

(11) Número de Publicação: **PT 1651567 E**

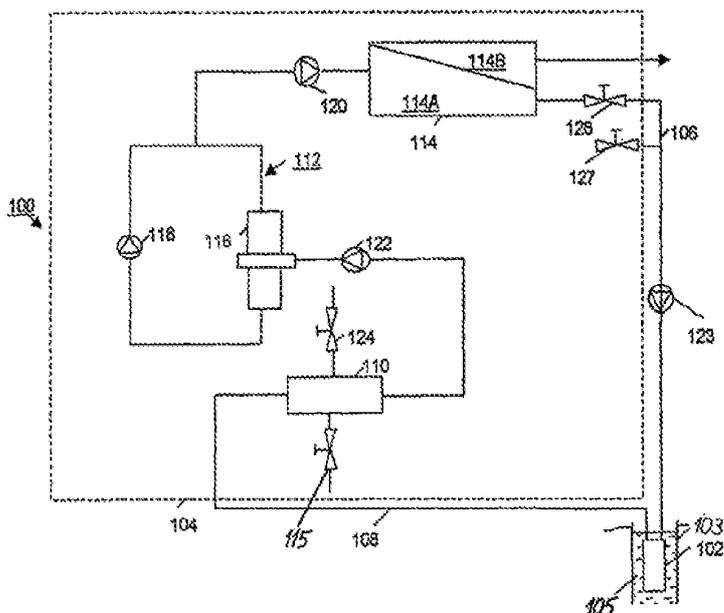
(51) Classificação Internacional:
C02F 1/00 (2006.01) **C02F 1/44** (2006.01)
B01D 61/02 (2006.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2004.07.21	(73) Titular(es): DCT DOUBLE-CONE TECHNOLOGY AG ALLMENDSTRASSE 86 CH-3602 THUN CH
(30) Prioridade(s): 2003.07.22 WO PCT/CH03/00499	(72) Inventor(es): JOHN STARK CH
(43) Data de publicação do pedido: 2006.05.03	(74) Mandatário: ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA R DAS FLORES 74 4 AND 1249-235 LISBOA PT
(45) Data e BPI da concessão: 2007.09.26 129/2007	

(54) Epígrafe: **INSTALAÇÃO INTEGRADA DE DESCONTAMINAÇÃO DE ÁGUA E DISPOSIÇÃO DE BOMBAS DE POÇO**

(57) Resumo:
INSTALAÇÃO INTEGRADA DE DESCONTAMINAÇÃO DE ÁGUA E DISPOSIÇÃO DE BOMBAS DE POÇO

RESUMO**"Instalação integrada de descontaminação de água e disposição de bombas de poço"**

O presente invento remove contaminantes da água de um poço sem criar o problema de deposição de grandes volumes de líquido residual. Utiliza dispositivos de duplo cone (102, 116, 125) como amplificadores de pressão que, como não têm partes móveis, evitam o risco de contaminação adicional do poço e possuem um tempo de vida prolongado. Para os contaminantes tóxicos é necessário uma purga periódica dos contaminantes concentrados. No caso de contaminação por sal (água do mar), não há salmoura residual para ser processada continuamente e o sistema pode ser operado ininterruptamente durante um período de tempo prolongado. Neste caso, a salmoura é descarregada no poço parando apenas regularmente a instalação. A salmoura sai fora da unidade(s) de duplo cone (102, 302) e devido à sua densidade mais alta, afunda-se no poço sem perturbar a operação da instalação de purificação.

DESCRIÇÃO

"Instalação integrada de descontaminação de água e disposição de bombas de poço"

Antecedentes do invento

O presente invento refere-se a um sistema para retirar água de poços contaminados e tratar a água retirada.

A disponibilidade de água potável segura está a diminuir rapidamente devido à contaminação das reservas de água doce causada pelo abastecimento excessivo não sustentável. Por isso, é muitas vezes necessário purificar a água destas fontes antes de se poder usar para fins potáveis. Este processo de purificação é referido como tratamento de água.

Um processo de tratamento de água típico é um processo em duas etapas. A primeira etapa consiste em retirar a água das suas origens naturais/artificiais tais como poços, rios e até mesmo do mar. A água é retirada destas fontes por meio de vários tipos de dispositivos. Especificamente, para a água de poço utilizam-se bombas de poço para retirar a água do poço até ao nível do solo. A água retirada do poço é frequentemente de natureza salina. Por isso, a segunda etapa do tratamento de água é o processo de remoção de contaminantes e sais dissolvidos na água obtida na primeira etapa.

A segunda etapa é fragmentada em vários processos. Especificamente, a água é primeiro filtrada para remover contaminantes de tamanho grande tais como lodo e vários microorganismos. Nesta etapa, o tratamento de água simula a filtração natural da água à medida que se move através do solo. A filtração é seguida por vários tratamentos tais como a aplicação de desinfetantes químicos e/ou radiação UV para matar ou neutralizar os contaminantes virais e bacterianos mais perigosos.

Os solutos e contaminantes activos remanescentes que ainda não foram removidos ou neutralizados, são extraídos, sempre que possível, com várias formas de tecnologia de membrana, diálise, etc. A remoção do componente de sal é

referida como o processo de dessalinização. A dessalinização é um dos aspectos mais intensos em energia e mais custosos do processo de tratamento de água. Por isso, quaisquer melhorias no processo de dessalinização terão um impacto importante na disponibilidade de água. A dessalinização pode ser levada a cabo por várias técnicas que incluem osmose inversa (RO) entre outras.

A dessalinização baseada na osmose inversa consome relativamente pouca energia e está a tornar-se cada vez mais popular na dessalinização às escalas média e pequena. Uma unidade de dessalinização baseada em RO compreende uma bomba de alta pressão, um módulo dividido em duas câmaras por uma membrana semi-permeável e uma unidade de controlo de pressão. A água salina é bombeada para o módulo por meio de um dispositivo amplificador de pressão tal como uma bomba de alta pressão. A membrana semi-permeável permite o fluxo de água através da membrana mas inibe o transporte de sais. A água (permeado) na câmara de baixa pressão atrás da membrana está dessalinizada, e o sal fica na câmara de alta pressão à frente da membrana. A água concentrada em sal nesta câmara de alta pressão deixa o módulo através de uma válvula de controlo de pressão. A água dessalinizada (referida daqui em diante como água doce) pode ser facilmente limpa para várias utilizações finais tais como para beber ou agricultura. A solução concentrada em sal (referida daqui em diante como salmoura) é o produto residual que requer deposição.

A salmoura produzida no processo de dessalinização baseado em RO tem uma concentração de sal superior à da alimentação. A não ser que haja uma utilização concreta para a salmoura, esta pode representar um problema sério de deposição. Em particular, a salmoura não pode ser deposta no solo nem deixada a contaminar as reservas de água doce. Além disso, a energia contida na linha de alta pressão da salmoura é perdida se a salmoura for simplesmente atirada em jacto para o meio ambiente. Uma maneira de evitar a perda de energia é utilizar um sistema hidráulico de recuperação de energia montado na linha da salmoura. Isto permite uma recuperação substancial de energia mas não oferece solução para o problema de deposição da salmoura.

Estes sistemas de recuperação de energia estão descritos por exemplo em US-6540487 e GB-02363741.

Embora a energia contida na solução de salmoura possa ser usada para reduzir o consumo de energia na unidade de dessalinização, ainda é necessário eliminar a solução de salmoura depois desta ter passado pela unidade de recuperação de energia. Assim, existe necessidade para um método e sistema que evite a deposição da solução de salmoura no meio ambiente.

Para além do problema de eliminação da solução de salmoura, existem vários outros problemas com os processos actuais de tratamento de água, em particular, os problemas associados com o método para retirar água de um poço profundo.

Poços profundos, tais como os que têm de ser explorados em muitas áreas secas do interior, requerem que uma bomba eléctrica seja descida até ao fundo do poço. O desempenho da bomba depende do tamanho do diâmetro do poço. Em particular, um poço grande permite a utilização de uma bomba de diâmetro suficientemente largo para debitar um grande caudal. Porém, para poços profundos não é prático fazer furos com tamanhos que excedam os 200-300 mm e por isso a bomba mecânica que pode ser descida terá um desempenho limitado. Em consequência, o volume de água que pode ser retirado de um poço profundo não é muito elevado mesmo que o lençol de água tenha uma grande capacidade. Este problema é muito importante em lugares longe do mar e especialmente em regiões áridas com escassas reservas de água. O lençol freático nestas áreas é encontrado frequentemente a um nível muito baixo necessitando de poços profundos. Recursos de água limitados implicam que estes poços devem ser utilizados até ao fim e operados a caudais que sejam sustentáveis mas suficientemente grandes para satisfazer as necessidades de água.

Além disso, as bombas comuns conhecidas geralmente compreendem partes móveis e, conseqüentemente, correm o risco de contaminação devido à perda de lubrificantes ou ao desgaste das partes móveis. Tal como todas as máquinas com partes móveis, é necessário algum tipo de manutenção e o seu tempo de vida é limitado.

Sumário

O presente invento refere-se a um sistema e método de tratamento de água de poço.

Um objecto do presente invento é resolver o problema de deposição de salmoura no meio ambiente.

Outro objecto do presente invento é recuperar a energia contida na linha do subproduto de salmoura utilizando a energia no sistema de tratamento de água.

Ainda outro objecto do presente invento é aumentar o caudal ao qual a água pode ser retirada de um poço profundo.

De acordo com outro aspecto, é um objecto do invento evitar as desvantagens das bombas comuns conhecidas.

Ainda outro objecto do presente invento refere-se à integração das instalações de descontaminação, mais especificamente às instalações de dessalinização, com disposições de bombagem para um poço que possam atingir um rendimento de água doce superior a 90% e evitem o problema de deposição da salmoura.

Pelo menos o primeiro destes objectos é alcançado com um sistema de tratamento de água que compreende uma unidade de dessalinização e uma unidade de bombagem do poço, em que a salmoura produzida como subproduto da descontaminação é usada como alimentação para operar a disposição de bombas de poço de acordo com a reivindicação 1. As concretizações e métodos preferidos para purificação da água de poço estão definidos nas reivindicações adiante.

Uma disposição de bombagem para poços de acordo com o invento compreende uma ou mais bombas de poço para retirar água do fundo do poço para a superfície. A água retirada do poço é armazenada num reservatório intermédio. Esta água, que é geralmente de natureza salina e não recomendável para beber, é dessalinizada numa unidade de dessalinização. A unidade de dessalinização compreende uma disposição de bombagem que força a água salina para uma unidade de

separação. A unidade de separação compreende um módulo separado em dois volumes por uma membrana semi-permeável. A membrana semi-permeável permite passar a água enquanto os sais ficam retidos. A água permeada está dessalinizada e pode ser usada para beber, enquanto a solução concentrada em sal que fica para trás é utilizada como alimentação para operar a disposição de bombas de poço a qual compreende pelo menos uma unidade de duplo cone, e.g. como descrito em WO-A-02/075 109, que se incorpora aqui por referência.

Numa concretização preferida do presente invento, duas bombas de poço em série são descidas no poço. A primeira bomba de poço é usada para aumentar o volume de alimentação da segunda bomba de poço captando o excesso de pressão da linha de salmoura. A alimentação aumentada a uma pressão mais baixa impulsiona então a segunda bomba de poço que envia proporcionalmente mais água para a superfície.

Noutro aspecto, o invento não se propõe apenas a dessalinizar água de poço evitando o problema de deposição de salmoura. Também proporciona concretizações em que os poluentes, incluindo químicos tóxicos, são concentrados num pequeno volume de água para serem neutralizados em lotes fora do sistema.

Breve descrição dos desenhos

Para ilustrar e não para limitar o invento, as concretizações preferidas do invento serão descritas a seguir em conjunto com os desenhos em anexo nos quais designações iguais denotam elementos iguais e em que:

A FIG. 1 ilustra um sistema de tratamento de água de acordo com uma concretização preferida do presente invento;

As FIGs. 2 a 4 mostram modificações ao sistema da FIG. 1.

A FIG. 5 ilustra uma concretização alternativa do presente invento; e

A FIG. 6 ilustra outra concretização do presente invento.

Descrição das concretizações preferidas

As concretizações preferidas do presente invento divulgam um sistema e método de tratamento de água para bombear água de poço que foram concebidos para evitar a deposição de grandes volumes de solução de salmoura no meio ambiente e para reduzir o consumo de energia. Compreendem uma unidade integrada de dessalinização e um sistema de bombagem do poço em que a solução de salmoura produzida como um subproduto do processo de dessalinização actua como alimentação da disposição de bombas de poço.

A FIG. 1 ilustra o sistema de tratamento de água 100 de acordo com uma concretização preferida do presente invento. O sistema 100 compreende a disposição de bombas de poço 102, a unidade de dessalinização 104 e uma linha de salmoura 106 para transportar uma alimentação desde a unidade de dessalinização 104 para a disposição de bombas de poço 102.

A disposição de bombas de poço 102 é utilizada para retirar água do poço para a superfície. A disposição de bombas de poço 102 compreende uma bomba de poço para retirar água do poço e uma linha de saída 108 para transportar a água retirada do poço. Os dispositivos típicos de bombagem de poços incluem bombas de jacto, bombas centrífugas, bombas submersíveis e dispositivos de duplo cone. Numa concretização preferida, utiliza-se um disposição de bombas de poço com duplo cone, o assim chamado amplificador de pressão de bomba de poço com DC (DC-WPPA) (como descrito no pedido de patente PCT WO-A-02/075 109), para retirar água do poço. Deverá ser evidente ao perito na especialidade que se pode utilizar qualquer disposição de bombas de poço para retirar água do poço. A água retirada do poço é de natureza salina. A água salina do poço é submetida à unidade de dessalinização 104.

Um dispositivo de duplo cone (DC) é subentendido como um dispositivo de duplo cone tal como definido nos pedidos de patente precedentes do requerente, especificamente o pedido PCT WO-A-02/075 109, que é aqui incorporado por referência.

O amplificador de pressão de bomba de poço com DC (DC WPPA) 102 é descido no poço de água contaminada com sal

103. O DC WPPA 102, que é impulsionado por uma solução de sal a alta pressão, aspira água do poço 105 pela sua entrada 107 que efectivamente dilui a solução de sal impulsionadora. A solução diluída é retornada à superfície pela acção de bombagem do DC WPPA 102.

A unidade de dessalinização 104 compreende um reservatório de pressão (atmosférica) intermédio 110, um sistema de bombagem 112 e uma unidade de separação 114. O reservatório intermédio 110 armazena a água salina retirada do poço por meio de uma disposição de bombas de poço 102. É provido com uma abertura 115 para remover materiais sólidos acumulados e similar. A disposição de bombagem 112 pode ser um sistema gerador de alta pressão. Força a água salina do poço para a unidade de separação 114. Numa concretização preferida, utiliza-se uma disposição de bombagem em circuito fechado compreendendo um dispositivo de duplo cone 116 (como descrito no pedido de patente PCT WO-A-01/16493 do requerente) e uma bomba de circulação 118. A bomba de circulação 118 é uma bomba de baixa pressão que está ligada a jusante do dispositivo de duplo cone 116. A disposição em circuito fechado permite a água salina ser pressurizada e a seguir ser transferida a pressão alta para a unidade de separação 114. A unidade de dessalinização 104 numa concretização preferida é uma unidade de dessalinização baseada num dispositivo de duplo cone, preferivelmente como descrita no pedido de patente WO-A-01/16493 incorporado aqui por referência.

A unidade de separação 114 é um módulo dividido em dois volumes 114A e 114B por uma membrana semi-permeável. A membrana semi-permeável permite que a água passe e retém os sais dissolvidos presentes na água salina. Consequentemente, apenas água doce com uma concentração extremamente baixa em sal é transferida para o volume 114B. A solução de sal que fica no volume 114A torna-se mais concentrada devido à perda de água. A água dessalinizada é adequada para beber, enquanto a solução de sal retida (daqui em diante referida como salmoura) é o subproduto.

A salmoura passa através da linha de salmoura 106 para a disposição de bombas de poço 102. A linha de salmoura 106, a

qual pode opcionalmente ter uma bomba de reforço 123, pode ser qualquer dispositivo transportador de fluido, tal como um tubo, para transportar a salmoura para a disposição de bombas de poço 102. A salmoura serve de alimentação para operar a disposição de bombas de poço 102. A utilização da salmoura como alimentação também permite o sistema 100 consumir a energia contida na salmoura, a qual de outro modo seria desperdiçada. A bomba de reforço 123 pode também ser usada para poços muito profundos (>500 m).

Numa concretização alternativa, o reservatório intermédio 110 pode também ser provido com uma válvula reguladora de pressão 124 de forma a permitir uma alimentação pressurizada à bomba 122 e deste modo reduzir-se o consumo de energia da bomba 122.

Para além disso, a linha de salmoura 106 é provida com uma purga 127 para verificação e ajuste da concentração da salmoura. Adicionalmente, inclui-se uma válvula de redução de pressão 126 para reduzir a pressão da salmoura até a um nível que é determinado pela purga 127. A linha de salmoura 106 é provida com a purga 127 para verificação e ajuste da concentração da solução de salmoura. À medida que a concentração da salmoura sobe, torna-se necessário abrir a válvula 126 e vice-versa. Assim, a inclusão desta purga 127 permite monitorizar a concentração de sal da salmoura e ajustar subsequentemente a válvula 126.

Adicionalmente, utilizam-se bombas de circulação em vários locais do sistema de tratamento de água. Uma bomba de circulação é uma bomba de elevado caudal e baixa pressão. Especificamente, a bomba de circulação 120 pode ser colocada entre a unidade de separação 114 e a disposição de bombagem 112 para facilitar ainda mais o caudal de água para a unidade de separação 114. De forma semelhante, a bomba de circulação 122 pode ser colocada entre o reservatório intermédio 110 e a disposição de bombagem 112 para aumentar o caudal de água para a disposição de bombagem 112. Deverá ser evidente ao perito na especialidade que se pode colocar um pluralidade de bombas de circulação para aumentar o caudal de água. Além disso, pode empregar-se uma gama de bombas de circulação.

A FIG. 2 mostra uma concretização em que a bomba de reforço é um segundo amplificador de pressão DC, o DC PA2 125. A salmoura que deixa a unidade de separação 114 (preferivelmente uma unidade de osmose inversa (RO)) e ainda sob pressão muito alta, sai através da válvula de redução de pressão 126 e impulsiona o DC PA2 125. A solução de sal é levada para o DC PA2 125 como resultado do funcionamento característico do amplificador de pressão, desde o reservatório intermédio 110 através da linha 129. Este influxo dilui efectivamente a corrente de salmoura a alta pressão, baixando ligeiramente a sua pressão e aumentando o seu caudal volumétrico. Esta corrente de solução de sal a alta pressão é usada para impulsionar o DC WPPA 102 (bomba de poço).

A função do DC PA2 125 é permitir que o sistema inteiro opere continuamente durante longos períodos sem uma subida demasiado rápida na concentração de sal. Quando a concentração de sal do sistema excede um limite operacional viável, a válvula de paragem 128 fecha e a solução de sal do sistema escorre de volta para o poço através das aberturas de entrada do DC WPPA 102. Não é necessário parar a bomba 118 mas é aconselhável parar as bombas 120 e 122 (opcionais). A solução de sal mais densa desce para o fundo do poço 103 e, se o poço 103 estiver construído correctamente, permeia para baixo para fora do poço 103. Normalmente, a entrada de água no poço ocorre através das secções porosas do revestimento do poço a uma certa distância acima do reservatório (fundo) do poço 103.

Este sistema assegura que o utilizador não tem qualquer solução de salmoura residual para eliminar e, ao mesmo tempo, não há risco de contaminação contínua da água do poço porque a água em circulação de concentração aumentada volta periodicamente para o poço quando se pára a bomba do poço. A concentração de sal no sistema não influencia a concentração de sal no poço enquanto o sistema estiver a operar.

Na FIG. 3 apresenta-se um esquema algo similar ao da FIG. 2. A única diferença reside no facto do circuito de DC a alta pressão 112 ser substituído por uma bomba de alta pressão 130. Em particular, a drenagem periódica do sistema requer mais cuidado porque a válvula de paragem 128 não pode ser fechada sem se parar primeiro a bomba de alta pressão 130

ou sem haver um circuito de "bypass" adequado. Quanto à produção de água doce, o resultado final é similar já que se produz apenas água doce e o utilizador final não terá de se preocupar com a deposição da salmoura.

Em função dos requisitos para os componentes do sistema, especificamente a bomba de alta pressão 130 e a unidade de RO 114, um filtro fino 136, um dispositivo de segurança de ruptura 138 e/ou um amortecedor de pulsação 140, são montados em redor da bomba de alta pressão 139. Estes dispositivos são conhecidos e não é necessário descrevê-los em pormenor. O filtro fino 36 é colocado a montante da bomba de alta pressão 130, e os outros dois dispositivos, 138 e 140, a jusante.

O esquema apresentado na FIG. 4 funciona com um circuito de alta pressão de DC, ou uma bomba de alta pressão, como o gerador de alta pressão 142. A diferença entre a FIG. 4 e as duas figuras precedentes reside no facto de que a unidade de membrana 114 é substituída por uma unidade separadora 132 seleccionada especificamente para remover os poluentes da água de poço tais como arsénico, nitratos, etc. Neste caso, é prevista uma purga 134 de modo a extrair periodicamente o contaminante concentrado.

De uma maneira geral, pode utilizar-se um sistema de recuperação de energia de pressão, e.g. tal como os mencionados na introdução, em vez de, ou adicionalmente à válvula de redução de pressão 126. A parte de pressurização deste sistema é montada antes ou depois da unidade de pressurização do fim (DC-PA 112) de forma a reduzir a diferença de pressão que a última tem de criar.

A FIG. 5 ilustra uma concretização alternativa do presente invento que emprega uma segunda unidade de separação. O sistema 200 compreende uma unidade de dessalinização 202 e uma disposição de bombagem do poço 102. A água retirada pela disposição de bombagem do poço é armazenada no reservatório intermédio 110. A água flui para a disposição de bombagem 112 através da unidade de separação 204.

A unidade de separação 204 é um módulo separado em dois volumes, 204A e 204B, por uma membrana semi-permeável. O

volume 204A atrás da membrana contém água com uma concentração baixa de sal enquanto o volume 204B contém salmoura. A salmoura é usada como alimentação da disposição de bombagem do poço 102. A água de baixa concentração é forçada na unidade de separação 114 pela disposição de bombagem 112. A unidade de separação 114 produz água dessalinizada assim como salmoura a alta pressão. A salmoura a alta pressão é enviada para o volume 204B onde a pressão residual é usada para mover uma solução diluída de sal para fora da salmoura, através da membrana, para a água vinda do poço no volume 204A. O resultado desta operação é que a concentração da salmoura aumenta substancialmente e a concentração de sal na água vinda do poço é reduzida.

Ainda noutra concretização, utiliza-se uma pluralidade de bombas de poço para aumentar o volume de água que pode ser retirado do poço. A FIG. 6 ilustra um sistema de tratamento de água 300 compreendendo a disposição de bombagem do poço 302 que é alimentada por salmoura, e uma unidade de dessalinização 304. A disposição de bombagem do poço 302 compreende uma pluralidade de bombas de poço. Especificamente, quando se utilizam dois dispositivos de duplo cone para bombear o poço, então pode utilizar-se um primeiro dispositivo de duplo cone 302A para suplementar o volume de água disponível que pode ser usado para impulsionar o segundo dispositivo de duplo cone para bombagem do poço 302B. Esta última bomba envia a água até ao nível do solo.

A primeira bomba 302A converte a salmoura de baixo volume e alta pressão numa alimentação de pressão mais baixa e volume mais alto capaz de impulsionar a bomba de poço 302B. Por exemplo, a pressão da alimentação de salmoura pode ser cerca de 60 bar, enquanto a pressão requerida para bombear a água para a superfície é aproximadamente de 20 bar. Assim, o excesso de pressão de 40 bar pode ser usado para aumentar o volume da alimentação disponível necessário para impulsionar a bomba 302B.

Esta técnica de utilização de duas bombas de poço em série pode render quase duas vezes o volume de produto de água doce por unidade de entrada de energia comparado com os sistemas actuais.

Deverá ser evidente para o perito na especialidade que as modificações descritas no sistema 100 também podem ser aplicadas ao sistema de tratamento de água 300. Além disso, de forma a aumentar o volume de água retirado do poço, também se podem empregar outros dispositivos de bombagem de poços que não o dispositivo de duplo cone para bombagem de poços.

O presente invento utiliza solução de salmoura no sistema. Evita-se assim poluição porque a salmoura não é eliminada no meio ambiente. Além disso, a energia contida na linha de salmoura é recuperada resultando num consumo de energia reduzido.

Todos os sistemas atrás descritos são apropriados para a produção de água em regiões áridas com escassos recursos de água e onde o lençol freático se encontra a níveis profundos.

Além disso, são também adequados para remover, alternativa ou complementarmente, outros componentes indesejados ou tóxicos. A este respeito, pelo pedido inteiro subentende-se que água salina representa água que de uma maneira geral possui ingredientes indesejados.

Embora as concretizações preferidas do invento tenham sido ilustradas e descritas, é óbvio que o invento não está limitado apenas a estas concretizações. Numerosas modificações, alterações, variações, substituições e equivalentes serão evidentes aos peritos na especialidade sem se partir do espírito e âmbito do invento como descrito nas reivindicações.

Glossário

DC	Duplo cone (dispositivo) cf WO-A-87/01770, WO-A-01/16493, WO-A-02/075109.
DC WPPA DC	Amplificador de Pressão de Bomba de Poço de DC
PA	Amplificador de pressão
RO	Osmose inversa

Lisboa,

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de tratamento de água (100), que compreende:
 - a. uma disposição de bombas de poço (102) para retirar água contaminada, mais especificamente salina, de um poço; compreendendo a disposição de bombas de poço pelo menos um dispositivo de duplo cone, tendo o dispositivo de duplo cone uma entrada por onde a matéria é aspirada durante a operação;
 - b. uma unidade de purificação (104) para separar a água contaminada em água purificada e solução de salmoura, compreendendo a unidade de purificação ainda
 - i. um reservatório intermédio (110) para armazenar a água contaminada;
 - ii. uma disposição de bombas (112) para pressurizar a água contaminada obtida do reservatório intermédio; e
 - iii. uma unidade de separação (114) para separar a água contaminada pressurizada em água purificada e solução de salmoura;
 - c. uma linha de salmoura (106) para transportar a solução de salmoura desde a unidade de separação para a disposição de bombas de poço;

de modo que a solução de salmoura pode sair pela entrada do dispositivo de duplo cone e afundar-se no poço, e é evitada a deposição da solução de salmoura no meio ambiente, e a solução de salmoura é reutilizada como alimentação do dispositivo de duplo cone para reutilização da energia nela contida.

2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que a disposição de bombas de poço para retirar água salina de um poço compreende:

- a. um primeiro dispositivo de duplo cone (302A) para converter uma alimentação de salmoura de alta pressão e baixo caudal numa alimentação de volume mais alto e pressão mais baixa usando a água disponível do poço; e

- b. pelo menos um segundo dispositivo de duplo cone (302B) para utilizar a alimentação aumentada de modo a retirar ainda mais água do poço para o nível do solo;

pelo qual a disposição de bombas de poço aumenta o volume de água que pode ser retirado de um poço.

3. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que a disposição de bombagem para pressurizar a água contaminada é um circuito fechado que compreende:

- a. um dispositivo de duplo cone (116) para pressurizar a água contaminada obtida do reservatório intermédio (110), e
- b. uma bomba de circulação (122) ligada à entrada do dispositivo de duplo cone para melhorar o caudal da água contaminada no circuito fechado.

4. Sistema de acordo com a reivindicação 3, que compreende ainda uma segunda unidade de separação (204) que utiliza a pressão da salmoura para diluir a água do reservatório intermédio (110), originando numa concentração mais baixa da água contaminada e uma solução de salmoura mais concentrada,

em que a solução de salmoura mais concentrada é usada como alimentação da disposição de bombas de poço, e

em que a água contaminada de concentração mais baixa flui para a disposição de bombagem em circuito fechado.

5. Sistema de acordo com a reivindicação 1, que compreende ainda uma bomba de circulação (121) para aumentar o caudal de água salina do reservatório intermédio para a disposição de bombagem (112).

6. Sistema de acordo com a reivindicação 1, que compreende ainda uma bomba de circulação (120) para aumentar a pressão da saída da disposição de bombagem para a unidade de separação (114).

7. Sistema de acordo com a reivindicação 1, que

compreende ainda uma ou mais válvulas reguladoras de pressão (124) fixas ao reservatório intermédio (110), de modo a suplementar a pressão da alimentação ao sistema de bombas de alta pressão.

8. Método para integrar uma unidade de purificação (104) e uma disposição de bombas de poço (102; 302) para obter água doce, em que o método compreende as etapas de:

a. retirada de água contaminada de um poço (103) usando a disposição de bombas de poço;

b. passagem da água contaminada, mais especificamente salina, através de uma unidade de dessalinização para obter água doce e salmoura;

c. utilização da salmoura como alimentação para operar a disposição de bombas de poço; e

d. paragem do caudal de salmoura através da bomba de poço quando a concentração da contaminação da salmoura, mais especificamente a concentração de sal, excede um limite pré-determinado, para que a salmoura saia da bomba de poço para o poço de forma a evitar a deposição da solução de salmoura no meio ambiente.

9. Método de acordo com a reivindicação 8, em que a etapa de utilização da salmoura como alimentação para operar a disposição de bombas de poço (102; 302) compreende ainda a etapa de diluição da solução de salmoura com água do poço de forma a retardar o aumento na concentração de sal.

10. Método de acordo com a reivindicação 8, em que a etapa de retirada da água contaminada do poço (103) usando a disposição de bombas de poço (102; 302) compreende ainda a etapa de conversão de um caudal de água contaminada de baixo volume num caudal de água contaminada de volume maior por mistura de água (105) do poço.

11. Método de acordo com a reivindicação 10, em que pelo menos uma unidade de duplo cone (102; 302A, 302B) é disposta na bomba de poço, sendo a unidade de duplo cone impulsionada

pela água contaminada como fluido de trabalho e aspirando água do poço (103).

Lisboa,

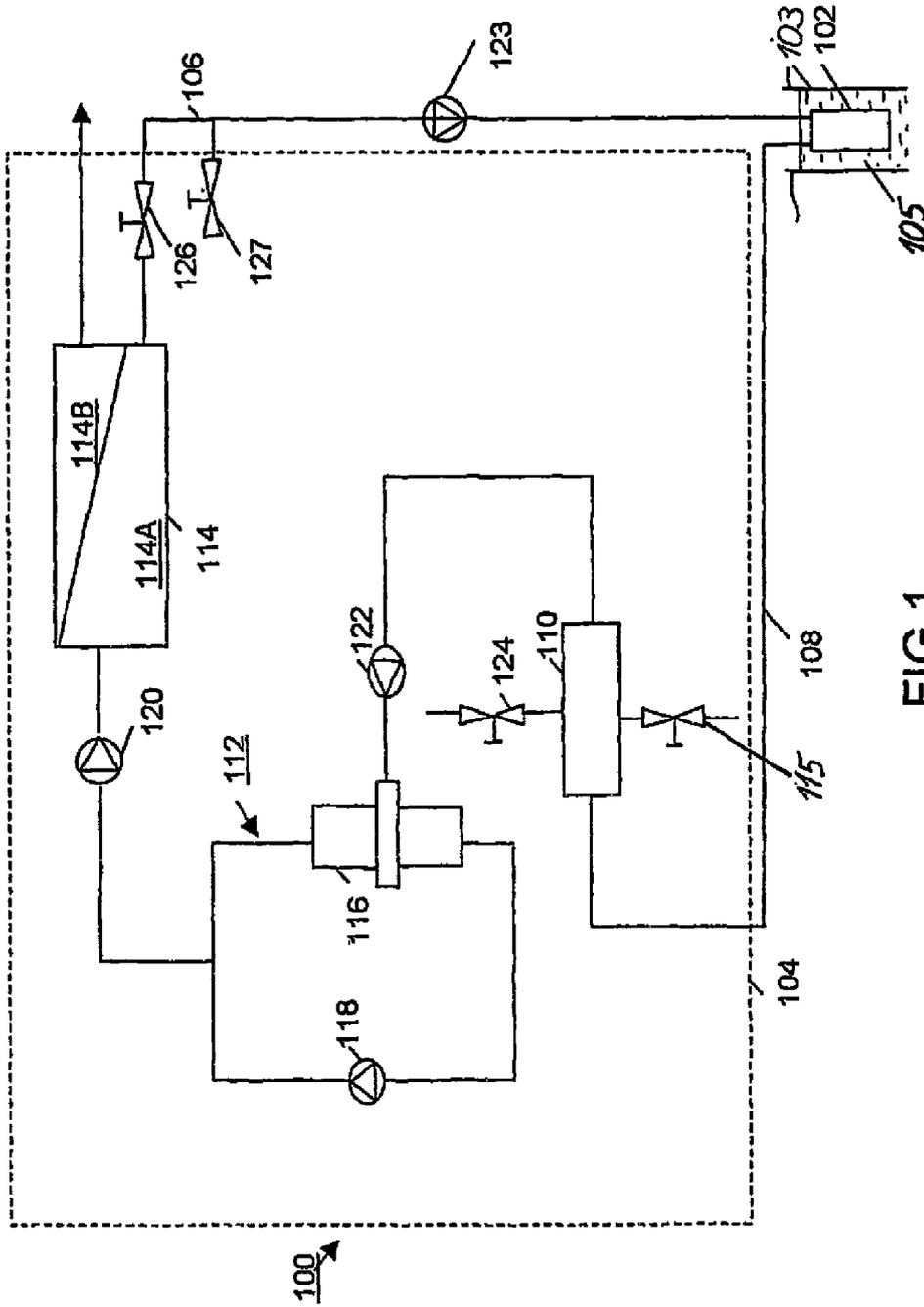


FIG.1

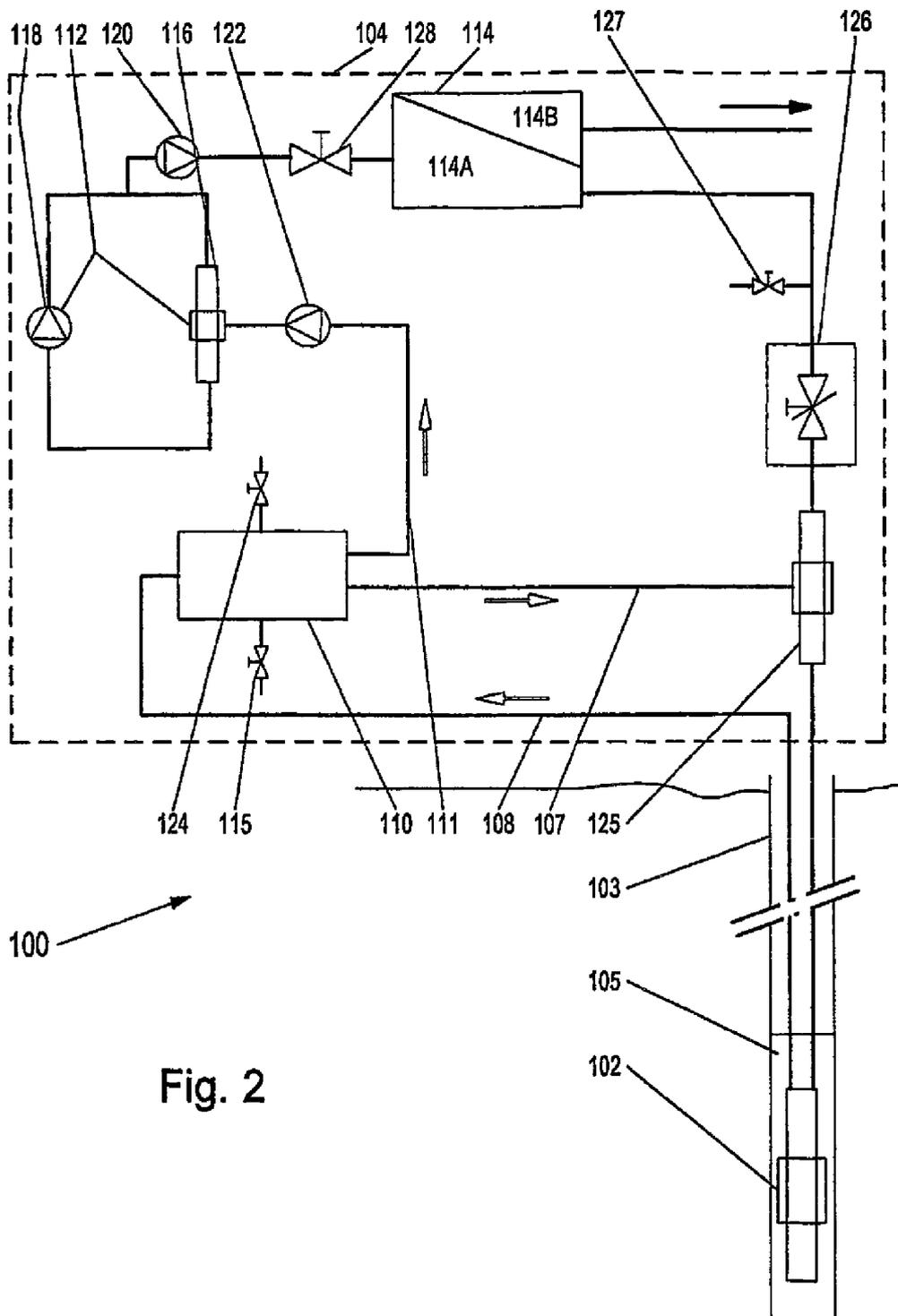


Fig. 2

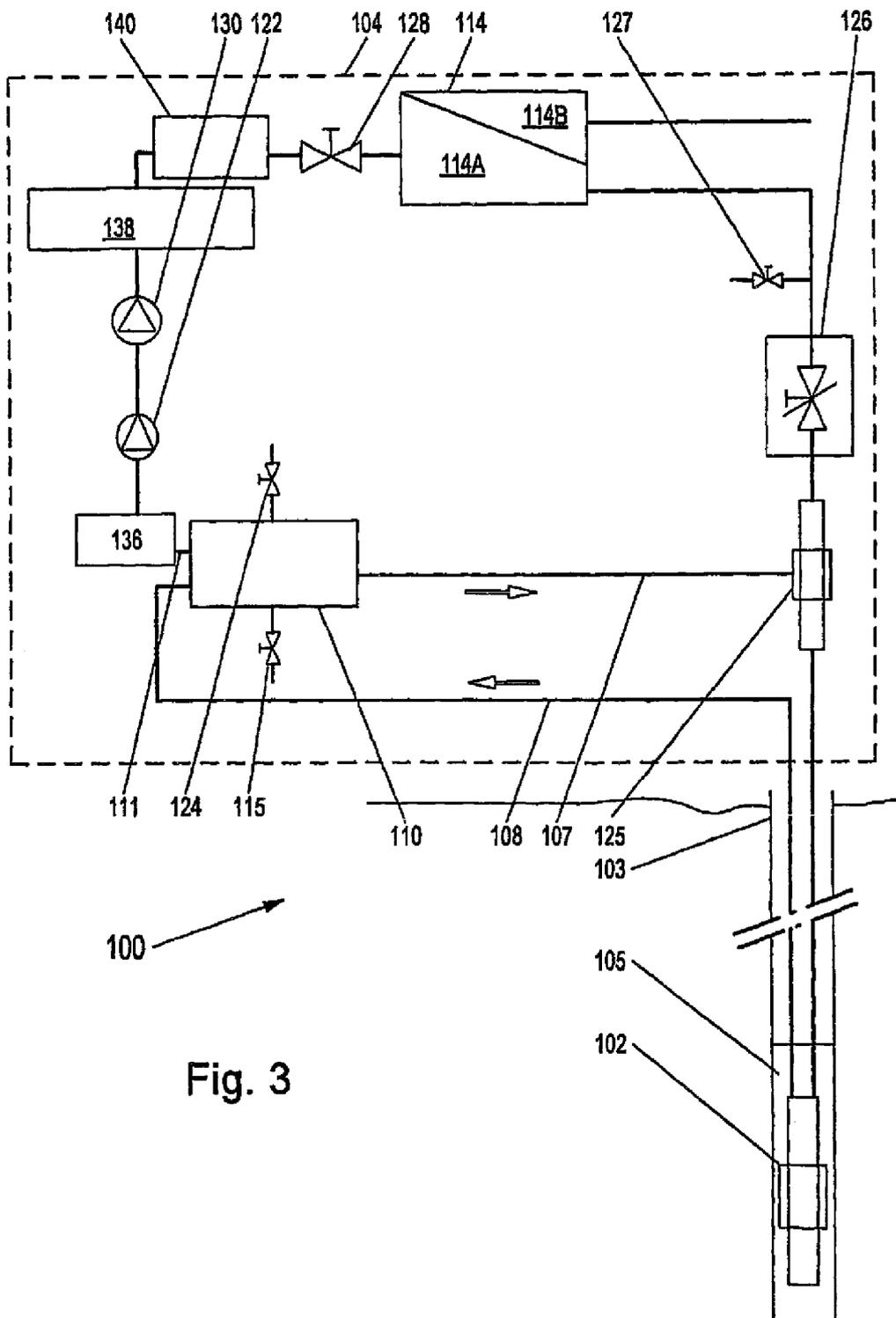


Fig. 3

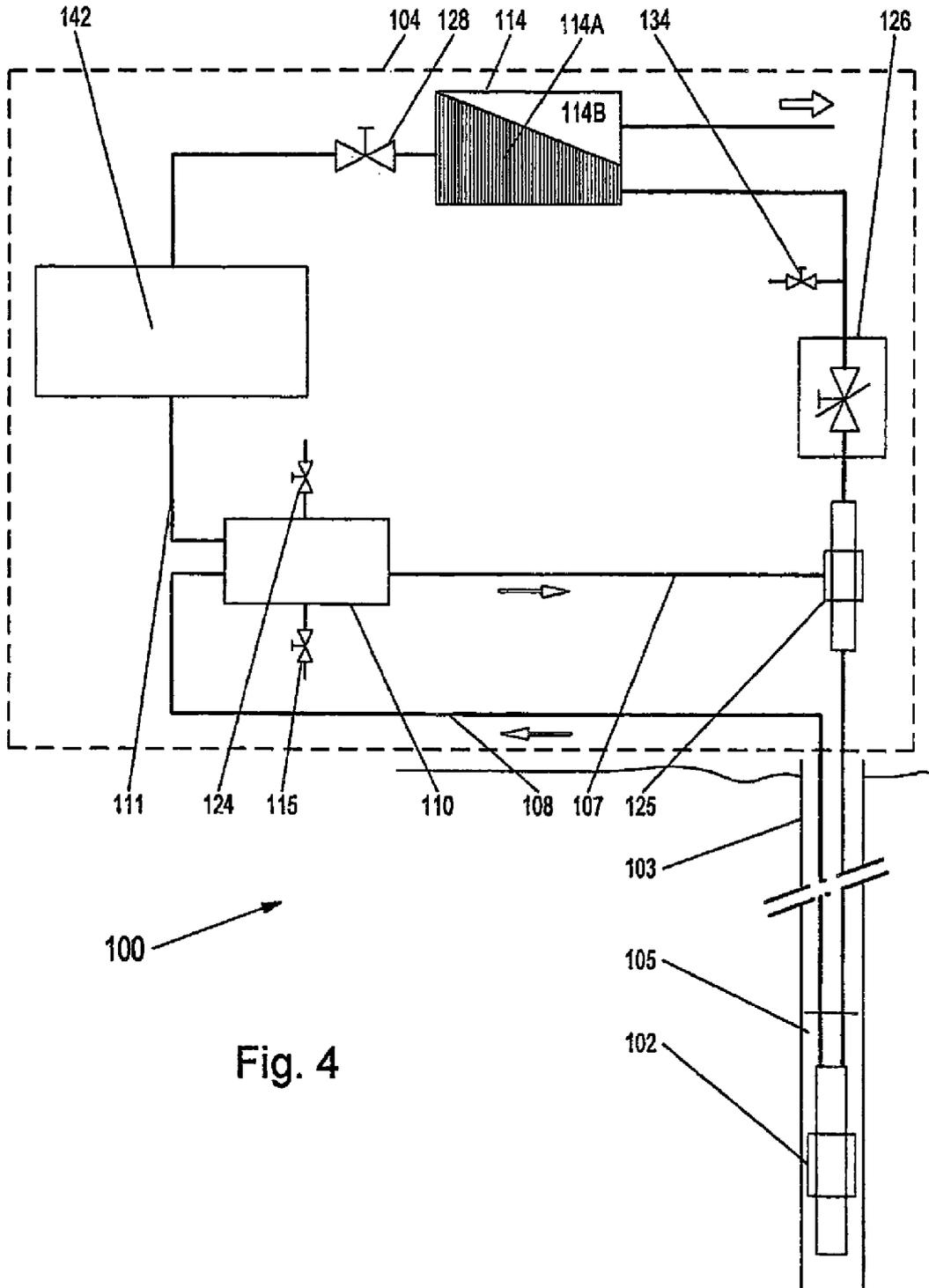


Fig. 4

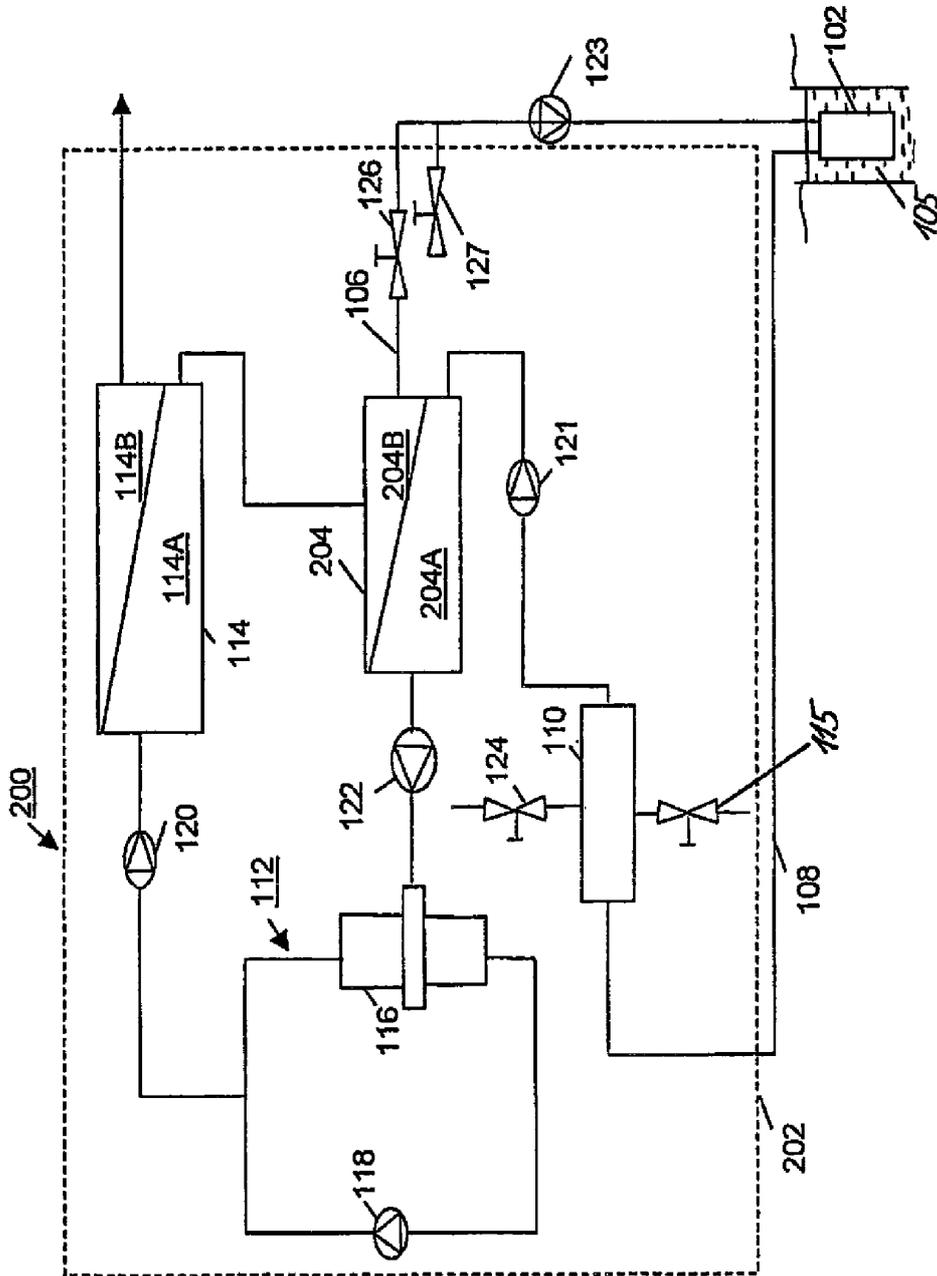


FIG. 5

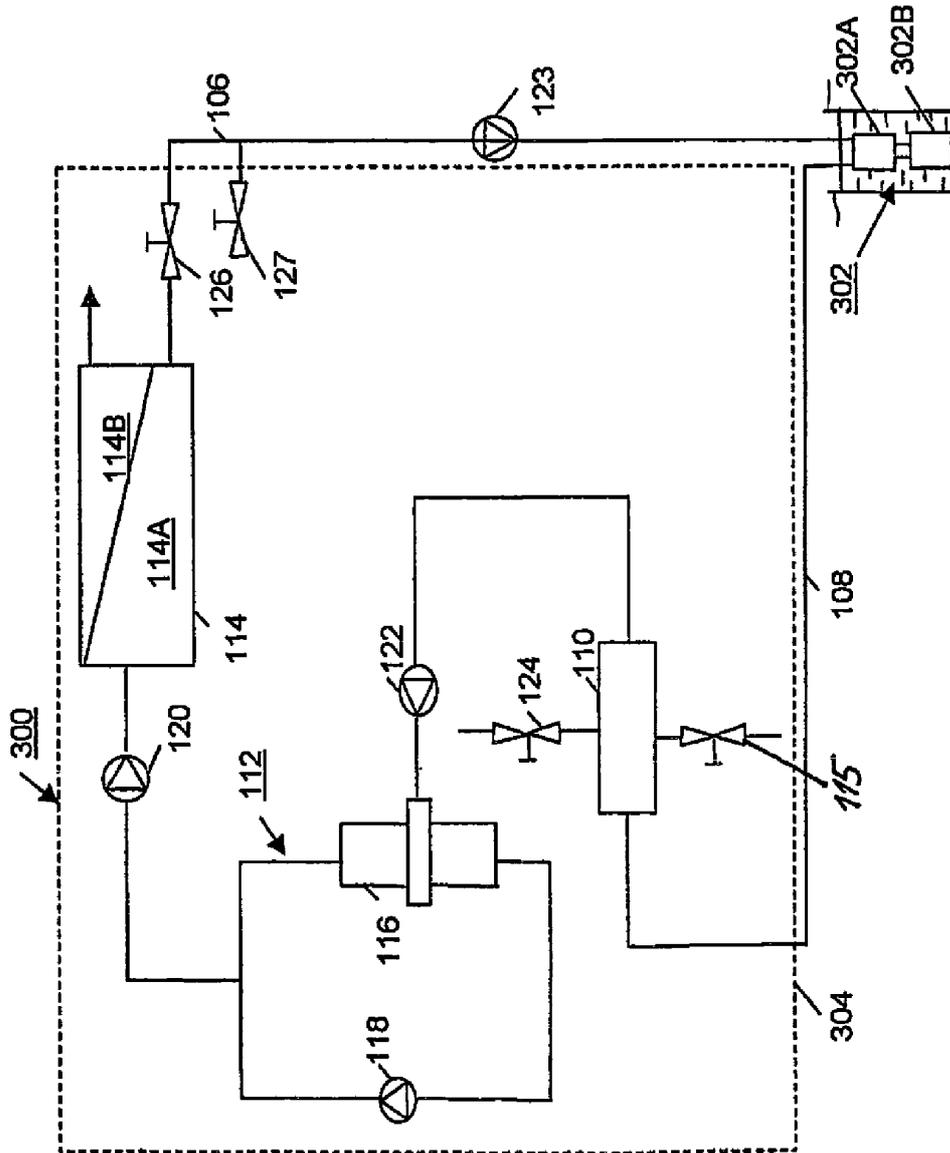


FIG. 6