer outras funções submarinas. Algumas vantagens em relação ao módulo de controle convencional podem incluir o seguinte: a necessidade de filtros pode ser reduzida, uma classe mais barata de fluido de controle pode ser usada, amostragem de fluido para aferir limpeza pode ser diminuída, e tempo pode ser economizado no bombeamento de água para alcançar um nível aceitável de limpeza de fluido de controle.

Detecção de vazamento pode ser executada quando o dispositivo submarino 14 está sob pressão de linha de fornecimento, e as montagens de válvula de dupla esfera 16 são operadas no modo de bloco. Quando este conjunto de operações ocorre o dispositivo de detecção de pressão pode ser posicionado para monitorar a pressão capturada na linha. Se a pressão permanecer em um nível inicial durante um período de tempo, por exemplo, aproximadamente 1 hora, então a linha pode ser considerada em boa condição de trabalho. Uma queda na pressão inicial, entretanto, pode ser vista como uma indicação de um vazamento, com um pequeno vazamento causando uma redução na pressão durante um período de tempo estendido, e um grande vazamento causando uma redução na pressão durante um

curto tempo, por exemplo, uma questão de minutos ou segundos. Em um sistema com 30 linhas de função, este método de detecção pode ser usado repetidamente através de múltiplas, ou mesmo de todas, linhas para localizar uma linha vazando. Uma vez que um vazamento é localizado, uma avaliação da importância pode ser feita e um plano de reparo pode ser gerado.

Potenciais benefícios da presente invenção podem incluir dependência reduzida da limpeza de fluido, a capacidade para verificar vazamentos, uma redução na acumulação hidráulica no módulo e a eliminação de interação hidráulica entre dispositivos no sistema, tal como ocorre convencionalmente como resultado de compartilhar um fornecimento comum entre dispositivos no módulo de controle. Os versados na técnica também perceberão prontamente inúmeras potenciais vantagens adicionais.

Portanto, a presente invenção é bem adaptada para alcançar as finalidades e vantagens mencionadas assim como essas que são inerentes à mesma. As modalidades particulares reveladas anteriormente são somente ilustrativas, já que a presente revelação pode ser modificada e praticada em diferentes, mas equivalentes, modos aparentes para os versados na técnica tendo o benefício dos preceitos apresentados neste documento. Por exemplo, muitos dos recursos podem ser deslocados para localizações diferentes nas respectivas partes sem divergir do espírito da invenção. Além disso, nenhum termo é pretendido para ficar limitado aos detalhes de construção ou de projeto mostrados neste documento, a não ser tal como descrito nas reivindicações a seguir. Portanto, é evidente que as modalidades ilustrativas particulares reveladas anteriormente podem ser alteradas ou modificadas e todas as tais variações são consideradas como estando dentro do escopo e espírito da presente invenção. Além disso, os artigos indefinidos “um” ou “uma”, tal como usado nas reivindicações, são definidos neste documento para significar um ou mais de um do elemento que ele introduz. Também, os termos nas reivindicações têm seus significados usuais, comuns, a não ser que definido de outro modo de forma explícita e clara pelo titular de patente.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de controle submarino, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

5 um módulo de controle tendo uma pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera, cada montagem de válvula de dupla esfera conectada a uma linha de fornecimento, a uma linha de saída e a uma linha de função conectada a um dispositivo submarino para controlar o dito dispositivo submarino.

10 2. Sistema de controle submarino, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera é conectada a uma única linha de fornecimento e a uma única linha de saída, em que cada montagem de válvula de dupla esfera é conectada a uma linha de função diferente, e em que cada linha de função é conectada a um dispositivo submarino diferente.

15 3. Sistema de controle submarino, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma da pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera compreende:

uma primeira válvula de esfera; e

uma segunda válvula de esfera.

4. Sistema de controle submarino, de acordo com a reivindicação 3:

20 **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira válvula de esfera é conectada à linha de fornecimento e controla fluxo da linha de fornecimento através da montagem de válvula de dupla esfera para dentro da linha de função; e

em que a segunda válvula de esfera é conectada à linha de saída e controla fluxo da linha de função através da montagem de válvula de dupla esfera para dentro da linha de saída.

25 5. Sistema de controle submarino, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a montagem de válvula de dupla esfera compreende um duplo motor configurado para acionar a primeira válvula de esfera e a segunda válvula de esfera.

30 6. Sistema de controle submarino, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

um transdutor de pressão associado com pelo menos uma da pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera e configurado para indicar se a montagem de válvula de dupla esfera está em uma posição de bloqueio, pela qual fluxo é impedido através da montagem de válvula de dupla esfera;

35 em que o sistema de controle submarino tem um modo de detecção de vazamento que utiliza dados do transdutor de pressão para detectar vazamentos.

7. Sistema de controle submarino, de acordo com a reivindicação 1,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma da pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera é modular.

8. Sistema de controle submarino, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada uma da pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera tem uma posição de fornecimento, uma posição de saída e uma posição de bloqueio;

em que a posição de fornecimento permite fluxo da linha de fornecimento, através da montagem de válvula de dupla esfera, para dentro da linha de função, e impede fluxo para a linha de saída;

10 em que a posição de saída permite fluxo da linha de função, através da montagem de válvula de dupla esfera, para dentro da linha de saída, e impede fluxo da linha de fornecimento; e

em que a posição de bloqueio impede fluxo através da montagem de válvula de dupla esfera.

15 9. Sistema de controle submarino, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma montagem de válvula de dupla esfera tem uma posição à prova de falhas.

10. Sistema de controle submarino, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a posição à prova de falhas é uma posição de saída que permite fluxo da linha de função, através da montagem de válvula de dupla esfera, para dentro da linha de saída, e impede fluxo da linha de fornecimento.

11. Sistema de controle submarino, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a posição à prova de falhas é predisposta mecanicamente.

25 12. Módulo de controle, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende: uma pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera; e componentes eletrônicos configurados para controlar a pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera;

30 em que cada uma da pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera compreende um distribuidor de fornecimento, um distribuidor de saída e uma porta de função.

13. Módulo de controle, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os componentes eletrônicos são configurados para controlar pelo menos um duplo motor para acionar pelo menos uma da pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera.

35 14. Módulo de controle, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um acumulador conectado a cada um dos distribuidores de fornecimento por meio de uma linha de fornecimento.

15. Módulo de controle, de acordo com a reivindicação 12, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende uma saída conectada a cada um dos distribuidores de saída por meio de uma linha de saída.

5 16. Módulo de controle, de acordo com a reivindicação 12, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um dispositivo submarino conectado a pelo menos uma das portas de função por meio de uma linha de função.

17. Módulo de controle, de acordo com a reivindicação 12, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende uma montagem de trava para baixo.

10 18. Módulo de controle, de acordo com a reivindicação 12, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um filtro.

19. Sistema de controle submarino, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

um módulo de controle tendo uma pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera que controlam uma pluralidade de funções submarinas.

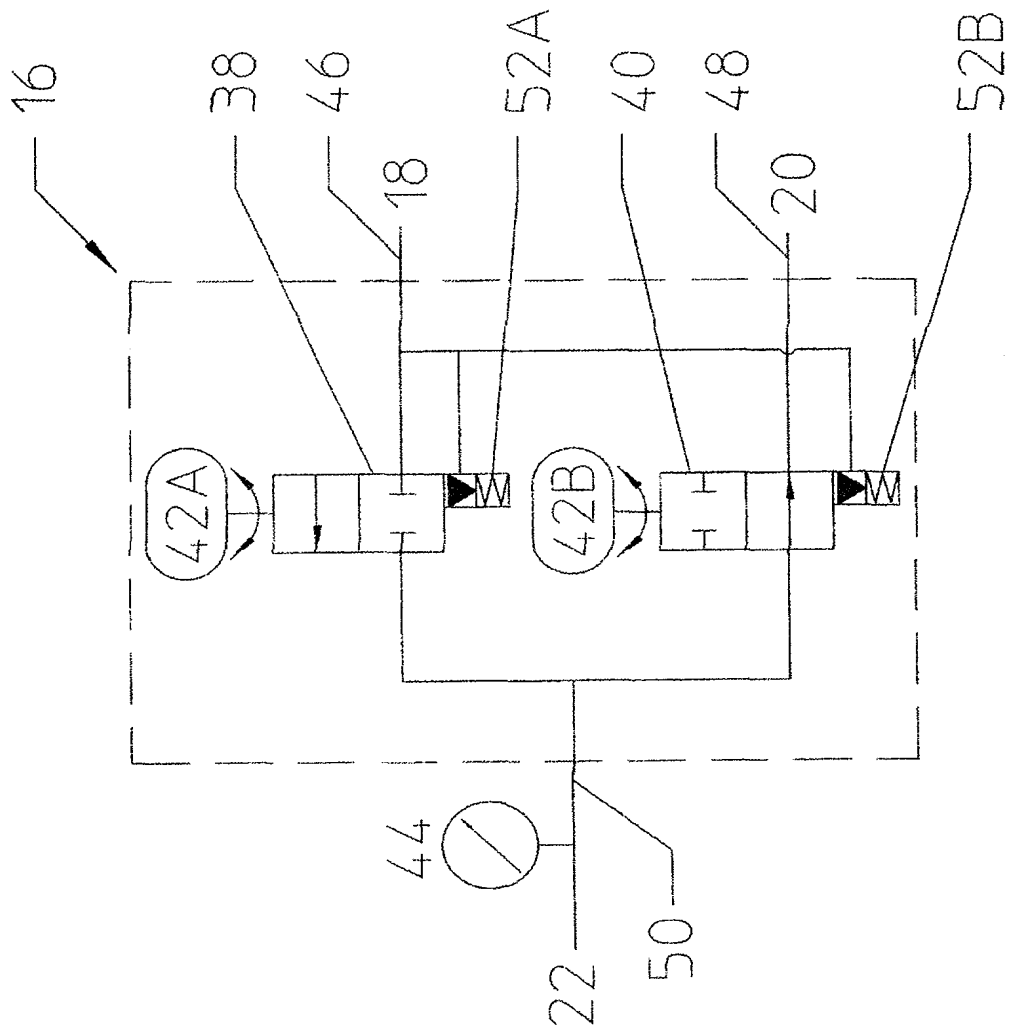


FIGURA 1A

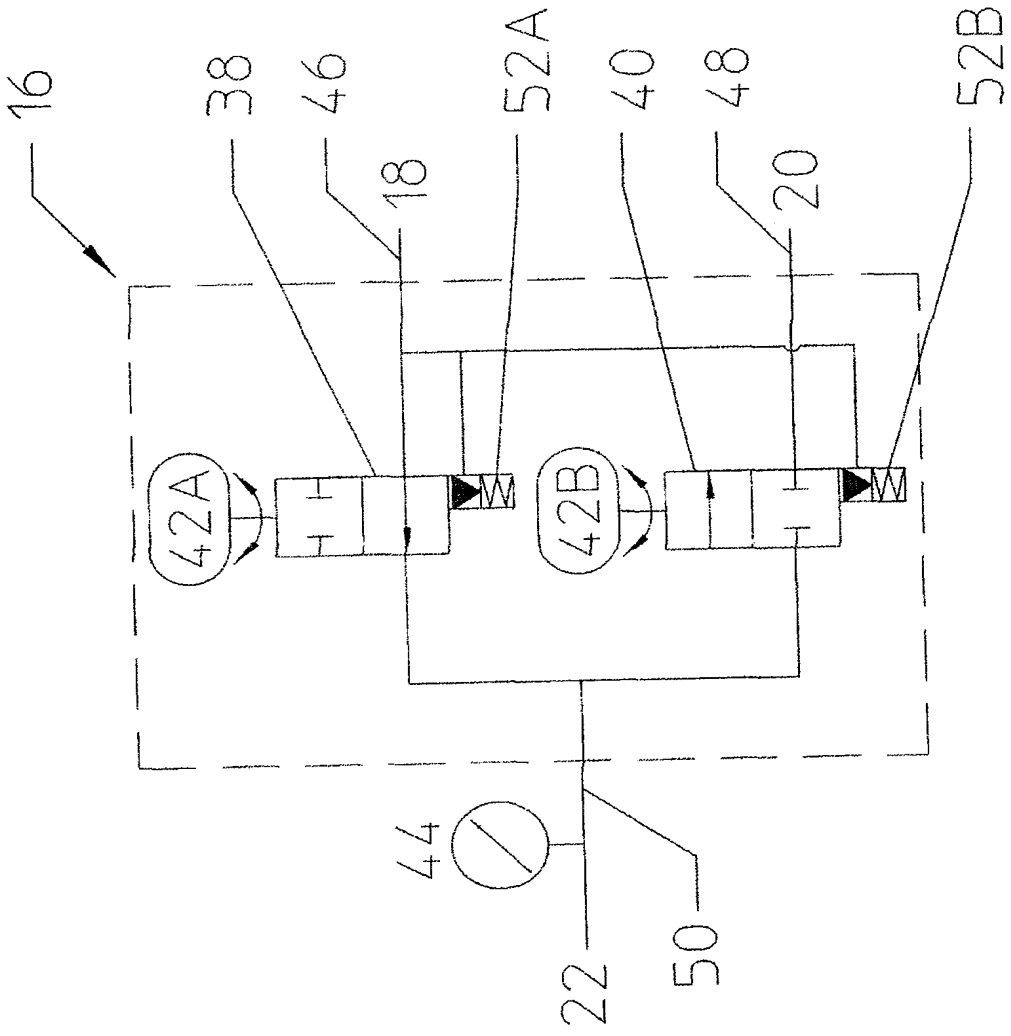


FIGURA 1B

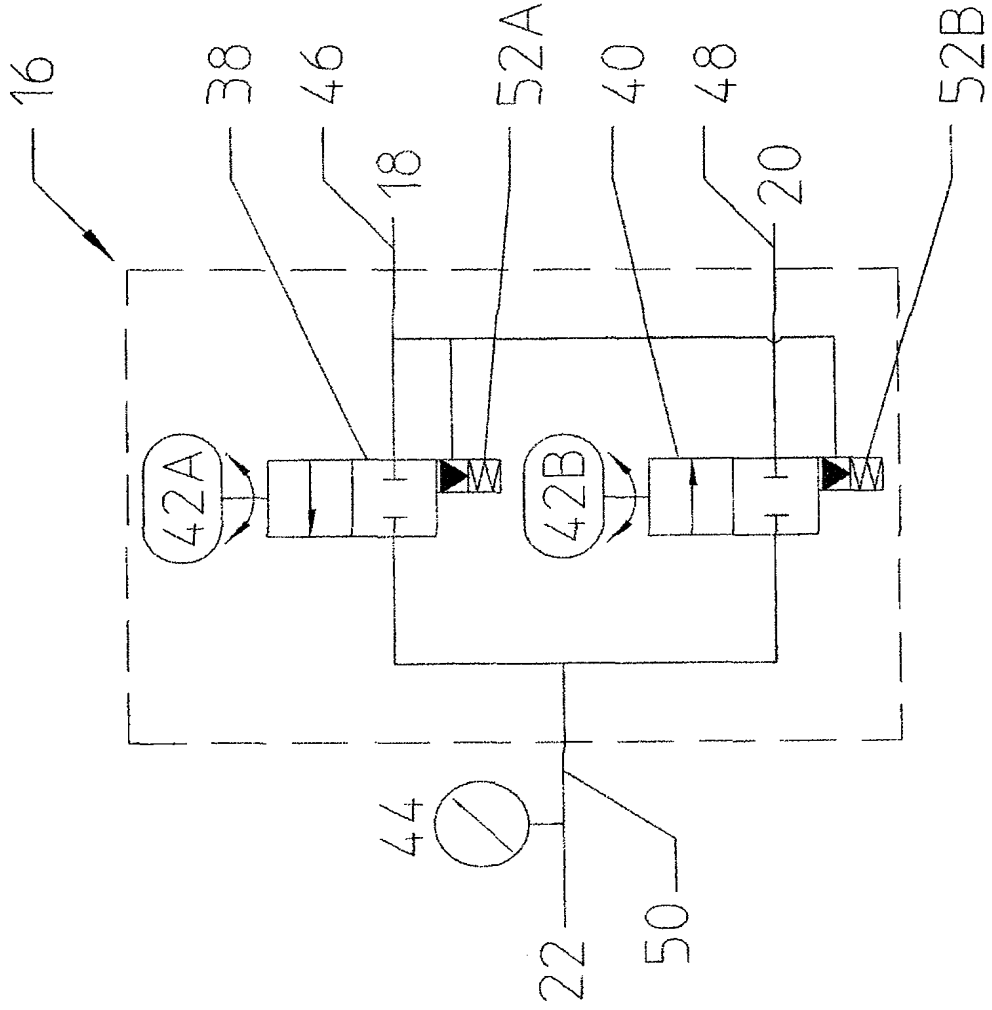


FIGURA 1C

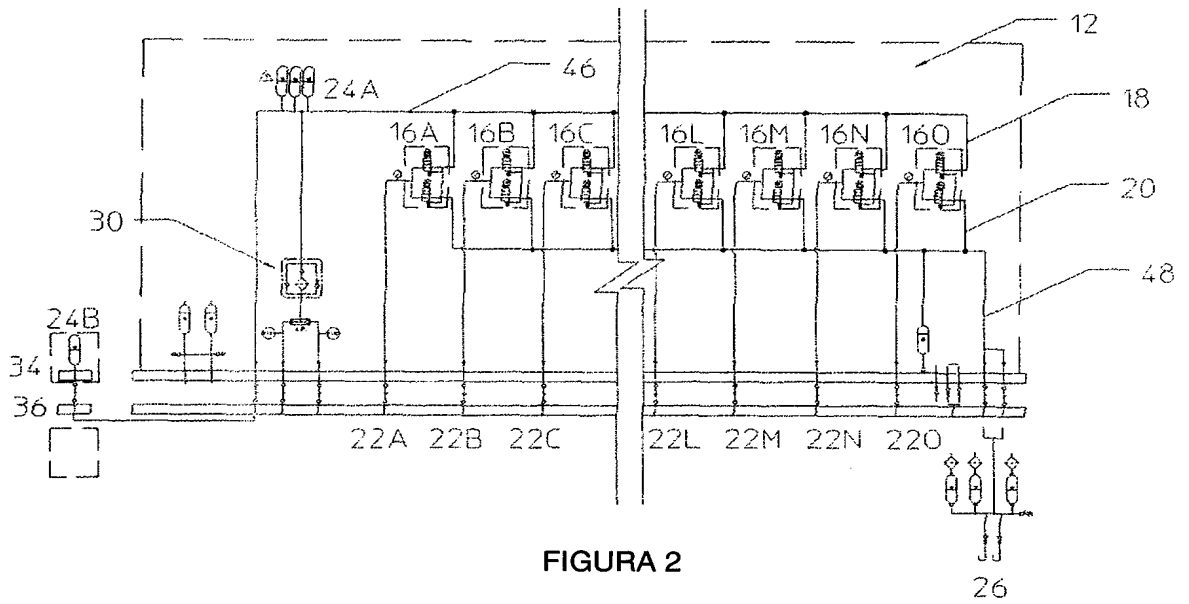


FIGURA 2

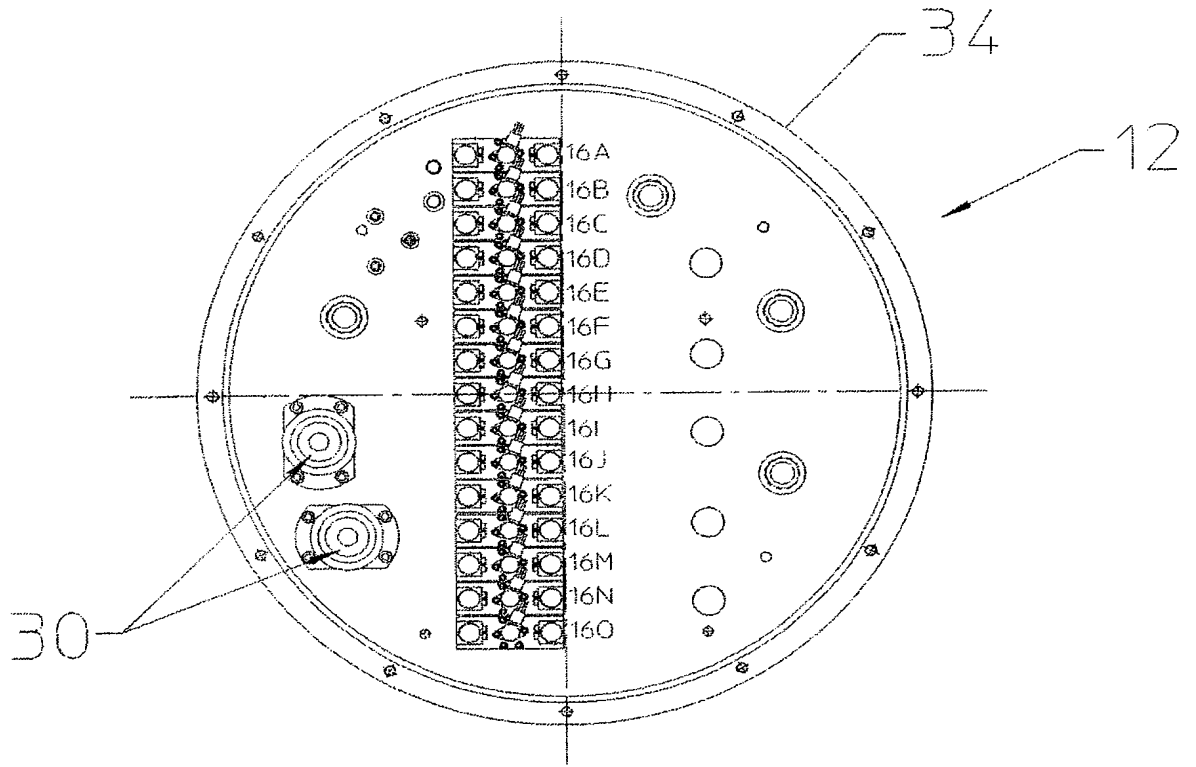


FIGURA 3

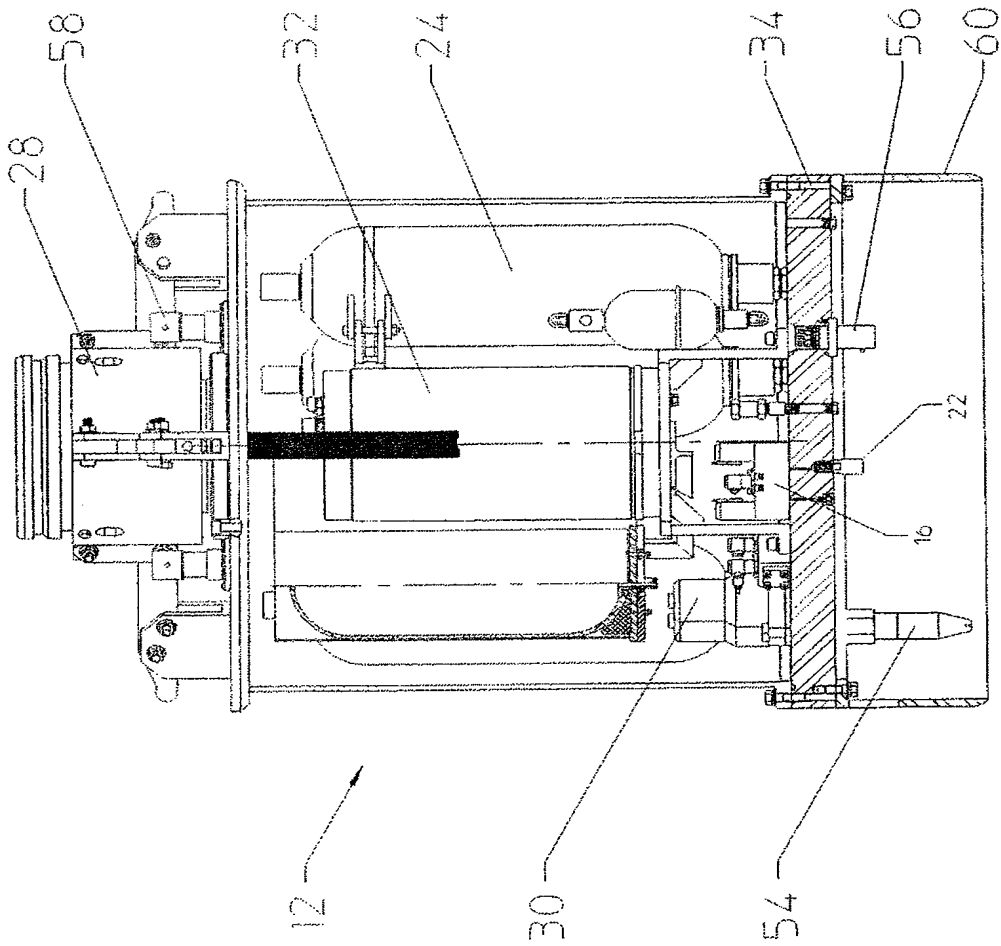


FIGURA 4

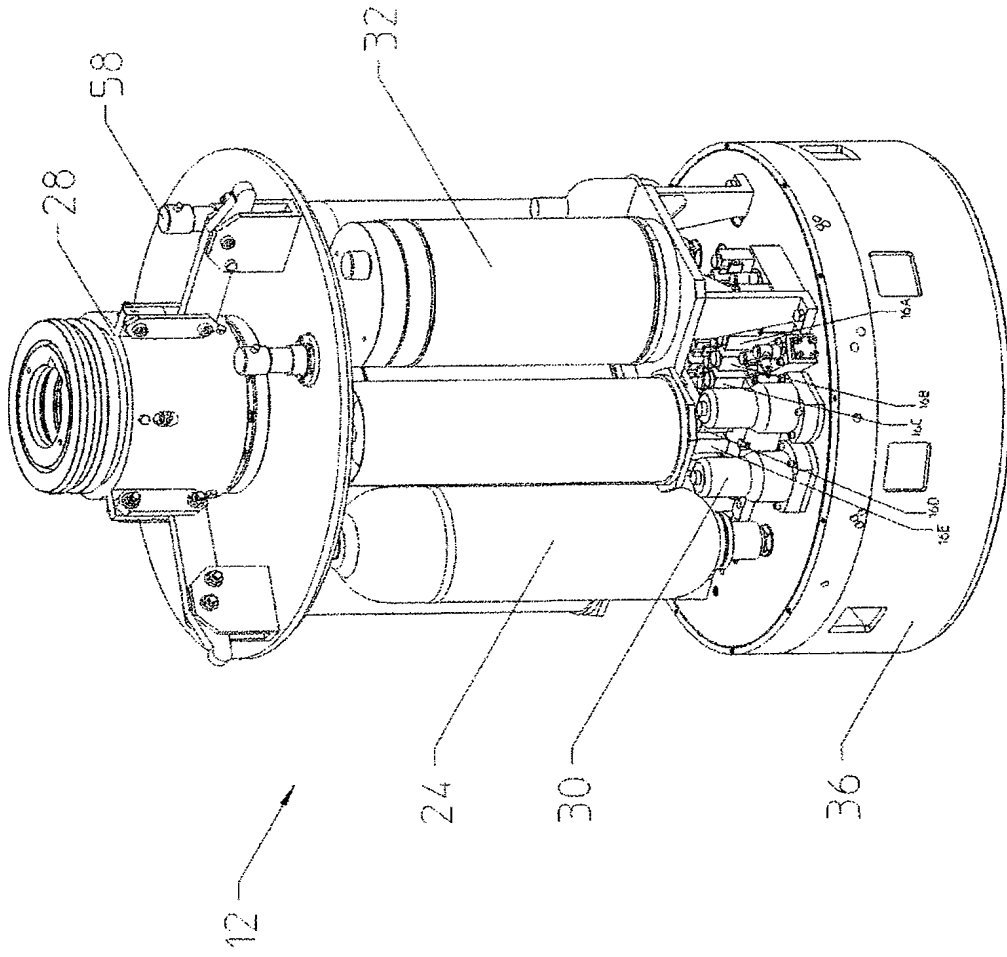


FIGURA 5

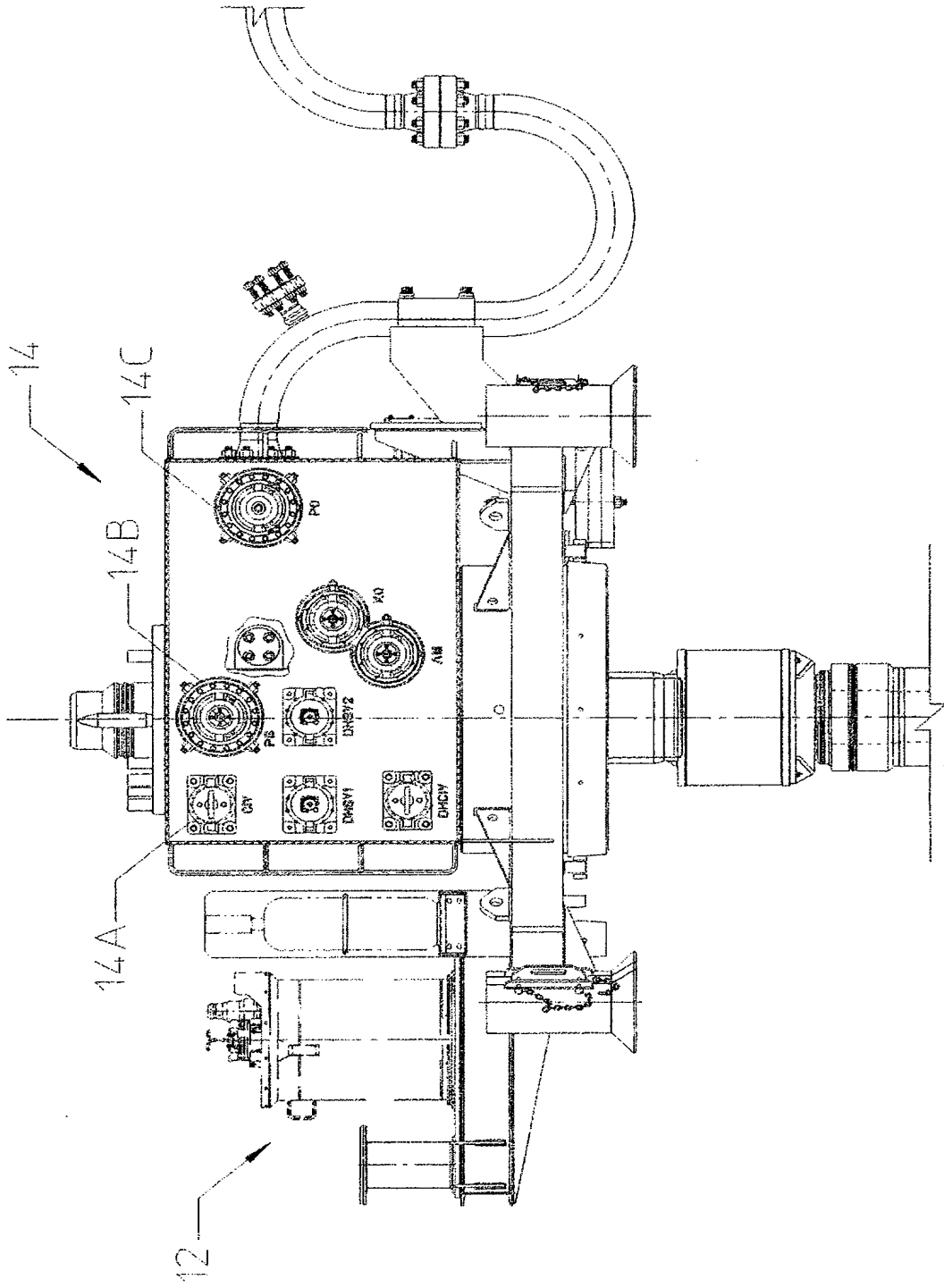


FIGURA 6

## RESUMO

### “MÓDULO DE CONTROLE COM MONTAGENS DE VÁLVULA DE DUPLA ESFERA”

5 Um sistema de controle submarino pode ter um módulo de controle tendo uma pluralidade de montagens de válvula de dupla esfera. Cada montagem de válvula de dupla esfera pode ser conectada a uma linha de fornecimento, a uma linha de saída e a uma linha de função conectada a um dispositivo submarino para controlar o dispositivo submarino.