



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

(21) **PI0904185-0 A2**

(22) Data de Depósito: 23/10/2009
(43) Data da Publicação: 05/07/2011
(RPI 2113)



(51) *Int.Cl.:*
B63B 39/03 2006.01

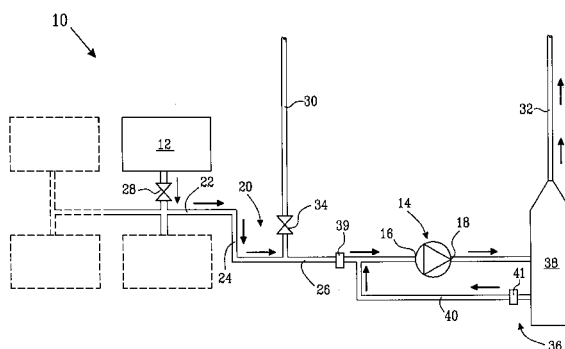
(54) Título: **SISTEMA DE LASTRO, ESTRUTURA MARINHA, MÉTODO PARA TRANSPORTAR FLUIDO DE UM TANQUE DE LASTRO DE UM SISTEMA DE LASTRO, PRODUTO PROGRAMA DE COMPUTADOR, E, UNIDADE DE CONTROLE ELETRÔNICO**

(30) Prioridade Unionista: 27/10/2008 SE 0802286-5,
29/10/2008 US 61/109244

(73) Titular(es): Gva Consultants AB

(72) Inventor(es): Lars-Olof Liberg

(57) Resumo: SISTEMA DE LASTRO, ESTRUTURA MARINHA, METODO PARA TRANSPORTAR FLUIDO DE UM TANQUE DE LASTRO DE UM SISTEMA DE LASTRO, PRODUTO PROGRAMA DE COMPUTADOR, E, UNIDADE DE CONTROLE ELETRONICO. A presente invenção diz respeito a um sistema de lastro para uma estrutura marinha. O sistema de lastro compreende um tanque de lastro e uma bomba. A bomba compreende um lado baixo e um lado alto, e o sistema de lastro compreende um primeiro conjunto de conduto de entrada adaptado para prover uma comunicação fluida entre o tanque de lastro e o lado baixo. O sistema de lastro é adaptado para prover uma primeira condição operacional, primeira condição operacional esta em que um fluido é bombeado do lado baixo para o lado alto.



“SISTEMA DE LASTRO, ESTRUTURA MARINHA, MÉTODO PARA TRANSPORTAR FLUIDO DE UM TANQUE DE LASTRO DE UM SISTEMA DE LASTRO, PRODUTO PROGRAMA DE COMPUTADOR, E, UNIDADE DE CONTROLE ELETRÔNICO”

5 CAMPO TÉCNICO

A presente invenção diz respeito a um sistema de lastro compreendendo para uma estrutura marinha. O sistema de lastro compreende um tanque de lastro e uma bomba. A bomba compreende um lado baixo e um lado alto, e o sistema de lastro compreende um primeiro conjunto de conduto
10 de entrada adaptado para prover uma comunicação fluida entre o tanque de lastro e o lado baixo. O sistema de lastro é adaptado para prover uma primeira condição operacional, primeira condição operacional esta em que um fluido é bombeado do lado baixo para o lado alto.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

15 Uma estrutura marinha, tal como um navio ou uma unidade semissubmersível, é geralmente provida com um ou mais sistemas de lastro a fim de controlar o arrasto e/ou a inclinação da estrutura marinha. Em geral, o sistema de lastro compreende um tanque de lastro e, de fato, geralmente uma pluralidade de tanques, que é adaptada para ser cheia com água do mar – isto
20 é, o ambiente de água da estrutura marinha – através de um conjunto de enchimento de água.

A fim de poder esvaziar o tanque de lastro, o sistema de lastro em geral compreende adicionalmente um conjunto de bomba que, por sua vez, compreende uma bomba e dispositivo para conectar fluidicamente o
25 tanque e a bomba, bem como dispositivo para conectar a bomba e o ambiente em volta da estrutura marinha de maneira tal que água possa ser bombeada do tanque para o ambiente em volta. Em geral, pelo menos uma parte do conjunto de bomba fica em comunicação fluida com o conjunto de enchimento de água supracitado.

Entretanto, quando um tanque de lastro é cheio com água, existe um risco de que ar seja misturado com a água, de maneira tal que ar fique aprisionado no conjunto de enchimento de água e – em um estágio posterior – em pelo menos uma parte do conjunto de bomba. Como tal, quando um tanque de lastro deve ser esvaziado de água, existe um risco de que ar no conjunto de bomba seja guiado para a bomba e, conseqüentemente, introduzido na bomba. Uma vez que ar geralmente afeta adversamente uma bomba, a presença de ar é indesejável.

Além disso, no término de uma operação de esvaziamento do tanque de lastro, isto é, quando um tanque de lastro está quase completamente sem água, o fluxo de água do tanque de lastro para a bomba é em geral menor que no início da operação de esvaziamento do tanque de lastro. Uma vez que uma bomba em geral tem uma condição operacional ideal a uma combinação específica da vazão e pressão, a mudança supracitada no fluxo de água é geralmente indesejada.

Adicionalmente, durante operações de alteração de carga da estrutura marinha, tais como múltiplas operações de lastro e/ou recarga de óleo, que ocorrem simultaneamente a uma operação de esvaziamento do tanque de lastro, pode haver uma necessidade de controlar a taxa na qual o tanque de lastro é esvaziado a fim de manter um equilíbrio na estrutura marinha. Além disso, quando um tanque de lastro está praticamente sem água, pode ser desejável ter uma baixa vazão da água que sai do tanque de lastro a fim de pelo menos limitar a quantidade de ar na água que entra na bomba.

Em vista do exposto, pode-se perceber que existe uma necessidade de melhorias no campo de sistemas de lastro.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um primeiro objetivo da invenção é superar ou atenuar pelo menos uma das desvantagens da tecnologia anterior, ou prover uma alternativa viável.

Um segundo objetivo da presente invenção é prover um conjunto de bomba, em que efeitos adversos na bomba por causa do ar misturado no líquido bombeado pela bomba são reduzidos.

5 Um terceiro objetivo da presente invenção é prover um conjunto de bomba, que permite que a bomba do conjunto de bomba possa operar a vazões e pressões que são próximas da vazão e pressão da condição operacional ideal da bomba, mesmo quando o fluxo e/ou pressão do líquido alimentado na bomba podem variar.

10 Pelo menos um dos objetivos citados pode ser atingido por um sistema de lastro de acordo com a reivindicação 1.

Como tal, a presente invenção diz respeito a um sistema de lastro para uma estrutura marinha. O sistema de lastro compreende um tanque de lastro e uma bomba, bomba esta que compreende um lado baixo e um lado alto, e o sistema de lastro compreende um primeiro conjunto de conduto de
15 entrada adaptado para prover comunicação fluida entre o tanque de lastro e o lado baixo. O sistema de lastro é adaptado para prover uma primeira condição operacional, em cuja primeira condição operacional um fluido é bombeado do lado baixo para o lado alto.

De acordo com a invenção, o sistema de lastro compreende
20 adicionalmente um conjunto de conduto de recirculação adaptado para prover um transporte de fluido do lado alto para o lado baixo durante pelo menos uma parte da primeira condição operacional.

Com um sistema de lastro de acordo com a reivindicação 1, água que é bombeada através da bomba, por exemplo, durante uma operação
25 de esvaziamento do tanque de lastro, pode ser recirculada no conduto de recirculação de maneira tal que um maior fluxo de água seja obtido através da bomba. Esta recirculação pode permitir que a bomba opere a uma condição operacional que é próxima da ideal para a bomba, mesmo se o fluxo em direção à bomba *per se* for menor que a vazão ideal da bomba.

Além disso, a recirculação pode permitir que ar, por exemplo, na forma de bolhas de ar, possivelmente se aproximando do lado baixo da bomba, seja desintegrado em bolhas devidamente pequenas antes de entrar no lado baixo. Além disso, o líquido recirculado pode comprimir o ar de maneira tal que o volume do ar no líquido seja reduzido antes de entrar na bomba.

Na forma aqui usada, o termo "bomba" diz respeito a qualquer tipo de dispositivo que é adaptado para mover um fluido (isto é, líquido e/ou gás), de maneira tal que uma maior pressão do fluido seja obtida. Além disso, a posição da bomba em que o fluido entra na bomba é aqui referida como o "lado baixo", ao passo que a posição da bomba em que o fluido de maior pressão deixa a bomba é aqui referido como o "lado alto".

De acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, o conjunto de conduto de recirculação compreende um separador, preferivelmente um separador de ciclone.

A provisão do separador faz com que um líquido – líquido este que geralmente água do mar – que é recirculado para o lado baixo tenha um baixo conteúdo de ar, preferivelmente próximo de zero.

De acordo com uma outra modalidade da presente invenção, o conjunto de conduto de recirculação compreende um ejetor que, por sua vez, compreende uma entrada de fluido motriz, uma entrada de fluido de sucção arrastado e uma saída do ejetor. O conjunto de conduto de recirculação é adaptado para prover uma comunicação fluida entre o lado alto e a entrada do fluido motriz durante pelo menos uma parte da primeira condição operacional.

O ejetor contribuirá para desintegrar e/ou comprimir o ar ainda mais, que, conseqüentemente, permitirá que mais ar possa ser bombeado através da bomba.

Na forma aqui usada, o termo "ejetor" diz respeito a um dispositivo que usa a energia de pressão de um fluido motriz para extrair e

possivelmente comprimir um fluido de sucção, bem como produzir uma mistura dos fluidos motriz e de sucção.

De acordo com uma modalidade adicional da presente invenção, o sistema de lastro é adaptado para prover uma comunicação fluida entre o primeiro conjunto de conduto de entrada e a entrada do fluido de sucção arrastado durante pelo menos uma parte da primeira condição operacional.

De acordo com uma outra modalidade da presente invenção, o sistema de lastro é adaptado para prover uma comunicação fluida entre a saída do ejetor e o lado baixo durante pelo menos uma parte da primeira condição operacional.

De acordo com uma modalidade adicional da presente invenção, o sistema de lastro compreende adicionalmente um segundo conjunto de conduto de entrada, em que o sistema de lastro é adaptado para prover uma comunicação fluida entre o segundo conjunto de conduto de entrada e o lado baixo durante pelo menos uma parte da primeira condição operacional.

A possibilidade de prover um segundo conjunto de conduto de entrada é pelo menos parcialmente possibilitada pelo fato de que o sistema de lastro da presente invenção compreende um conduto de recirculação. Como tal, mesmo que o segundo conjunto de conduto de entrada seja adaptado para ser conectado a um sistema auxiliar – tal como um sistema de água de porão - da estrutura marinha que em geral fornece fluxos de líquido mais baixos que o sistema de lastro, esta diferença nos fluxos pode ser compensada pelo conduto de recirculação.

De acordo com uma outra modalidade da presente invenção, o sistema de lastro é adaptado para prover uma comunicação fluida entre o segundo conjunto de conduto de entrada e a entrada do fluido de sucção arrastado.

De acordo com uma outra modalidade da presente invenção, o sistema de lastro compreende adicionalmente um arranjo de acoplamento compreendendo um conduto interno e um conduto externo, em que tanto o conduto interno quanto o conduto externo estão em comunicação fluida com o lado baixo, o conduto externo encerrando substancialmente o conduto interno, o primeiro conjunto de conduto de entrada estando em comunicação fluida com o conduto externo e a saída do ejedor estando em comunicação fluida com o conduto interno.

De acordo com uma modalidade adicional da presente invenção, o conduto interno tem uma entrada do conduto interno e uma saída do conduto interno, em que o conduto externo compreende uma parte cônica no local da saída do conduto interno.

De acordo com uma outra modalidade da presente invenção, o tanque de lastro compreende um separador de entrada, o separador de entrada sendo adaptado para ficar em comunicação fluida com o tanque de lastro, bem como com o lado baixo.

O separador de entrada fornece a possibilidade de remover ar do primeiro conjunto de conduto de entrada, cuja remoção pode reduzir ainda mais os efeitos do ar misturado na água do conjunto de bomba.

De acordo com uma modalidade adicional da presente invenção, o sistema de lastro compreende adicionalmente um conjunto de conduto de saída que é adaptado para ficar em comunicação fluida com o separador de entrada. O conduto de saída supracitado pode preferivelmente ser usado para remover ar do separador de entrada.

De acordo com uma outra modalidade da presente invenção, o conjunto de conduto de saída compreende adicionalmente um ejedor de escorvamento que compreende uma entrada do fluido motriz do ejedor de escorvamento, uma entrada do fluido de sucção arrastado no ejedor de escorvamento e uma saída do ejedor de escorvamento, a entrada do fluido de

sucção arrastado pelo ejetor de escorvamento sendo adaptada para ficar em comunicação fluida com o separador de entrada.

Com o arranjo de acordo com o exposto, o líquido recirculado no conjunto de conduto de recirculação pode ser usado para esvaziar o ar do separador de entrada. Isto é vantajoso, uma vez que não é necessário nenhum dispositivo de acionamento adicional, tal como uma bomba adicional, para a redução de ar no sistema de lastro.

De acordo com uma modalidade adicional da presente invenção, a entrada de fluido motriz do ejetor de escorvamento é adaptada para ficar em comunicação fluida com o lado alto.

De acordo com uma outra modalidade da presente invenção, o sistema de lastro compreende adicionalmente um conjunto de conduto de restauração compreendendo um separador de restauração e uma vedação de líquido, em que a vedação de líquido fica em comunicação fluida com o separador de entrada e o separador de restauração, a saída do ejetor de escorvamento estando em comunicação fluida com o separador de restauração.

De acordo com uma modalidade adicional da presente invenção, o sistema de lastro compreende adicionalmente um conjunto de conduto de corte que estabelece uma comunicação fluida entre a vedação de líquido e o conjunto de conduto de saída.

De acordo com uma outra modalidade da presente invenção, o conduto de restauração compreende adicionalmente um conduto de saída que estabelece comunicação fluida entre o separador e o ambiente em volta do sistema de lastro.

De acordo com uma modalidade adicional da presente invenção, pelo menos uma parte do primeiro conduto de entrada fica localizada em uma primeira elevação, o lado baixo sendo localizado a uma elevação abaixo da primeira elevação.

Um segundo aspecto da presente invenção diz respeito a uma estrutura marinha compreendendo um sistema de lastro de acordo com o primeiro aspecto da presente invenção.

Um terceiro aspecto da presente invenção diz respeito a um método para transportar fluido de um tanque de lastro de um sistema de lastro para o ambiente em volta do sistema de lastro, o sistema de lastro compreendendo adicionalmente uma bomba que, por sua vez, compreende um lado baixo e um lado alto, o método compreendendo as etapas de:

- prover uma comunicação fluida entre o tanque de lastro e o lado baixo;
- prover uma comunicação fluida entre o lado alto e o ambiente em volta; e
- prover para que a bomba esteja em uma condição operacional de maneira tal que fluido seja bombeado do lado baixo para o lado alto.

De acordo com o terceiro aspecto da presente invenção, o método compreende adicionalmente as etapas de:

- determinar uma medida de qualidade indicativa de pelo menos uma propriedade do fluido transportado do tanque de lastro para o lado baixo;
- comparar a medida de qualidade com um intervalo predeterminado; e
- se a medida de qualidade cair no intervalo predeterminado, transferir pelo menos uma parte do fluido no lado alto de volta para o lado baixo quando a bomba estiver na condição operacional.

Na forma aqui usada, o termo "intervalo" engloba tanto intervalo delimitado (por exemplo, $[a, b]$ quanto (a, b)), bem como intervalo semidelimitado (tal como $(-\infty, b]$ ou $[a, \infty)$). Como tal, um exemplo de um intervalo que cai na definição apresentada pode ser um intervalo que inclui cada valor abaixo de um valor de patamar predeterminado.

Além disso, deve-se notar que uma modalidade do método de acordo com o terceiro aspecto da presente invenção pode compreender as etapas de comparar a medida de qualidade com uma pluralidade de intervalos predeterminados.

5 De acordo com uma modalidade preferida do terceiro aspecto da presente invenção, a medida de qualidade é indicativa da quantidade de gás – tal como ar – no fluido e/ou da vazão do fluido que se aproxima do lado baixo.

10 De acordo com uma modalidade preferida do terceiro aspecto da presente invenção, o sistema de lastro compreende um separador de entrada que é adaptado para ficar em comunicação fluida com o tanque de lastro, bem como com o lado baixo, em que a etapa de determinar a medida de qualidade compreende uma etapa de determinar a quantidade de gás no separador de entrada.

15 Um quarto aspecto da presente invenção diz respeito a um produto programa de computador que compreende um programa de computador contendo código de programa de computador executável em um computador ou em um processador para implementar etapas de um método do terceiro aspecto da presente invenção. Um quinto aspecto da presente
20 invenção diz respeito a uma unidade de controle eletrônico compreendendo um produto programa de computador.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A presente invenção será a seguir explicada com detalhes por meio de exemplos não limitantes com referência às figuras anexas, em que:

25 A figura 1 é uma vista lateral esquemática de um sistema de lastro da presente invenção;

A figura 2 é uma vista lateral esquemática de uma modalidade do sistema de lastro da presente invenção;

A figura 3A é uma vista lateral esquemática de uma

modalidade adicional do sistema de lastro da presente invenção quando o sistema de lastro está em uma segunda condição operacional;

A figura 3B é uma vista lateral esquemática da modalidade da figura 3A do sistema de lastro da presente invenção quando o sistema de lastro está em uma primeira condição operacional;

A figura 3C é uma ampliação de uma parte da modalidade da figura 3B do sistema de lastro da presente invenção;

A figura 4 é uma vista lateral esquemática de uma modalidade adicional do sistema de lastro da presente invenção; e

A figura 5 é um fluxograma que ilustra etapas de um método preferido do terceiro aspecto da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES PREFERIDAS

A invenção será descrita usando exemplos de modalidades. Entretanto, deve-se perceber que as modalidades estão incluídas a fim de explicar princípios da invenção, e não de limitar o escopo da invenção, definido pelas reivindicações anexas.

A figura 1 ilustra uma vista lateral esquemática de um sistema de lastro 10 da presente invenção. O sistema de lastro 10 na figura 1 é preferivelmente usado em uma estrutura marinha (não mostrada), tal como um navio ou qualquer outra unidade flutuante. Apenas a título de exemplo, o sistema de lastro 10 pode preferivelmente ser usado em um navio semissubmersível, isto é, um navio com uma plataforma e uma bóia e uma ou mais colunas de sustentação que conectam a plataforma e a bóia uma na outra. Deve-se notar que uma estrutura marinha pode ser provida com uma pluralidade de sistemas de lastro 10 e, em particular, uma unidade semissubmersível é geralmente provida com um sistema de lastro 10 por coluna de sustentação (não mostradas).

Como pode ser depreendido pela figura 1, o sistema de lastro 10 da presente invenção é instalado, compreende um tanque de lastro 12. No

geral, um sistema de lastro 10 compreende uma pluralidade de tanques de lastro, indicada pelas linhas tracejadas na figura 1. Além disso, o sistema de lastro 10 compreende uma bomba 14 compreendendo um lado baixo 16 e um lado alto 18. Preferivelmente, o sistema de lastro 10 da presente invenção
5 compreende pelo menos duas bombas. A bomba 14 pode ser qualquer dispositivo para mover um líquido, mas, preferivelmente, uma bomba rotodinâmica, tal como uma bomba centrífuga, é usada no sistema de lastro 10.

O sistema de lastro 10 também compreende um primeiro
10 conjunto de conduto de entrada 20 que, na implementação da figura 1 do sistema de lastro, é adaptado para prover uma comunicação fluida entre o tanque de lastro 12 e o lado baixo 16 da bomba 14. Na figura 1, o primeiro conjunto de conduto de entrada 20 inclui uma pluralidade de tubos 22, 24, 26 que são conectados uns nos outros de maneira a formar o primeiro conjunto
15 de conduto de entrada 20, embora um tubo contínuo possa ser usado como um tanque de lastro. Além disso, o primeiro conjunto de conduto de entrada 20 preferivelmente compreende uma válvula 28 para controlar o fluxo de líquido para dentro e/ou para fora do tanque de lastro 12.

Além disso, o sistema de lastro no geral compreende um
20 conjunto de suprimento de líquido 30 e um conjunto de descarga de líquido 32 em que o conjunto de descarga de líquido 32 pode também ser conectado no primeiro conjunto de conduto de entrada 20, preferivelmente por meio de uma válvula 34, ao passo que o conjunto de descarga de líquido 32 em geral fica em comunicação fluida com o lado alto 18 da bomba 14. No geral, o
25 líquido usado no sistema de lastro 10 é água do mar, mas, em algumas aplicações específicas do sistema de lastro 10 da presente invenção, outros líquidos podem ser usados.

A figura 1 ilustra o sistema de lastro 10 em uma primeira condição operacional em que o tanque de lastro 12 do sistema de lastro está

sem líquido. Como tal, a direção do fluxo está indicada pelas setas e, como pode-se perceber pela figura 1, o líquido é conduzido do tanque de lastro 12 através do primeiro conjunto de conduto de entrada 20, da bomba 14 e do conjunto de descarga 32. Como tal, na primeira condição operacional, o líquido é bombeado do lado baixo 16 para o lado alto 18 da bomba 14. Se o líquido usado no sistema de lastro 10 for água do mar, o líquido é geralmente conduzido do conjunto de descarga 32 para o ambiente de água do sistema de lastro 10, isto é, o ambiente de água da estrutura marinha (não mostrada) na qual o sistema de lastro 10 está localizado.

Preferivelmente, o conjunto de descarga de líquido 32 é adaptado para descarregar líquido a um nível acima do tanque 12. Mais preferivelmente, o conjunto de descarga de líquido 32 é adaptado para descarregar líquido a um nível acima da linha de água operacional da estrutura marinha (não mostrada) de maneira tal que o risco de ter água do mar entrando no conjunto de descarga de líquido 32 por cima seja pequeno. Apenas a título de exemplo, se a estrutura marinha for uma unidade semissubmersível (não mostrada), o conjunto de descarga de líquido 32 pode ser adaptado para descarregar líquido a um nível que é aproximadamente 10-15 metros acima da linha da água parada quando a unidade submersível estiver em uma corrente operacional.

A figura 1 ilustra que o sistema de lastro 10 da presente invenção também compreende um conjunto de conduto de recirculação 36 adaptado para prover uma comunicação fluida entre o lado alto 18 e o lado baixo 16 da bomba 14 durante pelo menos uma parte da primeira condição operacional. O conjunto de conduto de recirculação 36 pode, na sua forma mais simples, ser um tubo conectado no lado alto 18 e no lado baixo 16. Entretanto, e como está ilustrado na figura 1, o conjunto de conduto de recirculação 36 preferivelmente compreende um separador 38, preferivelmente um separador ciclone – em comunicação fluida com o lado

alto 18 – além de um tubo 40 que estabelece uma comunicação fluida entre o separador e o lado baixo 16. A vantagem da presença do separador supramencionado 38 é que líquido recirculado através do conjunto de conduto de recirculação 36 tem uma pequena quantidade de ar.

5 Deve-se notar que, embora o conjunto de conduto de recirculação 36 na figura 1 esteja ilustrado como um tubo separado, o conjunto de conduto de recirculação 36 pode ser obtido de uma pluralidade de maneiras. Apenas a título de exemplo, se a bomba 14 compreender um alojamento (não mostrado na figura 1) o conjunto de conduto de recirculação
10 36 pode ser obtido arranjando-se um ou mais canais no alojamento provendo uma comunicação fluida entre o lado alto 18 e o lado baixo 16.

 Além disso, o sistema de lastro 10 da presente invenção preferivelmente compreende dispositivo de determinação 39 para determinar a vazão e/ou para determinar a quantidade de ar misturado no líquido
15 transportado do tanque de lastro 12 para o lado baixo 16. Adicionalmente, o conjunto de conduto de recirculação 36 pode ser provido com arranjos de controle 41 tais como uma ou mais válvulas, para controlar a vazão através do conjunto de conduto de recirculação 36. Deve-se notar que as posições do dispositivo de determinação 39 e dos arranjos de controle 41 na figura 1 em
20 relação ao sistema de lastro 10 são somente uma exemplificação e, em outras modalidades do sistema de lastro 10 da presente invenção, as posições supracitadas podem ser diferentes.

 Como tal, se for percebido que – durante a primeira condição operacional ilustrada na figura 1 – a vazão do líquido que entra no lado baixo
25 16 está em um intervalo predeterminado, por exemplo, abaixo de um valor desejado predeterminado, líquido pode ser recirculado através do conjunto de conduto de recirculação 36 a fim de aumentar a vazão para obter assim uma vazão mais preferida para a bomba 14. Opcionalmente, ou adicionalmente, se for percebido que a quantidade de ar no líquido que entra no lado baixo 16

está acima de um valor de patamar predeterminado, recirculação pode também ser empregada a fim de desintegrar o ar em pequenas bolhas e/ou comprimir o ar. Com esta finalidade, o conjunto de conduto de recirculação 36 preferivelmente compreende bicos (não mostrados) nas proximidades do lado baixo 16, cujos bicos são adaptados para desintegrar o ar no líquido.

Na modalidade do sistema de lastro 10 ilustrado na figura 1, o arranjo de distribuição de líquido adaptado para transportar líquido do tanque de lastro 12 para o ambiente em volta do sistema de lastro 10 – e mesmo para o ambiente em volta da estrutura marinha – pode ser considerado um conjunto de bomba do sistema de lastro 10. Como tal, o conjunto de bomba supracitado 20 – na modalidade ilustrada na figura 1 – compreende o primeiro conjunto de conduto de entrada 20, a bomba 14 e o conjunto de conduto de recirculação 36. Deve-se notar que a definição apresentada com relação a conjuntos de bombas aplica-se para todas as modalidades de sistema de lastro 10 apresentadas a seguir.

Além disso, deve-se notar que um sistema de lastro 10 da presente invenção preferivelmente compreende dois conjuntos de bomba – cada um dos conjuntos de bomba compreendendo pelo menos uma bomba e um conjunto de conduto de recirculação correspondente 36 – a fim de melhorar a confiabilidade do sistema de lastro 10.

A figura 2 ilustra uma outra modalidade do sistema de lastro 10 da presente invenção. Como pode-se perceber pela figura 2, em vez dos bicos supramencionados, o conjunto de conduto de recirculação 36 compreende um ejetor 42 que, por sua vez, compreende uma entrada de fluido motriz 44, uma entrada de fluido de sucção arrastado 46 e uma saída do ejetor 48.

Como indicado pelas setas na figura 2, na condição operacional ilustrada nela, o conjunto de conduto de recirculação 36 estabelece uma comunicação fluida entre o lado alto 18 e a entrada de fluido

motriz 44 de maneira tal que o ejeter 42 seja alimentado pelo líquido recirculado pelo lado alto 18. Como tal, se a vazão no primeiro conjunto de conduto de entrada 20 estiver abaixo de um valor desejado, o ejeter 42 proverá uma maior vazão antes do lado baixo. Além disso, o ejeter 42 pode também compreender possíveis bolhas de ar no primeiro conjunto de conduto de entrada 20. Com esta finalidade, deve-se notar que o volume – em vez da massa – do ar absorvido no líquido é um parâmetro crítico no que diz respeito à função da bomba 14.

A figura 3A ilustra uma modalidade adicional do sistema de lastro 10 da presente invenção, em que o sistema de lastro 10 compreende adicionalmente um segundo conjunto de conduto de entrada 50, e o sistema de lastro 10 é adaptado para prover uma comunicação fluida entre o segundo conjunto de conduto de entrada 50 e o lado baixo 16 durante pelo menos uma parte da primeira condição operacional.

O segundo conjunto de conduto de entrada 50 pode, por sua vez, ser conectado a qualquer um de uma pluralidade de sistemas de distribuição de líquido auxiliar (não mostrado) da estrutura marinha (não mostrada) incluindo, mas sem limitações: um sistema de água de incêndio ou um sistema de resfriamento. Entretanto, em uma implementação preferida da modalidade da figura 3A, o segundo conjunto de conduto de entrada 50 é conectado a um sistema de água de porão (não mostrado) da estrutura marinha.

Tradicionalmente, o sistema de água de porão de uma estrutura marinha é conectado a uma bomba de porão individual dedicada a servir ao sistema de água de porão, cuja bomba de porão em geral tem uma capacidade inferior à da bomba 14 do sistema de lastro 10. Entretanto, com um sistema de lastro 10 tal como apresentado na figura 3A, a bomba 14 do sistema de lastro 10 pode de fato também ser usada para bombear água do porão do sistema de água de porão e esta possibilidade é pelo menos parcialmente habilitada por

causa da presença do conjunto de conduto de recirculação 36. Como pode ser depreendido pela figura 3A, na modalidade do sistema de lastro 10 nela revelado, uma comunicação fluida é estabelecida entre o segundo conjunto de conduto de entrada 50 e o lado baixo 16 durante pelo menos uma parte da segunda condição operacional na qual água é bombeada do sistema de água de porão (não mostrado). A segunda condição operacional está indicada pelas setas na figura 3A.

Além disso, a figura 3A preceitua que o segundo conjunto de conduto de entrada 50 – na segunda condição operacional – fica em comunicação fluida com a entrada de fluido de sucção arrastado 46 do ejeter 42. Como tal, líquido bombeado do segundo conjunto de conduto de entrada 50 passará pelo ejeter 42 no seu caminho em direção ao lado baixo 16. As vantagens desta passagem é *inter alia* que qualquer bolha de ar no segundo conjunto de conduto de entrada 50 será desintegrada e/ou comprimida durante a passagem pelo ejeter 42 bem como que o líquido que entra no lado baixo 16 terá um fluxo devidamente alto no que diz respeito à capacidade da bomba 14.

A figura 3B ilustra a modalidade da figura 3A quando o sistema de lastro 10 está em uma primeira condição operacional, isto é, quando líquido é bombeado do tanque de lastro 12. Como pode-se perceber pela figura 3b, o sistema de lastro 10 compreende um conduto de desvio 58 que é adaptado para prover uma comunicação fluida entre o primeiro conjunto de conduto de entrada 20 e a entrada de fluido de sucção arrastado 46 do ejeter 42. Como tal, quando o sistema de lastro 10 da figura 3B está na primeira condição operacional, uma válvula de desvio 54 pode – dependendo da vazão no primeiro conjunto de conduto de entrada 20 – ser aberta pelo menos parcialmente, provendo assim uma comunicação fluida entre o primeiro conjunto de conduto de entrada 20 e a entrada do fluido de sucção arrastado 46. Ao mesmo tempo, uma primeira válvula de entrada 52 pode ser fechada ou aberta pelo menos parcialmente. Se a primeira válvula de entrada

52 for aberta pelo menos parcialmente, uma comunicação fluida é estabelecida entre o primeiro conjunto de conduto de entrada 20 e um arranjo de acoplamento 60 (não mostrado na figura 3B).

5 A figura 3C ilustra uma seção transversal do arranjo de acoplamento 60, arranjo este que compreende um conduto interno 62 e um conduto externo 64, em que tanto o conduto interno 62 quanto o conduto externo 64 estão em comunicação fluida com o lado baixo 16 da bomba 14. Além disso, a figura 3C ilustra que o conduto externo 64 encerra substancialmente o conduto interno 62, e que a saída do ejeter 48 fica em
10 comunicação fluida com o conduto interno 62. Como pode ser depreendido pela figura 3C, o conduto interno tem uma entrada do conduto interno 66 e uma saída do conduto interno 68, em que o conduto externo 64 compreende uma parte cônica 70 no local da saída do conduto interno 68. A parte cônica 70 do conduto externo 64 garantirá que líquido transportado através do
15 conduto interno 62 e/ou do conduto externo 64 assumirá uma direção de fluxo preferida – isto é, substancialmente paralela a uma direção da entrada do conduto interno 66 para a saída do conduto interno 68 – antes de entrar no lado baixo 16.

A figura 3C também preceitua que o conjunto de conduto de
20 recirculação 36 possa compreender um conduto de desvio de recirculação 72 adaptado para prover uma comunicação fluida entre o lado alto e o conduto externo 64 sem passar pelo ejeter 42.

Deve-se notar que o arranjo de acoplamento 60 bem como a bomba 14 e pelo menos uma parte do conjunto de conduto de recirculação 36
25 do sistema de lastro 10 das figuras 3A a 3C preferivelmente fica localizada abaixo do primeiro e segundo conjuntos de conduto de entrada 20, 50. Em outras palavras, pelo menos uma parte do primeiro conduto de entrada 20 fica localizada em uma primeira elevação, pelo menos uma parte do segundo conduto de entrada 50 fica localizada a uma segunda elevação e o lado baixo

16 fica localizado em uma terceira elevação, terceira elevação esta que fica abaixo da primeira e segunda elevações. Este local preferido do arranjo de acoplamento 60, da bomba 14 e possivelmente também do conjunto de conduto de recirculação 36 permite que pelo menos o arranjo de acoplamento 60 seja cheio com líquido quando a bomba 14 é atuada. Como tal, o risco de iniciar a bomba 14 em uma condição em que o arranjo de acoplamento 60 está cheio pelo menos parcialmente com ar é reduzido pelo menos substancialmente.

Além disso, deve-se notar que o sistema de lastro 10 da presente invenção poderia ser adaptado para prover uma distribuição de líquido a uma baixa vazão de uma fonte de líquido – tal como o conjunto de suprimento de líquido 30 – para a bomba 14. Uma distribuição de líquido como esta pode, por exemplo, ser usada antes de iniciar a bomba 14 a fim de garantir que pelo menos a parte do sistema de lastro 10 que fica localizada nas proximidades do lado baixo 16 seja cheia com água antes de iniciar a bomba 14 (isto é, a fim de realizar um escorvamento inicial da bomba 14). Em vez do escorvamento inicial supracitado, ou em combinação com ele, a distribuição de líquido do conjunto de suprimento 30 para a bomba 14 pode ser realizada com propósitos de resfriamento, isto é, prover líquido adicional à bomba 14 a fim de garantir que o líquido circulado no conjunto de conduto de recirculação 36 tenha uma temperatura que é abaixo de um valor predeterminado. Com esta finalidade, o dispositivo de determinação previamente discutido (não mostrado na figura 3C) pode compreender dispositivo para determinar a temperatura no conjunto de conduto de recirculação 36 e/ou do líquido que entra no lado baixo 16.

Deve-se notar que, em algumas implementações da modalidade da figura 3B, o segundo conjunto de conduto de entrada 50 pode ser omitido de maneira tal que substancialmente apenas uma parte do líquido conduzido através do primeiro conjunto de conduto de entrada 20 seja

adaptada para entrar na entrada de fluido de sucção arrastado 46.

A figura 4 ilustra uma vista lateral de uma modalidade adicional do sistema de lastro 10 da presente invenção. Como pode-se depreender pela figura 4, o primeiro conjunto de conduto de entrada 20 do sistema de lastro 10 nela ilustrado compreende um separador de entrada 74. Como para as modalidades anteriores, o primeiro conjunto de conduto de entrada 20 é adaptado para ficar em comunicação fluida com pelo menos um tanque de lastro (não mostrado) do sistema de lastro 10. Além disso, o separador de entrada 74 fica em comunicação fluida com o lado baixo 16 da bomba 14. Além disso, deve-se notar que um segundo conjunto de conduto de entrada 50 fica em comunicação fluida com o separador de entrada 74. Na modalidade do sistema de lastro 10 ilustrada na figura 4, o segundo conjunto de conduto de entrada 50 é conectado a um sistema de água de porão (não mostrado) da estrutura marinha (não mostrada). Entretanto, em outras modalidades do sistema de lastro 10 da presente invenção, o segundo conjunto de conduto de entrada 50 pode ser omitido, de maneira tal que apenas um conjunto de conduto de entrada, a saber, o primeiro conjunto de conduto de entrada 20, fique em comunicação fluida com o separador de entrada 74.

Além do mais, a figura 4 ilustra que o sistema de lastro 10 nela revelado pode compreender um conjunto de conduto de recirculação 36 adaptado para prover uma comunicação fluida entre o lado alto 18 e o lado baixo 16 da bomba 14. Meramente a título de exemplo, a implementação do conjunto de conduto de recirculação 36 da figura 4 pode ser idêntica a qualquer uma das implementações dos conjuntos de conduto de recirculação 36 discutidos com relação às modalidades do sistema de lastro 10 anteriormente discutido com referência a qualquer da figura 1 até figura 3. Além disso, e conforme está ilustrado na modalidade da figura 4 do sistema de lastro 10, o conjunto de conduto de recirculação 36 pode ser provido sem

um separador 38, uma vez que o separador de entrada 74 do sistema de lastro 10 da figura 4 no geral permitirá que fluido (em geral um líquido, tal como água do mar) que desloca do separador de entrada 74 até a bomba 14 tenha um baixo conteúdo de ar. Entretanto, em modalidades específicas do sistema de lastro 10 da figura 4, o conjunto de conduto de recirculação 36 pode também ser omitido, uma vez que o sistema de lastro 10 da figura 4 de fato já compreende um conjunto de conduto de recirculação 76, como será discutido com mais detalhes a seguir.

Como pode-se depreender pela figura 4, o sistema de lastro 10 compreende um conjunto de conduto de saída 78 que é adaptado para ficar em comunicação fluida com o separador de entrada 74. De fato, o conjunto de conduto de saída pode ainda ser adaptado para sempre ficar em comunicação fluida com o separador de entrada 74. O conjunto de conduto de saída 78 é preferivelmente conectado na parte mais de cima do separador de entrada 74 de maneira tal que gases, basicamente ar, possam ser extraídos do separador de entrada 74.

A fim de melhorar a extração de ar do separador de entrada 74, o sistema de lastro 10 preferivelmente compreende um conjunto de conduto de fluido motriz 80 que estabelece uma comunicação fluida entre o lado alto 18 da bomba 14 e uma entrada de fluido motriz 82 de um ejedor de escorvamento 84, ejedor de escorvamento este que compreende adicionalmente uma entrada de fluido de sucção arrastado no ejedor de escorvamento 86 e uma saída do ejedor de escorvamento 88, em que a entrada de fluido de sucção arrastado no ejedor de escorvamento 86 é conectada no conjunto de conduto de saída 78 de maneira tal que uma comunicação fluida seja provida entre o separador de entrada 74 e a entrada de fluido de sucção arrastado 86. Como tal, pelo menos uma parte de líquido do lado alto 18 da bomba 14 é – pelo menos durante certas condições operacionais predeterminadas – transportado para a entrada de fluido motriz 82 de maneira

tal que o líquido contribua para extrair o ar no separador de entrada 74 através do conjunto de conduto de saída 78.

Um exemplo de uma condição operacional predeterminada em que líquido pode escoar do lado alto 18 para a entrada de fluido motriz 82 pode ser quando o volume de ar acima de um volume de patamar predeterminado é identificado no separador de entrada 74. Com esta finalidade, o sistema de lastro 10 da presente invenção pode preferivelmente compreender um arranjo sensor 90 adaptado para determinar o volume do ar encerrado no separador de entrada 74. Um arranjo sensor como este 90 pode preferivelmente ficar em comunicação com um arranjo de controle de fluido motriz 92 – indicado por uma única válvula 92 na figura 4 - que controla a quantidade de fluxo de líquido através do conjunto de conduto de fluido motriz 80.

Quando líquido escoar no conjunto de conduto de fluido motriz 80 de forma a alimentar o ejetor de escorvamento 84, uma mistura de ar e líquido deixará o ejetor de escorvamento 84 através da saída do ejetor de escorvamento 88 que, por sua vez, está em comunicação fluida com um conjunto de conduto de restauração 94 que, na modalidade da figura 4, compreende um separador de restauração 96 e uma vedação de líquido 98. Como pode-se perceber pela figura 4, a saída do ejetor de escorvamento 88 pode preferivelmente descarregar no separador de restauração 96. O separador de restauração 96 compreende adicionalmente um conduto de descarga de ar 100 de maneira tal que ar no separador de restauração 96 possa deixar o sistema de lastro 10 da presente invenção.

A vedação de líquido 98 preferivelmente compreende um conduto – ou uma pluralidade de condutos unidos entre si de maneira a formar um arranjo de condutos contínuo – que, por sua vez, compreende uma dobra inferior 102 e uma dobra superior 104 em que a primeira e segunda dobras são distanciadas uma da outra por uma distância vertical V , distância

vertical esta que é preferivelmente maior que 10 metros, mais preferivelmente maior que 11 metros.

Conforme pode-se perceber quando se estuda a modalidade da figura 4, o conjunto de conduto de fluido motriz 80, o conjunto de conduto de restauração 94, o separador de entrada 74 e partes do primeiro conjunto de conduto de entrada 20 juntos formam um conjunto de conduto de recirculação de fluido motriz 76 para o sistema de água de lastro 10, conjunto de conduto de recirculação de fluido motriz este 76 que estabelece uma comunicação fluida entre o lado alto 18 e o lado baixo 16 para permitir assim o transporte de líquido do lado alto 18 para o lado baixo 16. O conjunto de conduto de recirculação de fluido motriz 76 supradescrito pode, em algumas modalidades da presente invenção, ser o único conjunto de conduto de recirculação do sistema de lastro 10 adaptado para prover uma passagem de fluido do lado alto 18 para o lado baixo 16. Entretanto, e como foi previamente discutido, outras modalidades do sistema de lastro 10 da presente invenção podem também compreender um conjunto de conduto de recirculação adicional 36 tal como qualquer um dos conjuntos de conduto de recirculação 36 apresentados nas modalidades da figura 1 até a figura 3.

Deve-se notar que o sistema de lastro 10 da figura 4 também compreende um conjunto de conduto de corte 106 que estabelece uma comunicação fluida entre a vedação de líquido 98 – preferivelmente no local da dobra superior 104 – e o conjunto de conduto de saída 78 a fim de reduzir o risco de ter a vedação de líquido 98 esvaziado de líquido por causa *inter alia* de uma ação tipo sifão.

Conforme pode-se depreender pela figura 4, o sistema de lastro 10 ilustrado nela também compreende um arranjo de controle do conduto de recirculação 41 – tal como uma ou mais válvulas – adaptado para controlar a vazão através do conjunto de conduto de recirculação 36. Além disso, o sistema de lastro 10 da figura 4 compreende um arranjo de controle

de descarga 108 adaptado para controlar a vazão através do conjunto de descarga 32.

O arranjo de controle de fluido motriz 92, o arranjo de controle do conduto de recirculação 41 e o arranjo de controle de descarga 108 podem preferivelmente ser operados individualmente e/ou em combinação a fim de garantir que a quantidade de gás, tal como ar no separador de entrada 74 – e conseqüentemente no fluido que aproxima-se da bomba 14 – seja mantida devidamente baixa. Com esta finalidade, um método de controle é preferivelmente usado, cujas etapas são resumidamente discutidas a seguir com referência ao sistema de lastro 10 da figura 4, bem como ao fluxograma ilustrado na figura 5.

No método de controle supracitado, a quantidade de ar no separador de entrada 74 é determinada, preferivelmente, usando o arranjo sensor 90 ou qualquer outro dispositivo adequado para determinar o conteúdo de ar no separador de entrada 74. A quantidade assim determinada de ar A_c no separador de entrada 74 é então comparada com uma pluralidade de valores de patamares predeterminados T_1 , T_2 , T_3 e T_4 .

Se a quantidade de A_c no separador de entrada 74 for abaixo de um primeiro valor de patamar T_1 , o arranjo de controle de fluido motriz 92 e o arranjo de controle do conduto de recirculação 41 são fechados, ao passo que o arranjo de controle de descarga 108 fica em uma posição de maneira a permitir um fluxo máximo através do conjunto de descarga 32. Assim, o sistema de lastro 10 fica então em uma condição em que o transporte de fluido através do conjunto de conduto de recirculação de fluido motriz 76, bem como o conjunto de conduto de recirculação 36, é impedido a fim de garantir que uma alta vazão seja obtida do primeiro conjunto de conduto de entrada 20 para o conjunto de descarga 32.

Entretanto, se a quantidade de ar A_c no separador de entrada 74 for igual ou maior que o primeiro valor de patamar T_1 , o arranjo de

controle de fluido motriz 92 é operado até uma condição pelo menos parcialmente aberta de maneira tal que o transporte de fluido através do conjunto de conduto de recirculação de fluido motriz 76 seja habilitado. Isto está indicado nas caixas 112 e 114 na figura 5. Como tal, a entrada de fluido

5 motriz 82 do ejetor de escorvamento 84 é alimentada com fluido – geralmente líquido tal como água – fazendo com que o ejetor de escorvamento 84 extraia ar do separador de entrada 74. Além disso, durante abertura do arranjo de controle de fluido motriz 92, a vazão do primeiro conjunto de conduto de entrada 20 para o separador de entrada 74 é reduzida. Esta redução da vazão é

10 preferida, uma vez que uma quantidade de ar A_c acima do primeiro valor de patamar T_1 é indicativa de que o conteúdo de ar do fluido no primeiro conjunto de conduto de entrada 20 é alto. Assim, uma redução da vazão do primeiro conjunto de conduto de entrada 20 para o separador de entrada 74 é desejada a fim de poder extrair o ar do separador de entrada 74 de uma

15 maneira apropriada. Além disso, deve-se notar que a redução da vazão no primeiro conjunto de conduto de entrada 20 – quando se usa a etapa referida – pode ser obtida sem obter uma redução correspondente da vazão em direção ao lado baixo 16 da bomba 14. Em vez disso, por causa da recirculação de fluido através do conjunto de conduto de recirculação de fluido motriz 76,

20 uma vazão constante – preferivelmente uma vazão próxima da condição operacional ideal da bomba 14 – pode ser mantida.

Além disso, se a quantidade de ar A_c no separador de entrada 74 for igual ou maior que o segundo valor de patamar T_2 – segundo valor de patamar este T_2 que é maior que o primeiro valor de patamar T_1 – o arranjo de

25 controle do conduto de recirculação 41 é operado até uma condição pelo menos parcialmente aberta, de maneira tal que o transporte de fluido através do conjunto de conduto de recirculação 36 seja habilitado. Isto está indicado nas caixas 116 e 118 na figura 5. Como tal, uma recirculação de fluido é obtida do lado alto 18 para o lado baixo 16, resultando em uma redução

adicional da vazão do primeiro conjunto de conduto de entrada 20 para o separador de entrada 74. Como para a etapa anterior correspondente às caixas 112 e 114, a abertura do arranjo de controle do conduto de recirculação 41 pode permitir que a redução da vazão do primeiro conjunto de conduto de entrada 74 seja reduzida sem obter uma redução da vazão para o lado baixo 16. Deve-se notar que, em certas modalidades do método de controle, as etapas correspondentes às caixas 116 e 118 podem ser omitidas.

Adicionalmente, se a quantidade de ar A_c no separador de entrada 74 for igual ou maior que um terceiro valor de patamar T_3 – terceiro valor de patamar este T_3 que é maior que o segundo valor de patamar T_2 – o arranjo de controle de descarga 108 é operado para estrangular o conjunto de descarga 32 de maneira tal que uma menor vazão seja obtida no conjunto de descarga 32. Isto está indicado nas caixas 120 e 122 na figura 5. Esta redução da vazão no conjunto de descarga 32 reduz ainda mais a vazão do primeiro conjunto de conduto de entrada 20 para o separador de entrada 74. A redução da vazão no conjunto de descarga 32 resultará geralmente em uma redução correspondente da vazão no sentido do lado baixo 16. Entretanto, por causa da recirculação do conjunto de conduto de recirculação de fluido motriz 76 e do conjunto de conduto de recirculação 36, a vazão no sentido do lado baixo 16 pode no entanto ser mantida em um intervalo de vazão preferido para a bomba 14. O arranjo de controle de descarga 108 é preferivelmente adaptado para realizar um estrangulamento contínuo – isto é, sem escalonamento – do conjunto de descarga 32. Como tal, as etapas do método de controle indicadas nas caixas 120 e 122 na figura 5 podem compreender uma etapa de determinar quanto a quantidade de ar A_c no separador de entrada 74 excede – isto é, não somente a que é realmente igual ou maior – o terceiro valor de patamar T_3 . Dependendo da informação no que diz respeito a quanto a quantidade de ar A_c excede o terceiro valor de patamar T_3 , o arranjo de controle de descarga 108 é operado até uma porcentagem de estrangulamento

correspondente a uma função da diferença $A_c - T_3$. Deve-se notar que, em certas modalidades do método de controle, as etapas correspondentes às caixas 120 e 122 podem ser omitidas, por exemplo, se não for desejado estrangular o conjunto de descarga 32.

5 Finalmente, se a quantidade de ar A_c no separador de entrada 74 for igual ou maior a um quarto valor de patamar T_4 – quarto valor de patamar este T_4 que é maior que o terceiro valor de patamar T_3 – o arranjo de controle de descarga 108 é operado para uma condição fechada de maneira tal que um fluxo para o conjunto de descarga 32 seja impedido. Isto está indicado
 10 nas caixas 124 e 126 na figura 5. Este impedimento de fluxo para o conjunto de descarga 32 reduz ainda mais a vazão do primeiro conjunto de conduto de entrada 20 para o separador de entrada 74. Uma vez que a vazão no conjunto de descarga 32 neste caso é substancialmente zero, a vazão no sentido do lado baixo 16 na presente condição no geral corresponde à soma das vazões
 15 através do conjunto de conduto de recirculação de fluido motriz 76 e do conjunto de conduto de recirculação 36. Entretanto, os conjuntos de conduto são preferivelmente projetados de maneira a permitir vazões de magnitudes apropriadas de maneira tal que a vazão no sentido do lado baixo 16 possa no entanto ser mantida em um intervalo de vazão preferido para a bomba 14.
 20 Meramente a título de exemplo, o conjunto de conduto de recirculação de fluido motriz 76 e o conjunto de conduto de recirculação 36 podem ser projetados de forma que eles juntos forneçam uma vazão que é na faixa de 50 % - 70 %, preferivelmente 60 % - 65 %, da vazão preferida da bomba 14. Deve-se notar que, em certas modalidades do método de controle, as etapas
 25 correspondentes às caixas 124 e 126 podem ser omitidas, por exemplo, se não for desejado fechar o conjunto de descarga 32.

As etapas do método de controle supradiscutidas com referência à figura 4 e à figura 5 podem preferivelmente ser repetidas, tanto continuamente, periodicamente a uma frequência predeterminada (por

exemplo, a cada 30 segundos) quanto pela atuação de um operador. Adicionalmente, em certas implementações do método de controle as etapas podem ser realizadas em uma ordem inversa, comparado com o fluxograma da figura 5. Além disso, deve-se notar que implementações do método de controle supradescrito podem compreender etapas de controle adicionais. Meramente a título de exemplo, se for determinado que a quantidade de ar A_c no separador de entrada 74 é igual ou maior que um terceiro valor de patamar T_3 e que o conjunto de descarga 32 é estrangulado (por exemplo, caixas 120 e 122 na figura 5), certas implementações do método de controle podem compreender as etapas de determinar continuamente ou a uma frequência predeterminada a quantidade de ar A_c no separador de entrada 74 e – se necessário – reajustar o estrangulamento do conjunto de descarga 32. Adicionalmente, o método de controle pode preferivelmente compreender uma etapa de fechar o arranjo de controle de fluido motriz 92, bem como o arranjo de controle do conduto de recirculação 41 e operar o arranjo de controle de descarga 108 de maneira a permitir uma máxima vazão através do conjunto de descarga 32 antes de executar as etapas na figura 5.

Como tal, o método de controle supradescrito pode permitir que o conteúdo de ar do fluido que entra no lado baixo 16 da bomba 14 seja mantido abaixo de um valor desejado predeterminado e ao mesmo tempo permitir que a vazão no sentido do lado baixo 16 seja mantida próxima de uma vazão desejada, ou pelo menos em um intervalo de vazão desejado.

Além disso, deve-se notar que qualquer uma das etapas do método de controle apresentado anteriormente pode ser realizada manualmente. Entretanto, mais preferivelmente, todas as etapas citadas são realizadas por uma unidade de controle 109 que, preferivelmente, compreende uma unidade de controle eletrônico (ECU) com um produto programa de computador adaptado para implementar as etapas referidas do método de controle. Como tal, a unidade de controle 109 é preferivelmente adaptada para

comunicar pelo menos com o arranjo 90, o arranjo de controle de fluido
motriz 92, arranjo de controle do conduto de recirculação 41 e o arranjo de
controle de descarga 108. Também, deve-se salientar que um método de
controle que não envolve as etapas correspondentes às caixas 116 e 118 pode
5 ser usado em um fluido 10 que não compreende um conjunto de conduto de
recirculação 36.

Deve-se perceber que a presente invenção não está limitada às
modalidades supradescritas e ilustradas nos desenhos. Por exemplo, embora o
conjunto de conduto de recirculação 36 nas modalidades ilustradas tenha sido
10 ilustrado estendendo-se pelo menos parcialmente abaixo da bomba 14, o
conjunto de conduto de recirculação 36 pode muito bem estender-se
substancialmente no mesmo nível – ou mesmo acima – da bomba 14 em
certas modalidades do sistema de lastro 10 da presente invenção. O raciocínio
apresentado também se aplica para o primeiro e segundo conjuntos de
15 conduto de entrada 20, 50, isto é, que, em algumas modalidades do sistema de
lastro 10 da presente invenção, pelo menos as partes do primeiro e segundo
conjuntos de conduto de entrada 20, 50 que são adjacentes à bomba 14
possam ficar localizados substancialmente no mesmo nível ou –
opcionalmente, uma parte do segundo conjunto de conduto de entrada 50
20 possa ficar localizado acima de uma parte do tanque de lastro 50. Como tal,
versados na técnica perceberão que muitas mudanças e modificações podem
ser realizadas de acordo com o escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de lastro (10) para uma estrutura marinha (10), dito sistema compreendendo um tanque de lastro (12) e uma bomba (14), a dita bomba (14) compreendendo um lado baixo (16) e um lado alto (18) e o dito sistema de lastro (10) compreende um primeiro conjunto de conduto de entrada (20) adaptado para prover uma comunicação fluida entre o dito tanque de lastro (12) e o dito lado baixo (16), o dito sistema de lastro (10) sendo adaptado para prover uma primeira condição operacional, em cuja primeira condição operacional fluido é bombeado do dito lado baixo (16) para o dito lado alto (18), caracterizado pelo fato de que o dito sistema de lastro (10) compreende adicionalmente um conjunto de conduto de recirculação (36) adaptado para prover um transporte de fluido do dito lado alto (18) para o dito lado baixo (16) durante pelo menos parte da dita primeira condição operacional.

2. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito conjunto de conduto de recirculação (36) compreende um separador (38), preferivelmente um separador ciclone.

3. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o dito conjunto de conduto de recirculação (36) compreende um ejetor (42) que, por sua vez, compreende uma entrada de fluido motriz (44), uma entrada de fluido de sucção arrastado (46) e uma saída do ejetor (48), em que o dito conjunto de conduto de recirculação (36) é adaptado para prover uma comunicação fluida entre o dito lado alto (18) e a dita entrada de fluido motriz (44) durante pelo menos uma parte da dita primeira condição operacional.

4. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o dito sistema de lastro (10) é adaptado para prover uma comunicação fluida entre o dito primeiro conjunto de conduto de entrada (20) e a dita entrada de fluido de sucção arrastado (46) durante pelo

menos uma parte da dita primeira condição operacional.

5 5. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que o dito sistema de lastro (10) é adaptado para prover uma comunicação fluida entre a dita saída do ejetor (48) e o dito lado baixo (16) durante pelo menos uma parte da dita primeira condição operacional.

10 6. Sistema de lastro (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito sistema de lastro (10) compreende adicionalmente um segundo conjunto de conduto de entrada (50), em que o dito sistema de lastro (10) é adaptado para prover uma comunicação fluida entre o dito segundo conjunto de conduto de entrada (50) e o dito lado baixo (14) durante pelo menos uma parte da dita primeira condição operacional.

15 7. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 6, quando dependente de qualquer uma das reivindicações 3 a 5, caracterizado pelo fato de que o dito sistema de lastro (10) é adaptado para prover uma comunicação fluida entre o dito segundo conjunto de conduto de entrada (50) e a dita entrada de fluido de sucção arrastado (46).

20 8. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que o dito segundo conjunto de conduto de entrada (50) é adaptado para ficar em comunicação fluida com um sistema auxiliar, preferivelmente um sistema de água de porão, da dita estrutura marinha.

25 9. Sistema de lastro (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 8, caracterizado pelo fato de que o dito sistema de lastro (10) compreende adicionalmente um arranjo de acoplamento (60) que compreende um conduto interno (62) e um conduto externo (64), em que tanto o dito conduto interno quanto o dito conduto externo estão em comunicação fluida com o dito lado baixo (16), o dito conduto externo (64) encerrando substancialmente o dito conduto interno (62), o dito primeiro

conjunto de conduto de entrada (20) estando em comunicação fluida com o dito conduto externo (64) e a dita saída do ejedor (48) estando em comunicação fluida com o dito conduto interno (62).

5 10. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dito conduto interno (62) tem uma entrada do conduto interno (66) e uma saída do conduto interno (68), em que o dito conduto externo (64) compreende uma parte cônica no local da dita saída do conduto interno (68).

10 11. Sistema de lastro (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito primeiro conjunto de conduto de entrada (20) compreende um separador de entrada (74), o dito separador de entrada (74) sendo adaptado para ficar em comunicação fluida com o dito tanque de lastro (12), bem como com o dito lado baixo (16).

15 12. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o dito sistema de lastro (10) compreende adicionalmente um conjunto de conduto de saída (78) que é adaptado para ficar em comunicação fluida com o dito separador de entrada (74).

20 13. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o dito conjunto de conduto de saída (78) compreende adicionalmente um ejedor de escorvamento (84) compreendendo uma entrada de fluido motriz do ejedor de escorvamento (82), uma entrada de fluido de sucção arrastado pelo ejedor de escorvamento (86) e uma saída do ejedor de escorvamento (88), a dita entrada de fluido de sucção arrastado pelo
25 ejedor de escorvamento (86) sendo adaptada para ficar em comunicação fluida com o dito separador de entrada (74).

14. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a dita entrada de fluido motriz do ejedor de escorvamento (82) é adaptada para ficar em comunicação fluida com o dito

lado alto (18).

15. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 13 ou 14, caracterizado pelo fato de que o dito sistema de lastro (10) compreende adicionalmente um conjunto de conduto de restauração (94) compreendendo um separador de restauração (96) e uma vedação de líquido (8), em que a dita vedação de líquido (8) fica em comunicação fluida com o dito separador de entrada (74) e o dito separador de restauração (96), a dita saída do ejetor de escorvamento (88) estando em comunicação fluida com o dito separador de restauração (96).

16. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o dito sistema de lastro (10) compreende adicionalmente um conjunto de conduto de corte (106) que fornece comunicação fluida entre a vedação de líquido (98) e o dito conjunto de conduto de saída (78).

17. Sistema de lastro (10) de acordo com a reivindicação 15 ou 16, caracterizado pelo fato de que o dito conduto de restauração compreende adicionalmente um conduto de saída (100) que estabelece uma comunicação fluida entre o dito separador (96) e o ambiente em volta do dito sistema de lastro (10).

18. Sistema de lastro (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que pelo menos uma parte do dito primeiro conduto de entrada (20) fica localizada a uma primeira elevação, o dito lado baixo (16) sendo localizado a uma elevação abaixo da dita primeira elevação.

19. Estrutura marinha, caracterizada pelo fato de que compreende um sistema de lastro (10) como definido em qualquer uma das reivindicações anteriores.

20. Método para transportar fluido de um tanque de lastro (12) de um sistema de lastro (10) para o ambiente em volta do dito sistema de lastro (10), o dito sistema de lastro (10) compreendendo adicionalmente uma

bomba (14) que, por sua vez, compreende um lado baixo (16) e um lado alto (18), compreendendo as etapas de:

- prover uma comunicação fluida entre o dito primeiro conjunto de conduto de entrada (20) e o dito lado baixo (16);

5 - prover uma comunicação fluida entre o dito lado alto (18) e o dito ambiente em volta;

- permitir que a dita bomba (14) fique em uma condição operacional de maneira tal que fluido seja bombeado do dito lado baixo (16) para o dito lado alto (18);

10 caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente as etapas de:

- determinar uma medida de qualidade indicativa de pelo menos uma propriedade do dito fluido transportado do dito tanque de lastro (12 para o dito lado baixo (16);

15 - comparar a dita medida de qualidade com um intervalo predeterminado e,

- se a dita medida de qualidade cair no dito intervalo predeterminado, transferir pelo menos uma parte do dito fluido no dito lado alto (18) de volta para o dito lado baixo (16) quando a dita bomba (14) estiver

20 na dita condição operacional.

21. Método de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a dita medida de qualidade é indicativa da quantidade de gás no fluido e/ou da vazão do fluido que aproxima-se do dito lado baixo (14).

22. Método de acordo com a reivindicação 21, em que o dito
25 sistema de lastro (10) compreende um separador de entrada (74) que é adaptado para ficar em comunicação fluida com o dito tanque de lastro (12), bem como com o dito lado baixo (16), caracterizado pelo fato de que a dita etapa de determinar a dita medida de qualidade compreende uma etapa de determinar a quantidade de gás (A_c) no dito separador de entrada (74).

23. Produto programa de computador, caracterizado pelo fato de que compreende um programa de computador contendo código de programa de computador executável em um computador, ou em um processador, para implementar todas as etapas de um método como definido na parte caracterizante de qualquer uma das reivindicações 20 a 22, o dito produto sendo armazenado em uma mídia legível por computador ou uma onda portadora.

24. Unidade de controle eletrônico (109), caracterizada pelo fato de que compreende um produto programa de computador como definido na reivindicação 23, arranjado para executar todas as etapas de um método de acordo com a parte caracterizante como definido em qualquer uma das reivindicações 20 a 22.

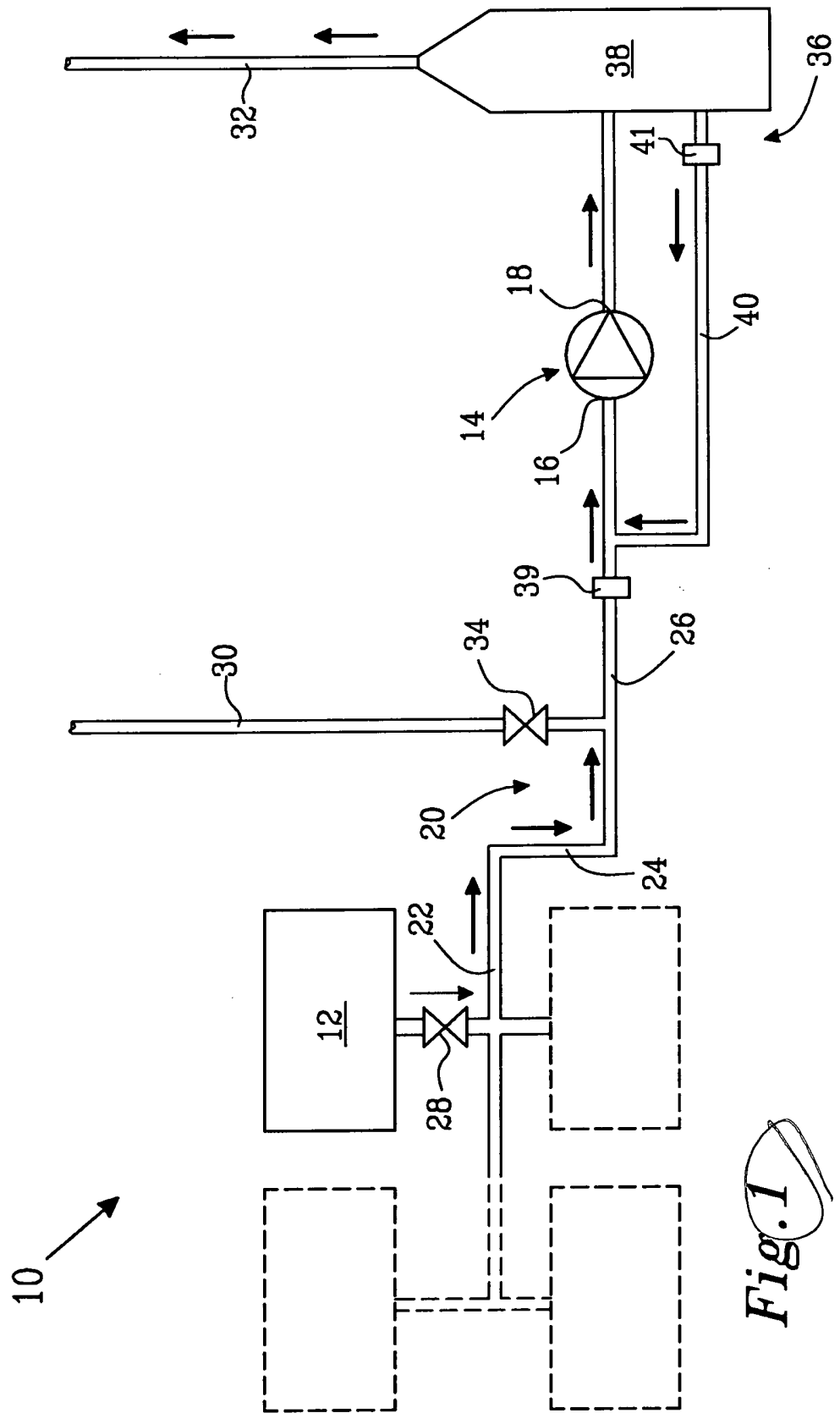
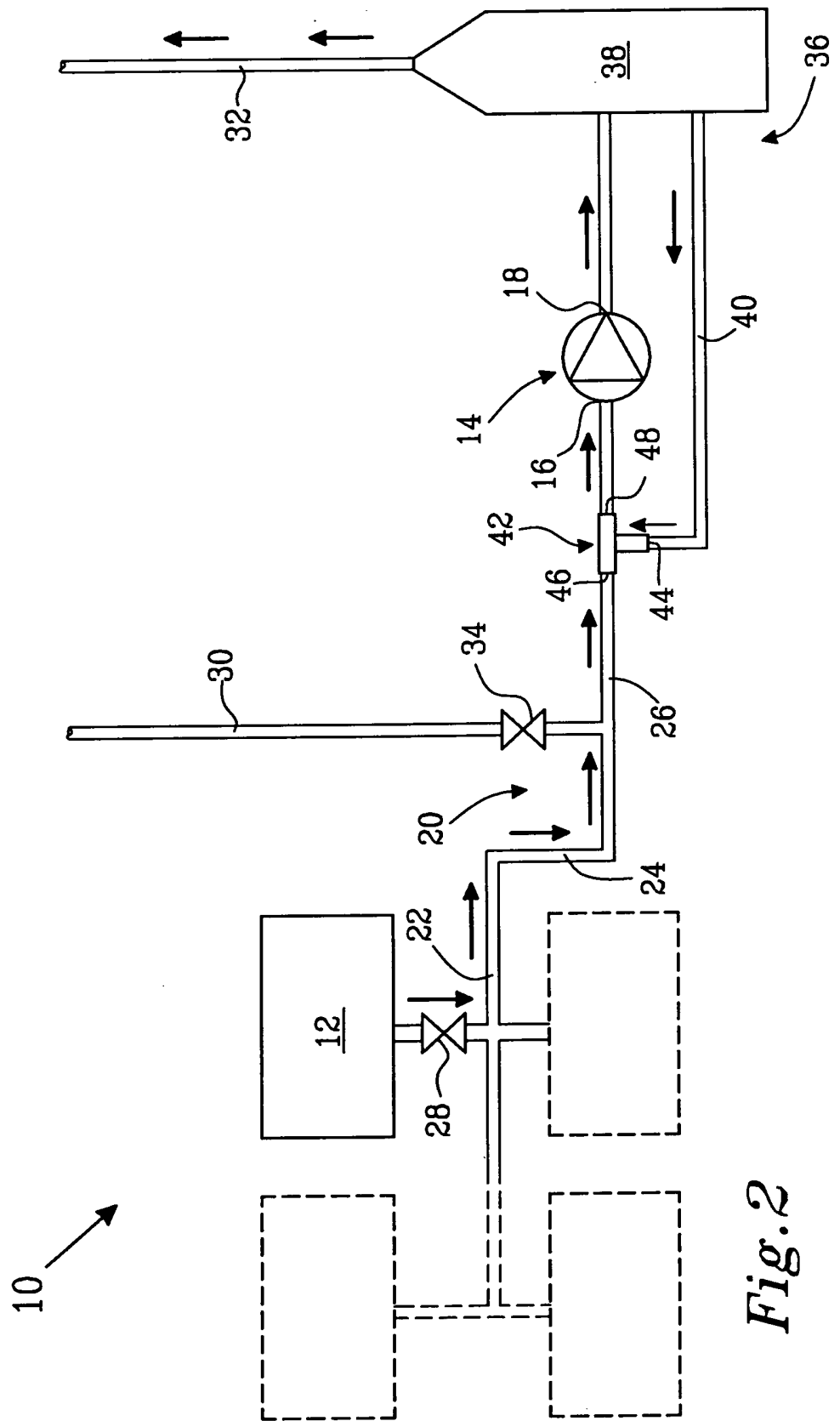


Fig. 1



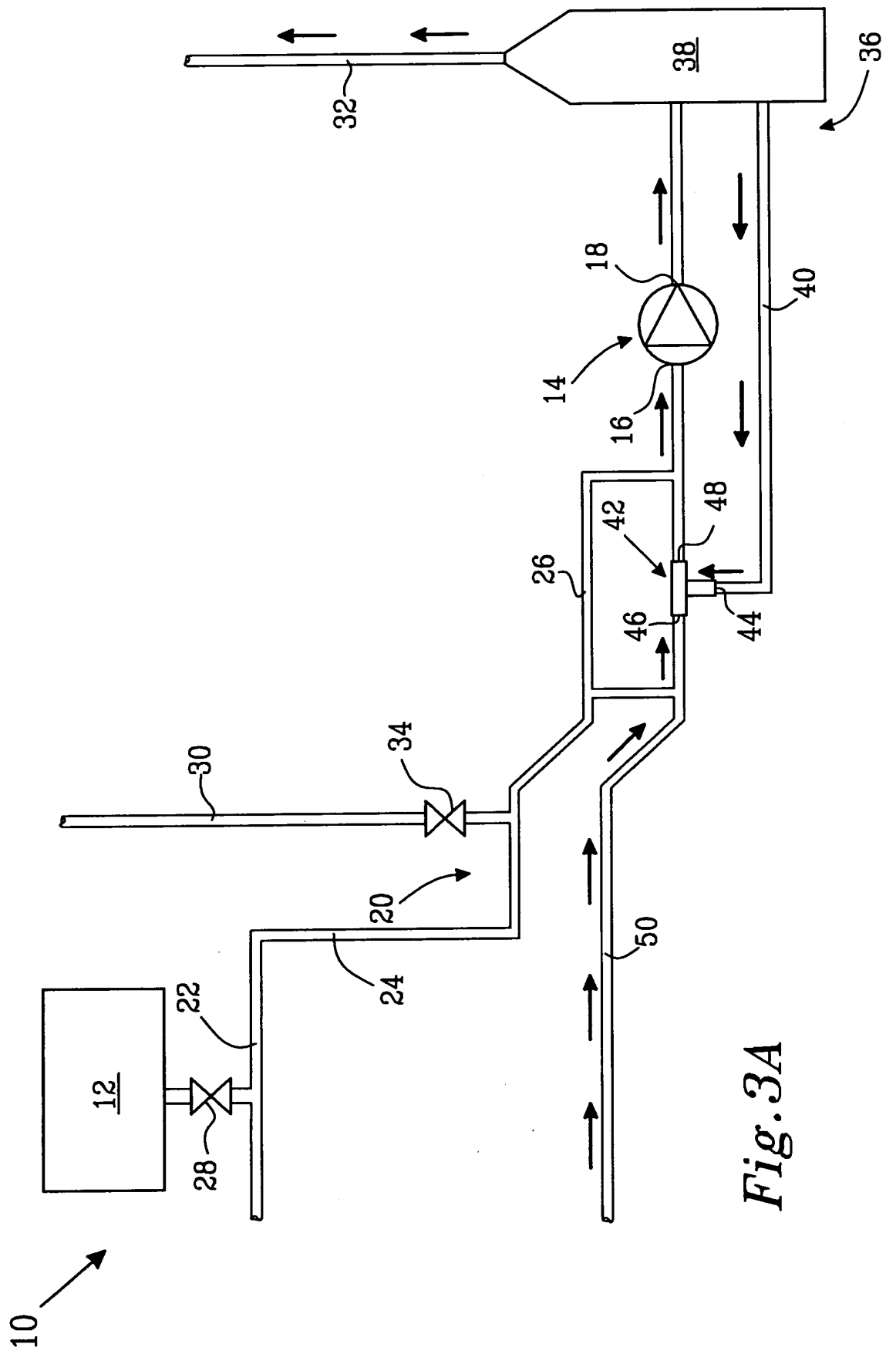
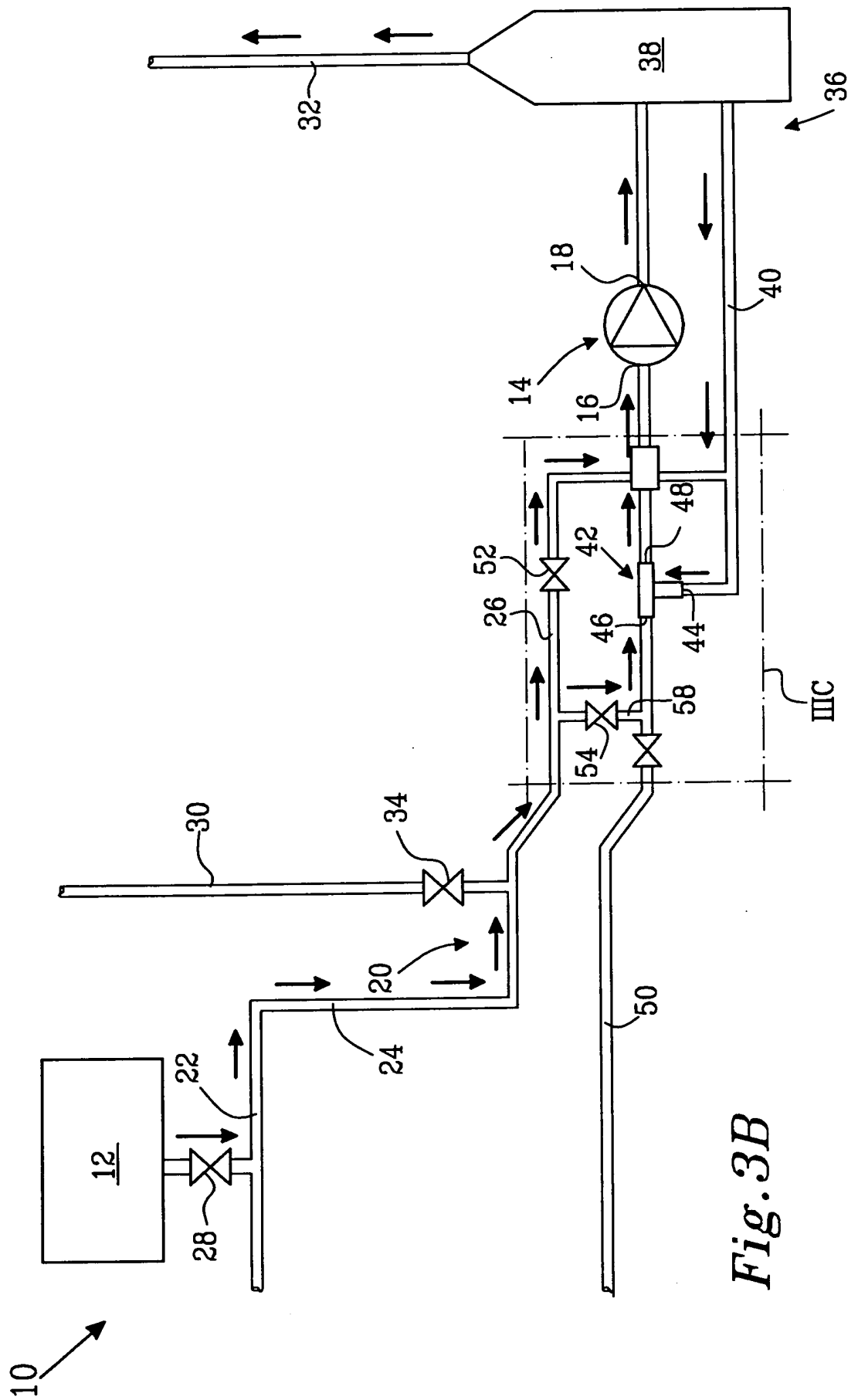
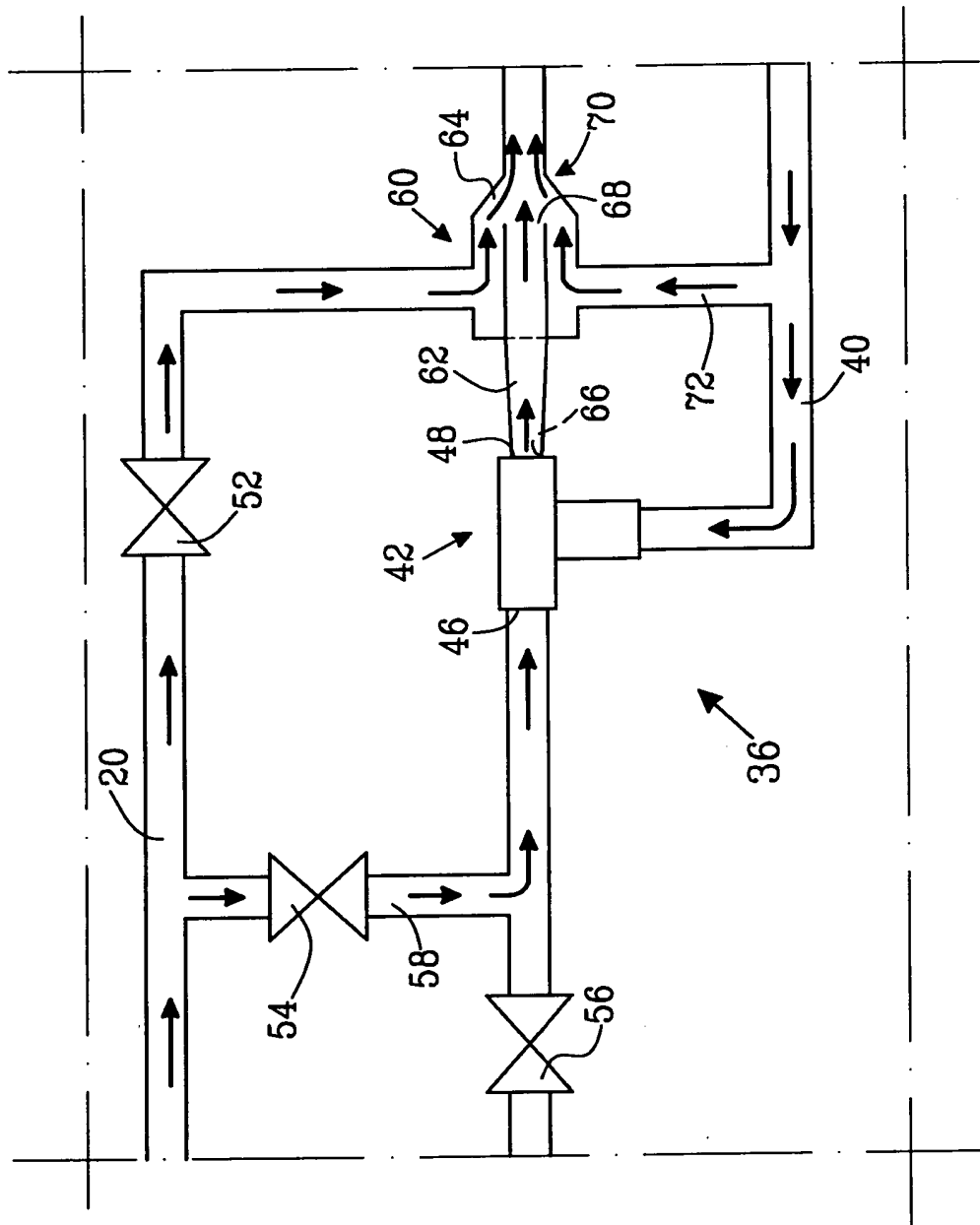
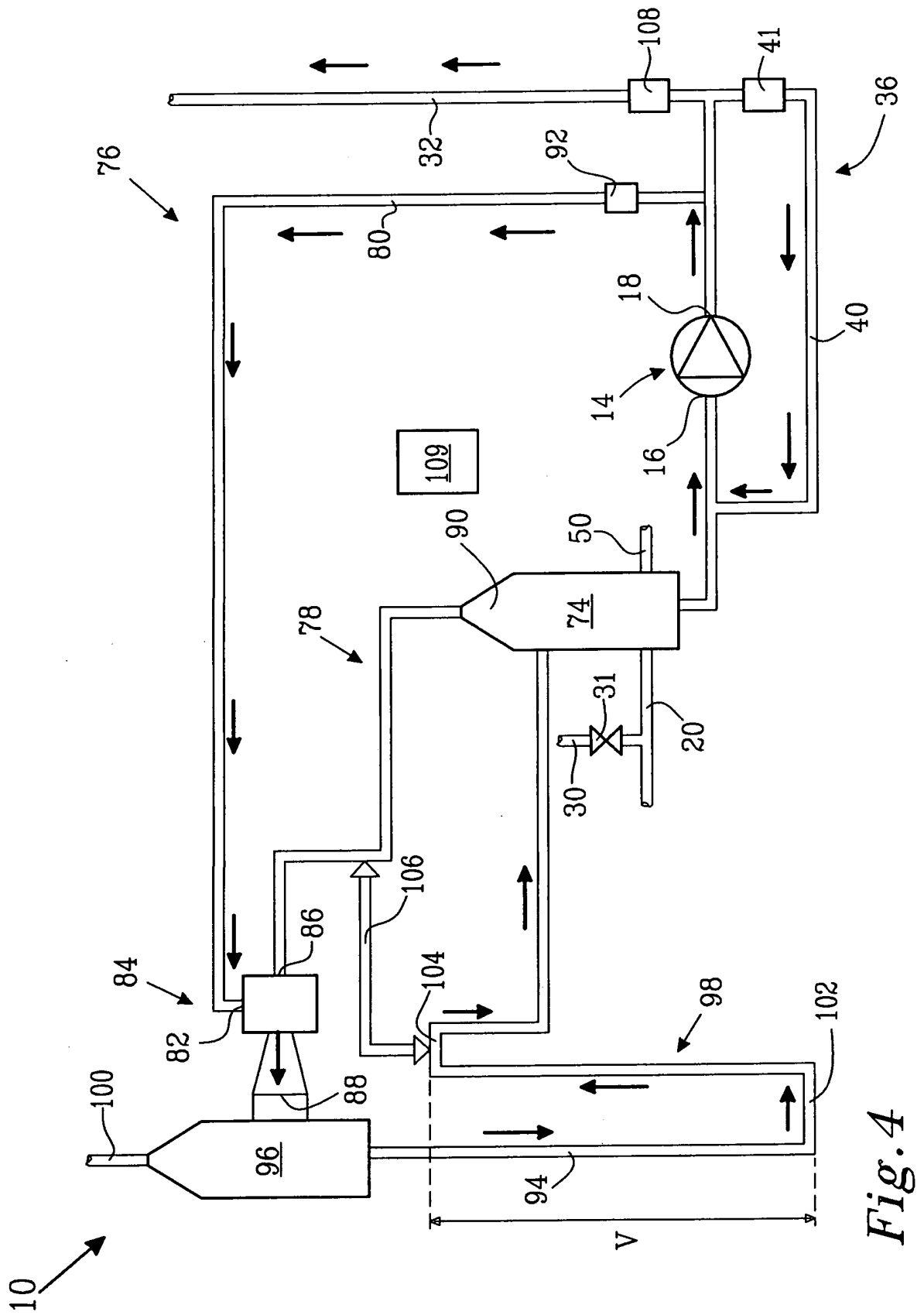
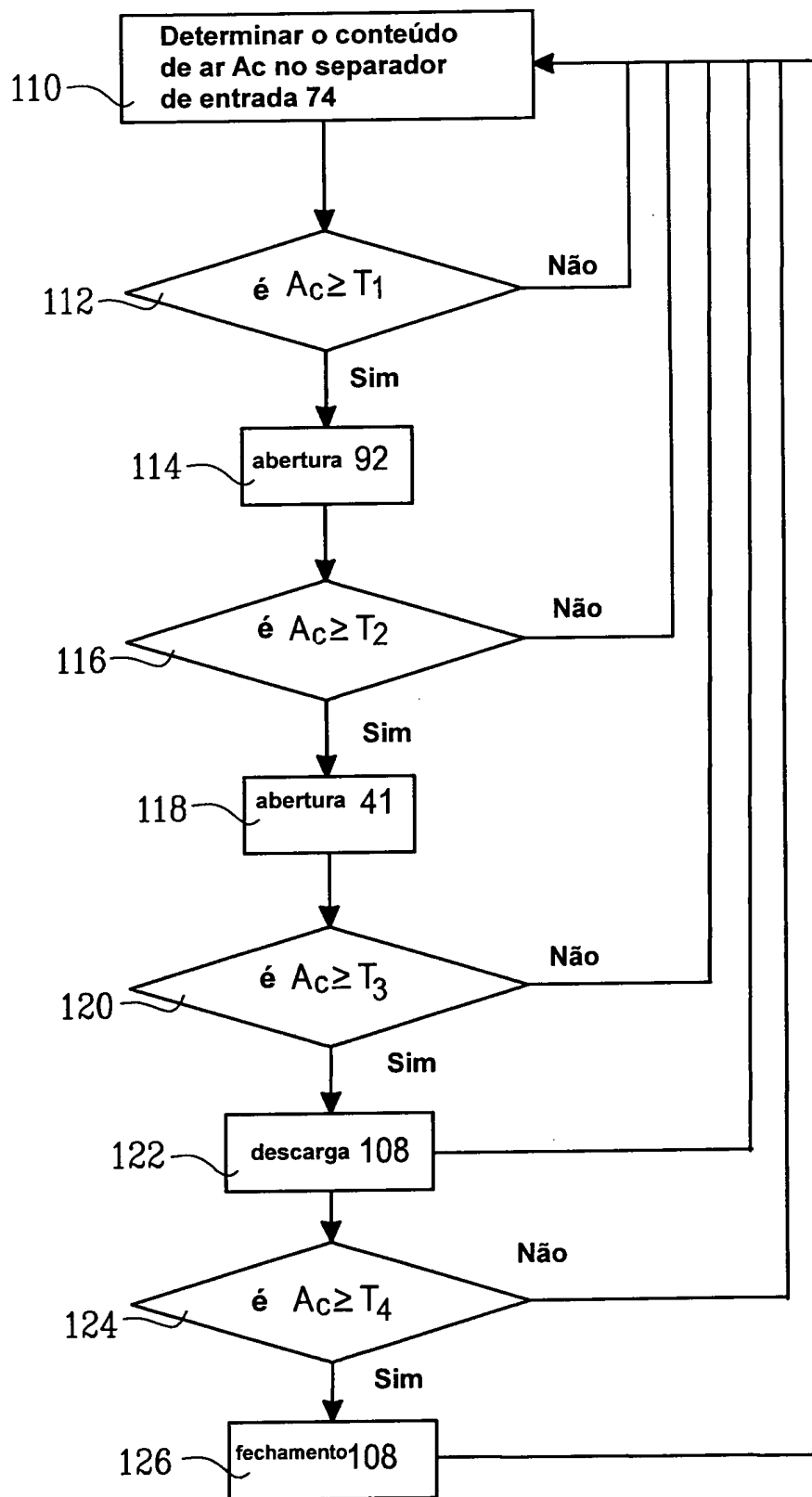


Fig. 3A



*Fig. 3C*



*Fig. 5*

RESUMO

“SISTEMA DE LASTRO, ESTRUTURA MARINHA, MÉTODO PARA TRANSPORTAR FLUIDO DE UM TANQUE DE LASTRO DE UM SISTEMA DE LASTRO, PRODUTO PROGRAMA DE COMPUTADOR, E, UNIDADE DE CONTROLE ELETRÔNICO”

5 A presente invenção diz respeito a um sistema de lastro para uma estrutura marinha. O sistema de lastro compreende um tanque de lastro e uma bomba. A bomba compreende um lado baixo e um lado alto, e o sistema de lastro compreende um primeiro conjunto de conduto de entrada adaptado para prover uma comunicação fluida entre o tanque de lastro e o lado baixo. O
10 sistema de lastro é adaptado para prover uma primeira condição operacional, primeira condição operacional esta em que um fluido é bombeado do lado baixo para o lado alto.