



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

(21) **PI0903198-7 A2**



* B R P I O 9 0 3 1 9 8 A 2 *

(22) Data de Depósito: 14/09/2009
(43) Data da Publicação: 14/09/2010
(RPI 2071)

(51) *Int.Cl.:*
F04B 47/00

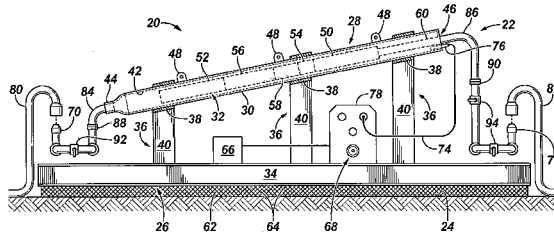
(54) Título: **SISTEMA DE BOMBEAMENTO PARA UTILIZAÇÃO EM UMA LOCALIZAÇÃO SUBMARINA, SISTEMA PARA UTILIZAÇÃO EM UMA APLICAÇÃO DE BOMBEAMENTO SUBMARINO, MÉTODO PARA BOMBEAMENTO DE FLUIDO EM UMA LOCALIZAÇÃO SUBMARINA, E MÉTODO**

(30) Prioridade Unionista: 10/11/2008 US 12/267,884

(73) Titular(es): Prad Research And Development Limited

(72) Inventor(es): Kevin T. Scarsdale, Leonel Ruiz Contreras, Steven Wilson

(57) Resumo: SISTEMA DE BOMBEAMENTO PARA UTILIZAÇÃO EM UMA LOCALIZAÇÃO SUBMARINA, SISTEMA PARA UTILIZAÇÃO EM UMA APLICAÇÃO DE BOMBEAMENTO SUBMARINO, MÉTODO PARA BOMBEAMENTO DE FLUIDO EM UMA LOCALIZAÇÃO SUBMARINA, E MÉTODO. É provida uma técnica para bombeamento de fluido em aplicações submarinas. Um módulo de bombeamento autônomo é criado mediante montagem de uma unidade de bombeamento em uma estrutura de suporte tipo "skid" que pode ser descida para um leito marinho. O "skid" compreende uma estrutura de suporte destinada a manter a unidade de bombeamento em uma orientação desejada, tal como uma orientação inclinada com relação a uma base do "skid". A natureza autônoma do módulo de bombeamento facilita a instalação em um leito marinho/recuperação do módulo do leito marinho para permitir a utilização do módulo de bombeamento em uma variedade de aplicações submarinas com uma redução de complexidade e custo.





SISTEMA DE BOMBEAMENTO PARA UTILIZAÇÃO EM UMA LOCALIZAÇÃO SUBMARINA, SISTEMA PARA UTILIZAÇÃO EM UMA APLICAÇÃO DE BOMBEAMENTO SUBMARINO, MÉTODO PARA BOMBEAMENTO DE FLUIDO EM UMA LOCALIZAÇÃO SUBMARINA, E MÉTODO

5 ANTECEDENTES

Em uma variedade de aplicações submarinas, são bombeados fluidos de uma região para outra. Por exemplo, um fluido pode ser produzido no sentido ascendente de um poço submarino, ou um fluido pode ser encaminhado através de
10 linhas de fluxo submarinas ou injetado para o interior de poços submarinos. Algumas vezes os equipamentos de bombeamento existentes não são adequados para uma determinada tarefa, e são adicionados aos equipamentos submarinos equipamentos e bombas de reforço para facilitar
15 as aplicações de bombeamento. Entretanto, os equipamentos de bombeamento submarino existentes utilizados para reforço de capacidade de bombeamento podem ser difíceis e onerosos de construir e/ou utilizar no ambiente submarino.

SUMÁRIO

20 Em geral, a presente invenção proporciona um sistema e uma metodologia para bombeamento de fluido em aplicações submarinas, tal como em aplicações de bombeamento de reforço. Um módulo de bombeamento de tipo autônomo é criado mediante montagem de uma unidade de
25 bombeamento em um suporte tipo "skid" que pode ser descido para um leito marinho. A estrutura de suporte tipo "skid"

compreende uma estrutura de suporte destinada a manter a unidade de bombeamento em uma orientação desejada, tal como uma orientação inclinada relativamente a uma base do suporte tipo "skid". A natureza autônoma do módulo de bombeamento permite uma fácil instalação no leito marinho/recuperação do leito marinho, permitindo que o módulo de bombeamento seja colocado em operação em uma variedade de aplicações com complexidade e custos reduzidos.

10 BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Certas configurações da invenção serão doravante aqui descritas com referência aos desenhos que se encontram em anexo, nos quais numerais de referência idênticos indicam elementos idênticos, e:

15 A Figura 1 é uma vista frontal em elevação de um exemplo de um módulo de bombeamento autônomo, de acordo com uma configuração da presente invenção;

a Figura 2 é uma vista de topo de um outro exemplo do módulo de bombeamento autônomo ilustrado na Figura 1, de acordo com uma configuração da presente invenção;

a Figura 3 é uma vista de topo de um outro exemplo do módulo de bombeamento autônomo ilustrado na Figura 1, de acordo com uma configuração da presente invenção; e

~~a Figura 4 é uma vista frontal em elevação de um~~
25 outro exemplo do módulo de bombeamento autônomo ilustrado na Figura 1, de acordo com uma configuração alternativa da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Na descrição a seguir são apresentados numerosos detalhes destinados a proporcionarem uma compreensão da presente invenção. Entretanto, deverá ser entendido por aqueles que são normalmente versados na técnica que a presente invenção pode ser praticada sem estes detalhes e que numerosas variações ou modificações das configurações descritas poderão ser possíveis.

A presente invenção refere-se na generalidade a um sistema e uma metodologia para facilitar o bombeamento de um fluido em uma localização submarina, por exemplo, uma localização na proximidade de uma cabeça de poço submarino. A técnica utiliza um módulo de bombeamento autônomo que pode ser descido para o leito marinho e recuperado do leito marinho na forma de um único módulo para provisão de uma capacidade de bombeamento adicional sem acréscimos indevidos de tempo e custo. O sistema em geral tem uma construção simples e é fácil de instalar sem necessidade de preparativos significativos do local. Adicionalmente, o módulo de bombeamento autônomo pode ter características modulares permitindo que o sistema de bombeamento seja especificamente configurado para requisitos de aplicação específicos.

Em muitas aplicações, o módulo de bombeamento autônomo é utilizado para suplementar ou reforçar o bombeamento de fluidos em um ambiente submarino sem requerer uma preparação significativa do local de

disposição do mesmo. O módulo de bombeamento é simplesmente descido para o leito marinho, onde são facilmente realizadas conexões hidráulicas e elétricas, por exemplo mediante utilização de um veículo de operação remota. O

5 módulo de bombeamento é projetado para ser posicionado diretamente sobre o leito marinho. Devido à construção simples e autônoma, o posicionamento do módulo de bombeamento sobre o leito marinho pode ser realizado por meio de um guindaste montado em uma embarcação de serviço

10 ao invés de requerer uma plataforma de intervenção ("work-over rig"), uma plataforma semi-submersível, ou uma plataforma de perfuração.

A título de exemplo, o módulo de bombeamento autônomo pode ser utilizado para reforço de fluidos de

15 poços submarinos quando não for prático, possível ou desejado instalar sistemas de bombeamento submersíveis elétricos de grande potência ou outros sistemas de içamento artificial no interior de um furo de poço submarino para produção de um fluido para uma localização na superfície. O

20 módulo de bombeamento autônomo pode ser descido para o leito marinho na proximidade de uma cabeça de poço, por exemplo, para proporcionar reforço para uma plataforma de superfície, uma instalação de processamento submarina, uma

~~embarcação flutuante de produção, armazenagem e descarga,~~

25 ou outras localizações na superfície. Em algumas aplicações, o módulo de bombeamento pode ser disposto a jusante de instalações de processamento submarinas para

provisão da capacidade de içamento requerida para produção do fluido para a superfície.

Além de aplicações de produção, o módulo de bombeamento autônomo pode igualmente ser posicionado no
5 leito marinho e ser utilizado para injetar fluido para o interior de poços submarinos. Por exemplo, o módulo de bombeamento pode ser utilizado para injeção de água para facilitar a manutenção de pressão de uma jazida. Neste tipo de aplicação, o módulo de bombeamento pode ser acoplado a
10 uma fonte de água adequada, tais como poços perfurados em fontes de água, instalações de processamento submarinas, instalações de processamento localizadas na superfície, ou o oceano circundante. Em outras aplicações, o módulo de bombeamento autônomo pode ser utilizado nas operações de
15 comissionamento de tubulações submarinas mediante remoção da água utilizada para afundar e testar hidrostáticamente as tubulações submarinas. Em muitos destes tipos de aplicações, o módulo de bombeamento pode ser utilizado para descarregar a água diretamente para o oceano ou para
20 fornecer a água para instalações apropriadas na superfície ou em localizações submarinas.

Fazendo referência em geral à Figura 1, encontra-se ilustrado na mesma um sistema de bombeamento 20 de acordo com uma configuração da presente invenção. Nesta
25 configuração, o sistema de bombeamento 20 compreende um módulo de bombeamento autônomo 22 que pode ser descido para um leito marinho 24 e recuperado do mesmo. O módulo de

bombeamento autônomo 22 pode ser construído em uma variedade de configurações com uma variedade de componentes, e vários exemplos encontram-se descritos abaixo.

5 Na configuração ilustrada na Figura 1, o módulo de bombeamento autônomo 22 compreende um suporte tipo "skid" 26 no qual é montada uma unidade de bombeamento 28. A unidade de bombeamento 28 pode compreender uma ou mais unidades de bombeamento que são montadas no suporte tipo
10 "skid" 26 de forma passível de remoção para permitir um fácil intercâmbio, por exemplo, substituição, de unidades de bombeamento individuais por outras unidades de bombeamento. Conforme se encontra ilustrado, a unidade de bombeamento 28 compreende um alojamento externo 30, por
15 exemplo, uma cápsula tipo "pod", que contém um sistema de bombeamento 32, tal como um sistema de bombeamento submersível elétrico. Conforme se encontra ilustrado, o alojamento externo 30 e o sistema de bombeamento interno 32 são construídos e posicionados em uma orientação inclinada
20 relativamente a uma parte de base 34 do suporte tipo "skid" 26. Entretanto, a unidade de bombeamento 28 pode ser montada em uma estrutura tipo "skid" 26 em uma variedade de orientações e com uma variedade de outros mecanismos.

~~A uma ou mais unidades de bombeamento 28 são~~
25 montadas em uma estrutura de suporte 36 de unidades de bombeamento construída para manter e suportar uma ou mais unidades de bombeamento 28 em uma orientação desejada, tal

como a orientação inclinada ilustrada. A estrutura de suporte 36 de unidades de bombeamento é montada sobre uma parte de base 34 e pode compreender uma pluralidade de suportes de montagem 38 destinados a fixarem e suportarem a unidade de bombeamento 28. A título de exemplo, os suportes de montagem 38 podem compreender uma variedade de fechos, berços, e/ou braçadeiras destinados a fixar prontamente a unidade de bombeamento 28. Em uma variedade de configurações, os suportes de montagem 38 compreendem partes desprendíveis que podem ser atuadas, por exemplo, por intermédio de um veículo de operação remota ou de um sistema de controle separado, para permitir um fácil intercâmbio de unidades de bombeamento 28 enquanto o módulo de bombeamento autônomo 22 se encontra em uma localização submarina. No exemplo ilustrado na Figura 1, os suportes 38 compreendem uma pluralidade de suportes que são posicionados em posições seqüencialmente mais distantes relativamente à partes de base para fixarem cada unidade de bombeamento 28 em uma orientação inclinada desejada. Adicionalmente, a estrutura de suporte 36 de unidades de bombeamento pode ser projetada na forma de uma estrutura integrada disposta entre a parte de base 34 e os suportes 38, ou a estrutura de suporte de unidades de bombeamento pode compreender uma pluralidade de sub-estruturas independentes 40 dedicadas para suportes específicos 38.

Na configuração ilustrada, o alojamento externo 30 pode ter uma construção tubular, tal como um tubo, e pode

ser dimensionado para possuir um interior 42 que permite que um fluido, por exemplo, óleo, circunde/faça submergir o sistema de bombeamento 32. O alojamento externo 30 compreende uma entrada de admissão 44 de fluido, através da qual o fluido destinado a ser bombeado ingressa no interior 42, e uma parte de descarga 46 de fluido, através da qual o fluido bombeado abandona o alojamento externo 30. Conforme se encontra ilustrado, a entrada de admissão 44 de fluido e a saída de descarga 46 de fluido são posicionadas em extremidades opostas do alojamento externo 30. O alojamento externo 30 pode igualmente compreender um ou mais suportes de içamento 48 através dos quais podem ser acoplados cabos ou outros mecanismos de içamento para remoção e/ou instalação de uma ou mais unidades de bombeamento 28 durante o intercâmbio de unidades de bombeamento.

O sistema de bombeamento 32 é selecionado para se encaixar e operar dentro do interior 42. Em uma configuração, o sistema de bombeamento 32 compreende um sistema de bombeamento submersível elétrico que pode ser projetado em uma variedade de configurações. A título de exemplo, o sistema 32 de bombeamento submersível elétrico compreende uma bomba 50, tal como uma bomba centrífuga. Um motor submersível 52, tal como um motor trifásico, é acoplado operacionalmente à bomba 50. Durante a operação da bomba 50, o fluido é retirado do interior 42 para o interior do sistema de bombeamento 32 através de uma parte de admissão 54 da bomba. Um protetor 56 de motor pode ser

posicionado entre o motor submersível 52 e a bomba 50 para isolar o óleo dielétrico contido no motor 52 relativamente ao fluido bombeado e para transmitir o impulso hidráulico da bomba 50.

5 Quando o sistema de bombeamento 32 é construído na forma de um sistema de bombeamento submersível elétrico, o sistema pode igualmente incorporar uma variedade de outros componentes; tal como um dispositivo 58 de manuseio de gás que pode consistir em um componente independente ou pode
10 ser combinado com a entrada de admissão 54. Exemplos de dispositivos 58 de manuseio de gás incluem separadores de gás rotativos e dispositivos de compressão de gás. Conforme se encontra ilustrado, o sistema 32 de bombeamento submersível elétrico pode ser acoplado à extremidade 46 de
15 descarga de fluido do alojamento externo 30 através de um tubo de descarga 60 que se estende desde uma extremidade de descarga da bomba 50 para uma saída de descarga 46. O diâmetro e a extensão da bomba 50, bem como o tamanho e a potência do motor 52, podem ser selecionados de acordo com
20 a taxa de fluxo desejada e o diferencial de pressão desejado para uma determinada aplicação submarina.

Os diversos componentes do módulo 22 de bombeamento autônomo são projetados para trabalho em um ambiente submarino. Por exemplo, a parte de base 34 e a estrutura de
25 suporte 36 do "skid" 26 podem ser construídas de aço estrutural soldadas ou de outra forma fixadas entre si para provisão de uma base rígida. O aço estrutural ou outro

componentes adequado podem igualmente ser pintados ou revestidos de outra forma para prevenção de corrosão durante a operação no ambiente submarino. Adicionalmente, a estrutura de suporte tipo "skid" 26 pode compreender uma seção de suporte inferior 62 para fixar o módulo 22 de bombeamento autônomo sobre o leito marinho. Por exemplo, o suporte inferior 62 pode compreender um material ou uma estrutura tendo por objetivo fixar o módulo de bombeamento autônomo 22 em um material constituinte típico de leito marinho, tal como lama ou areia. Em uma configuração, o suporte 62 compreende um material de trama 64 construído na forma de um "tapete de lama" que posiciona de forma segura o módulo de bombeamento 22 em uma localização desejada, por exemplo, na proximidade de uma cabeça de poço submarina, na lama/areia do leito marinho.

O módulo de bombeamento autônomo 22 também compreende um módulo de controle submarino 66 e uma pluralidade de conectores, incluindo um ou mais conectores elétricos 68 e conectores hidráulicos 70 e 72. Em muitas aplicações, os conectores elétricos 68 são conectores do tipo de acoplamento em ambiente líquido ("wet mate") que permitem um fácil acoplamento com uma rede de alimentação de energia submarina através de cabos elétricos adequados. Os cabos elétricos podem ser acoplados aos conectores de acoplamento elétrico úmido 68, por exemplo, por meio de um veículo de operação remota. No exemplo específico aqui ilustrado, são utilizados um cabo elétrico ou outros tipos

de linhas elétricas 74 para acoplamento do motor 52 à
alimentação de energia elétrica. As linhas elétricas 74
estendem-se através do alojamento externo 30 através de um
dispositivo de penetração 76 e prosseguem ao longo do
5 interior 42 para conexão com o motor submersível 52.

Em uma configuração, o(s) um ou mais conector(es)
elétrico(s) 68 é/são montado(s) em uma estrutura 78, tal
como uma placa de alinhamento ("stab plate") fixada ao
"skid" 26. A placa de alinhamento pode ser montada em
10 diversas localizações ao longo da margem da parte de base
34 do "skid" ou em outras localizações adequadas que
permitam um fácil acoplamento à rede de alimentação de
energia submarina ou outra fonte de energia. A energia
elétrica fornecida ao módulo de bombeamento autônomo 22
15 pode ser controlada por um sistema de controle que pode
incluir o módulo de controle submarino 66. Adicionalmente
ou alternativamente, o controle sobre os sinais de energia
pode ser provido por um sistema de controle localizado na
superfície, em uma embarcação flutuante de produção,
20 armazenagem e descarga, sobre uma plataforma de produção,
ou em uma localização submarina.

Similarmente, os conectores hidráulicos 70, 72
podem ser formados com conectores hidráulicos de
acoplamento em meio líquido ("wet mate connectors") que
25 permitem uma fácil ligação de linhas hidráulicas 80, 82,
por exemplo, por meio de um veículo de operação remota. O
conector de admissão hidráulico 70 pode ser acoplado a uma

tubulação, por exemplo, uma linha hidráulica 80, que se estende diretamente a partir de uma cabeça de poço submarina, de uma instalação de processamento submarina, de uma tubulação submarina, ou de outra estrutura submarina portadora de fluido para a qual é desejado um fluxo de fluido reforçado ou outro fluxo.

Na configuração ilustrada, o conector hidráulico 70 é acoplado à entrada de admissão 44 de fluido do alojamento externo 30 através de uma tubagem de fluxo 84; e o conector hidráulico 72 é acoplado à descarga 46 de fluido do alojamento externo 30 através de uma tubagem de fluxo 86. Características adicionais podem igualmente ser providas ao longo da tubagem de fluxo 84 e da tubagem de fluxo 86. Por exemplo, conectores hidráulicos 88, 90 do tipo de acoplamento em meio líquido ("wet mate connectors") podem ser acoplados ao longo da tubagem de fluxo 84, 86, respectivamente. Os conectores hidráulicos 88, 90 do tipo de acoplamento em meio líquido permitem um fácil acoplamento e desacoplamento de cada unidade de bombeamento 28 relativamente ao módulo de bombeamento autônomo 22 durante, por exemplo, a troca de unidades de bombeamento.

Podem igualmente ser instaladas válvulas isolantes 92, 94 ao longo das tubagens de fluxo 84, 86, respectivamente, para permitirem o corte de fluxo durante a remoção de uma unidade de bombeamento 28. As válvulas de isolamento 92, 94 são atuadas para uma posição aberta, de fluxo, quando a unidade de bombeamento 28 se encontra

acoplada ao módulo de bombeamento autônomo 22. O módulo 66 de controle submarino pode ser utilizado para controlar a atuação das válvulas de isolação 92, 94. Em algumas configurações, o módulo de controle 66 pode igualmente ser utilizado para processar dados ou prover como saída dados para diversos sensores e outros instrumentos instalados e colocados em operação no módulo de bombeamento autônomo 22.

Fazendo referência na generalidade às Figuras 2 e 3, encontram-se ilustradas nas mesmas configurações do módulo de bombeamento autônomo 22 para explicação de diversos arranjos de unidades de bombeamento para obtenção de padrões de fluxo desejados e capacidades de bombeamento desejadas. Na configuração ilustrada na Figura 2, o módulo de bombeamento 22 compreende uma pluralidade de unidades de bombeamento 28 montadas em um único "skid" 26. Neste exemplo, a série de unidades de bombeamento 28 são montadas em paralelo, e cada unidade compreende um alojamento externo 30 e um sistema de bombeamento interno 32. Durante a operação das unidades de bombeamento 28, é colhido fluido através da linha hidráulica 80 acoplada ao conector hidráulico 70. O fluido fornecido flui através do conector hidráulico 70 e dirige-se para um coletor de admissão 96 que fornece os tubos de fluxo de admissão individuais 84 para a pluralidade de unidades de bombeamento 28. Quando o fluido é bombeado pelas unidades de bombeamento 28 e é descarregado através da descarga de fluido 46 de cada unidade de bombeamento, o fluido flui para o interior de um

coletor de descarga 98, saindo através do conector hidráulico 72, e subseqüentemente através da linha hidráulica 82.

Na Figura 3 encontra-se ilustrada uma outra
5 configuração do módulo de bombeamento autônomo 22. Nesta configuração, a pluralidade de unidades de bombeamento 28 é novamente disposta sobre a estrutura única de "skid" 26. No exemplo ilustrado em particular, as unidades de bombeamento 28 são ligadas em série através de uma tubagem 100 para
10 aumentar a pressão de reforço em comparação com uma unidade de bombeamento única. Muito embora as Figuras 2 e 3 somente ilustrem pares de unidades de bombeamento 28, deverá ser observado que unidades de bombeamento 28 adicionais podem ser adicionadas e acopladas alternativamente em paralelo ou
15 em série conforme for desejável para uma aplicação específica. Diversas combinações de conexões em paralelo e em série podem igualmente ser realizadas de acordo com os requisitos de bombeamento. Por exemplo, dois pares de unidades de bombeamento 28 ligadas em série podem ser
20 operados em paralelo, através de conexões com o coletor de admissão 96 e com o coletor de descarga 98, para provisão do dobro da taxa de fluxo relativamente a um único par das unidades de bombeamento 28 ligadas em série.
~~Adicionalmente, unidades de bombeamento 28 individuais ou~~
25 combinações de unidades de bombeamento 28 podem ser separadas por meio de válvulas de isolação e retidas como unidades redundantes ou de reserva.

Fazendo referência na generalidade à Figura 4, encontra-se ilustrada na mesma uma outra configuração do módulo de bombeamento autônomo 22. Nesta configuração, uma ou mais unidades de bombeamento 28 são montadas no "skid" 26 em uma orientação geralmente inclinada. Adicionalmente, o módulo de bombeamento autônomo 22 pode igualmente compreender uma derivação 102 para permitir a continuação do fluxo de fluido quando as unidades de bombeamento 28 são removidas, por exemplo, quando são substituídas. Por exemplo, uma derivação individual pode ser associada a cada unidade de bombeamento 28. Em algumas aplicações, pode ser utilizado acionamento por meio de gás ("gas lift") em cooperação com a derivação 102 para provisão de um reforço moderado durante um ciclo de troca. A derivação 102 pode igualmente compreender válvulas isolantes 104 para permitirem fluxo em um módulo de derivação e bloquearem fluxo durante a operação da unidade de bombeamento 28.

A atuação das válvulas de isolação 104, bem como a atuação das válvulas de isolação 92, 94, pode ser controlada através do módulo de controle submarino 66 por si mesmo ou através do módulo de controle 66 em combinação com um sistema de controle adicional, tal como um sistema de controle localizado na superfície. O módulo de controle submarino 66 pode ser adicionalmente utilizado para controlar outros componentes ou para receber dados de outros componentes. Por exemplo, o módulo de controle 66 pode ser acoplado a um sensor 106, por exemplo, um sensor

de fluxo, montado na derivação 102.

Em uma variedade de aplicações, pode ser adicionada instrumentação adicional ao módulo de bombeamento autônomo 22 para monitoração de outros parâmetros associados à
5 operação de bombeamento. Por exemplo, a instrumentação pode compreender sensores, tais como sensores de temperatura, sensores de pressão, sensores de taxa de fluxo e outros sensores. A instrumentação pode igualmente incluir outros tipos de componentes utilizados para provisão de retorno de
10 informações ("feedback") e/ou para controle de funções específicas, tais como abertura e fechamento de válvulas. Diversos instrumentos podem ser acoplados operacionalmente ao módulo de controle submarino 62 e/ou a um sistema de controle separado, tal como um sistema de controle
15 localizado na superfície.

Conforme se encontra ilustrado na Figura 4, as unidades de bombeamento 28 individuais são prontamente intercambiadas simplesmente mediante acoplamento de mecanismos de içamento adequados 108, por exemplo, cabos de
20 içamento, com suportes de içamento 48. Cada unidade de bombeamento 28 individual pode ser removida do módulo de bombeamento autônomo 22 mediante içamento da unidade de bombeamento para uma embarcação de serviço 110, por exemplo. Similarmente, uma unidade de bombeamento 28 nova
25 ou recondicionada pode ser retornada para o módulo de bombeamento autônomo 22 através de mecanismos de içamento 108. Cada unidade de bombeamento 28 é fixada ao "skid" 26 e

desacoplada do mesmo através de suportes 38. A título de exemplo, os suportes 38 podem compreender elementos de fixação de aperto dimensionados para se fixarem por aperto contra o alojamento 30 de cada unidade de bombeamento. Os elementos de fixação de aperto podem ser deslocados entre posições abertas e fechadas, por exemplo através de mecanismos de articulação 112 adequados. Deverá ser observado, entretanto, que uma variedade de outros tipos de suportes 38 podem ser utilizados para seletivamente fixarem cada unidade de bombeamento 28 à estrutura de suporte tipo "skid" 26. Similarmente, uma variedade de conectores de acoplamento em meio líquido 88, 90 podem ser utilizados para permitirem uma fácil desconexão e re-conexão de linhas hidráulicas durante o intercâmbio de unidades de bombeamento. Em algumas aplicações, um veículo de operação remota pode ser utilizado para auxiliar a abertura e o fechamento dos suportes 38 e para auxiliar a desconexão e re-conexão de conectores de acoplamento em meio líquido 88, 90. Uma pluralidade de colares de localização 114 podem ser posicionados sobre o alojamento externo 30 e podem ser utilizados para localização adequada de cada unidade de bombeamento em uma direção axial com relação aos suportes 38.

O tamanho, configuração, e tipos de componentes utilizados para a construção do módulo de bombeamento autônomo 22 podem ser variados para permitirem muitos tipos de aplicações de bombeamento submarino, incluindo

aplicações de reforço de fluido de produção e aplicações de injeção. Uma unidade de bombeamento individual pode ser montada na estrutura de suporte tipo "skid", ou uma pluralidade de unidades de bombeamento podem ser montadas

5 no "skid" em muitas configurações, incluindo configurações em paralelo, configurações em série, e numerosas combinações de configurações em paralelo e configurações em série. As unidades de bombeamento podem ser montadas em orientações angulares selecionadas com relação a uma parte

10 de base da estrutura de suporte tipo "skid". Adicionalmente, os materiais e a estrutura do "skid" 26 podem ser selecionados para permitirem um fácil posicionamento de módulo de bombeamento autônomo 22 diretamente sobre o leito marinho 24. O "skid" 26 pode ser

15 colocado em operação em muitos tipos de localizações para utilização em uma variedade de aplicações de bombeamento submarino, incluindo o reforço de fluxo de fluido proveniente de poços submarinos. Similarmente, a posição e configuração dos conectores de acoplamento em meio líquido,

20 tanto hidráulicos quanto elétricos, podem variar de uma aplicação para outra para permitirem um fácil acoplamento de linhas elétricas e linhas hidráulicas.

Muito embora somente tenham sido descritas detalhadamente acima apenas algumas configurações da

25 presente invenção, aqueles que são normalmente versados na técnica poderão prontamente apreciar que são possíveis muitas modificações sem afastamento significativo dos

ensinamentos da presente invenção. Tais modificações são destinadas a serem incluídas no escopo da presente invenção conforme definido nas reivindicações.

- REIVINDICAÇÕES -

1. SISTEMA DE BOMBEAMENTO PARA UTILIZAÇÃO EM UMA LOCALIZAÇÃO SUBMARINA, caracterizado por compreender:

um módulo de bombeamento autônomo possuindo:

- 5 uma estrutura de suporte tipo "skid";
- uma unidade de bombeamento montada no "skid" em uma orientação inclinada relativamente a uma base do "skid", a unidade de bombeamento compreendendo um alojamento
- 10 externo contendo um sistema de bombeamento; e
- um módulo de controle montado no "skid".

2. Sistema de bombeamento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a unidade de bombeamento ser montada no "skid" de forma passível de remoção.

15 3. Sistema de bombeamento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a unidade de bombeamento compreender uma pluralidade de unidades de bombeamento montadas no "skid" na orientação inclinada.

20 4. Sistema de bombeamento, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por compreender adicionalmente uma derivação montada no "skid" para permitir que um fluxo de fluido selecionado contorne em derivação a unidade de bombeamento.

25 5. Sistema de bombeamento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o sistema de bombeamento compreender um sistema de bombeamento submersível elétrico.

6. Sistema de bombeamento, de acordo com a

reivindicação 1, caracterizado por o módulo de bombeamento autônomo compreender adicionalmente uma pluralidade de conectores hidráulicos e elétricos do tipo de acoplamento em meio líquido ("wet mate connectors") para permitirem
5 acoplamentos fáceis em uma localização submarina.

7. Sistema de bombeamento, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por compreender adicionalmente uma pluralidade de suportes de içamento acoplados à unidade de bombeamento destinados a facilitar
10 a remoção da unidade de bombeamento do "skid" em uma localização submarina.

8. SISTEMA PARA UTILIZAÇÃO EM UMA APLICAÇÃO DE BOMBEAMENTO SUBMARINO, caracterizado por compreender:

uma estrutura de suporte tipo "skid" para
15 uso submarino possuindo uma parte de base projetada para ficar apoiada sobre um leito marinho, em que o "skid" submarino compreende adicionalmente uma estrutura de suporte de unidade de bombeamento montada na parte de base e
20 possuindo uma pluralidade de suportes posicionados em posições seqüencialmente mais distantes relativamente à parte de base, com os suportes sendo dimensionados e localizados para
prenderem de forma desprendível uma unidade de
25 bombeamento em uma orientação inclinada.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por a parte de base compreender uma parte de

suporte inferior para contatar firmemente um material constituinte do leito marinho.

10 10. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a parte de base compreender um material formado em trama configurado para fixar o "skid" em um leito marinho.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por a estrutura de suporte de unidade de bombeamento compreender uma pluralidade de sub-estruturas.

10 12. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por a estrutura de suporte de unidade de bombeamento ser construída para suportar uma pluralidade de unidades de bombeamento inclinadas.

15 13. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por compreender adicionalmente uma unidade de bombeamento montada na estrutura de suporte de unidade de bombeamento, em que a unidade de bombeamento possui um alojamento externo encerrando no interior do mesmo um sistema de bombeamento submersível elétrico.

20 14. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por o "skid" submarino compreender um material de metal possuindo um revestimento para prevenção de corrosão durante a submersão em um ambiente submarino.

25 15. MÉTODO PARA BOMBEAMENTO DE FLUIDO EM UMA LOCALIZAÇÃO SUBMARINA, caracterizado por compreender:

 construção de uma estrutura de suporte tipo "skid" para posicionamento de uma ou mais

unidades de bombeamento em uma orientação desejada;

montagem de uma ou mais unidades de bombeamento no "skid" para criação de um módulo de bomba de reforço autônomo; e

descida do módulo autônomo de bomba de reforço para um leito marinho.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por compreender adicionalmente o acoplamento de linhas hidráulicas ao módulo autônomo de bomba de reforço enquanto o mesmo se encontra posicionado sobre o leito marinho.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por compreender adicionalmente a ligação de pelo menos uma linha elétrica ao módulo autônomo de bomba de reforço enquanto o mesmo se encontra posicionado no leito marinho.

18. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por a construção compreender a construção do "skid" de uma forma que permita montar de forma passível de desprendimento a(s) uma ou mais unidade(s) de bombeamento em uma orientação inclinada relativamente ao leito marinho.

19. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por a montagem compreender a montagem, de forma passível de desprendimento, de uma pluralidade de unidades de bombeamento.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19,

caracterizado por compreender adicionalmente a montagem de um circuito de derivação de fluido no "skid".

21. MÉTODO, caracterizado por compreender:

5 construção de uma parte de base de uma
 estrutura de suporte tipo "skid" de tipo
 submarino com um material de esteira capaz de
 fixar a parte de base em um leito marinho;

 acoplamento de uma estrutura de suporte de
 unidade de bombeamento à parte de base; e

10 orientação de elementos de suporte da
 estrutura de suporte de unidade de bombeamento
 para segurarem de forma passível de
 desprendimento uma unidade de bombeamento em uma
 posição inclinada desejada com relação à parte de
15 base.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21,
caracterizado por compreender adicionalmente a montagem de
uma unidade de bombeamento na estrutura de suporte de
unidade de bombeamento de tal forma que um sistema de
20 bombeamento submersível elétrico contido no interior de um
alojamento externo da unidade de bombeamento fique
orientado em um ângulo desejado.

23. Método, de acordo com a reivindicação 22,
caracterizado por compreender adicionalmente o acoplamento
25 de conectores hidráulicos e elétricos do tipo de
acoplamento em meio líquido ("wet mate connectors") à
unidade de bombeamento.

24. Método, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado por compreender adicionalmente a montagem de um circuito de derivação de fluido no "skid" para permitir que um fluxo de derivação seletivo contorne a unidade de bombeamento.

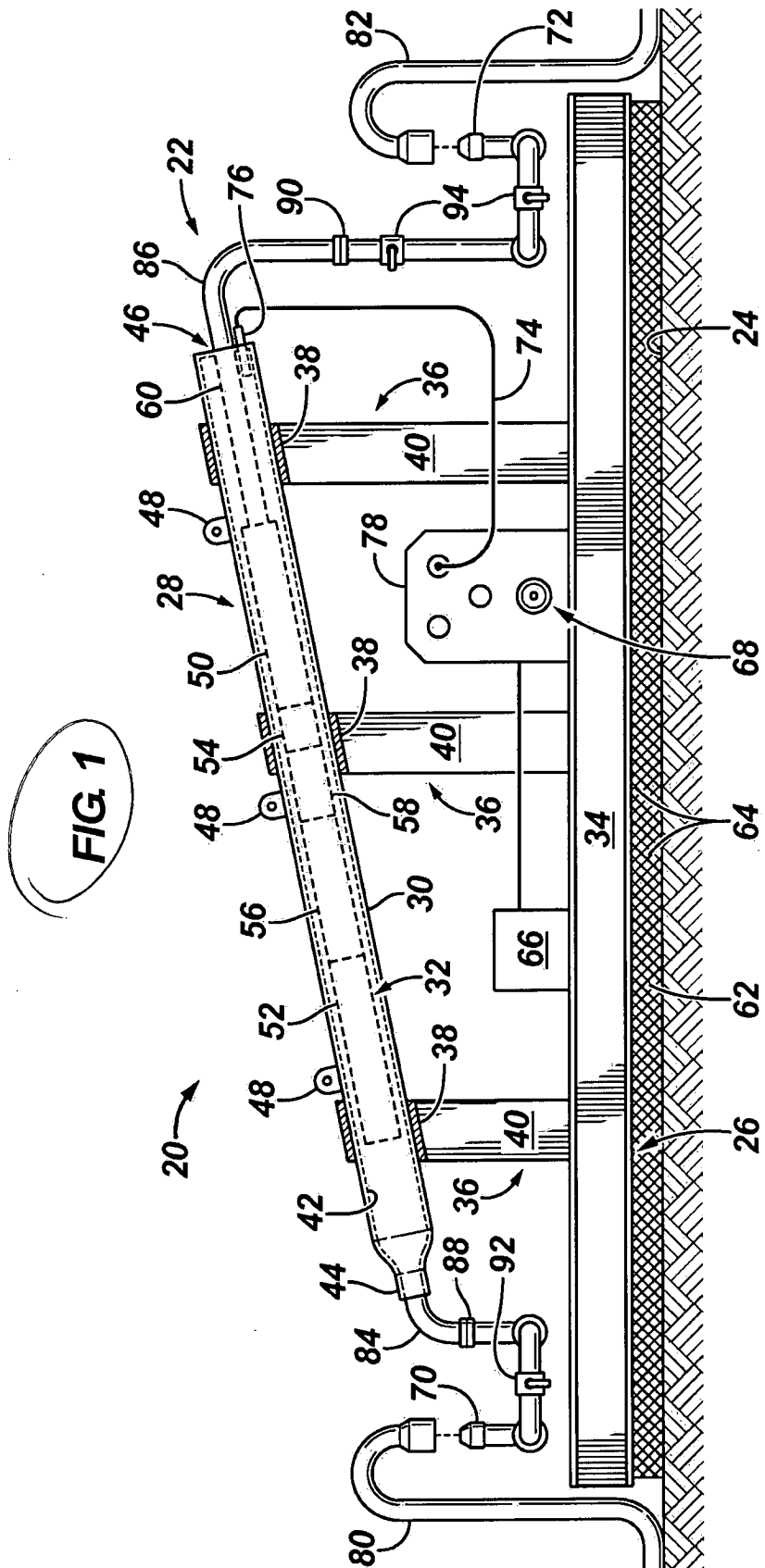


FIG 2

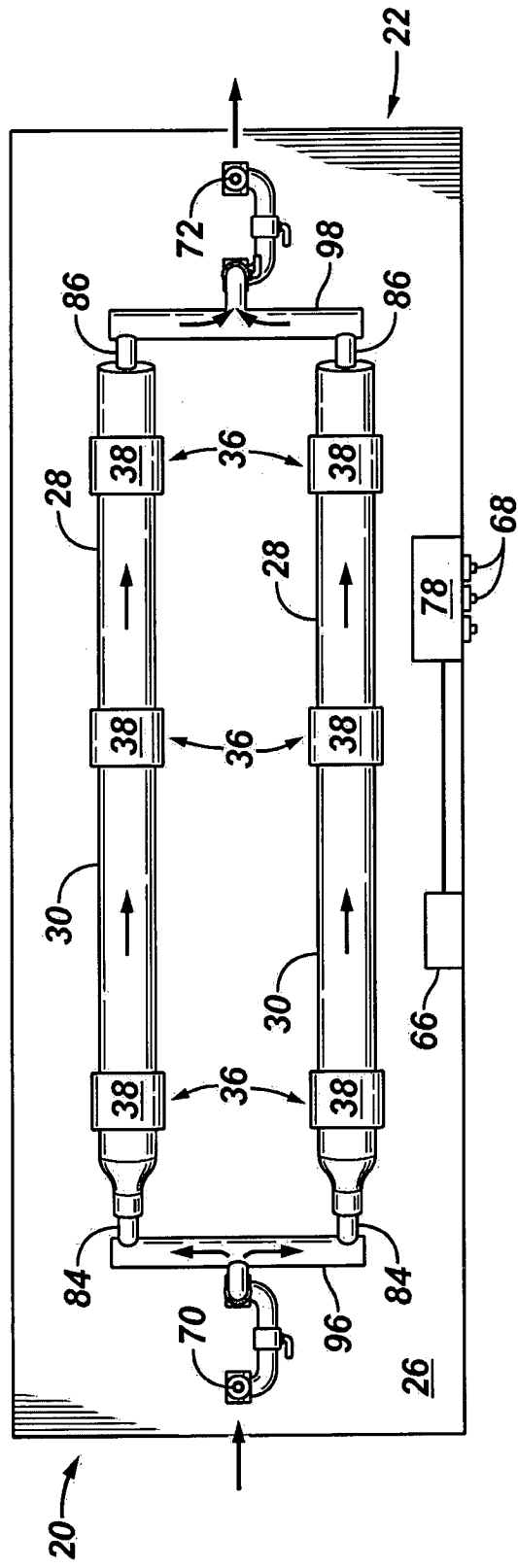


FIG 3

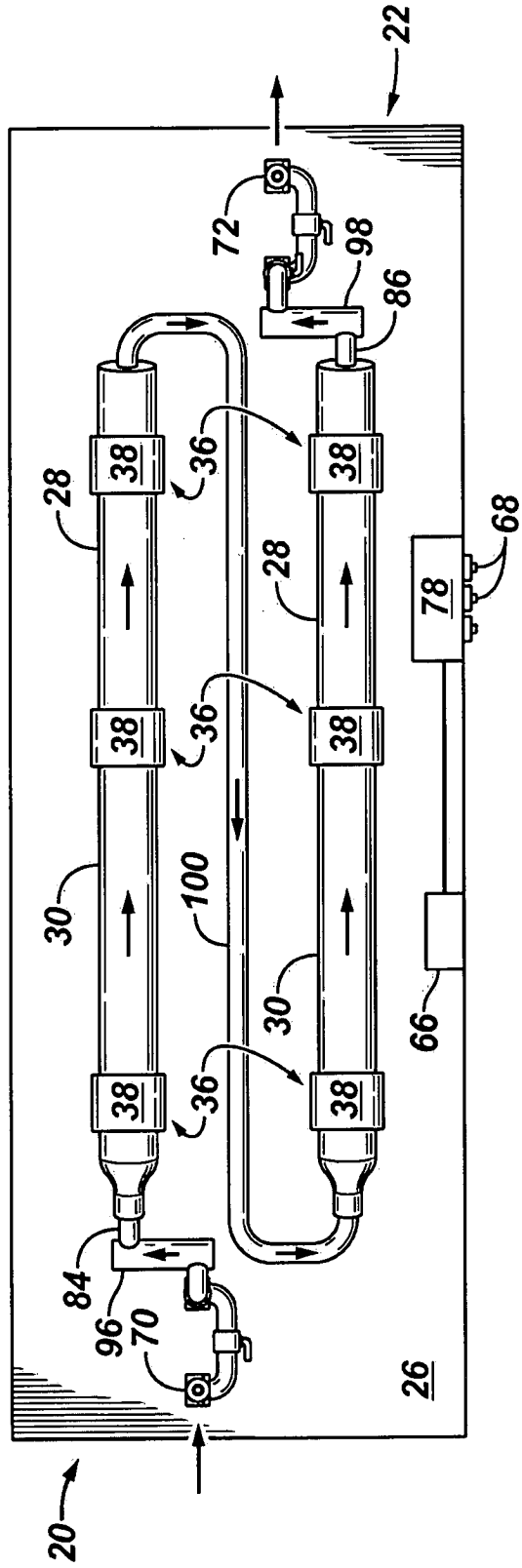
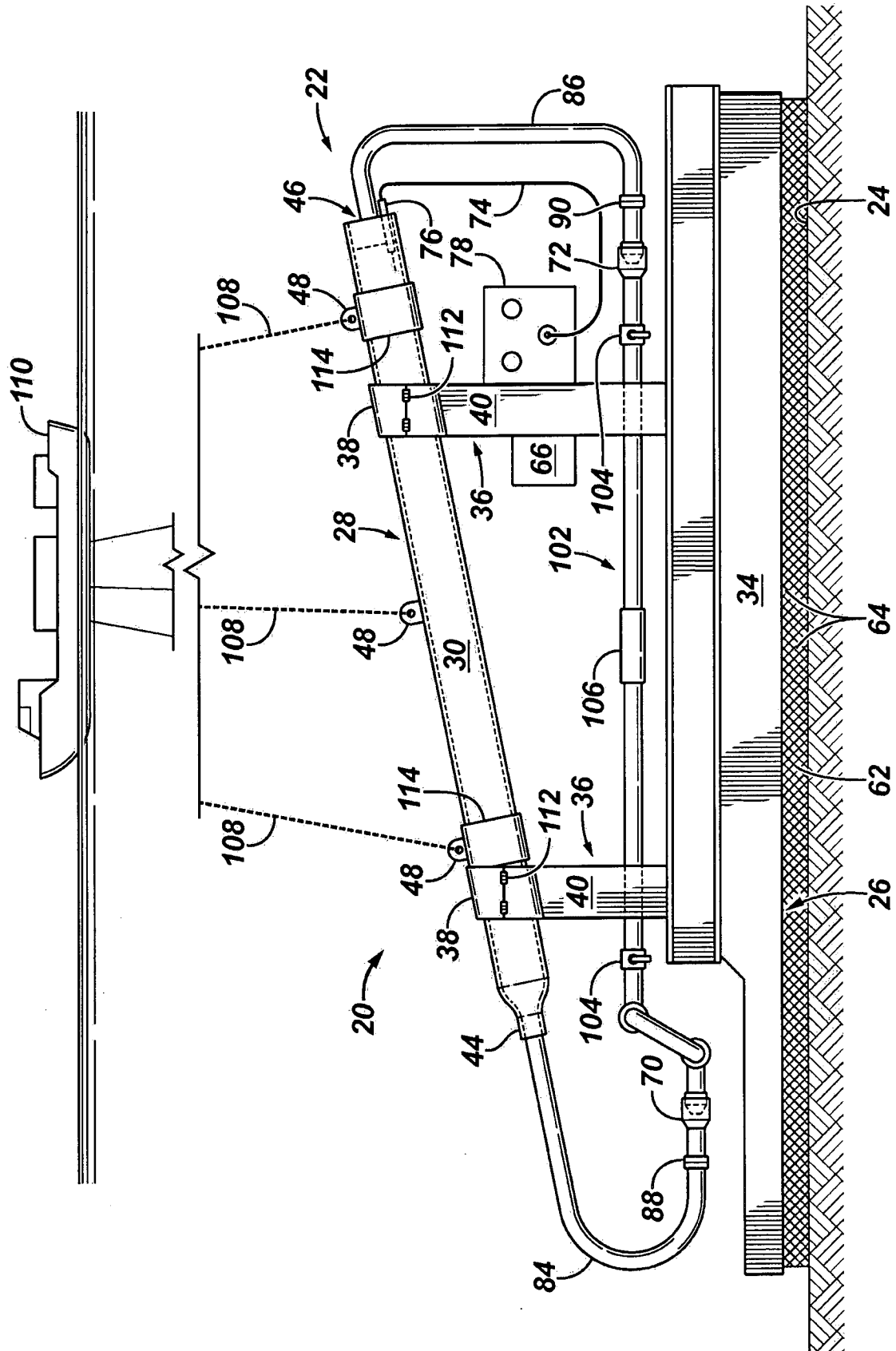


FIG 4



- RESUMO -

SISTEMA DE BOMBEAMENTO PARA UTILIZAÇÃO EM UMA LOCALIZAÇÃO
SUBMARINA, SISTEMA PARA UTILIZAÇÃO EM UMA APLICAÇÃO DE
BOMBEAMENTO SUBMARINO, MÉTODO PARA BOMBEAMENTO DE FLUIDO EM
5 UMA LOCALIZAÇÃO SUBMARINA, E MÉTODO

É provida uma técnica para bombeamento de fluido em
aplicações submarinas. Um módulo de bombeamento autônomo é
criado mediante montagem de uma unidade de bombeamento em
uma estrutura de suporte tipo "skid" que pode ser descida
10 para um leito marinho. O "skid" compreende uma estrutura de
suporte destinada a manter a unidade de bombeamento em uma
orientação desejada, tal como uma orientação inclinada com
relação a uma base do "skid". A natureza autônoma do módulo
de bombeamento facilita a instalação em um leito
15 marinho/recuperação do módulo do leito marinho para
permitir a utilização do módulo de bombeamento em uma
variedade de aplicações submarinas com uma redução de
complexidade e custo.