



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

(11) PI 0810577-4 B1

(22) Data do Depósito: 18/04/2008

(45) Data de Concessão: 05/06/2018



(54) Título: SISTEMA DE CONTROLE SUBMARINO

(51) Int.Cl.: E21B 7/12; E21B 44/00; E21B 33/035

(30) Prioridade Unionista: 24/04/2007 US 11/739157

(73) Titular(es): HORTON WISON DEEPWATER, INC.

(72) Inventor(es): EDWARD E. HORTON, III

“SISTEMA DE CONTROLE SUBMARINO”

DECLARAÇÃO RELATIVA A PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
PATROCINADOS PELO GOVERNO FEDERAL

Não aplicável.

5 DECLARAÇÃO RELATIVA A PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
PATROCINADOS PELO GOVERNO FEDERAL

Não aplicável.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

10 A presente invenção diz respeito ao controle e monitoramento
da operação de poços submarinos. Mais particularmente, a presente invenção
diz respeito a um sistema distribuído para o controle e monitoramento de uma
pluralidade de poços em um campo submarino.

15 Na prática existem três tipos de poços a ser controlados: poços
de produção, poços que estão sendo mantidos ("poços de manutenção") e
poços de perfuração. Cada qual é tradicionalmente controlado por uma
plataforma de superfície por meio de equipamento de controle dedicado
anexado a um tubo ascendente e a uma árvore de cabeça de poço (no
ambiente de produção) ou um impedor de explosão (BOP) (no ambiente de
perfuração ou manutenção). Tais sistemas de controle dedicados são caros,
20 pesados e complexos, e um sistema dedicado para cada poço é típico. Assim,
existe uma necessidade antiga de reduzir o número de tais sistemas de
controle e reduzir a complexidade das colunas de ascensão que têm que ser
usadas com eles.

25 Em situações em que alguns poços estão produzindo em uma
área próxima de onde outros poços estão sendo perfurados ou mantidos,
vários tipos de embarcações e equipamento de controle são usados. Como
descrito anteriormente, tipicamente os sistemas de controle para operações de
perfuração são diferentes daqueles para a operação de produção, e ambos são
diferentes da situação de manutenção. Assim, existe uma necessidade de

reduzir o número e tipo de sistemas de controle e distribuição em áreas ou campos nos quais operações de produção, perfuração e/ou manutenção estão ocorrendo a fim de superar algumas das dificuldades apresentadas, provendo ainda resultados globais mais vantajosos.

5 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Vários dos problemas supradescritos são abordados nos inúmeros aspectos da presente invenção, tanto sozinhos quanto em combinação.

Um sistema compreendendo uma instalação de superfície em
10 posição acima de uma pluralidade de poços submarinos disposta em um círculo de observação da instalação de superfície. Uma pluralidade de linhas de fluxo acopla diretamente pelo menos um da pluralidade de poços submarinos na instalação de superfície. Uma estação de controle, uma unidade de potência hidráulica e uma unidade de injeção são dispostas na
15 instalação de superfície. Um corpo de distribuição fica disposto no piso oceânico e é acoplado em cada uma da estação de controle, unidade de potência hidráulica e da unidade de injeção por meio de um ou mais umbilicais. Um primeiro componente de cabeça de poço fica disposto em um dos poços submarinos e é acoplado no corpo de distribuição por meio de um
20 ou mais condutores soltos que estabelecem comunicação elétrica, hidráulica e fluida. Um segundo componente de cabeça de poço fica disposto em um outro dos poços submarinos e acoplado no corpo de distribuição por meio de um ou mais condutores soltos que estabelecem comunicação elétrica, hidráulica e fluida. A estação de controle é operável para prover funções de controle ao
25 primeiro e segundo componentes de cabeça de poço durante atividades de perfuração, manutenção e produção.

Assim, a presente invenção compreende uma combinação de recursos e vantagens que permite que ela supere vários problemas dos dispositivos da técnica anterior. As várias características supradescritas, bem

como outros recursos, ficarão prontamente aparentes aos versados na técnica mediante leitura da descrição detalhada seguinte das modalidades preferidas da invenção, e pela referência aos desenhos anexos.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

5 Para um entendimento mais detalhado da presente invenção, é feita referência às figuras anexas, em que:

 A figura 1 ilustra um campo submarino com um sistema de controle distribuído construído de acordo com modalidades da presente invenção;

10 A figura 2 é uma representação esquemática parcial de um sistema de controle distribuído submarino elétrico-hidráulico multiplexado construído de acordo com modalidades da presente invenção;

 A figura 3 é uma representação esquemática parcial de um sistema de controle distribuído submarino elétrico-hidráulico separado
15 construído de acordo com modalidades da presente invenção;

 A figura 4 é uma representação esquemática parcial de um sistema de controle direto submarino elétrico-hidráulico construído de acordo com modalidades da presente invenção;

 A figura 5 é uma representação esquemática parcial de um
20 sistema para a instalação de um umbilical e tubo ascendente construídos de acordo com modalidades da presente invenção;

 A figura 6 é uma representação esquemática parcial de uma árvore de natal submarina controlada diretamente construída de acordo com modalidades da presente invenção;

25 A figura 7 é uma representação esquemática parcial de uma cabeça de poço em uma configuração de perfuração com um sistema de controle construído de acordo com modalidades da presente invenção;

 A figura 8 é uma representação esquemática parcial de uma cabeça de poço em uma configuração de produção com um sistema de

controle construído de acordo com modalidades da presente invenção;

A figura 9 é uma representação esquemática parcial de uma cabeça de poço em uma configuração de manutenção com um sistema de controle construído de acordo com modalidades da presente invenção;

5 A figura 10 é uma vista seccional parcial de uma árvore submarina com uma válvula mestre de produção exterior;

A figura 11 é uma vista seccional parcial de uma árvore submarina com válvulas integrais;

10 A figura 12 é uma vista seccional parcial de uma árvore submarina com espaço anular vertical e colunas de produção;

A figura 13 é uma vista esquemática parcial de um pacote do acumulador hidráulico submarino; e

A figura 14 é uma vista esquemática parcial de estação de distribuição, controle e monitoramento submarino.

15 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

Na descrição seguinte, componentes iguais são marcados em toda a especificação e desenhos com mesmos números de referência, respectivamente. As figuras dos desenhos não estão necessariamente em escala. Certos recursos da invenção podem estar mostrados exagerados na
20 escala ou em uma forma ligeiramente esquemática, e alguns detalhes de elementos convencionais podem não estar mostrados por questão de clareza e concisão.

Referindo-se agora à figura 1, a plataforma flutuante 10 está posicionada acima de um campo de cabeças de poço submarinas 14. A
25 plataforma flutuante 10 é presa no local pelo sistema de amarração 11 que permite que a plataforma seja posicionada em qualquer local no círculo de observação 13. Anexadas a algumas das cabeças de poço submarinas 14 estão árvores submarinas 16. Também vista no fundo 15 está a estação de controle e monitoramento de distribuição 22, que é acoplada nas árvores submarinas 16

por condutores soltos 24. A plataforma flutuante 10 é conectada em árvores submarinas 16 por meio de colunas de ascensão 12. A plataforma flutuante 10 realiza funções de controle e monitoramento de distribuição para árvores submarinas 16 por meio de umbilicais 26 que terminam em conjuntos de terminação de umbilicais submarinos (SUI) incluindo um conjunto de terminação de umbilicais submarinos elétrico e hidráulico 18 e um conjunto de terminação de umbilicais submarinos de produtos químicos 20. Os conjuntos de terminação de umbilicais submarinos 18 e 20 são conectados na estação de controle e monitoramento de distribuição 22 por meio de condutores soltos 28 e 30, respectivamente.

Referindo-se agora à figura 2, é visto um sistema de controle de multiplexação elétrico-hidráulico para controlar árvores de natal submarinas 16 a partir da plataforma flutuante 10 (figura 1). A estação de controle primária na superfície 200, a unidade de potência hidráulica 202, estação de controle mestre 203, sistema de controle de segurança de cabeça de poço 205 e unidade de injeção 206 são todas dispostas na plataforma flutuante 10. A estação de controle primária na superfície (PCS) 200 comunica com a estação de controle mestre 203 por meio de ligações de comunicação 200A. A estação de controle mestre 203 inclui uma unidade de energia elétrica (EPU) e uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS). A estação de controle mestre 203 e a unidade de potência hidráulica (HPU) 202 são acopladas no cabo umbilicado elétrico-hidráulico 26 que termina no piso oceânico 15 no conjunto de terminação umbilical elétrico-hidráulico 18, que é conectado na estação de distribuição, controle e monitoramento (DCM) 22 por meio do condutor solto 30.

O condutor solto elétrico-hidráulico 30 fornece sinais de controle elétricos e fluido hidráulico pressurizado à estação DCM 22, que compreende a unidade de distribuição submarina 22D e a unidade de controle 22E que inclui módulos de controle 22C e pacote do acumulador hidráulico

22A. Uma variedade de módulos de controle submarinos 22C e pacotes de acumuladores 22A que são modalidades alternativas da invenção ocorrerão aos versados na técnica sem a necessidade de descrição detalhada. A unidade de controle 22E é conectada na árvore submarina 16 por meio do condutor solto elétrico 24E que porta sinais elétricos entre a unidade de controle e a árvore submarina. A unidade de distribuição 22D é conectada na árvore submarina 16 por meio do condutor solto de controle hidráulico 24H que estabelece comunicação hidráulica entre a unidade de distribuição e a árvore submarina.

10 A unidade de injeção de produtos químicos 206 é conectada por meio do umbilical de produtos químicos 26C no conjunto de terminação umbilical de injeção de produtos químicos 20 no fundo 15. O conjunto de terminação umbilical de injeção de produtos químicos 20 é conectado na unidade de distribuição submarina 22D pelo condutor solto de produtos químicos 28. A injeção de produtos químicos é provida na árvore submarina 16 pelo condutor solto 24C.

20 Está também mostrado na figura 2 um sistema de controle BOP (impedidor de explosão) 205 que reside na plataforma flutuante 10 e é conectado em um umbilical elétrico-hidráulico 26. Vários sistemas de controle BOP 205 ocorrerão aos versados na técnica, bem como várias unidades de injeção de produtos químicos 206, todos os quais são modalidades exemplares da invenção e não exigem explicação adicional. Similarmente, condutores soltos 28, 30, 24C, 24E e 24H devem ser considerados pelos versados na técnica sem elaboração adicional, e a instalação de tais condutores soltos entre conjuntos de terminação 18 e 20, e a unidade de distribuição submarina 22, também devem ser entendidos pelos versados na técnica como abrangidos pelas várias modalidades exemplares da invenção, usando um veículo operado remotamente (ROV – não mostrado). Similarmente, as conexões dos condutores soltos 24C, 24E e 24H entre a

unidade de distribuição submarina 22 e a árvore submarina 16 são realizadas em várias modalidades exemplares da invenção pelo uso de um ROV.

Referindo-se agora à figura 3, é vista uma modalidade alternativa na qual a PCS na superfície 200 é conectada na unidade de potência hidráulica 202, painel de controle do poço 204 e unidade de injeção de produtos químicos 206. A unidade de potência hidráulica 202 e unidade de injeção de produtos químicos 206 são também conectadas no painel de controle de poço 204. Assim, o painel de controle de poço 204 controla, a partir da plataforma flutuante 10, árvores submarinas 16 no fundo 15. Tal controle é realizado por meio do umbilical elétrico 26H. O umbilical elétrico 26E é conectado no conjunto de terminação umbilical submarino elétrico 18E e na unidade de controle 22E, como mostrado. Similarmente, o umbilical hidráulico 26H é conectado na unidade de distribuição 22E. O painel de controle de poço 204 comunica com a unidade de injeção de produtos químicos 206, que é conectada no umbilical de injeção de produtos químicos 26C para comunicação umbilical com o conjunto de terminação umbilical de injeção de produtos químicos 20. A unidade de distribuição submarina 22 é conectada no conjunto de terminação umbilical de injeção de produtos químicos 20 por meio do condutor solto de injeção de produtos químicos 28. A unidade de distribuição submarina 22D fornece comunicação hidráulica com a árvore submarina 16 por meio do condutor solto hidráulico 24H e comunicação de injeção de produtos químicos com a árvore submarina 16 por meio do condutor solto 24C. O controle 22E fornece comunicação elétrica com a árvore submarina 16 por meio do condutor solto 24E.

Embora não mostrado nas figuras 2 e 3, versados na técnica entenderão que múltiplos poços 16 são controlados, como visto na figura 1, por meio de um único conjunto de componentes de controle e monitoramento de distribuição. Assim, a necessidade de um único umbilical em cada árvore submarina 16 é eliminada e múltiplos poços são controlados, monitorados ou

têm fluidos distribuídos neles por meio de umbilicais simples 26E, 26H e 26C. Ao mesmo tempo, colunas de ascensão simplificadas 12 (figura 1) conectam de uma maneira substancialmente vertical nas árvores submarinas 16, permitindo a inserção e remoção de várias ferramentas úteis em perfuração, produção e manutenção. Tais inserção e remoção de ferramentas não são possíveis em sistemas nos quais a produção ocorre através de condutos que comunicam com uma estação de controle ou monitoramento de distribuição central no piso oceânico, por causa do ângulo agudo entre a perfuração de poço e o conduto de fluido.

10 Referindo-se agora à figura 4, é vista ainda uma outra modalidade do controle de poço, na qual controle direto de cada poço é realizado. Na modalidade da figura 4, PCS 200 comunica com a unidade de injeção de produtos químicos 206, a unidade de potência hidráulica 202, e o painel de controle de poço 204. Na modalidade ilustrada, um único umbilical 15 26 é usado para todas as funções elétrica, hidráulica e de injeção de produtos químicos e é separado do tubo ascendente 12. O tubo ascendente 12 e o umbilical 26 são conectados diretamente nas árvores submarinas 16, como mostrado.

20 Referindo-se agora à figura 5, são vistos um sistema e método de instalação de um umbilical 26 com tubo ascendente 12 em uma árvore 16. O conector da árvore 500 e a luva guia 502 são montados no convés 510 da plataforma flutuante 10 (figura 1). O umbilical 26 compreende um conduto flexível mantido em carretilha que é suportado pela polia de descida 520 e bobinada no carretel 504. O umbilical 26 é alimentado pelo carretel 504 por 25 meio da polia de descida 520, luva guia 502 e conector da árvore 500. Do conector da árvore 500, o umbilical 26 é alimentado através da quilha 525 da plataforma flutuante 10 na luva guia 504. Pelo uso de um ROV, o umbilical 26 é conectado na árvore submarina 16.

Referindo-se agora à figura 6, é apresentada uma vista mais

detalhada de um controle direto de árvores de natal 16. O umbilical 26 (hidráulico ou elétrico-hidráulico em uma modalidade alternativa) é suportado pelo tensor umbilical 600. O umbilical 26 é anexado na carretilha da mangueira 612 e unidade de controle/hidráulico 614, como será entendido pelos versados na técnica. O umbilical 26 passa através do tracionador umbilical 600 e pelo conector da árvore 500 na qual a árvore de superfície 604 é anexada. Uma linha de fluxo 606 é conectada no topo da árvore de superfície 604 e suportada pelo tracionador da linha de fluxo 608. A linha de fluxo 606 termina no equipamento na superfície 610, como será bem entendido pelos versados na técnica.

Referindo-se agora à figura 7, está ilustrada uma vista mais detalhada de um poço em um modo de perfuração que é controlado por sistemas de multiplexação do tipo visto nas figuras 2 e 3. Um dispositivo de controle de pressão, tal como um impedor de explosão de superfície 700, é conectado a um tubo ascendente de perfuração ou manutenção 710, que é, por sua vez, conectado a um impedor de explosão submarino 720 por meio de um conector duplo de anel 722. O impedor de explosão submarino 720 é montado em cabeça de poço 14 por um conector de árvore 726. O impedor de explosão de superfície 700 é montado em plataforma flutuante 10 (figura 1) que pode ser posicionada diretamente acima da cabeça de poço 14 movendo a plataforma no seu círculo de observação pelo ajuste do sistema de amarração da plataforma.

O impedor de explosão submarino 720 tem vários controles, como são conhecidos pelos versados na técnica, que são acoplados na unidade de distribuição submarina 22 por condutores soltos 24. A unidade de distribuição submarina 22 inclui módulo de controle submarino 22C e o pacote do acumulador submarino 22A. Em várias modalidades, o pacote do acumulador submarino 22A inclui um acumulador de alta pressão, um acumulador de baixa pressão e um acumulador de pressão de "retorno". A

unidade de distribuição submarina 22 é montada na plataforma de ancoragem de distribuição submarina 728 e é conectada na plataforma flutuante 10 (figura 1) por meio de umbilicais 26 (descritos com referência às figuras 2 e 3).

5 Referindo-se agora à figura 8, o poço da figura 7 está mostrado em um modo de produção sendo controlado pelo mesmo sistema de multiplexação. Um dispositivo de controle de pressão, tal como uma árvore de superfície 800, é conectado no tubo ascendente da tubulação 12, que é conectada no conector do tubo ascendente 812 e na árvore submarina 16,
10 como é de entendimento dos versados na técnica. A árvore submarina 16 inclui válvulas mestres 816 e válvulas da coroa anular 818 para acesso e controle da coroa anular entre a tubulação 820 da cabeça de poço 14 e os outros componentes da cabeça de poço. A chapa de união de controle e instrumentação 825, que serve como um conector para o condutor solto
15 submarino 24.

 Referindo-se agora à figura 9 está mostrada uma modalidade exemplar com o poço em uma configuração de manutenção. Um dispositivo de controle de pressão, tal como o impedidor de explosão de superfície ou árvore 900, reside na plataforma flutuante 10 (figura 1) e o tubo ascendente de
20 manutenção 910 é conectada no conector duplo de anel 922. O impedidor de explosão submarino 720 é conectado na árvore submarina 16 por meio do conector de árvore 726 e o umbilical do condutor solto submarino 24 é conectado na chapa de união de controle e instrumentação 825 e na unidade de distribuição submarina 22. Como no modo de perfuração da figura 7, a
25 plataforma flutuante 10 (figura 1) pode ser posicionada diretamente acima da cabeça de poço 14 movendo-se a plataforma no seu círculo de observação pelo ajuste do sistema de amarração da plataforma.

 Embora uma unidade de distribuição submarina especializada 22 possa ser usada em algumas modalidades para produção, e uma unidade de

distribuição submarina especializada 22 possa ser usada em outras modalidades exemplares para configurações de perfuração e manutenção, os exemplos vistos nas figuras 7-9 mostram um tipo comum de unidade de distribuição submarina 22 com componentes similares. Isto permite

5 eficiências em que as funções de controle e distribuição para perfuração, manutenção e produção são providas em uma unidade no piso oceânico que pode fazer interface com uma variedade de equipamentos, tais como colunas de ascensão 710, 810 e 910, impedidor de explosão de subsuperfície 720 e árvore submarina 16. Similarmente, o umbilical de condutor solto submarino

10 24 pode incluir todos cabos de controle para todos três modos operacionais ou qualquer combinação dos dois modos. Exemplos dos controles providos nas várias modalidades incluem: controle de BOP, travamento/destravamento do conector, controle da árvore, controle de DSSV, injeção química, monitoramento da coroa anular, comunicação de instrumentação e outros.

15 Referindo-se agora à figura 10, é vista uma modalidade exemplar de árvore submarina com uma válvula mestre de produção exterior, na qual o conector do tubo ascendente 1000 é anexada na árvore submarina 1002 que inclui um tampão do mar 1004. Válvulas mestres 1006A e 1006B controlam o acesso em qualquer lado do tampão do mar 1004. Válvulas de

20 acesso da coroa anular 1010A, 1010B e 1010C controlam o acesso à coroa anular da árvore submarina em cada lado do tampão do mar 1004. Em várias situações operacionais, pressão em uma coroa anular pode aumentar até um nível inaceitável. Em um caso desses, é desejável tanto monitorar a coroa anular (por exemplo, por meio das válvulas da coroa anular 1010A-C) quanto

25 prover fluidos (por exemplo, lama de perfuração ou cimento) na coroa anular através das válvulas 1010A-C. Similarmente, caso a anexação do cabo da coroa anular na válvula de acesso da coroa anular 1010A seja insuficiente para carregar o fluido desejado para a coroa anular (por exemplo, em modalidades em que o cabo da coroa anular é dimensionado meramente para

monitoramento), então válvulas mestres 1006A e 1006B são manipuladas de maneira tal que um fluido (por exemplo, cimento) seja bombeado abaixo em um tubo ascendente (conectada no conector do tubo ascendente 1000) e na passagem de acesso da coroa anular 1011. Válvulas de acesso da coroa anular 1010A-C são manipuladas de maneira tal que o fluido então passe pela
5 passagem de acesso da coroa anular 1012 até a coroa anular 1020. Pela modalidade ilustrada, e pela descrição apresentada, versados na técnica entenderão que várias outras operações de controle e acesso da coroa anular são realizadas pela manipulação das válvulas mestres 1006A e B e válvulas de
10 acesso da coroa anular 1010A-C.

Referindo-se agora à figura 11, é vista uma modalidade alternativa de uma árvore submarina na qual as válvulas são integrais com uma peça do carretel. Em vez de se ter válvulas mestres 1006A e 1006B controlando a passagem de acesso da linha de fluxo 1030, válvulas mestres
15 1106A e 1106B controlar a linha de fluxo 1101 diretamente.

Referindo-se agora à figura 12, é vista ainda uma modalidade alternativa adicional, em que está ilustrada uma árvore submarina com uma coroa anular vertical e coluna de produção. A linha de fluxo 1201 é controlada por válvulas mestres de produção 1206A e 1206B alojadas em
20 uma árvore submarina 1202. Também na árvore submarina 1202 fica uma válvula de interligação transversal de tubulação 1250 que controla o fluxo e uma passagem de acesso de interligação transversal 1252 que, por sua vez, controla a comunicação entre a passagem de acesso da coroa anular 1254 e a linha de fluxo 1201. A válvula mestre da coroa anular 1256 é provida com
25 uma passagem de acesso da coroa anular 1254 para prover acesso à coroa anular 1020.

Referindo-se agora à figura 13, é visto um pacote do acumulador hidráulico no qual o acumulador 1301 e o acumulador 1302 estão em conexão com a linha alimentação hidráulica 1304 e a linha de retorno

hidráulica 1306 através da válvula de controle hidráulico 1308 (localizada no fundo). Acumuladores 1301 e 1032 são também em comunicação com uma outra válvula de controle hidráulico 1301, que fica localizada no topo. Como visto, 1308 e 1310 são válvulas unidirecionais de duas posições. Outras 5 válvulas ocorrerão aos versados na técnica como exemplos alternativos. A fonte de pressão de alimentação 1312 é conectada por meio da válvula 1301 no acumulador 1301 e por meio da válvula 1308 na linha de alimentação hidráulica 1304, que é conectada em vários sistemas de controle de poço anteriormente descritos. O uso de acumuladores submarinos da maneira 10 ilustrada permite múltiplas eficiências nas operações hidráulicas.

Referindo-se agora à figura 14, é visto um exemplo de estação DCM 22 da figura 1. A estação DCM 22 compreende conectores hidráulicos 1401, conectores elétricos 1403, banco de acumuladores 1405, módulos de controle submarino 1406, conector umbilical elétrico-hidráulico 1407 e 15 conectores umbilicais de injeção 1409A-B. Conectores hidráulicos 1401 e conectores elétricos 1403 fornecem pontos de conexão de terminação para uma pluralidade de condutores soltos hidráulicos e elétricos que são conectados em cabeças de poço individuais. O banco de acumuladores 1405 inclui uma pluralidade de acumuladores hidráulicos que armazena um volume 20 predeterminado de fluido hidráulico a uma pressão selecionada. Pode haver uma menor quantidade de acumuladores do que conectores para os condutores soltos, em virtude de todos os poços exigirem controle de circuito hidráulico com quantidade significativa de acumuladores ao mesmo tempo.

Módulos de controle submarino 1406 alojam os vários 25 circuitos elétricos e sistemas de controle, que conectam nos conectores elétricos 1403. Uma conexão umbilical elétrica-hidráulica 1407 conecta a um condutor solto elétrico-hidráulico que fornece sinal elétrico e comunicação hidráulico com uma plataforma flutuante. Similarmente, conectores de injeção 1409A e 1409B são providos para as conexões necessárias para os condutores

soltos de injeção de produtos químicos.

Assim, a estação DCM 22, através dos módulos de controle 1406 e dos multiplexadores e coletores selecionáveis por válvula dispostos na estação fornece comunicação elétrica e fluida entre uma pluralidade de poços 5 distribuídos e um uma única instalação flutuante de maneira a controlar equipamento disposto nas cabeças de poço, bem como capacidades de injeção de fluido.

A descrição apresentada é dada apenas a título de exemplo e não tem como objetivo limitar o escopo da invenção reivindicada. Outros 10 exemplos ocorrerão aos versados na técnica, que estão de acordo com o escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de controle submarino **caracterizado por** compreender:
uma instalação de superfície (10) na posição acima de uma pluralidade de poços submarinos;

5 um sistema de amarração que mantém a instalação de superfície (10) dentro de um círculo de observação (13), em que cada um da pluralidade de poços submarinos está disposto dentro do círculo de observação (13);

uma pluralidade de linhas de fluxo (12), em que cada linha de fluxo
10 (12) acopla diretamente uma da pluralidade de poços submarinos à instalação de superfície (10);

um corpo de distribuição (22, 22D) disposto no piso oceânico (15);

uma estação de controle (200) disposta na instalação de superfície (10) e operável para prover sinais elétricos ao corpo de distribuição (22, 22D) através de um umbilical elétrico (26, 26E) disposto entre a
15 instalação de superfície (10) e o corpo de distribuição (22, 22D);

uma unidade de potência hidráulica (202) disposta na instalação de superfície (10) e operável para prover fluido hidráulico pressurizado para o corpo de distribuição (22, 22D) através de um umbilical hidráulico (26, 26H) disposto entre a instalação de superfície (10) e a corpo de
20 distribuição (22, 22D);

uma unidade de injeção (206) disposta na instalação de superfície (10) e operável para prover um fluido de injeção para o corpo de distribuição (22, 22D) através de um umbilical de injeção (26C) disposto
25 entre a instalação de superfície (10) e o corpo de distribuição (22, 22D);

um primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) disposto em um dos poços submarinos e acoplado ao corpo de distribuição (22, 22D) através de um ou mais condutores soltos (24, 24C, 24E, 24H) que proporcionam energia elétrica, hidráulica e fluido comunicação entre o

corpo de distribuição (22, 22D) e o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720); e

um segundo componente de cabeça de poço (16, 720) disposto em outro dos poços submarinos e acoplado ao corpo de distribuição (22, 22D) através de um ou mais fios (24, 24C, 24E, 24H) que fornecem energia elétrica, hidráulica e comunicação de fluido entre o corpo de distribuição (22, 22D) e o segundo componente de cabeça de poço (16, 720), em que a estação de controle (200) é operável para proporcionar funções de controle aos primeiro e segundo componentes de cabeça de poço (16, 720) durante atividades de perfuração, manutenção e produção.

2. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o corpo de distribuição (22, 22D) compreende um coletor hidráulico selecionável para prover, em um primeiro estado, uma comunicação hidráulica entre o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) e a unidade de potência hidráulica (202) e para prover, num segundo estado, uma comunicação hidráulica entre o segundo componente de cabeça de poço (16, 720) e a unidade de potência hidráulica (202).

3. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda um banco de acumuladores disposto no corpo de distribuição (22, 22D) e em comunicação de fluido com a unidade de potência hidráulica (202) e o coletor hidráulico.

4. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o corpo de distribuição (22, 22D) compreende um multiplexador elétrico selecionável para prover, em um primeiro estado, comunicação elétrica entre o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200) e para

proporcionar, num segundo estado, uma comunicação eléctrica entre o segundo componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200).

5 5. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o corpo de distribuição (22, 22D) compreende uma primeira conexão eléctrica direta entre o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200) e uma segunda conexão eléctrica direta entre o segundo componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200).

10 6. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o corpo de distribuição (22, 22D) compreende um coletor de injeção seleccionável para prover, em um primeiro estado, comunicação de fluido entre o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) e a unidade de injeção (206) e proporcionar,
15 num segundo estado, comunicação de fluido entre o segundo componente de cabeça de poço (16, 720) e a unidade de injeção (206).

7. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda:

20 uma entrada de monitorização localizada no corpo de distribuição (22, 22D);

 uma primeira saída de monitorização disposta no primeiro componente de cabeça de poço (16, 720); e

 uma segunda saída de monitorização disposta no segundo componente de cabeça de poço (16, 720);

25 em que a entrada de monitorização é conectável de forma seletiva entre a primeira saída de monitoramento e a segunda saída de monitoramento.

8. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de que** a entrada de monitoramento é acoplada à estação de controle (200).

9. Sistema de controle submarino, para controle de um primeiro
5 poço submarino e um segundo poço submarino, o sistema de controle **caracterizado por** compreender:

uma linha de fluxo (12) disposta diretamente entre cada um dos primeiro e segundo poços submarinos e uma instalação de superfície (10) com um círculo de observação (13), em que tanto o primeiro como o
10 segundo poços submarinos estão dispostos dentro do círculo de observação (13);

um corpo de distribuição (22, 22D) disposto no piso oceânico (15);

um distribuidor de controle disposto no corpo de distribuição (22, 22D) e em comunicação com uma estação de controle (200) na
15 superfície, em que o distribuidor de controle compreende controles de função de produção, controles de função de perfuração, uma primeira saída de controle e uma segunda saída de controle ;

um primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) acoplado ao primeiro poço submarino e em comunicação com a primeira saída de
20 controle; e

um segundo componente de cabeça de poço (16, 720) acoplado ao segundo poço submarino e em comunicação com a segunda saída de controle.

10. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação
25 9, **caracterizado pelo fato de que** o distribuidor de controle compreende um coletor hidráulico selecionável para prover, em um primeiro estado, uma comunicação hidráulica entre o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200) e para prover , num

segundo estado, comunicação hidráulica entre o segundo componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200).

11. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda um banco de acumuladores disposto no corpo de distribuição (22, 22D) e em comunicação de fluido com uma unidade de potência hidráulica (202) e o coletor hidráulico.

12. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** o corpo de distribuição (22, 22D) compreende um multiplexador elétrico selecionável para prover, em um primeiro estado, comunicação elétrica entre o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200) e proporcionar, num segundo estado, comunicação elétrica entre o segundo componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200).

13. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** o corpo de distribuição (22, 22D) compreende uma primeira conexão elétrica direta entre o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200) e uma segunda conexão elétrica direta entre o segundo componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200).

14. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** o distribuidor de controle compreende um coletor de injeção química selecionável para prover, em um primeiro estado, comunicação de fluido entre o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200) e para prover, num segundo estado, comunicação de fluido entre o segundo componente de cabeça de poço (16, 720) e a estação de controle (200).

15. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda:

uma entrada de monitorização localizada no corpo de distribuição (22, 22D);

uma primeira saída de monitorização disposta no primeiro componente de cabeça de poço (16, 720); e

5 uma segunda saída de monitorização disposta no segundo componente de cabeça de poço (16, 720);

em que a entrada de monitorização é conectável de forma seletiva entre a primeira saída de monitoramento e a segunda saída de monitoramento.

10 16. Sistema de controle submarino de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** a entrada de monitoramento é acoplada à estação de controle (200).

17. Sistema **caracterizado por** compreender:

15 uma instalação de superfície (10) tendo uma posição mantida dentro de um círculo de observação (13) por um sistema de amarração;

uma pluralidade de poços submarinos dispostos dentro do círculo de observação (13) de tal modo que a instalação de superfície (10) pode obter acesso vertical direto a cada um dos poços;

20 um primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) disposto em um dos poços submarinos;

um segundo componente de cabeça de poço (16, 720) disposto em outro dos poços submarinos;

25 uma estação de distribuição disposta no fundo do fundo (15) e acoplada tanto ao primeiro como ao segundo componentes do cabeça de poço (16, 720) por meio de cabos (24, 24C, 24E, 24H) que fornecem comunicação elétrica e hidráulica entre a estação de distribuição e a cabeça do poço componentes (16, 720);

um sistema de controle disposto na instalação de superfície (10) e operável para prover sinais elétricos e hidráulicos à estação de

distribuição através de pelo menos um umbilical disposto entre a instalação de superfície (10) e a estação de distribuição (10);

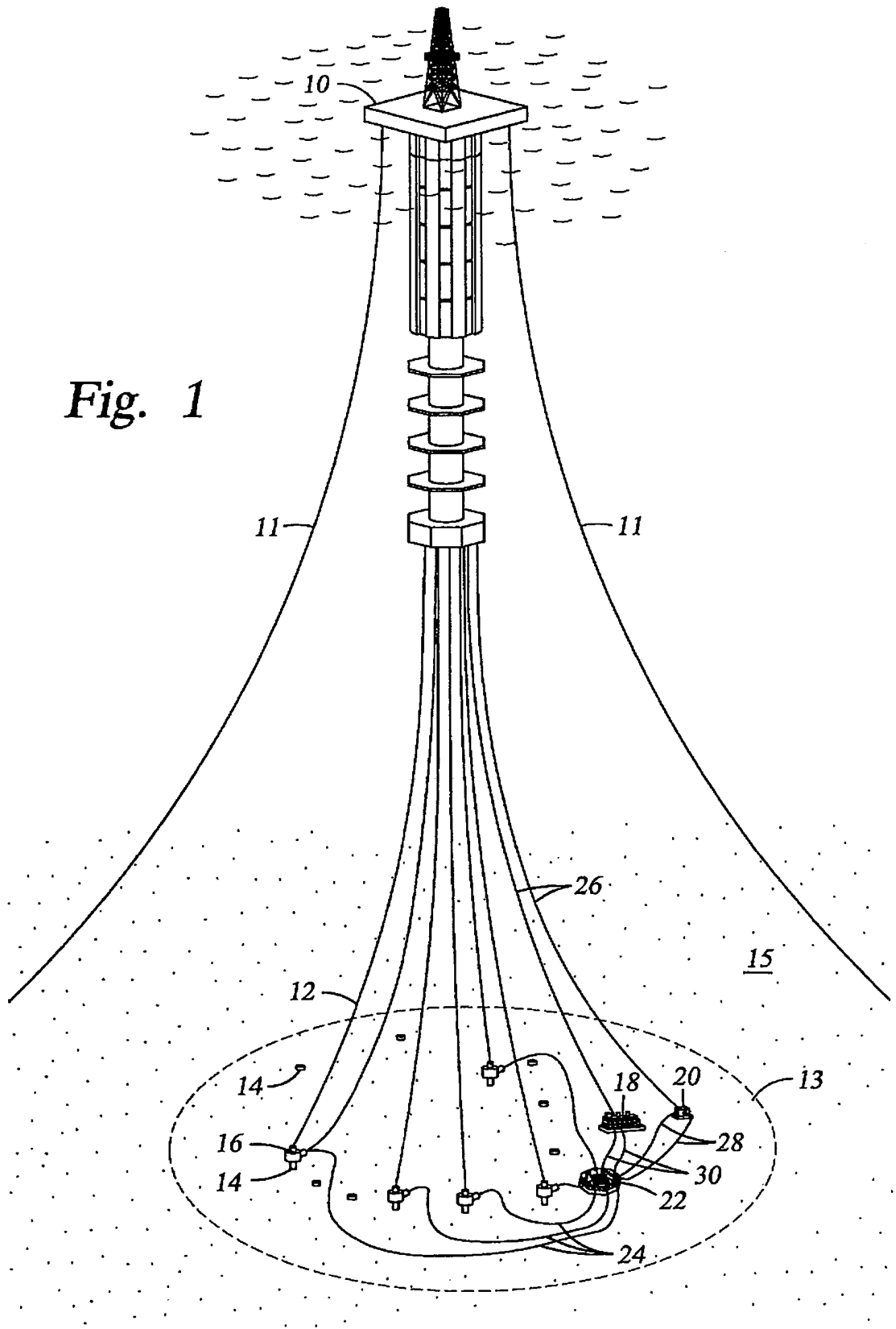
um riser substancialmente vertical que se prolonga desde a instalação de superfície (10) para o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720); e

um dispositivo de controle de pressão (700, 800) acoplado ao riser e disposto na instalação de superfície (10).

18. Sistema de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo fato de que** o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) é um dispositivo de prevenção de explosão submarino e o dispositivo de controle de pressão (700, 800) é um dispositivo de prevenção de explosão de superfície.

19. Sistema de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo fato de que** o primeiro componente de cabeça de poço (16, 720) é uma árvore submarina (16) e o dispositivo de controle de pressão (700, 800) é uma árvore de superfície (800).

20. Sistema de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda uma unidade de injeção (206) disposta na instalação de superfície (10) e operável para proporcionar um fluido de injeção para a estação de distribuição através de um umbilical de injeção (26C) disposto entre a instalação de superfície (10) e o corpo de distribuição (22, 22D), em que a estação de distribuição está acoplada tanto aos primeiro e segundo componentes de cabeça de poço (16, 720) através de fios de injeção (24, 24C, 24E, 24H) que proporcionam comunicação de fluido entre os componentes de cabeça de poço (16, 720) e a estação de distribuição.



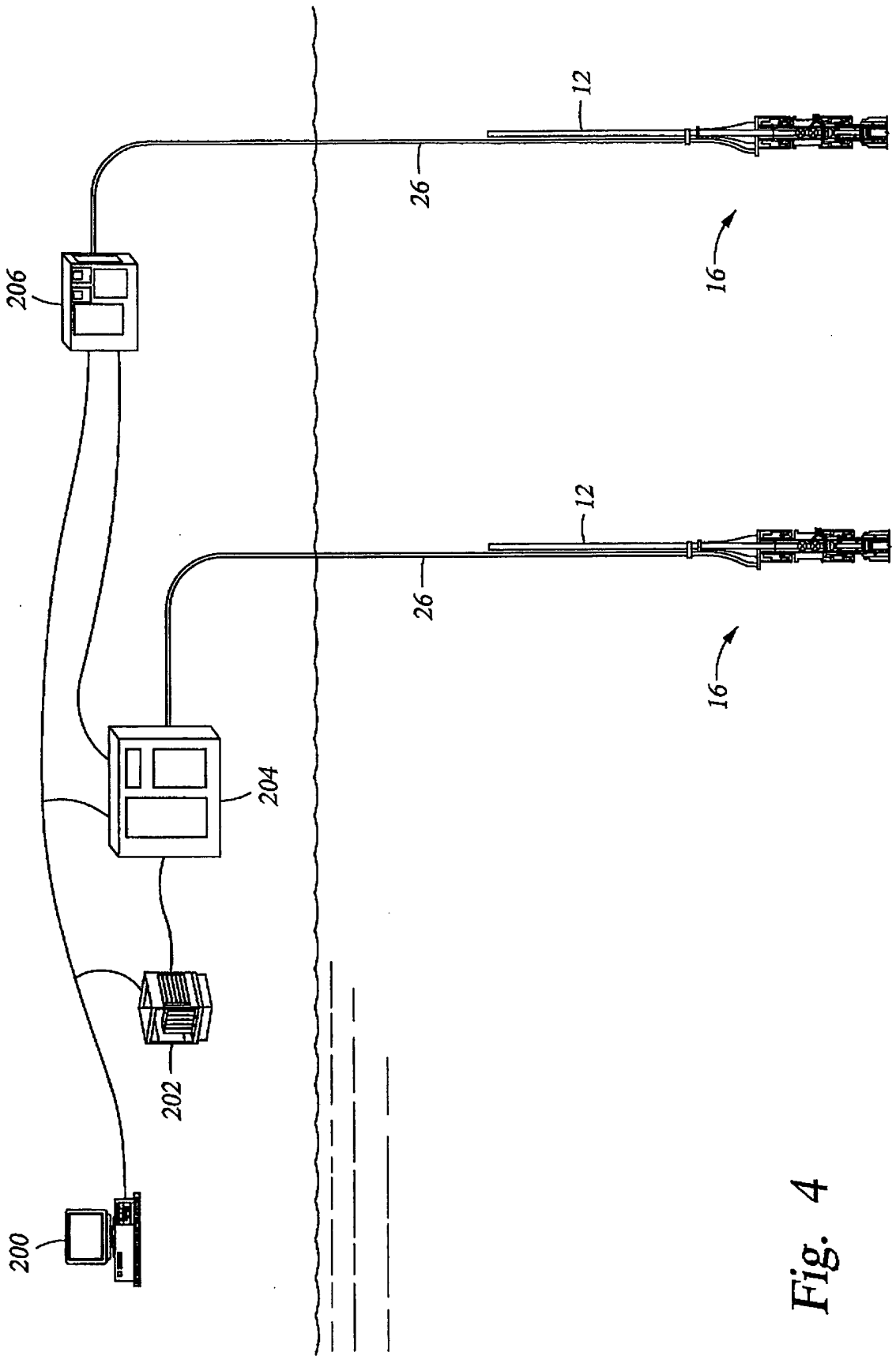


Fig. 4

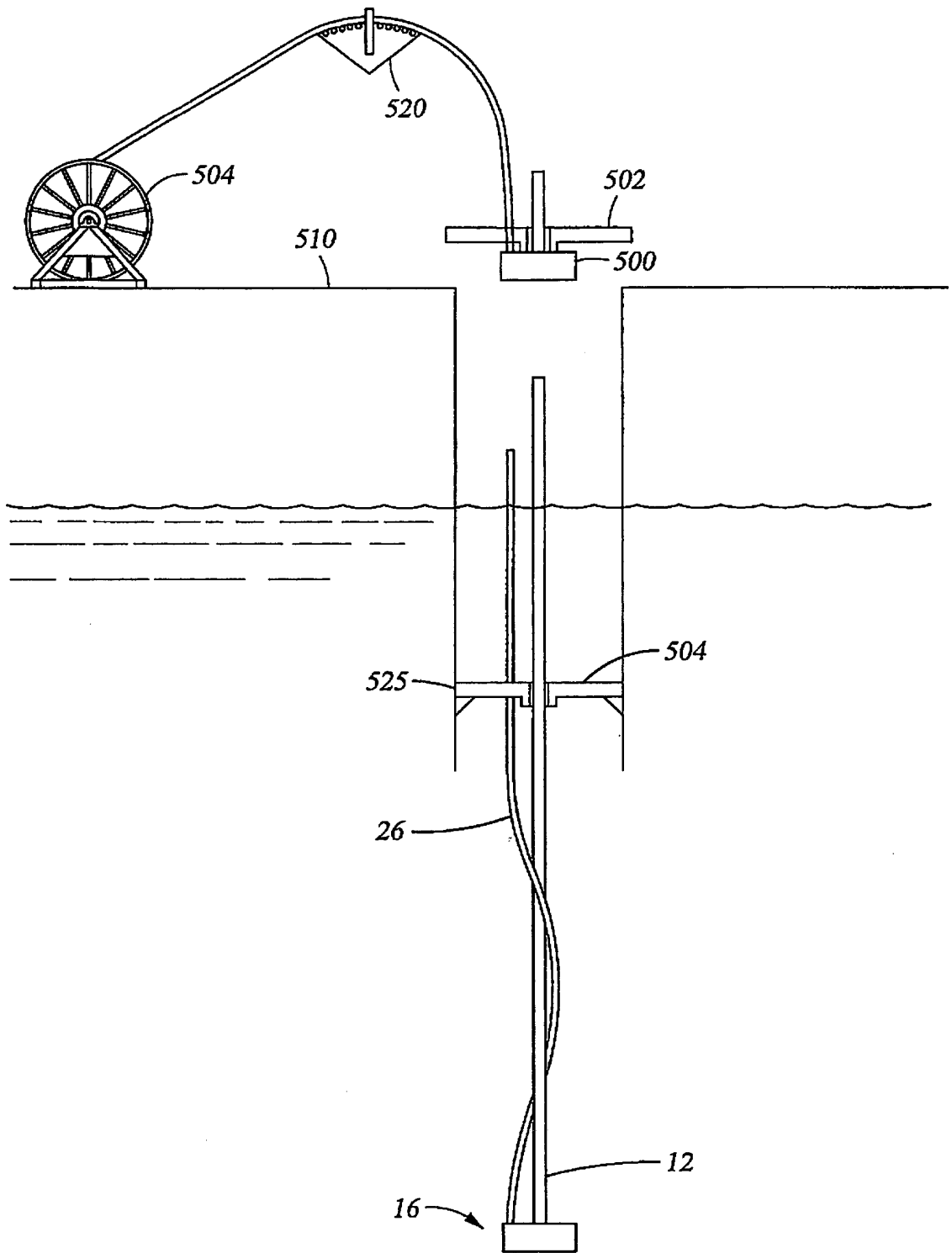


Fig. 5

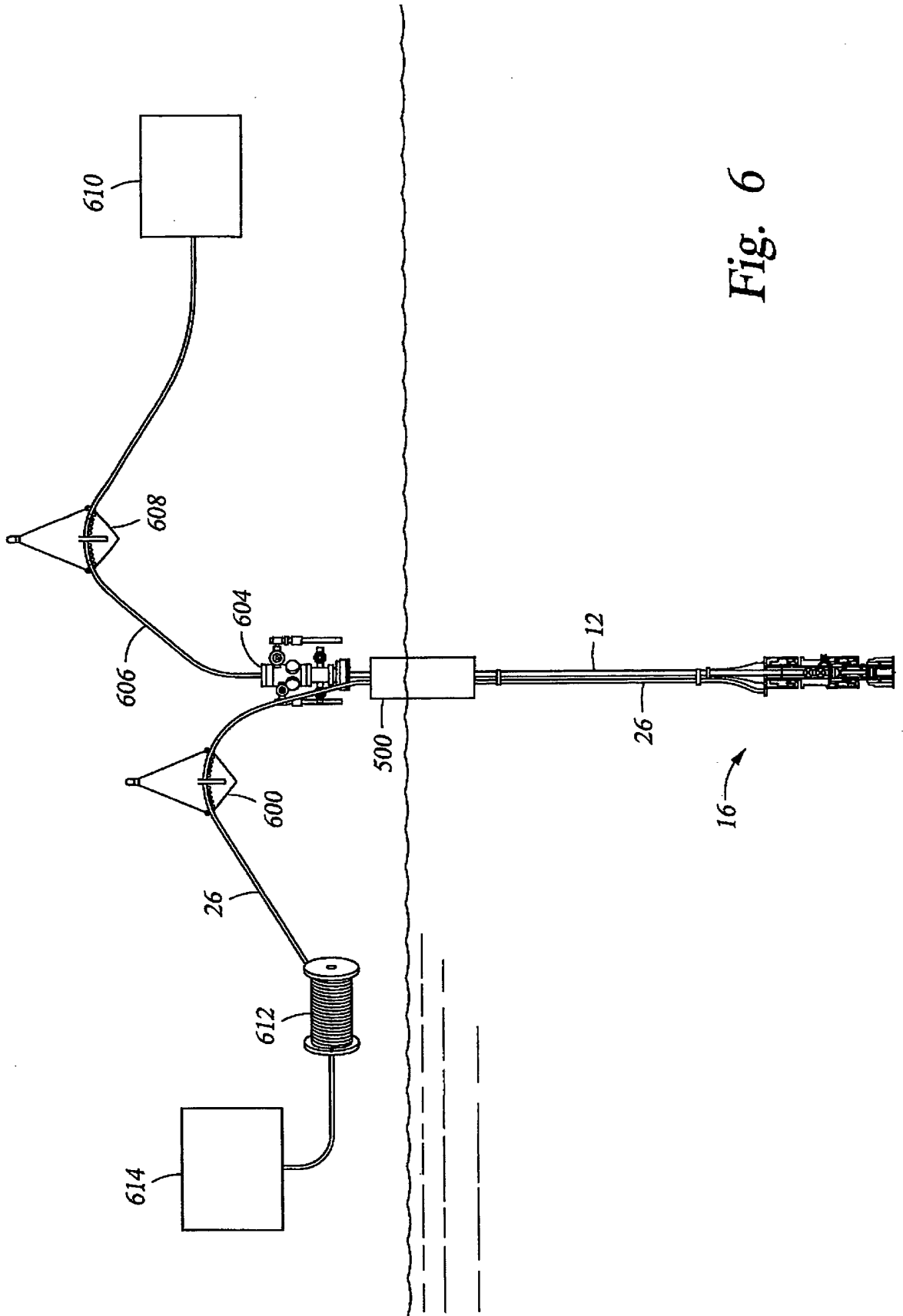


Fig. 6

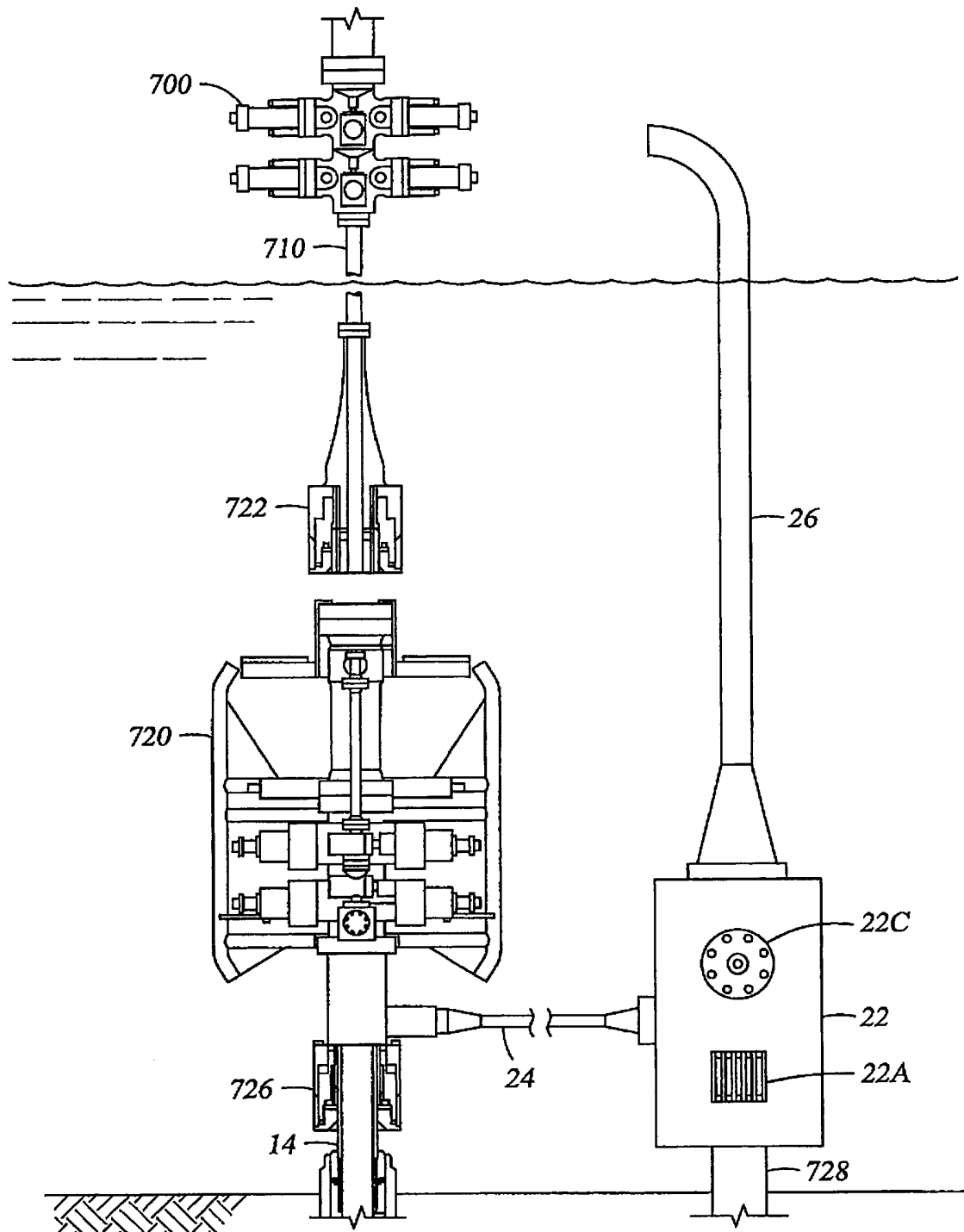
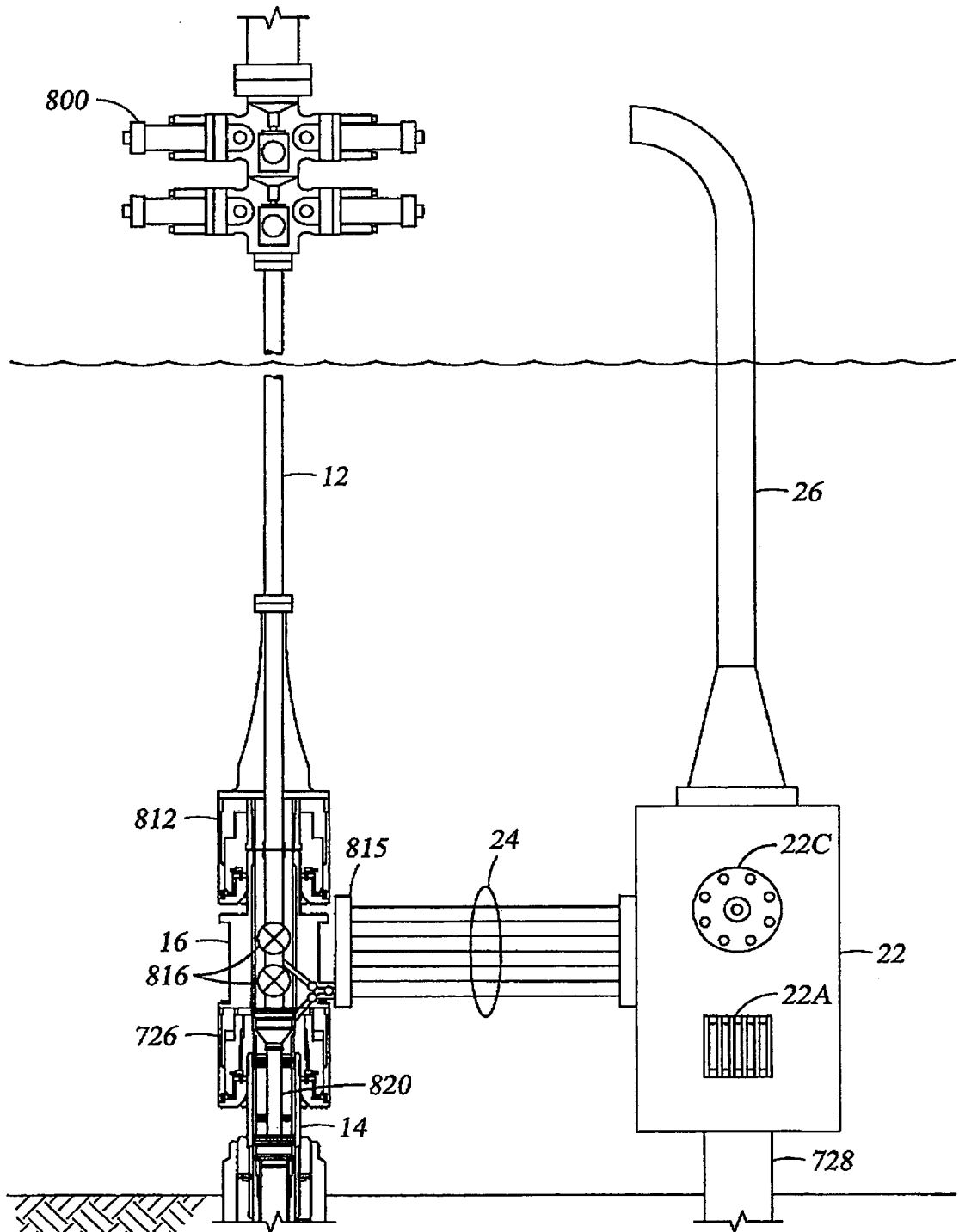


Fig. 7

*Fig. 8*

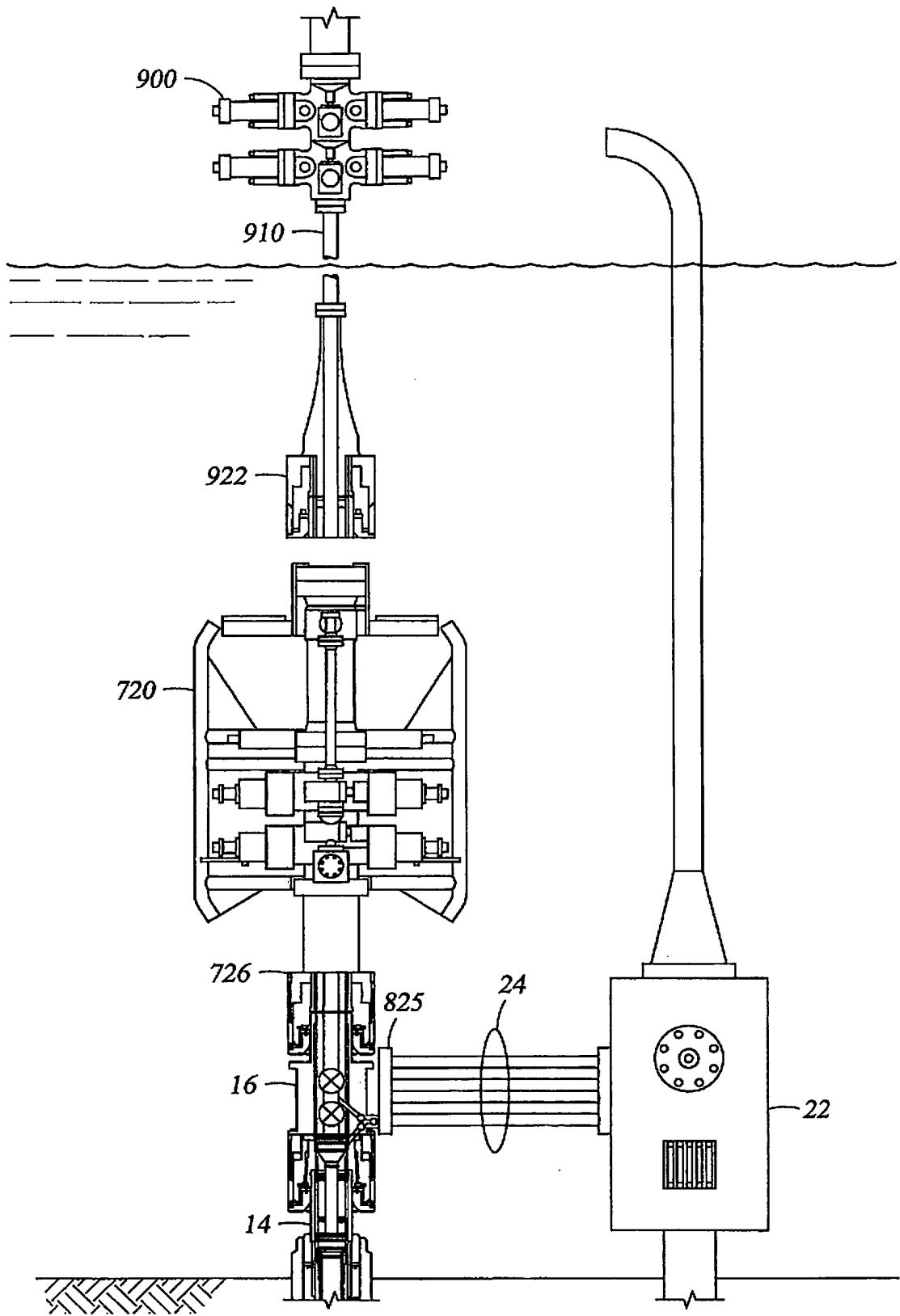


Fig. 9

Fig. 10

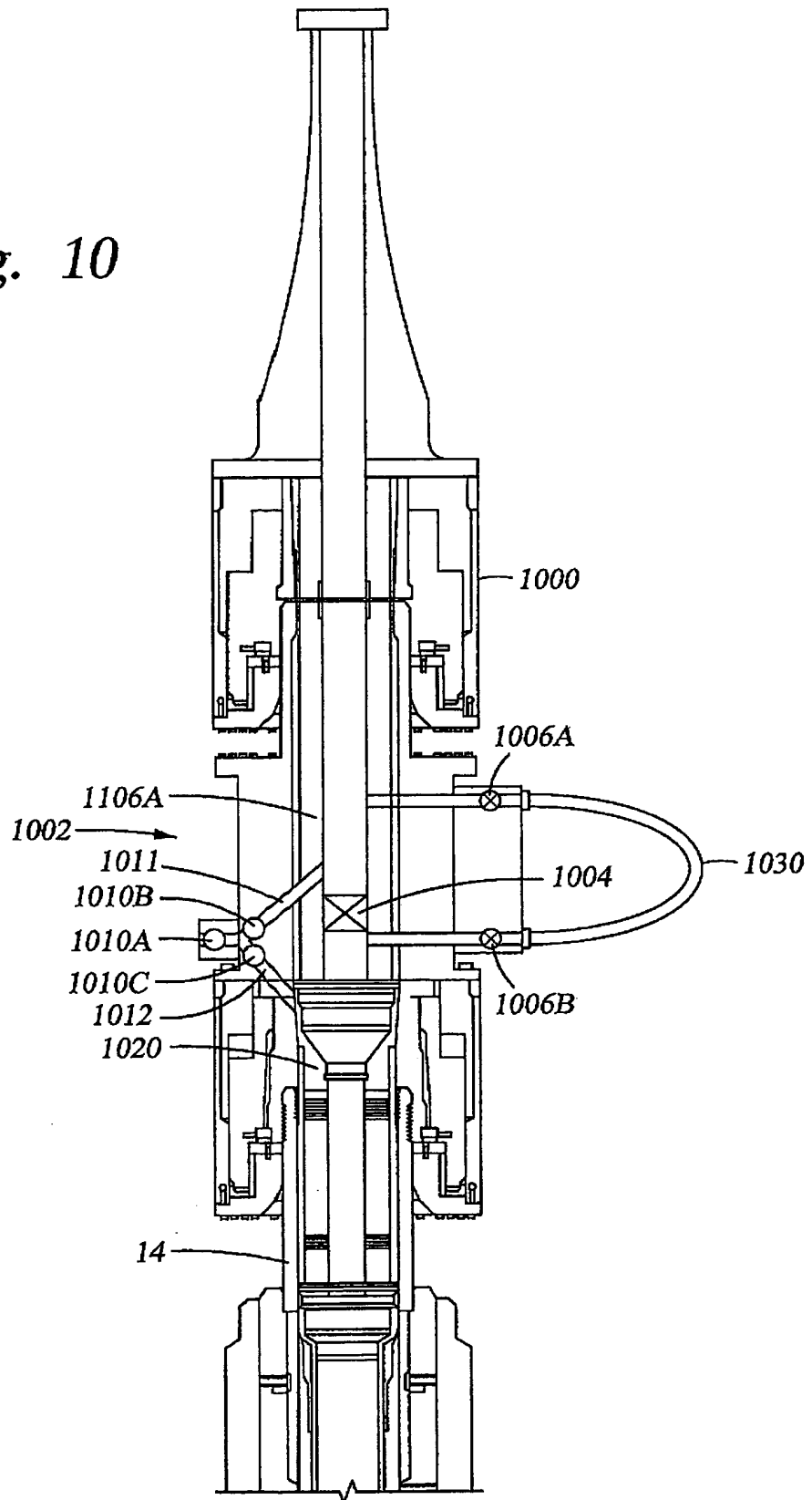


Fig. 11

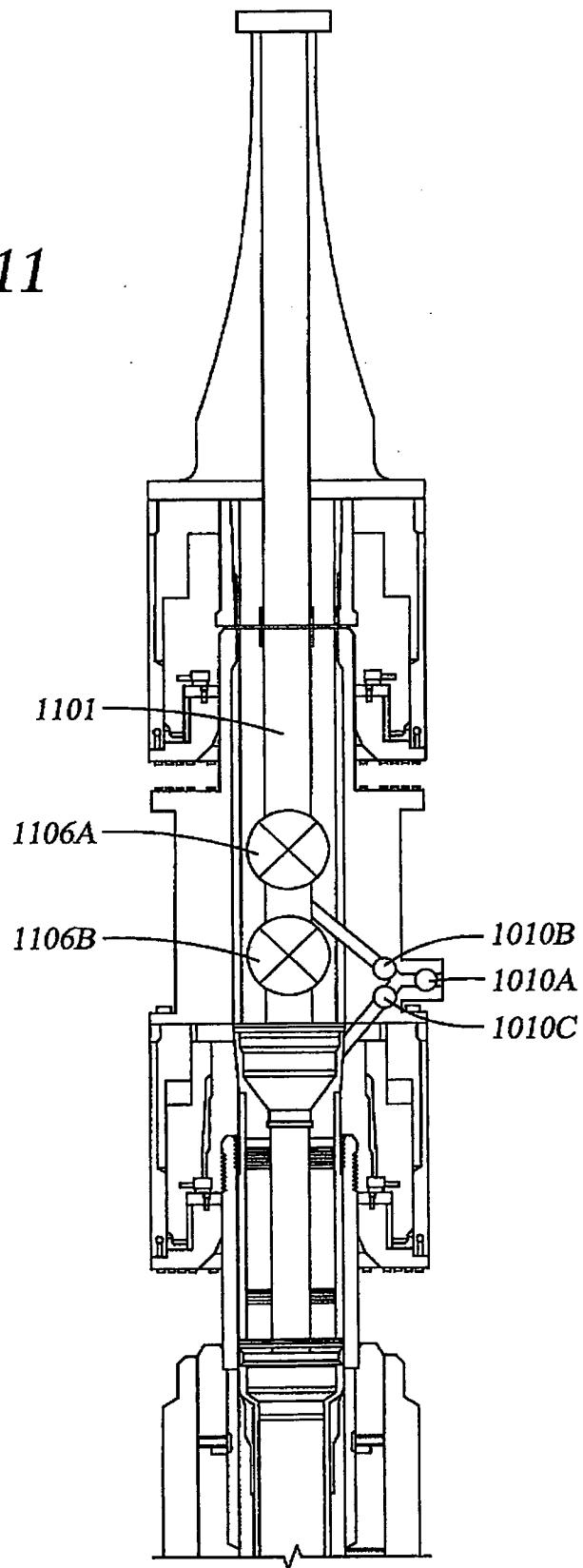
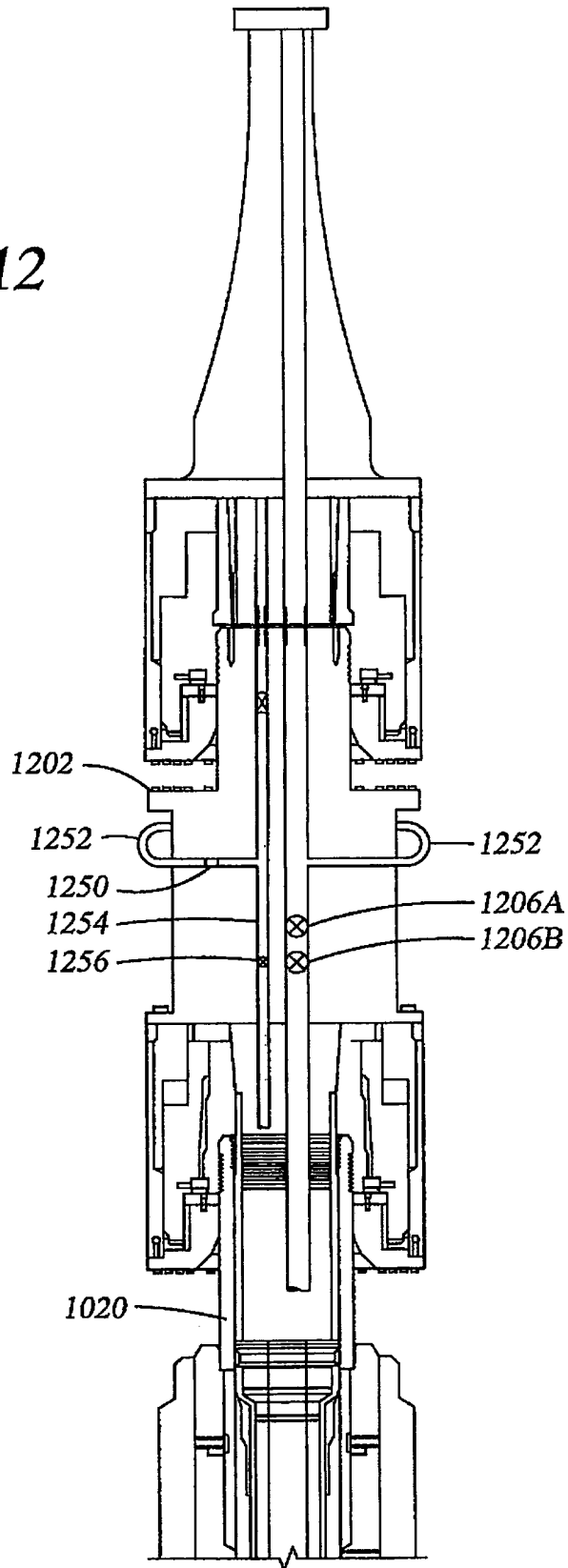
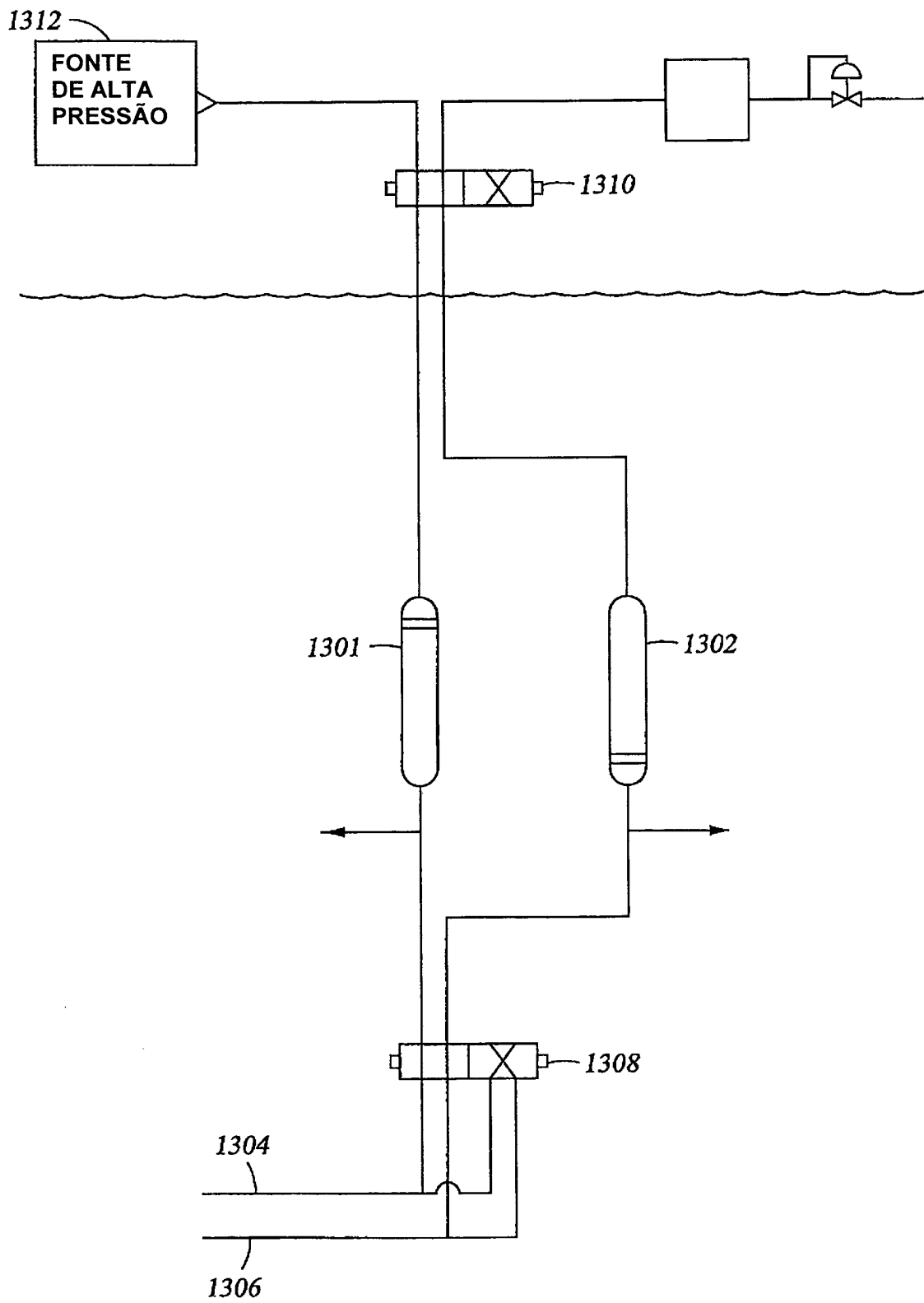


Fig. 12



*Fig. 13*

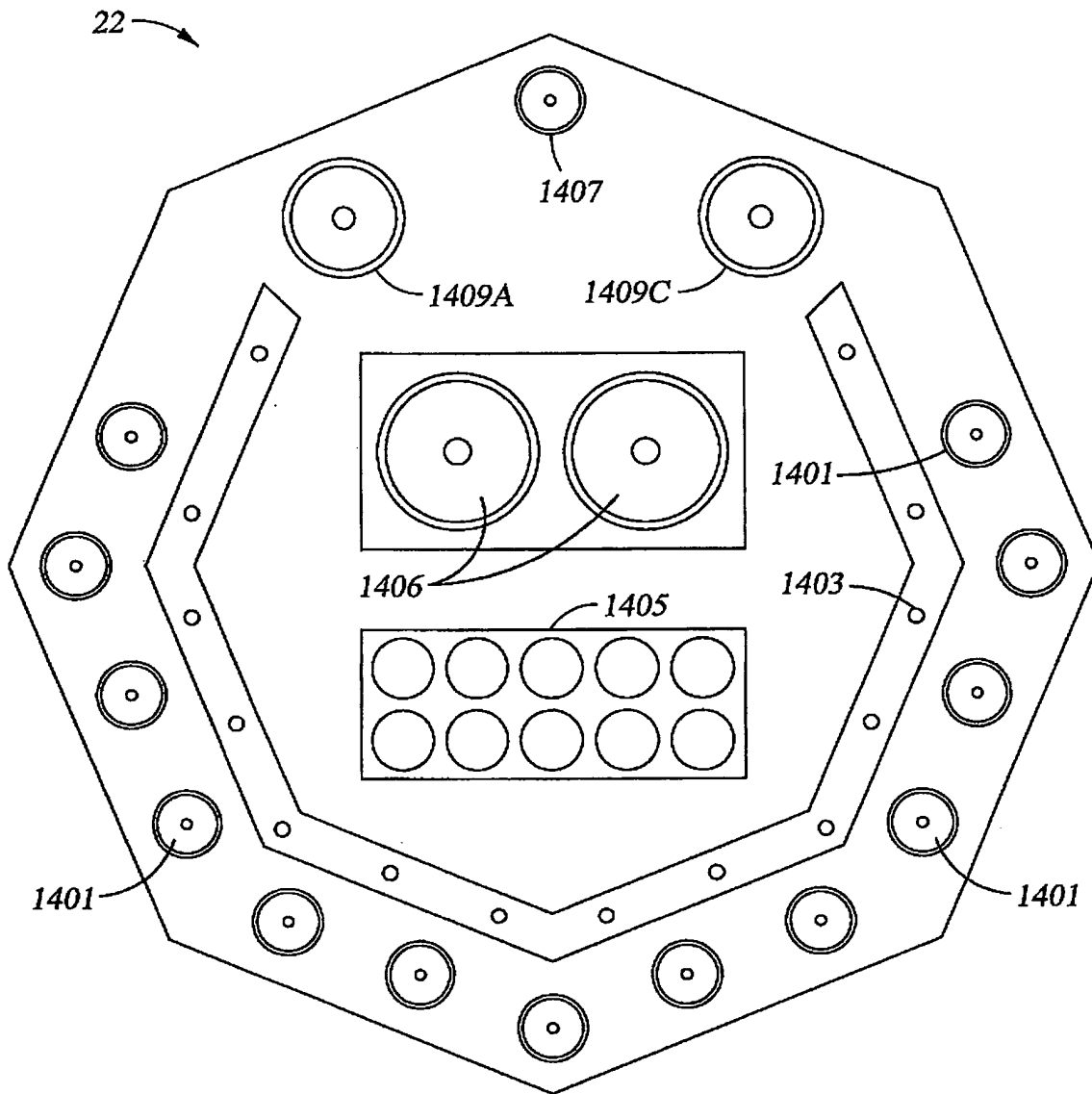


Fig. 14