



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

(11) PI 0616287-8 B1



(22) Data do Depósito: 14/09/2006

(45) Data de Concessão: 05/12/2017

(54) Título: DISPOSITIVO PARA SECAGEM DE UM GÁS COMPRIMIDO

(51) Int.Cl.: B01D 53/26

(30) Prioridade Unionista: 22/09/2005 BE 2005/0460

(73) Titular(es): ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE VENNOOTSCHAP

(72) Inventor(es): FILIP GUSTAAF M. HUBERLAND

DISPOSITIVO PARA SECAGEM DE UM GÁS COMPRIMIDO

[001] A presente invenção concerne a um dispositivo para a secagem de um gás comprimido.

[002] Em particular, a invenção concerne a um dispositivo para a secagem de gás comprimido de uma maneira não dissipadora, em outras palavras, um dispositivo por meio do qual o calor da compressão, presente no gás comprimido, é usado como um todo ou parcialmente para a regeneração do dessecante, e por meio do que o fluxo de gás inteiro suprido flui integralmente através do dispositivo, sem qualquer parte deste gás ser soprada na atmosfera ou ser retornada para a saída do dispositivo, o que resulta em um dispositivo como esse ter uma eficiência melhor do que certos dispositivos existentes.

[003] Em particular, a invenção concerne a um dispositivo para a secagem de um gás comprimido de uma maneira não dissipadora, o qual consiste principalmente em um suprimento de gás comprimido, por exemplo, no formato de um compressor de ar comprimido, pelo menos dois vasos de pressão com uma entrada e uma saída e um ponto de retirada para consumidores de gás comprimido.

[004] Esses dispositivos já são conhecidos, por exemplo, a partir da Patente U.S. Nº 6.171.377, por meio do que os vasos de pressão mencionados acima são preenchidos com um dessecante e por meio do que o gás a ser seco é enviado através de um primeiro vaso de pressão de regeneração, de modo a absorver umidade a partir do dessecante, ao se fazer uso do calor do referido gás comprimido, e assim regenerar este dessecante, e por meio do que este gás é subseqüentemente resfriado por meio de um

resfriador para ser então guiado através de um segundo vaso de pressão de secagem, onde este gás resfriado é seco pelo dessecante.

[005] Assim que o dessecante no vaso de pressão de secagem é saturado, a seqüência de fluxo através dos vasos de pressão é revertida, de modo que o primeiro vaso de pressão se torne um vaso de secagem, ao passo que o segundo vaso de pressão é tornado um vaso de pressão de regeneração.

[006] Assim, graças ao uso alternado dos vasos de pressão mencionados acima como um vaso de pressão de secagem e de regeneração, um vaso de pressão sempre será regenerado pelo gás comprimido, ao passo que o outro vaso de pressão assegura que este gás comprimido seja subseqüentemente seco.

[007] Os dispositivos conhecidos para a secagem de um gás comprimido de uma maneira não dissipadora são desvantajosos pelo fato de eles serem providos com um grande número de tubos e válvulas para reversão dos vasos de pressão como vasos de pressão de regeneração e de secagem, e pelo fato de eles serem muito grandes e dispendiosos e terem um projeto complexo, não modular, de modo que um grande número de variantes precise ser suportado, o que aumenta os custos de desenvolvimento, produção e manutenção.

[008] De modo a se tornarem os dispositivos existentes menos complexos, é feito uso, às vezes, de válvulas de três vias e/ou quatro vias, as quais são muito dispendiosas e menos confiáveis do que as válvulas de duas vias convencionais, de modo que a confiabilidade

operacional da instalação como um todo é fortemente reduzida.

[009] Uma desvantagem adicional para dispositivos com uma capacidade maior para a secagem de gás comprimido é que freqüentemente é impossível, ou pelo menos economicamente ineficiente encontrar válvulas de três vias ou quatro vias as quais se adéquam às demandas tanto quanto a temperatura, a pressão e o fluxo requeridos são concernidos.

[0010] A US 6.375.722 e a WO 03035220 ambas descrevem um dispositivo para secagem de gás de uma maneira dissipadora, por meio do que parte do gás é soprado para a atmosfera, e por meio do que o referido dispositivo compreende pelo menos quatorze válvulas.

[0011] A presente invenção tem por objetivo oferecer um dispositivo para a secagem de um gás comprimido de uma maneira não dissipadora, o qual não tem as desvantagens mencionadas acima e outras e o qual pode ser aplicado a tipos diferentes de dispositivos de secagem de adsorção de uma maneira simples e barata.

[0012] Para esta finalidade, a presente invenção concerne a um dispositivo do tipo mencionado acima para a secagem de um gás comprimido de uma maneira não dissipadora, por meio do que este dispositivo é adicionalmente provido com um primeiro dispositivo de distribuição no qual o referido suprimento de gás comprimido e o ponto de retirada são conectados e o qual também é conectado a cada uma das respectivas saídas dos vasos de pressão mencionados acima, e por meio do que os primeiro e segundo dispositivos de distribuição mencionados acima são conectados um ao outro, o referido dispositivo

sendo caracterizado pelo fato de ser provido com nove ou dez válvulas de corte; pelo fato de o referido primeiro dispositivo de distribuição compreender três tubos conectados em paralelo nos quais, cada vez, são providas duas válvulas de corte e nos quais, cada vez, é conectado, entre duas válvulas de corte, uma ramificação, especificamente, um primeiro tubo com uma primeira ramificação, a qual provê uma conexão para o segundo dispositivo de distribuição, um segundo tubo com uma segunda ramificação, a qual é conectada ao ponto de retirada mencionado acima para um consumidor de gás comprimido; e um terceiro tubo com uma terceira ramificação, como uma conexão para o suprimento de gás comprimido e uma quarta ramificação a qual é conectada ao segundo dispositivo de distribuição através de uma válvula de corte, e pelo fato de o referido segundo dispositivo de distribuição compreender três tubos conectados em paralelo, um primeiro tubo e um segundo tubo respectivamente nos quais são providas duas válvulas de retenção com uma direção de fluxo oposta e um terceiro tubo com duas válvulas de corte nele, por meio do que o primeiro tubo, o segundo tubo, respectivamente, são conectados, cada um, entre as duas válvulas de retenção, à referida quarta uma e à primeira ramificação do primeiro dispositivo de distribuição, respectivamente, e por meio do que os primeiro e terceiro tubos do segundo dispositivo de distribuição são mutuamente conectados através de um resfriador entre as válvulas.

[0013] Com válvulas de corte se quer dizer válvulas as quais podem ser controladas manualmente ou de uma maneira

automatizada, em outras palavras, as quais podem ser abertas e fechadas. Válvulas de retenção as quais não podem ser controladas como tal são consideradas consequentemente não referentes às válvulas de corte conforme significado aqui.

[0014] Uma vantagem realmente grande de um dispositivo como esse de acordo com a presente invenção é que ele apenas tem que ser provido com um número relativamente limitado de válvulas, se comparado com os dispositivos existentes para a secagem de um gás comprimido de uma maneira não dissipadora, como resultado do que o dispositivo é mais barato e requer menores custos de manutenção.

[0015] Se as válvulas mencionadas acima forem feitas na forma de válvulas controladas automaticamente, pode ser feito uso nesta construção específica de um sistema de controle relativamente simples com um número limitado de entradas e saídas, e o programa de controle é simplificado também, em comparação com os dispositivos conhecidos.

[0016] Em uma modalidade preferida de um dispositivo de acordo com a invenção, os primeiro e segundo dispositivos de distribuição são construídos, cada um, simetricamente e/ou de forma modular.

[0017] Com uma construção simétrica dos dispositivos de distribuição se quer dizer uma simetria funcional neste caso, e não tanto uma simetria estritamente geométrica. Isto implica que os dispositivos de distribuição podem ser feitos de formato assimétrico, mas que o dispositivo pode ser representado por meio de um diagrama funcional simétrico.

[0018] Uma grande vantagem de um dispositivo como esse de acordo com a invenção é que, graças à construção simétrica, ele contem um grande número de partes comuns, tais como, por exemplo, tubos e vasos de pressão, os quais podem ser produzidos, consequentemente, em números maiores e, assim, de uma maneira mais barata.

[0019] Uma outra vantagem de um dispositivo de acordo com a invenção é que, graças à construção simétrica, os dispositivos de distribuição mencionados acima podem ser montados um acima do outro, de modo que o comprimento das linhas de conexão entre ambos os dispositivos de distribuição seja reduzido para um mínimo, o dispositivo seja de tamanho reduzido e os custos sejam poupadados.

[0020] Uma outra vantagem de um dispositivo de acordo com a invenção é que, graças à combinação da construção modular e do arranjo simétrico dos dispositivos de distribuição, um e o mesmo dispositivo de distribuição pode ser combinado com vasos de pressão tendo diâmetros diferentes. Uma vez que o diâmetro dos vasos de pressão, em oposição ao diâmetro dos tubos no dispositivo de distribuição, depende fortemente da vazão a ser seca, usualmente há mais variantes dos vasos de pressão do que há variantes dos dispositivos de distribuição.

[0021] Uma vez que, de acordo com a invenção, variantes dos dispositivos de distribuição e dos vasos de pressão são intercambiáveis independentemente, menos partes diferentes serão necessárias para se manter em estoque e os custos de produção podem ser poupadados.

[0022] De modo a mais bem explicar as características da presente invenção, as modalidades preferidas a seguir de

um dispositivo de acordo com a invenção para a secagem de um gás comprimido são dadas como um exemplo apenas, sem serem limitativas de qualquer forma, com referência aos desenhos associados, nos quais:

a figura 1 representa esquematicamente um dispositivo de acordo com a invenção;

as figuras 2 a 5 ilustram o trabalho de um dispositivo de acordo com a figura 1;

a figura 6 representa uma modalidade prática do dispositivo de acordo com a figura 1;

as figuras 7 e 8 representam uma vista de acordo com as setas F7 e F8, respectivamente, na figura 6;

as figuras 9, 14, 19 e 24 representam variantes de um dispositivo de acordo com a figura 1;

as figuras 10 a 13, 15 a 18, 20 a 23 e 25 a 28 representam o trabalho de um dispositivo de acordo com as figuras 9, 14, 19 e 24, respectivamente.

[0023] A figura 1 representa um dispositivo 1 de acordo com a invenção para a secagem de um gás comprimido de uma maneira não dissipadora, o qual é provido com um suprimento de gás comprimido 2, o qual, neste caso, é formado por um compressor e o qual é conectado a um primeiro dispositivo de distribuição 3.

[0024] O primeiro dispositivo de distribuição 3 mencionado acima neste caso é formado por três tubos paralelos os quais são conectados uns aos outros, um primeiro tubo 4, um segundo tubo 5 e um terceiro tubo 6, respectivamente, nos quais, a cada vez, são providas duas válvulas 7-8, 11-12 e 9-10, as quais podem ser de corte, as quais neste caso, mas não necessariamente, são feitas no

formato de válvulas controladas as quais são conectadas a um sistema de controle o qual não é representado nas figuras.

[0025] Ainda, o dispositivo 1 compreende um segundo dispositivo de distribuição 13, o qual, neste caso, tem praticamente as mesmas dimensões e a geometria que o primeiro dispositivo de distribuição 3 mencionado acima e o qual também consiste principalmente em três tubos paralelos 14, 15 e 16, os quais são conectados uns aos outros, um primeiro tubo 14 e um segundo tubo 15 respectivamente nos quais, a cada vez, são providas duas válvulas de retenção 17-18, 19-20, respectivamente, com uma direção de fluxo oposta, e um terceiro tubo 16 com duas válvulas 21 e 22 nele, as quais podem ser de corte e as quais, neste caso, mas não necessariamente, são feitas na forma de válvulas controladas também, as quais são conectadas ao sistema de controle mencionado acima.

[0026] No exemplo dado, as válvulas de retenção mencionadas acima 17 e 18 no primeiro tubo 14 do segundo dispositivo de distribuição 13 são posicionadas de modo que elas permitam um fluxo na direção de uma válvula de retenção para a outra válvula de retenção no primeiro tubo 14 concernido, e as válvulas de retenção mencionadas acima 19 e 20 no segundo tubo 15 do segundo dispositivo de distribuição 13 são posicionadas de modo que elas permitam um fluxo na direção para longe da outra válvula de retenção no tubo 15 concernido.

[0027] Deve ser notado que o diagrama funcional na figura 1 dos primeiro e segundo dispositivos de distribuição 3 e 13 é construído de forma simétrica. Esta

simetria também pode ser usada em uma modalidade prática, tal como representado, por exemplo, para os dispositivos de distribuição 3 e 13 nas figuras 6 a 8.

[0028] Entre as válvulas 7 e 8, as quais podem ser de corte a partir do tubo 4 é conectada uma primeira ramificação 23, a qual provê uma conexão para o segundo dispositivo de distribuição 13 e a qual é conectada em particular através de um resfriador 24 ao tubo 15, entre as válvulas de retenção 19 e 20.

[0029] No tubo 5, entre as válvulas 11 e 12, as quais podem ser de corte, é conectada uma segunda ramificação 25, a qual é conectada a um ponto de retirada 26 para um consumidor de gás comprimido.

[0030] Entre as válvulas 9 e 10, as quais podem ser de corte a partir do tubo 6 é provida uma terceira ramificação 27, como uma conexão para o suprimento de gás comprimido mencionado acima 2 e uma quarta ramificação 28, a qual é conectada ao segundo dispositivo de distribuição 13 através de uma válvula 29, a qual pode ser de corte, em particular entre as válvulas de retenção 17 e 18 no tubo 14.

[0031] Os tubos 14 e 16 são mutuamente conectados entre as válvulas mencionadas acima 17-18 e 21-22 através de um resfriador 30.

[0032] Ainda, o dispositivo 1 para a secagem de um gás comprimido de uma maneira não dissipadora também é provido com dois vasos de pressão 31 e 32, os quais são preenchidos com um dessecante, por exemplo, na forma de sílica gel, e os quais são ambos providos com uma entrada 33, 34, respectivamente e uma saída 35, 36, respectivamente.

[0033] É claro que ao invés de sílica gel como

dessecante, também outros dessecantes podem ser usados.

[0034] O primeiro dispositivo de distribuição 3 mencionado acima é conectado às saídas 35 e 36 dos vasos de pressão 31 e 32 com as respectivas conexões paralelas entre os tubos 4, 5 e 6, ao passo que o segundo dispositivo de distribuição 13 é conectado às entradas 33 e 34 destes vasos de pressão 31 e 32 com as respectivas conexões paralelas entre os tubos 14, 15 e 16.

[0035] De acordo com a invenção, o dispositivo 1 neste caso tem apenas nove válvulas 7 a 12, 21, 22 e 29, as quais podem ser de corte, o que é menos do que com os dispositivos conhecidos para a secagem de gás comprimido de uma maneira não dissipadora, de modo que, graças parcialmente à simetria, um layout mais simples seja obtido, o que, mais ainda, é menos propenso a desgaste e, consequentemente, requer menos manutenção.

[0036] O trabalho do dispositivo 1 de acordo com a invenção para a secagem de um gás comprimido de uma maneira não dissipadora é muito simples, e é ilustrado por meio das figuras 2 a 5, por meio do que as válvulas são representadas em preto, quando estiverem fechadas nestas figuras, ao passo que as válvulas em sua posição aberta são representadas em branco e o fluxo do gás é representado em negrito.

[0037] Em uma primeira fase, a qual é representada na figura 2, o vaso de pressão 31 é usado para a regeneração do dessecante, o qual é está presente neste vaso de pressão 31, e o vaso de pressão 32 é usado para a secagem do gás que vem do suprimento 2.

[0038] Para esta finalidade, o gás comprimido quente

vindo do suprimento 2 é guiado, através da válvula aberta 9, através do primeiro vaso de pressão 31.

[0039] A umidade a qual está presente no dessecante neste primeiro vaso de pressão 31 é absorvida pelo gás comprimido quente, de modo que o dessecante seja regenerado neste primeiro vaso de pressão 31.

[0040] Em seguida, o fluxo de gás vai para o resfriador 30 através da válvula de retenção 17, onde ele é resfriado, e parte da umidade situada no fluxo de gás se condensará para ser então guiada através da válvula 22 através do segundo vaso de pressão 32, onde o gás é seco pelo dessecante.

[0041] A saída 36 do segundo vaso de pressão 32 é conectada, nesse momento, através da válvula 12 ao ponto de retirada 26 no qual um ou vários consumidores de gás comprimido seco estão conectados.

[0042] É claro que a saída vindo do suprimento 2 flui inteiramente e sem quaisquer perdas através de ambos os vasos de pressão 25 para o ponto de retirada 26.

[0043] Durante uma segunda fase, a qual é representada na figura 3, e a qual ocorre no fim do ciclo de regeneração do dessecante no vaso de pressão de regeneração 31, a saída inteira do gás comprimido é sucessivamente guiada através da válvula 29 através do resfriador 30 e através da válvula 21 através do primeiro vaso de pressão 31, como resultado do que este primeiro vaso de pressão de regeneração 31 é resfriado.

[0044] Em seguida, o gás flui através da válvula 7 e da ramificação 23 através do resfriador 24 e da válvula de retenção 20 para o segundo vaso de pressão 32, onde este

gás é seco pelo dessecante, após o que ele flui através da válvula 12 e da ramificação 25 para o ponto de retirada 26 para consumidores de gás comprimido.

[0045] Em uma terceira fase subsequente, quando o dessecante no vaso de pressão de secagem 32 está quase saturado e/ou o dessecante no vaso de pressão regenerado 31 está praticamente resfriado, o gás comprimido, conforme representado na figura 4, é dividido por um intervalo de tempo curto através do resfriador 30 e através das válvulas 21 e 22 por ambos os vasos de pressão 31 e 32. O vaso de pressão regenerado 31 desse modo é resfriado um pouco mais, e o vaso de pressão quase saturado 32 é um pouco aliviado.

[0046] Uma vantagem de resfriamento do dessecante no vaso de pressão regenerado 31 no final do ciclo de regeneração é que, no momento em que os vasos de pressão 31 e 32 são trocados, por meio do que o vaso de pressão regenerado 31 se torna um vaso de pressão de secagem e vice-versa, os picos de temperatura e ponto de orvalho do gás comprimido no ponto de retirada 26 são evitados.

[0047] Em uma quarta fase e final, representada na figura 5, a saída inteira do gás comprimido é portada através da válvula 29, do resfriador 30 e da válvula 22 através do segundo vaso de pressão praticamente saturado 32, após o que é guiado para o ponto de retirada 26 mencionado acima.

[0048] Após esta fase final, há um retorno para a primeira fase, mas os vasos de pressão 31 e 32 são, desse modo, trocados e o primeiro vaso de pressão 31 então se torna o vaso de pressão de secagem, ao passo que o segundo vaso de pressão 32 será regenerado, etc.

[0049] Uma vez que é possível secar de uma maneira não dissipadora com um dispositivo 1 de acordo com a invenção (salvo pela queda de pressão do gás entre a entrada e a saída), a energia pode ser poupada em comparação com os dispositivos por meio do que uma parte do gás comprimido é alimentada de volta ou é soprada na atmosfera.

[0050] Em uma modalidade de um dispositivo 1 de acordo com a invenção, a qual não é representada nas figuras, os elementos de aquecimento podem ser providos, nos vasos de pressão 31 e 32 ou fora destes vasos de pressão 31 e 32, cujos elementos de aquecimento são projetados para mais bem regenerarem o dessecante, e assim reduzirem mais o ponto de orvalho do gás na saída do dispositivo 1.

[0051] As figuras 6 a 8 representam uma modalidade prática de um dispositivo de acordo com a figura 1, por meio do que os primeiro e segundo dispositivos de distribuição, 3 e 13, respectivamente, são tornados simétricos por meio de construções tubulares, as quais são idênticas no formato e as quais são providas concentricamente no topo uma da outra.

[0052] No exemplo dado, as construções tubulares mencionadas acima são feitas de acordo com dimensões padronizadas, de modo que elas possam ser combinadas com vasos de pressão 31 e 32 tendo volumes diferentes e para dispositivos 1 tendo capacidades diferentes. Assim, o arranjo dos vasos de pressão e da construção tubular é modular, como resultado do que o número de variantes para a produção é restrito e os custos são poupadados.

[0053] Neste caso, as ramificações e conexões mencionadas acima podem ser realizadas de uma maneira

simples por meio de tubos ou linhas curtos providos entre as construções tubulares situadas no topo umas das outras.

[0054] A figura 9 representa uma outra modalidade de um dispositivo 1 de acordo com a invenção, por meio do que nenhum resfriador é provido na primeira ramificação mencionada acima 23 do primeiro dispositivo de distribuição 3 neste caso.

[0055] Isto reduzirá o custo do dispositivo ainda mais, ao passo que é possível, não obstante, obter uma boa saída com o dispositivo 1.

[0056] O trabalho desta variante é praticamente análogo àquele da modalidade precedente.

[0057] As primeira, terceira e quarta fases, conforme representado nas figuras 10, 12 e 13, respectivamente, são idênticas às primeira, terceira e quarta fases da modalidade precedente, conforme representado nas figuras 2, 4 e 5, respectivamente.

[0058] A segunda fase, a qual é representada na figura 11, é um pouco diferente nesta modalidade daquela descrita acima.

[0059] Durante esta segunda fase, a saída inteira do gás a ser seca é dirigida através da válvula 29 através do resfriador 30 neste caso, após o que este gás flui através da válvula 22 para a entrada 34 do segundo vaso de pressão de secagem 32, de modo a ser seco.

[0060] Em seguida, o gás comprimido seco flui através da válvula 8 e através da primeira ramificação 23 do primeiro dispositivo de distribuição 3 para o tubo 15, onde este gás flui através da válvula de retenção 19 para o vaso de pressão de regeneração 31, de modo então a ser portado

através da ramificação 25 para o ponto de retirada 26.

[0061] Uma vez que o gás comprimido é resfriado e seco primeiramente, antes de fluir através do vaso de pressão de regeneração 31, este gás resfriará o referido vaso de pressão de regeneração 31.

[0062] A figura 14 representa ainda uma outra modalidade de um dispositivo 1 de acordo com a invenção para a secagem de um gás comprimido de uma maneira não dissipadora, por meio do que uma linha de conexão 37 é provida entre as válvulas 7 e 8 no tubo 4 e entre as válvulas 21 e 22 no tubo 16, no qual é provida uma válvula 38 a qual pode ser de corte.

[0063] Neste caso, o dispositivo 1 de acordo com a invenção é controlado por meio de dez válvulas de corte, o que é consideravelmente menos do que com dispositivos conhecidos, as quais tornam possível passar pelas mesmas fases e secar de uma maneira não dissipadora.

[0064] O trabalho de uma modalidade como essa de acordo com a figura 14 é praticamente análogo àquele da primeira modalidade e é representado nas figuras 15 a 18.

[0065] Em uma primeira fase, a qual é representada na figura 15, o gás comprimido quente é primeiramente guiado através da válvula 9 através do vaso de pressão de regeneração 31, após o qual o gás úmido é guiado através da válvula de retenção 17, do resfriador 30 e da válvula 38 através da ramificação 23 e do resfriador 24 para fluir subseqüentemente através da válvula de retenção 20 para o vaso de pressão de secagem 32 em que ele é seco.

[0066] O gás comprimido seco é finalmente portado através da válvula 12 e da ramificação 25 para o ponto de

retirada mencionado acima 26 para consumidores de gás comprimido.

[0067] Conseqüentemente, os resfriadores 30 e 24 são conectados em série neste caso, como resultado do que a capacidade de resfriamento é aumentada e, como resultado do que o gás pode ser seco mais eficientemente. Isto resulta em um ponto de orvalho mais baixo do gás comprimido no ponto de retirada do secador.

[0068] Durante a segunda fase, a qual é representada na figura 16, o gás flui através do dispositivo 1 de uma maneira idêntica a durante a segunda fase do dispositivo, conforme é representado na figura 3, por meio do que o vaso de pressão de regeneração 31 é resfriado.

[0069] Durante as terceira e quarta fases, as quais são representadas nas figuras 17 e 18, respectivamente, os resfriadores mencionados acima 30 e 24 são conectados, a cada vez, em série pela abertura da válvula 38 e pelo fechamento da válvula 22.

[0070] Na terceira fase, após fluir através dos resfriadores 30 e 24, o gás é dividido através das válvulas de retenção 19 e 20 no tubo 15 para o vaso de pressão de regeneração 31, por um lado, e para o vaso de pressão de secagem 32, por outro lado.

[0071] Em seguida, estes fluxos de gás dividido se juntam de novo através das válvulas 11 e 12 na ramificação 25, de modo a serem guiados para o ponto de retirada 26.

[0072] Durante a quarta fase, o fluxo de gás comprimido inteiro, resfriado pelos resfriadores 30 e 24, é enviado através do vaso de pressão de secagem 32, após o que flui através da ramificação 25 para o ponto de retirada

26.

[0073] Por analogia com as modalidades precedentes, o vaso de pressão de secagem 31 é depois disso trocado para o vaso de pressão de regeneração 32.

[0074] Deve ser notado que, nesta modalidade do dispositivo 1, ambos os resfriadores disponíveis 30 e 24 podem ser usados em qualquer fase do processo de secagem e, assim, em toda fase, o gás comprimido é maximamente resfriado, antes de fluir para o vaso de pressão de secagem 31, o que resulta em um ponto de orvalho mínimo do gás no ponto de retirada 26.

[0075] A figura 19 representa uma outra variante de um dispositivo 1 de acordo com a figura 1, por meio do que, neste caso, uma linha de conexão 39 é provida entre as válvulas 7 e 8, as quais podem ser de corte no tubo 4 e entre as válvulas de retenção 17 e 18 no tubo 14, no qual é provida uma válvula 40, a qual pode ser de corte.

[0076] O trabalho de uma variante como essa é análogo àquele da modalidade precedente, por meio do que, neste caso, contudo, nas primeira, terceira e quarta fases, os resfriadores 30 e 24 são conectados em paralelo, como resultado do que a capacidade de resfriamento será consideravelmente mais alta do que com um resfriador único, e o gás pode ser seco melhor.

[0077] Contudo, pela conexão dos resfriadores 30 e 24 em paralelo, a queda de pressão por estes resfriadores 30 e 24 será mais baixa do que quando estes resfriadores 30 e 24 forem conectados em série.

[0078] Os resfriadores 30 e 24 são conectados em série, conforme é representado nas figuras 20, 22 e 23,

pela abertura das válvulas 40 e 22 as quais podem ser de corte.

[0079] A figura 24 representa ainda uma outra modalidade de um dispositivo de acordo com a figura 1, por meio do que três vasos de pressão 41, 42 e 43 são providos, os quais são conectados a um primeiro dispositivo de distribuição 44 com suas saídas e a um segundo dispositivo de distribuição 45 com suas entradas.

[0080] O primeiro dispositivo de distribuição mencionado acima 44 neste caso consiste em três tubos principais, especificamente, um primeiro 30 tubo principal 46 no qual são conectadas três ramificações 47 a 49; um segundo tubo principal 50 com ramificações 51 a 53; e um terceiro tubo principal 54 com ramificações 55 a 57.

[0081] Cada uma das ramificações mencionadas acima 47 a 49, 51 a 53 e 55 a 57 é conectada à saída de um respectivo vaso de pressão 41, 42 e 43.

[0082] Nas ramificações 47 a 49 e 51 a 53, a cada vez, é provida uma válvula de corte, ao passo que em cada uma das ramificações 55 a 57 é provida uma válvula de retenção a qual é posicionada de modo que permita que um fluxo para o respectivo vaso de pressão 41, 42, 43 com o qual a ramificação 55 a 57 concernida é conectada.

[0083] Os tubos principais 46 e 54 são conectados uns aos outros por meio de um by-pass 58, e o suprimento mencionado acima 2 para gás comprimido é diretamente conectado ao tubo principal 50.

[0084] O segundo dispositivo de distribuição 45 é construído praticamente da mesma maneira que o primeiro dispositivo de distribuição 44, e também é provido com três

tubos principais, um primeiro tubo principal 59 com três ramificações 60 a 62; um segundo tubo principal 63 com ramificações 64 a 66; e um terceiro tubo principal 67 com ramificações 68 a 70, respectivamente.

[0085] Cada uma das ramificações mencionadas acima 60 a 62, 64 a 66 e 68 a 70 é conectada à entrada de um respectivo vaso de pressão 41, 42 e 43.

[0086] Nas ramificações 60 a 62 e 64 a 66, a cada vez é provida uma válvula de corte, ao passo que em cada uma das ramificações 68 a 70 é provida uma válvula de retenção, a qual é posicionada de modo que permita um fluxo a partir dos respectivos vasos de pressão 41, 42, 43 aos quais as ramificações 68 a 70 concernidas são conectadas.

[0087] Os tubos principais 63 e 67 do segundo dispositivo de distribuição 45 são conectados a cada outro através de um resfriador 71.

[0088] O tubo principal mencionado acima 54 é conectado ao tubo principal 59 e ao ponto de retirada 26 para consumidores de gás comprimido por meio de uma primeira linha de conexão 72 que tem uma válvula 73 a qual pode ser de corte provida nele.

[0089] O tubo principal mencionado acima 50 é conectado ao tubo principal 67 por meio de uma segunda linha de conexão 74, na qual é provida uma válvula 75, a qual pode ser de corte.

[0090] O trabalho de um dispositivo 1 de acordo com a figura 24 é representado etapa por etapa nas figuras 25 a 28.

[0091] Em uma primeira fase, o primeiro vaso de pressão 41 é regenerado, ao passo que os segundo e terceiro

vasos de pressão 42 e 43 ambos formam vasos de pressão de secagem.

[0092] O gás comprimido quente é dirigido nesta primeira fase através da ramificação 51 através do vaso de pressão 41, onde o gás quente absorve umidade do dessecante, como resultado do que este vaso de pressão 41 sendo regenerado.

[0093] Em seguida, o gás comprimido úmido flui através de uma válvula de retenção na ramificação 68 para o resfriador 71, após o que o gás resfriado flui através das válvulas nas ramificações 65 e 66 para os vasos de pressão 42 e 43 para ser seco.

[0094] O gás comprimido seco então é dirigido através das válvulas nas ramificações 48 e 49 através do tubo principal 46 para o buffer 58 e, depois disso, através da linha de conexão 72 para o ponto de retirada 26.

[0095] Na segunda fase, a qual é representada na figura 26, o gás comprimido quente, vindo do suprimento 2, é primeiramente dirigido através da linha de conexão 74 e do tubo principal 67 através do resfriador 71 para subseqüentemente fluir através das ramificações 65 e 66 para os vasos de pressão 42 e 43, de modo a ser seco ali.

[0096] O gás comprimido seco então é dirigido através das ramificações 48 e 49 e através do by-pass 58 através da válvula de retenção na ramificação 55 para o primeiro vaso de pressão 41, o qual é resfriado pelo gás.

[0097] Finalmente, o fluxo de gás é dirigido através da ramificação 60 para o ponto de retirada 26.

[0098] Na terceira fase, a qual é representada na figura 27, o gás comprimido quente é primeiramente dirigido

através da linha de conexão 74 e do tubo principal 67 através do resfriador 71 para ser subseqüentemente dividido e ser dirigido através de cada uma das ramificações 64 a 66 para os respectivos vasos de pressão 41 a 43.

[0099] Em seguida, os fluxos de gás divididos são dirigidos através das ramificações 47 a 49 para fluírem em conjunto de novo no tubo principal 46 e para serem portados através do by-pass 58 e da linha de conexão 72 para o ponto de retirada 26.

[00100] O primeiro vaso de pressão 41 é resfriado adicionalmente nesta terceira fase, uma vez que o gás suprido é primeiramente dirigido através do resfriador 71.

[00101] Durante a quarta fase e final, a qual é representada na figura 28, a saída inteira de gás comprimido é dirigida através da linha de conexão 74 e do tubo principal 67 através do resfriador 71.

[00102] Em seguida, o gás flui através das válvulas de corte nas ramificações 65 e 66 para os vasos de pressão 42 e 43, para então fluírem através das ramificações 48 e 49 e do by-pass 58 para a linha de conexão 72 e o ponto de retirada 26.

[00103] Uma modalidade como essa de dispositivo 1 para a secagem de gás comprimido de uma maneira não dissipadora com três vasos de pressão 41, 42 e 43 tem mais válvulas de corte 20 do que as modalidades descritas acima, mas o layout parece ser consideravelmente mais simples do que os existentes com três vasos de pressão, de modo que este dispositivo 1 pode ser realizado de uma maneira relativamente barata.

[00104] É claro que em todas as modalidades de um

dispositivo 1 de acordo com a invenção as válvulas de corte podem ser eletricamente controláveis, mas elas também podem ser controladas de outras formas, tal como, por exemplo, de uma maneira pneumática ou similar, ou elas podem mesmo ser controláveis manualmente.

[00105] A presente invenção não é limitada de forma alguma às modalidades descritas como um exemplo e representadas nos desenhos associados; ao contrário, um dispositivo 1 como esse de acordo com a invenção para a secagem de um gás comprimido de uma maneira não dissipadora pode ser feito de todas as formas de formatos e dimensões, enquanto ainda permanece no escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para secagem de um gás comprimido de uma maneira não dissipadora, o qual consiste, principalmente, em um suprimento de gás comprimido (2), dois vasos de pressão (31, 32) com uma entrada (33, 34) e uma saída (35, 36), e um ponto de tomada (26) para consumidores de gás comprimido, por meio do que o dispositivo mencionado acima (1) é adicionalmente provido com um primeiro dispositivo de distribuição (3) no qual o referido suprimento de gás comprimido (2) e o ponto de tomada (26) são conectados e o qual também é conectado a cada uma das respectivas saídas (35, 36) dos vasos de pressão mencionados acima (31, 32), e por meio do que os primeiro e segundo dispositivos de distribuição mencionados acima (3, 13) são conectados a cada outro, caracterizado pelo fato de o dispositivo (1) ser provido com nove ou dez válvulas de corte (7 a 12, 21, 22, 29, 38, 40); de o referido primeiro dispositivo de distribuição (3) compreender três tubos conectados em paralelo (4, 5 e 6) nos quais são providas, a cada vez, duas válvulas de corte (7, 8; 9, 10; 11, 12) e no qual é conectada a cada vez, entre duas válvulas de corte (7, 8; 9, 10; 11, 12), uma ramificação, especificamente um primeiro tubo (4) com uma primeira ramificação (23) a qual provê uma conexão para o segundo dispositivo de distribuição (13), um segundo tubo (5) com uma segunda ramificação (25) a qual é conectada ao ponto de tomada mencionado acima (26) para um consumidor de gás comprimido; e um terceiro tubo (6) com uma terceira ramificação (27) como uma conexão para o suprimento de gás comprimido (2) e uma quarta ramificação (28), a qual é

conectada ao segundo dispositivo de distribuição (13) através de uma válvula de corte (29), e de o referido segundo dispositivo de distribuição (13) compreender três tubos conectados em paralelo (14, 15, 16), um primeiro tubo (14) e um segundo tubo (15) respectivamente, nos quais são providas duas válvulas de retenção (17, 18; 19, 20) com uma direção de fluxo oposta e um terceiro tubo (16) com duas válvulas de corte (21, 22) nele, por meio do que o primeiro tubo (14), o segundo tubo (15) respectivamente são, cada um, conectados entre as duas válvulas de retenção (17, 18; 19, 20), à referida quarta ramificação (28) e à primeira ramificação (23) do primeiro dispositivo de distribuição (3), respectivamente, e por meio do que os primeiro e terceiro tubos (14, 16) do segundo dispositivo de distribuição (13) são mutuamente conectados através de um resfriador (30) entre as válvulas (17, 18; 21, 22).

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os primeiro e segundo dispositivos de distribuição mencionados acima (3, 13) serem construídos, cada um, de modo simétrico e/ou modular.

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de as referidas válvulas de retenção (17, 18) no primeiro tubo (14) do segundo dispositivo de distribuição (13) serem posicionadas de modo que elas permitam um fluxo na direção de uma válvula de retenção para a outra válvula de retenção no tubo (14) concernido, e de as válvulas de retenção mencionadas acima (19, 20) no segundo tubo (15) do segundo dispositivo de distribuição (13) serem posicionadas de modo que elas permitam um fluxo na direção para longe da válvula de

retenção no tubo (15) concernido.

4. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de na primeira ramificação mencionada acima (23) ser provido um resfriamento adicional (24).

5. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de entre as válvulas de corte (7, 8) no primeiro tubo (4) do primeiro dispositivo de distribuição (3) e entre as válvulas de corte (21, 22) no terceiro tubo (16) do segundo dispositivo de distribuição (13) ser provida uma linha de conexão (37) na qual é provida uma válvula de corte (38).

6. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de entre as válvulas de corte (7 e 8) no primeiro tubo (4) do primeiro dispositivo de distribuição (3) e entre as válvulas de retenção (17, 18) no primeiro tubo (14) do segundo dispositivo de distribuição (13) ser provida uma linha de conexão (39) na qual é provida uma válvula de corte (40).

7. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de uma ou várias das válvulas de corte mencionadas acima (7 a 12, 21, 22, 29, 38, 40) serem válvulas controladas que são conectadas a um sistema de controle.

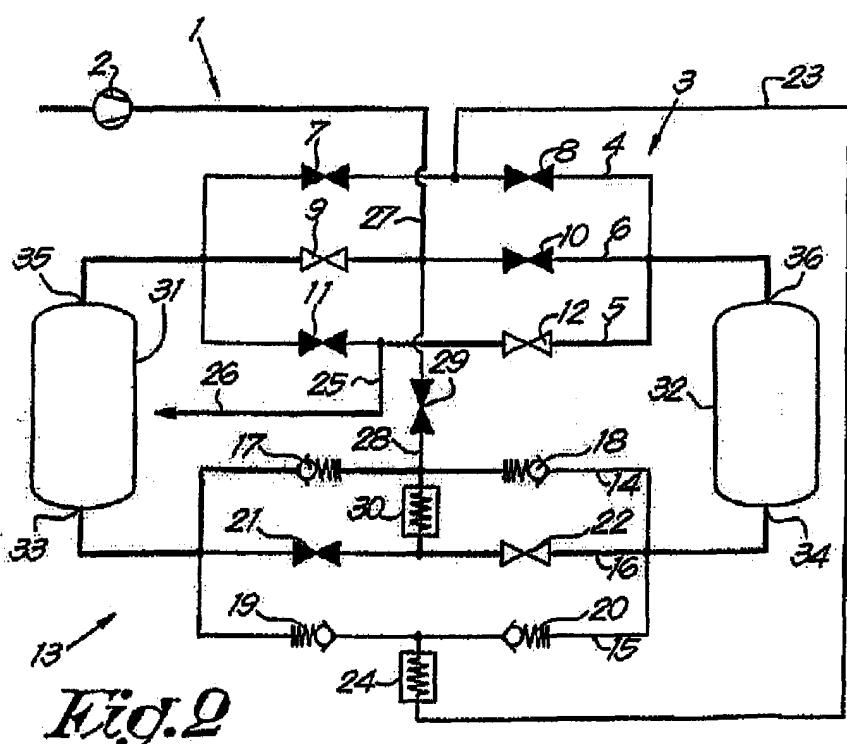
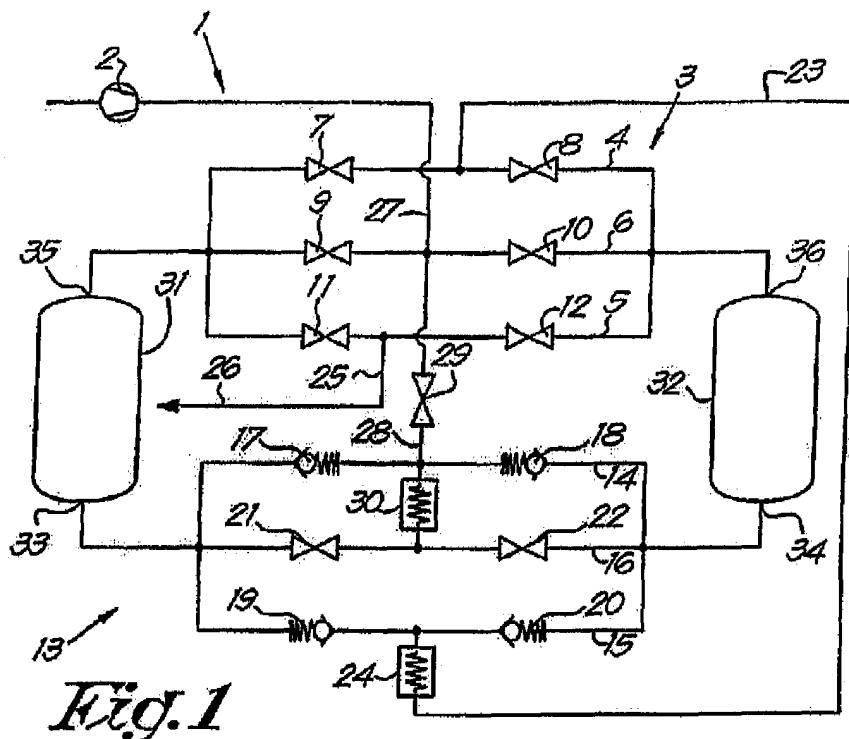
8. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de as válvulas de corte mencionadas acima (7 a 12, 21, 22, 29, 38, 40) serem válvulas de duas vias.

9. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de os

primeiro e segundo dispositivos de distribuição mencionados acima (3, 13) terem praticamente as mesmas dimensões.

10. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizado** pelo fato de os primeiro e segundo dispositivos de distribuição mencionados acima (3, 13) serem feitos como construções tubulares as quais são idênticas no formato e os quais são concentricamente providos um acima do outro.

11. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de a construção tubular mencionada acima ter dimensões padronizadas, de modo que possa ser combinada com vasos de pressão (31, 32) tendo um volume diferente e para dispositivos (1) tendo uma capacidade diferente.



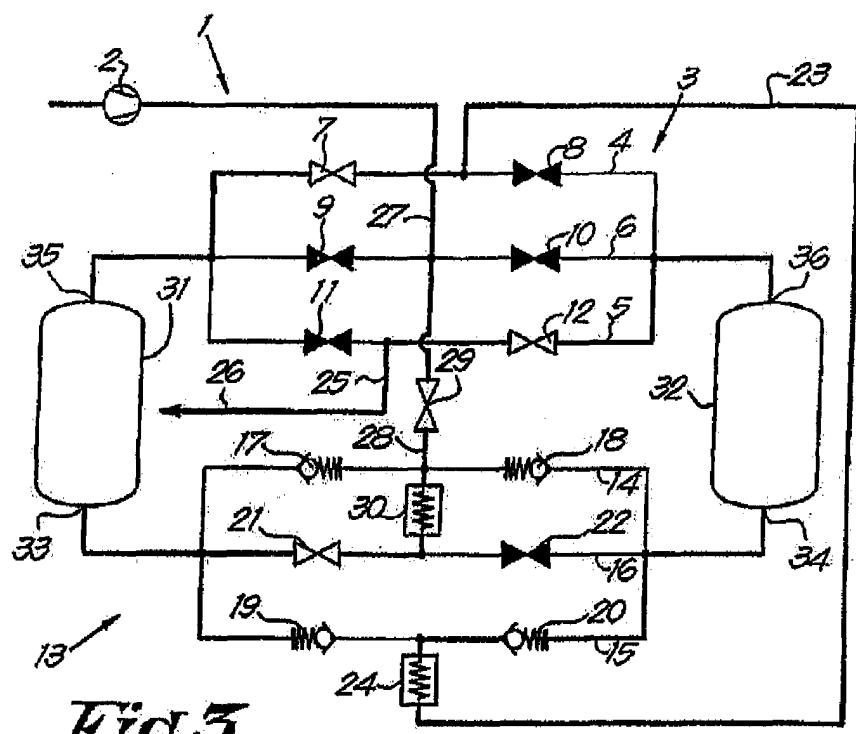


Fig.5

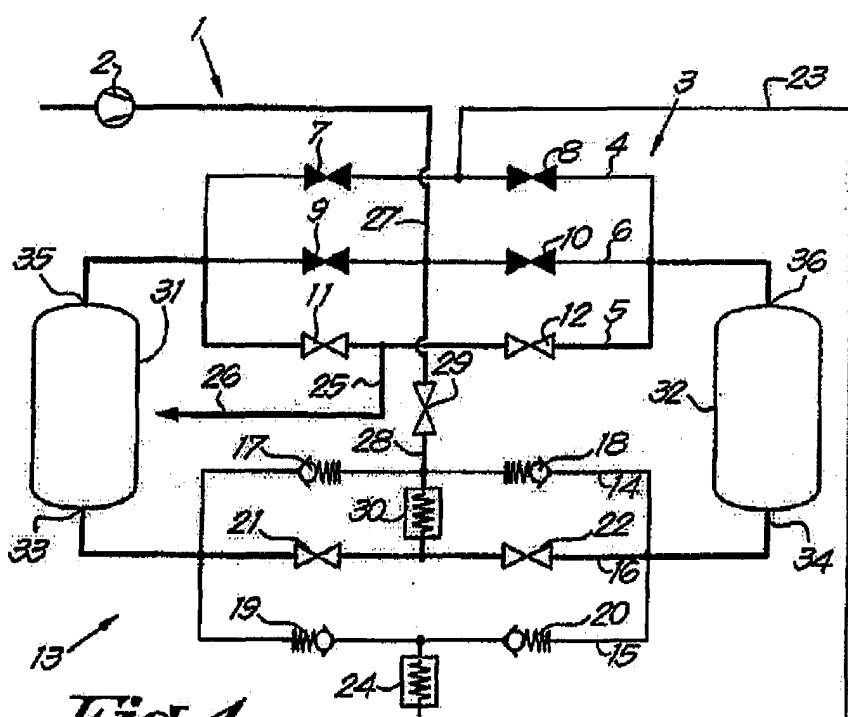
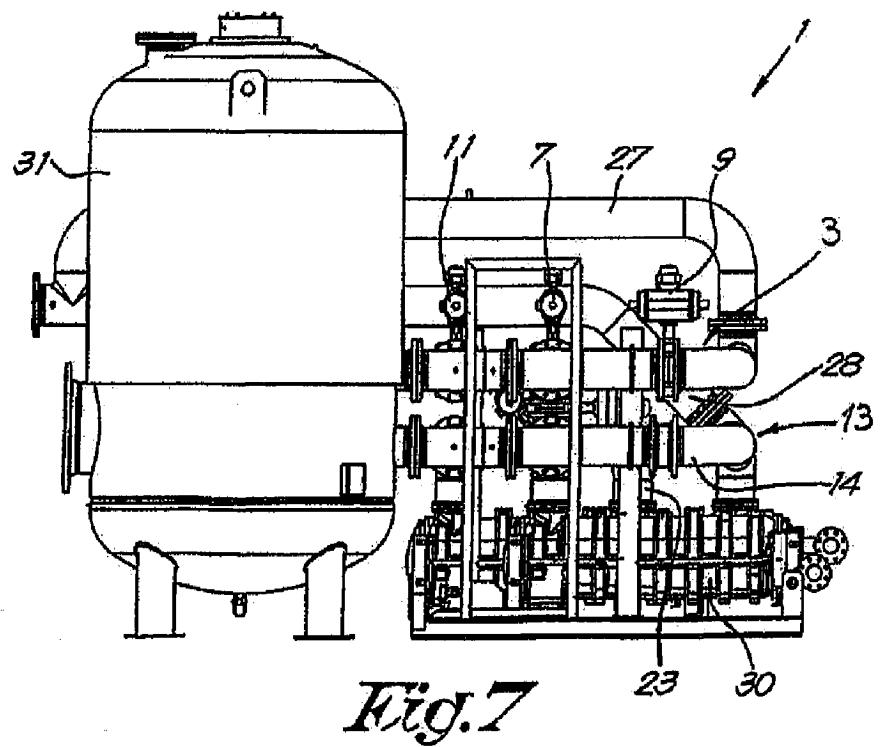
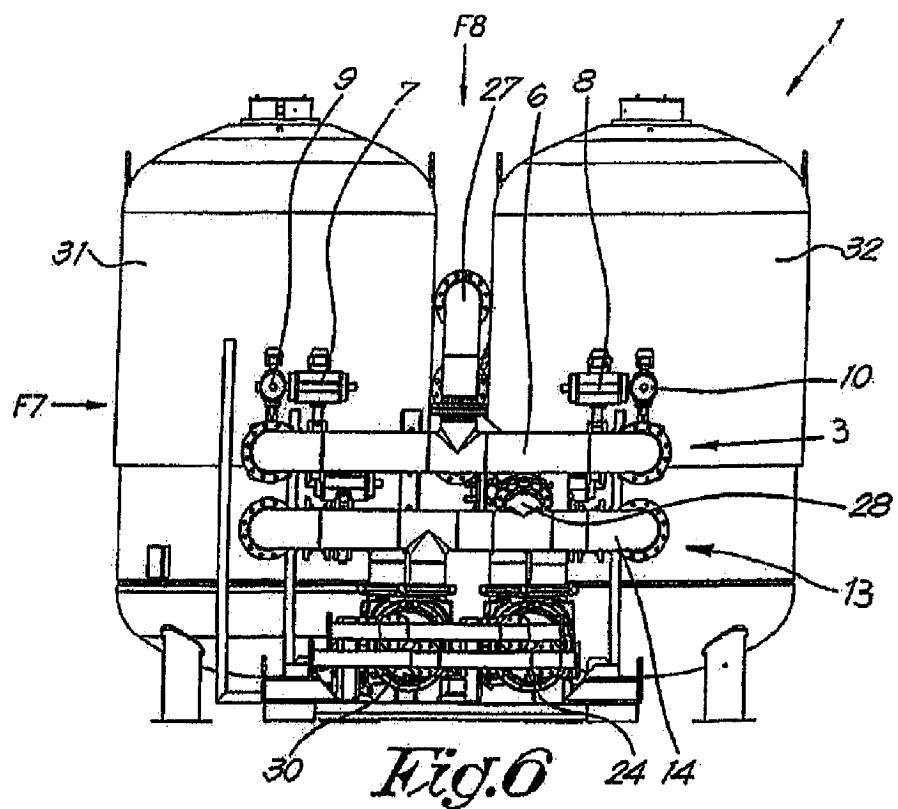


Fig.4



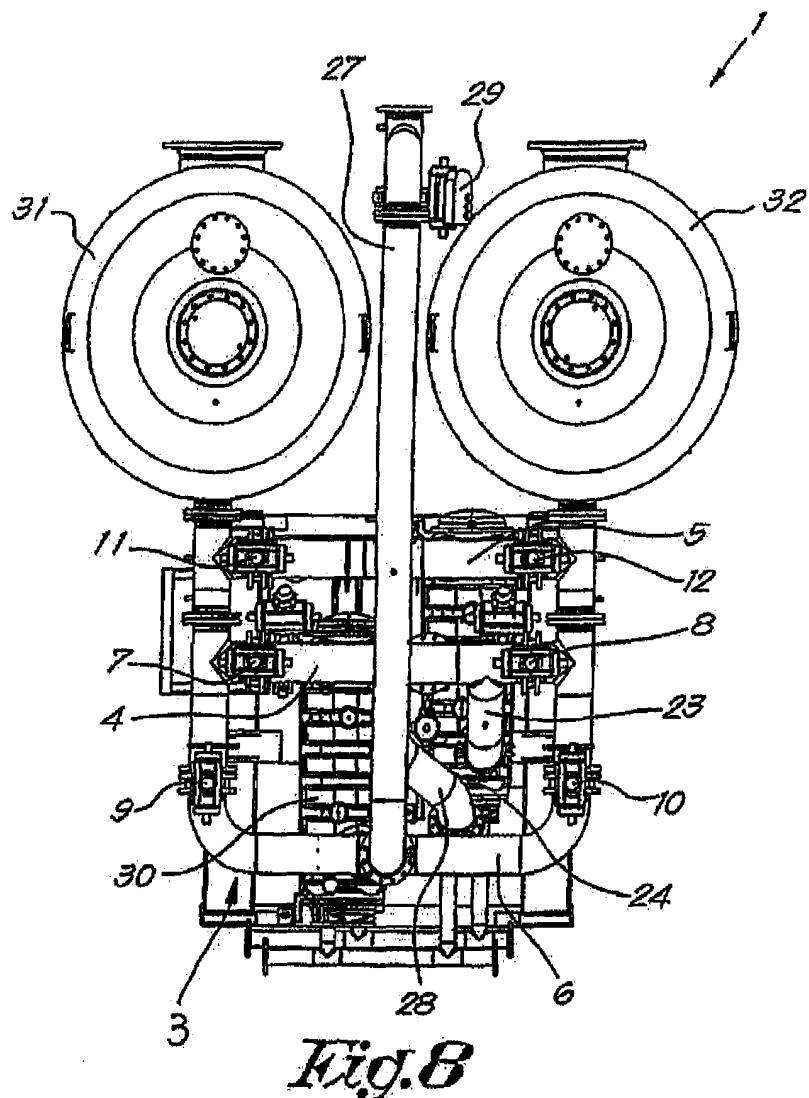
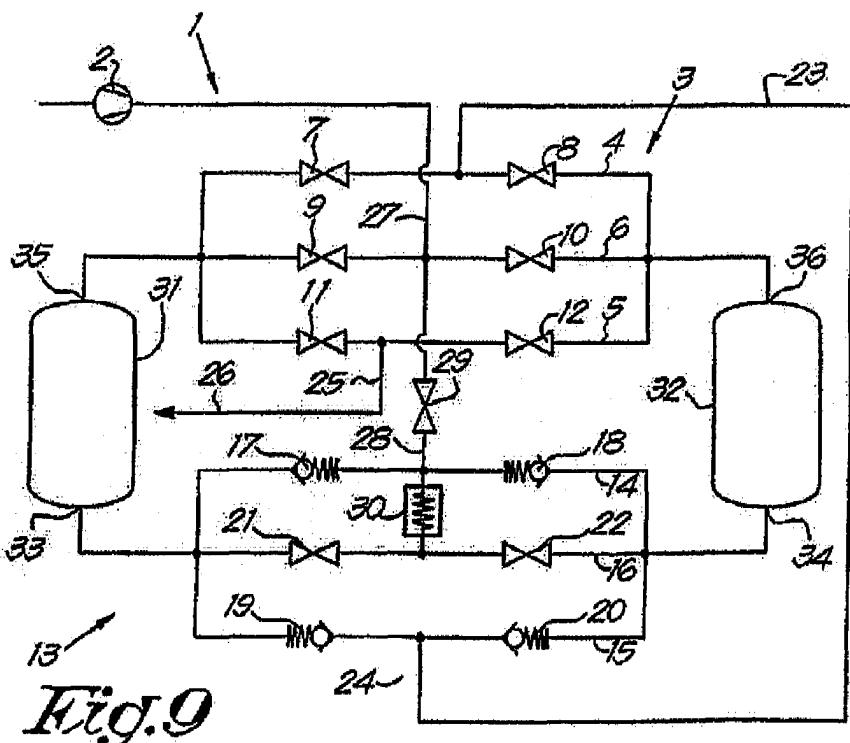
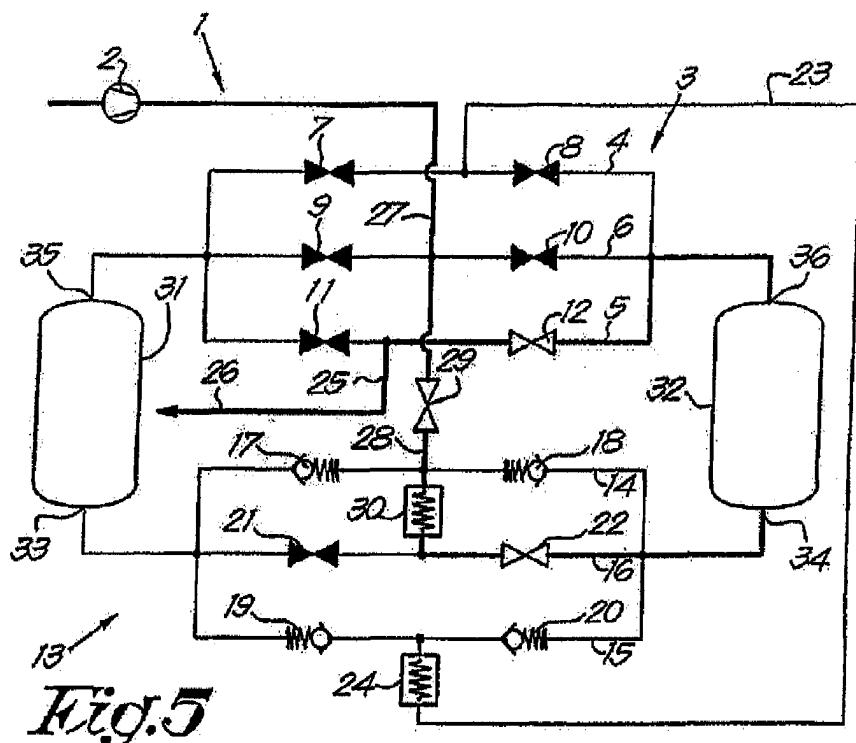
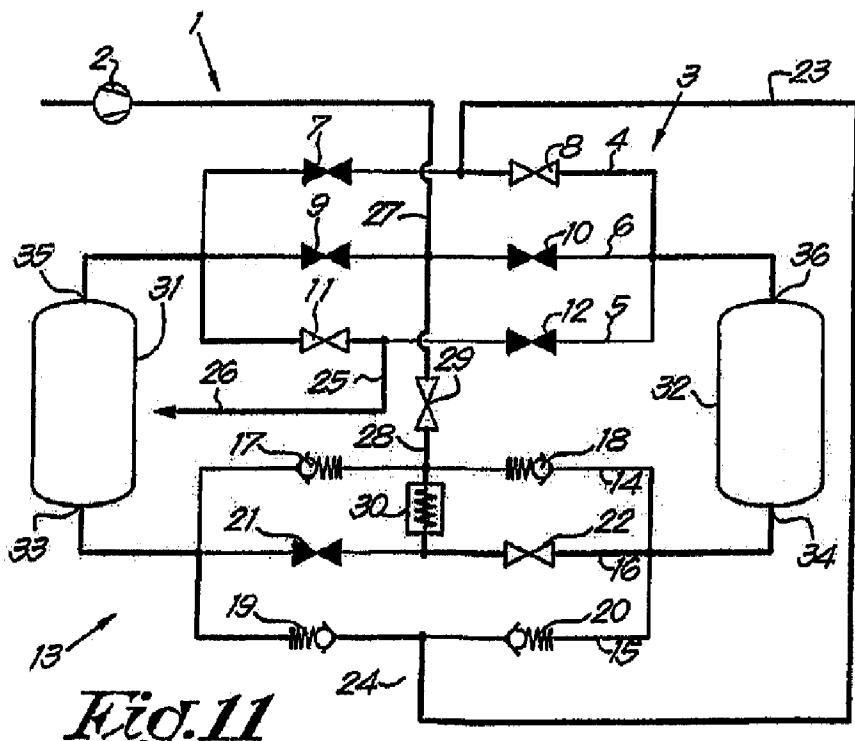
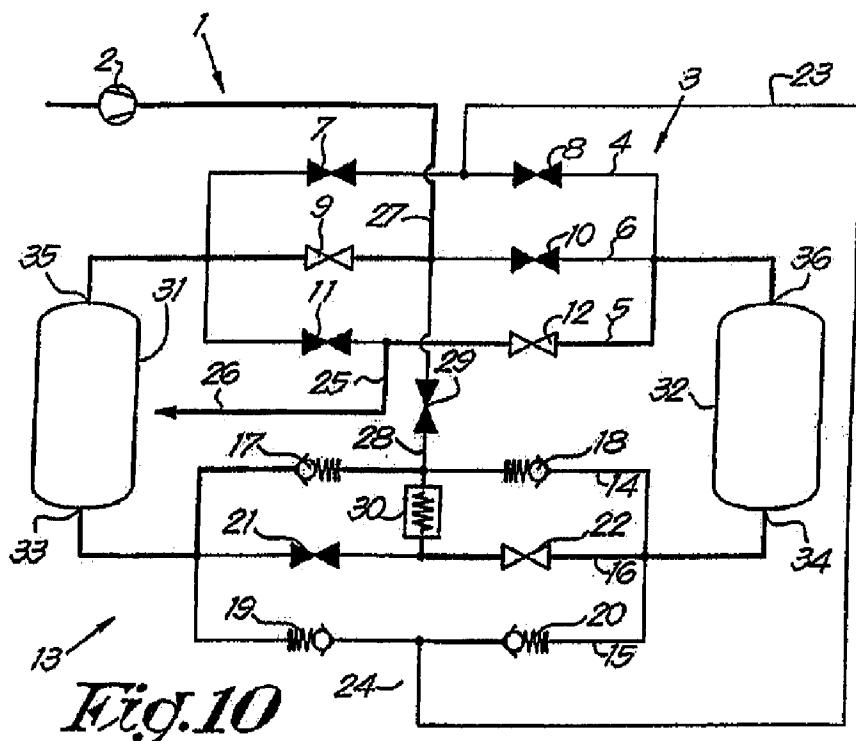
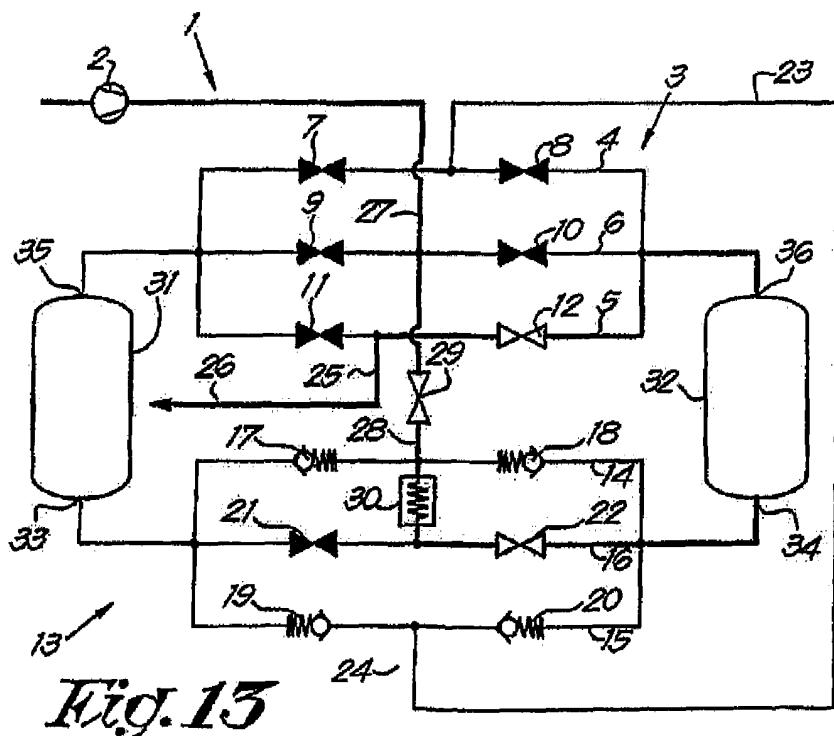
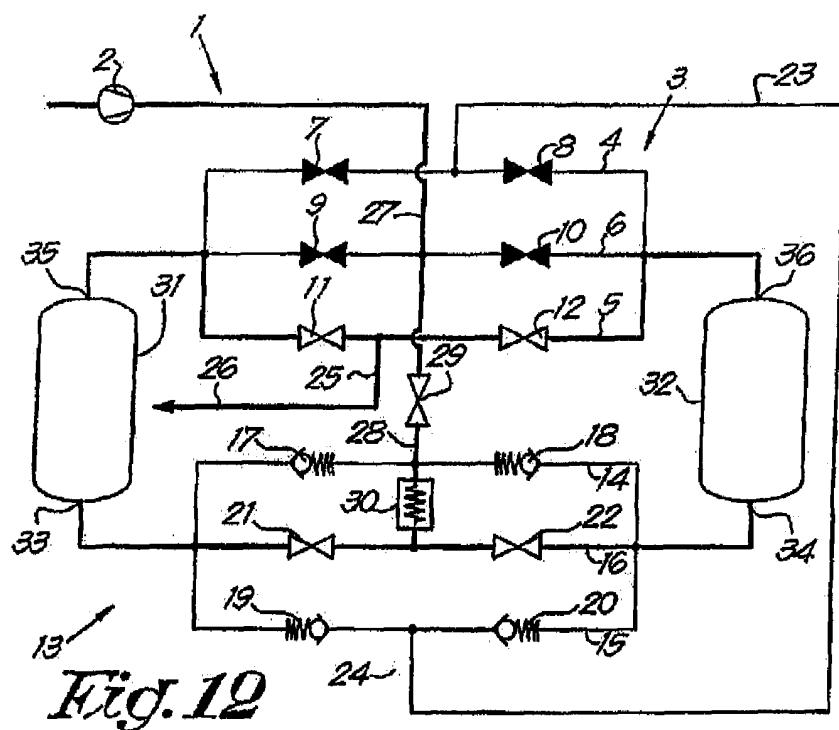
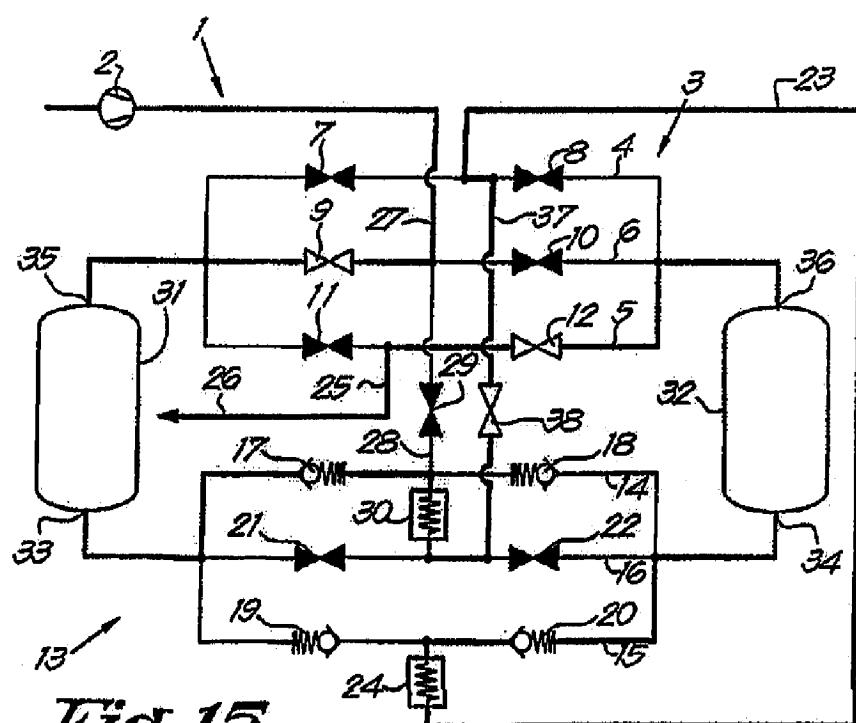
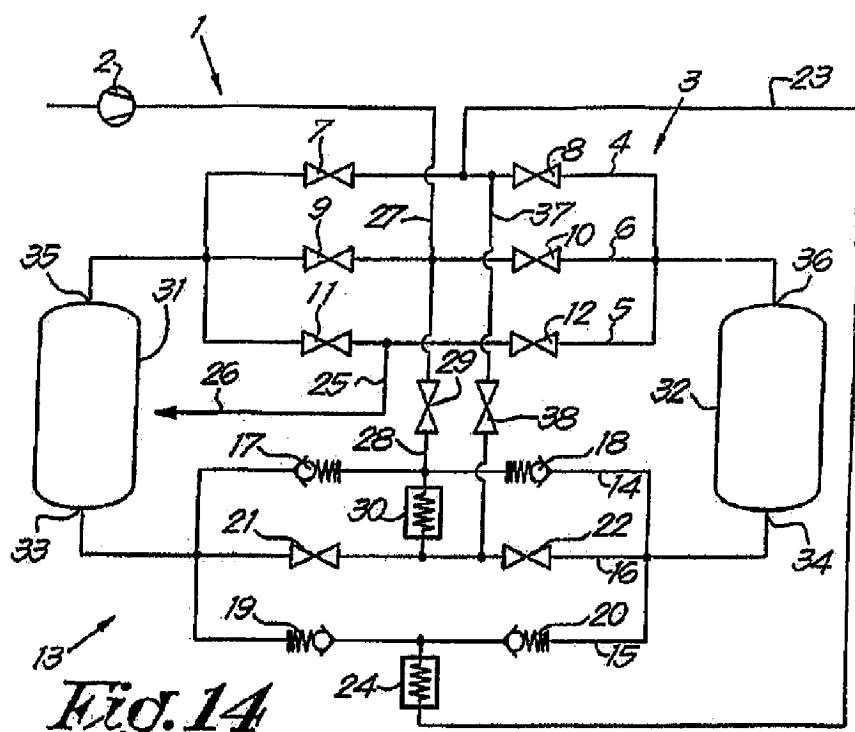


Fig. 8









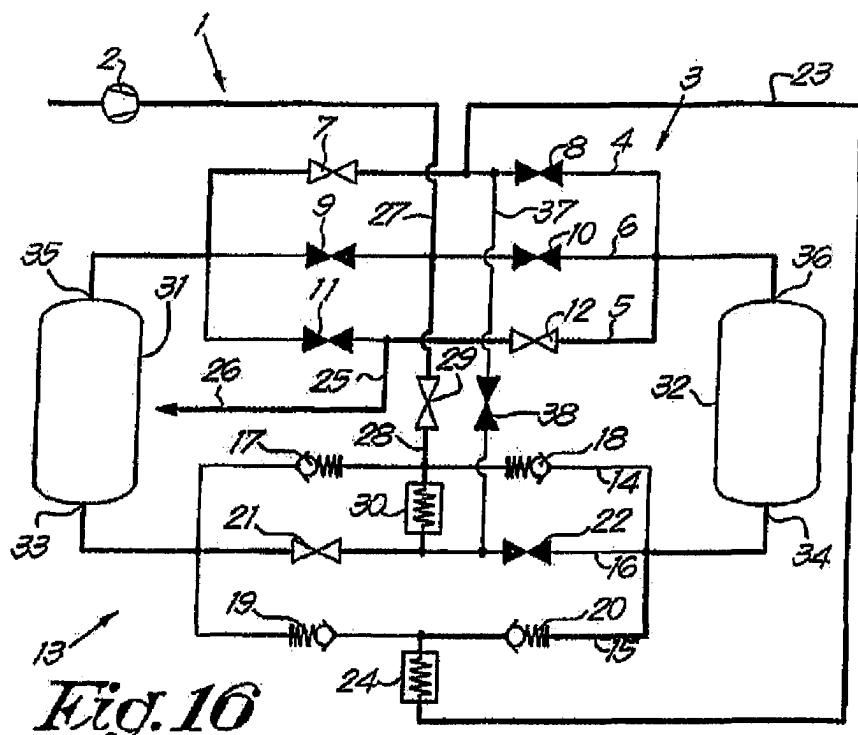


Fig. 16

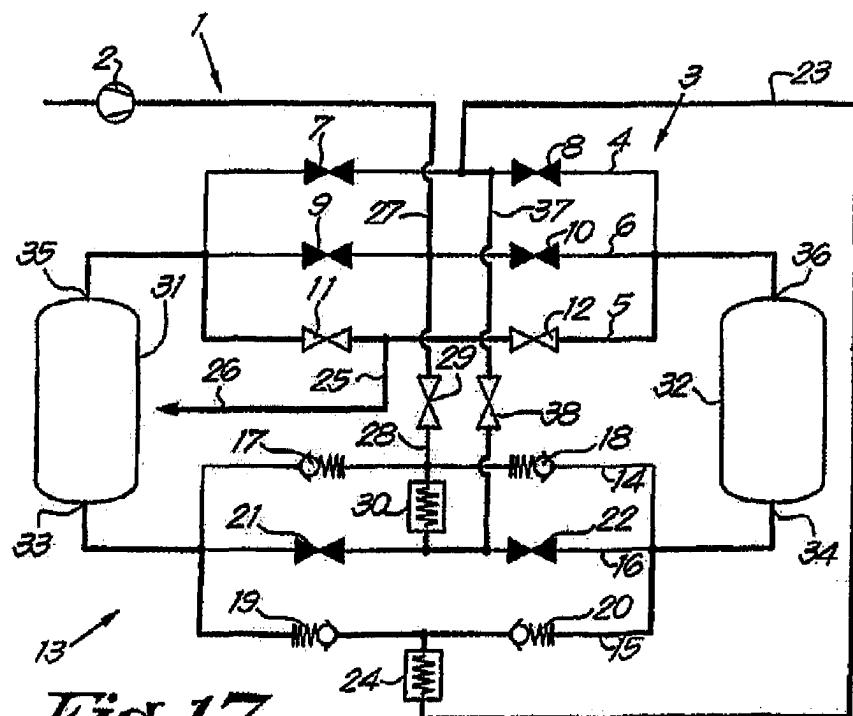


Fig. 17

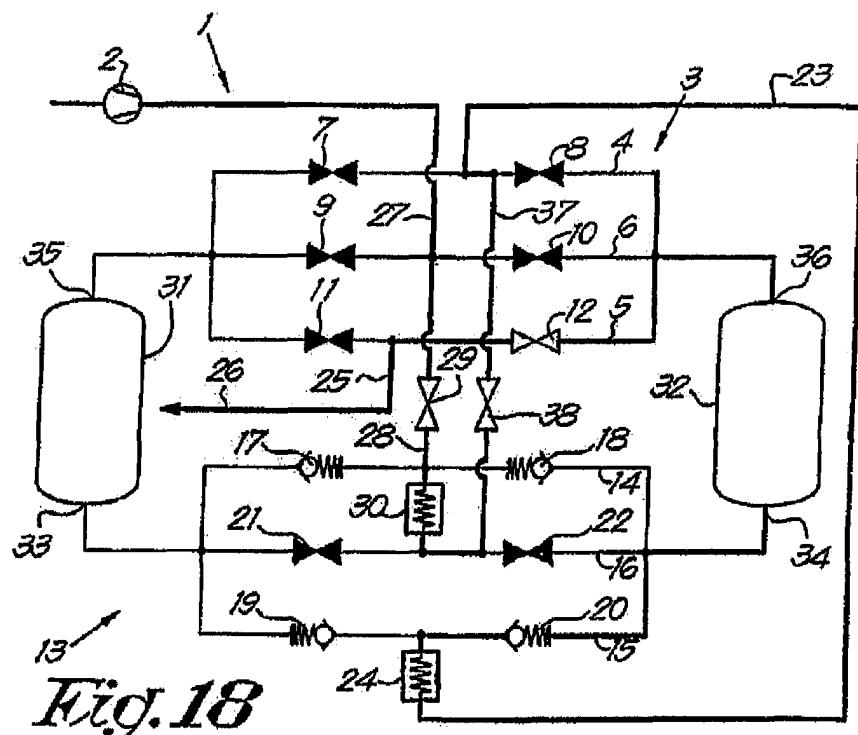


Fig. 18

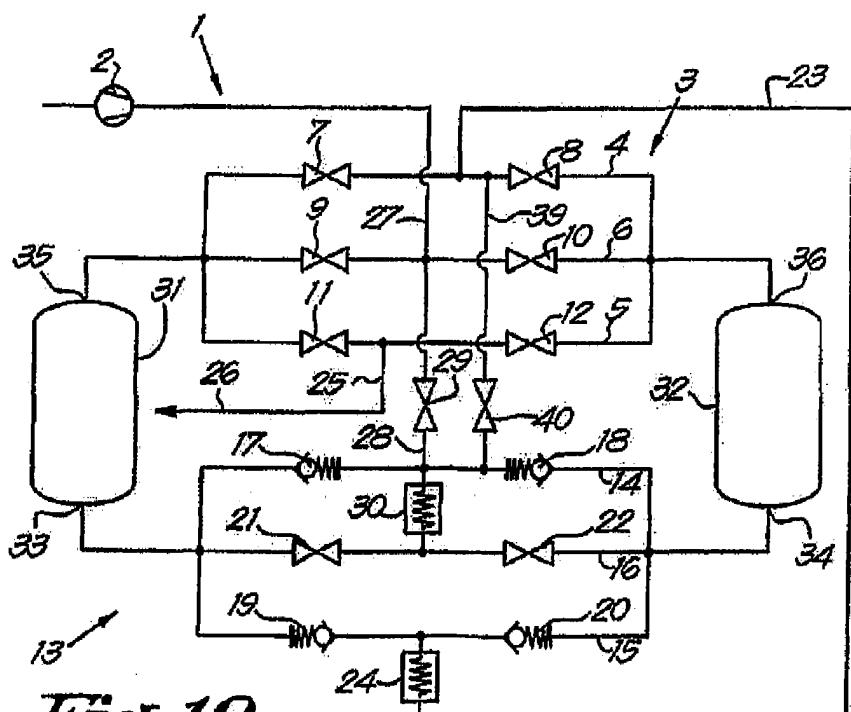


Fig. 19

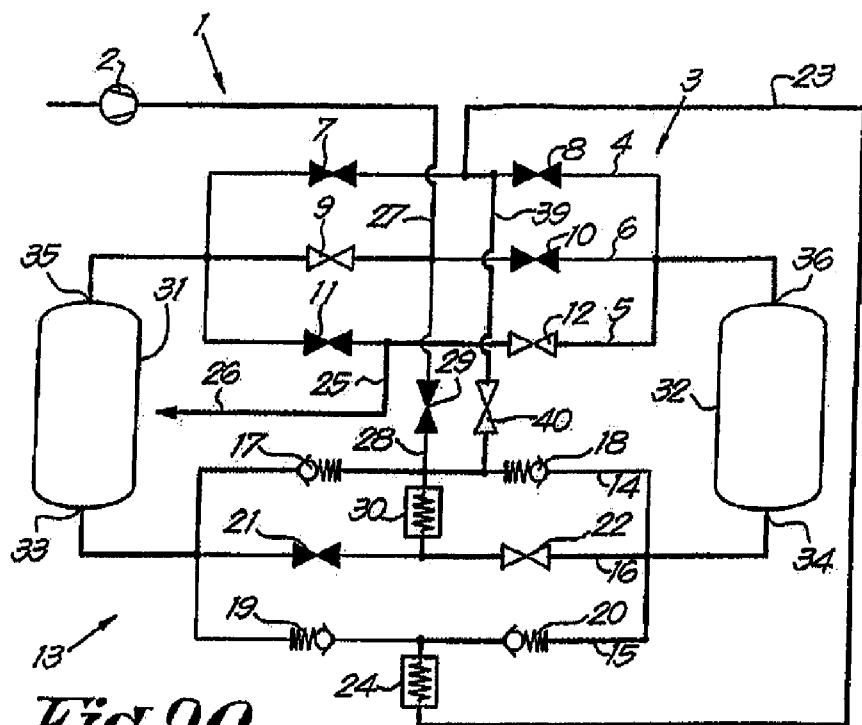


Fig. 20

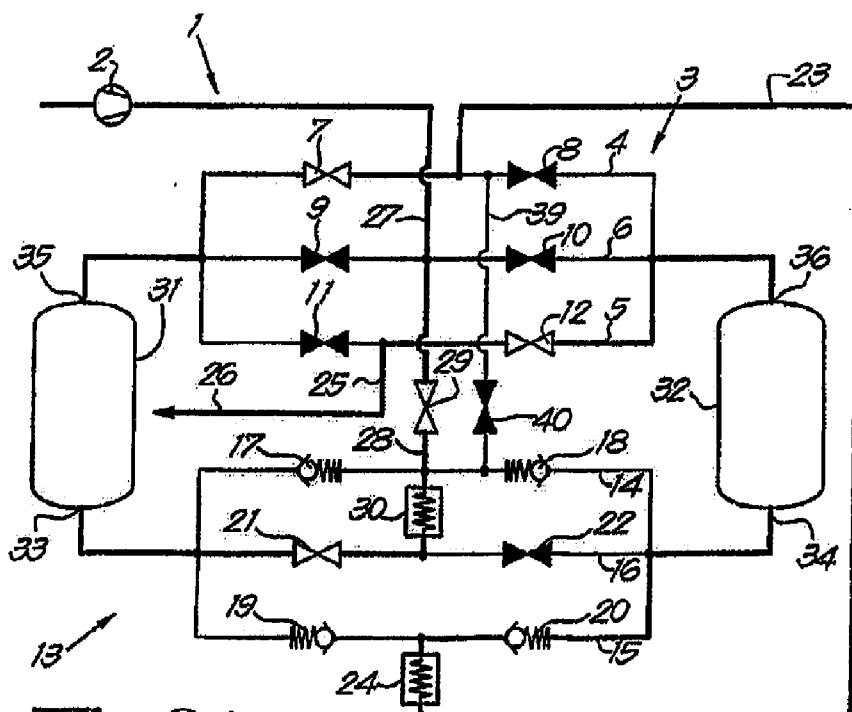
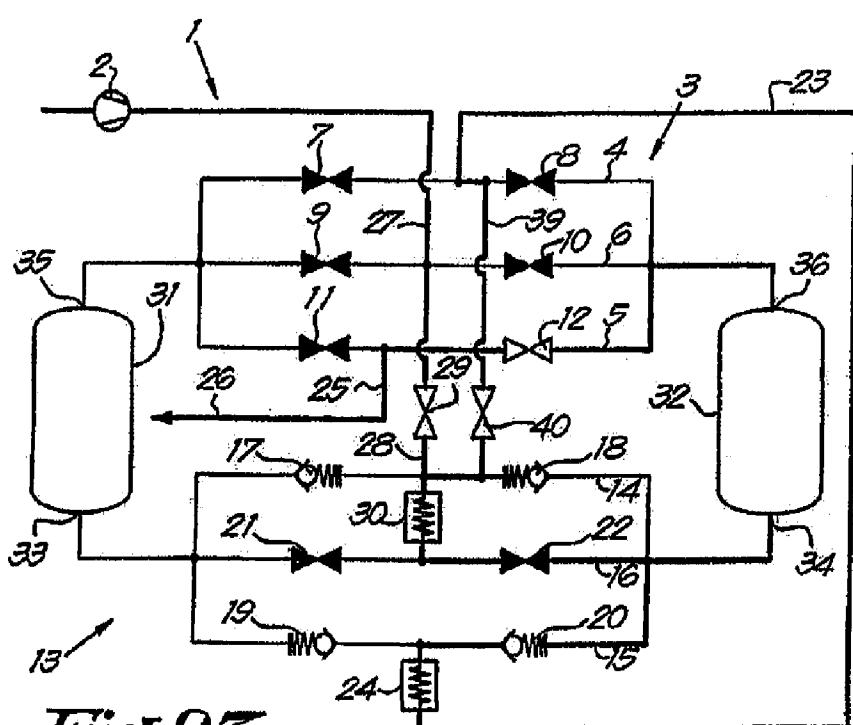
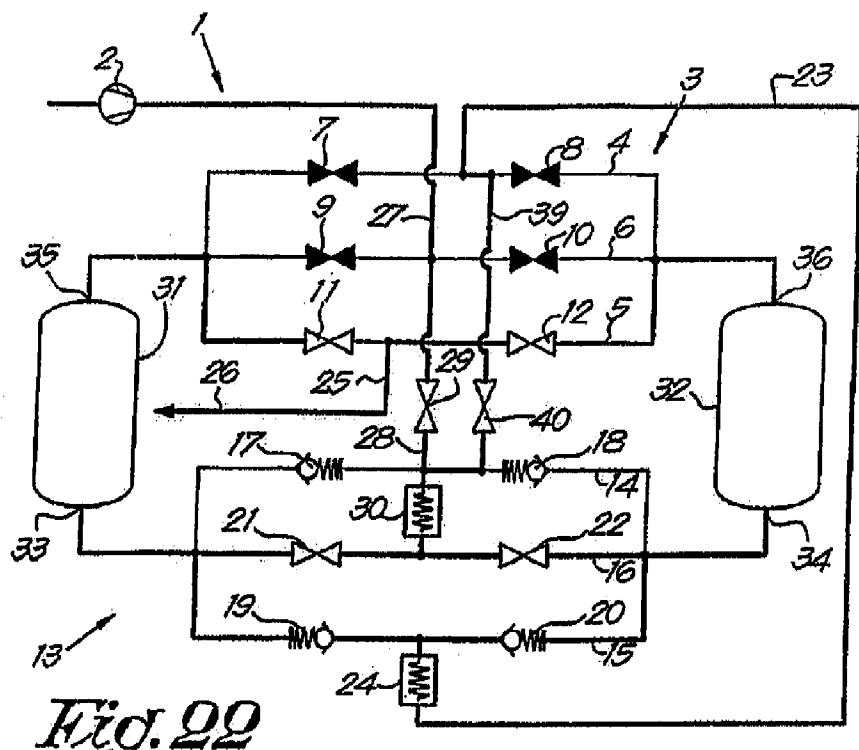


Fig. 21



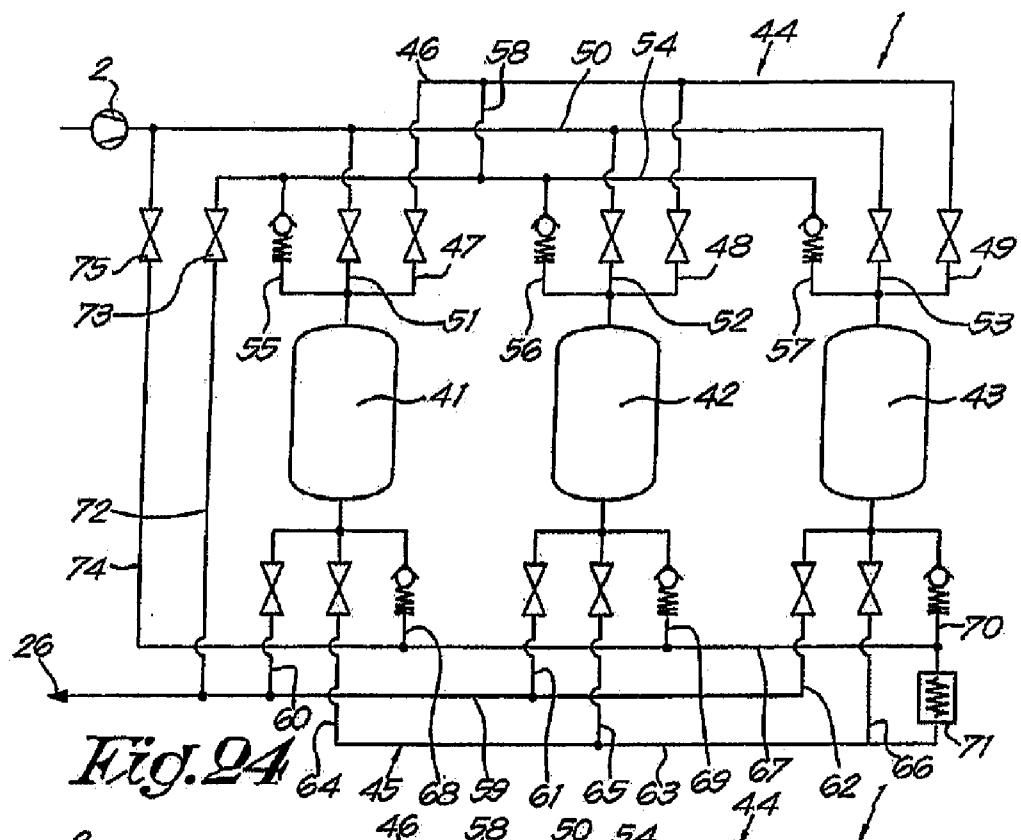


Fig. 24

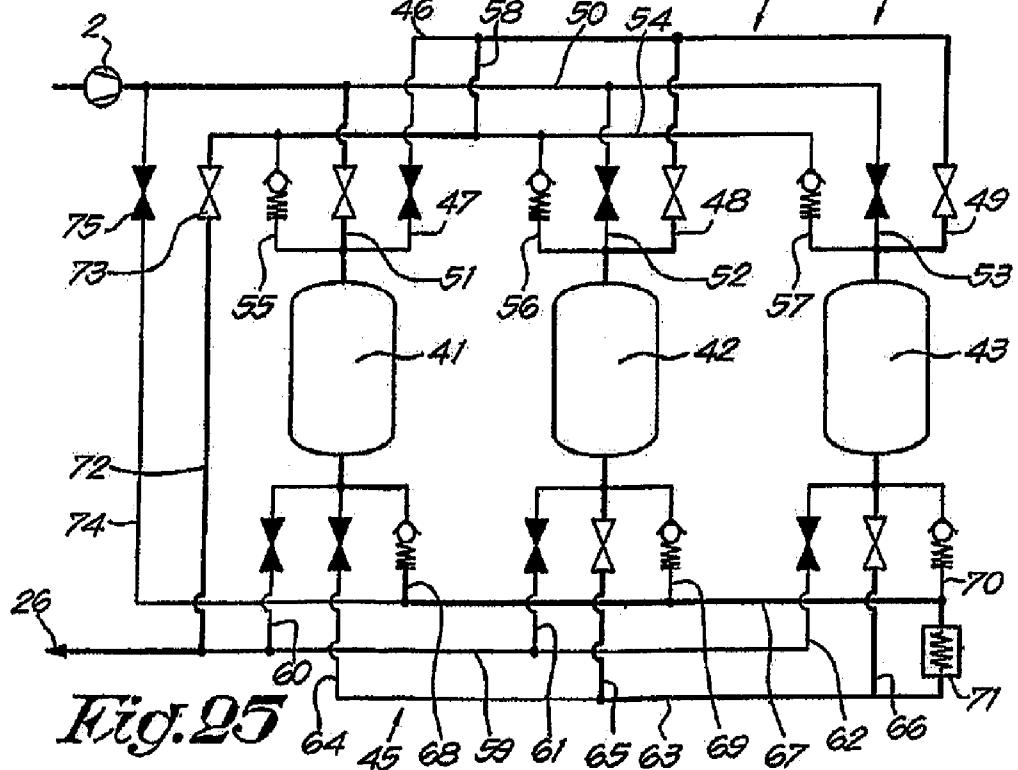


Fig. 2

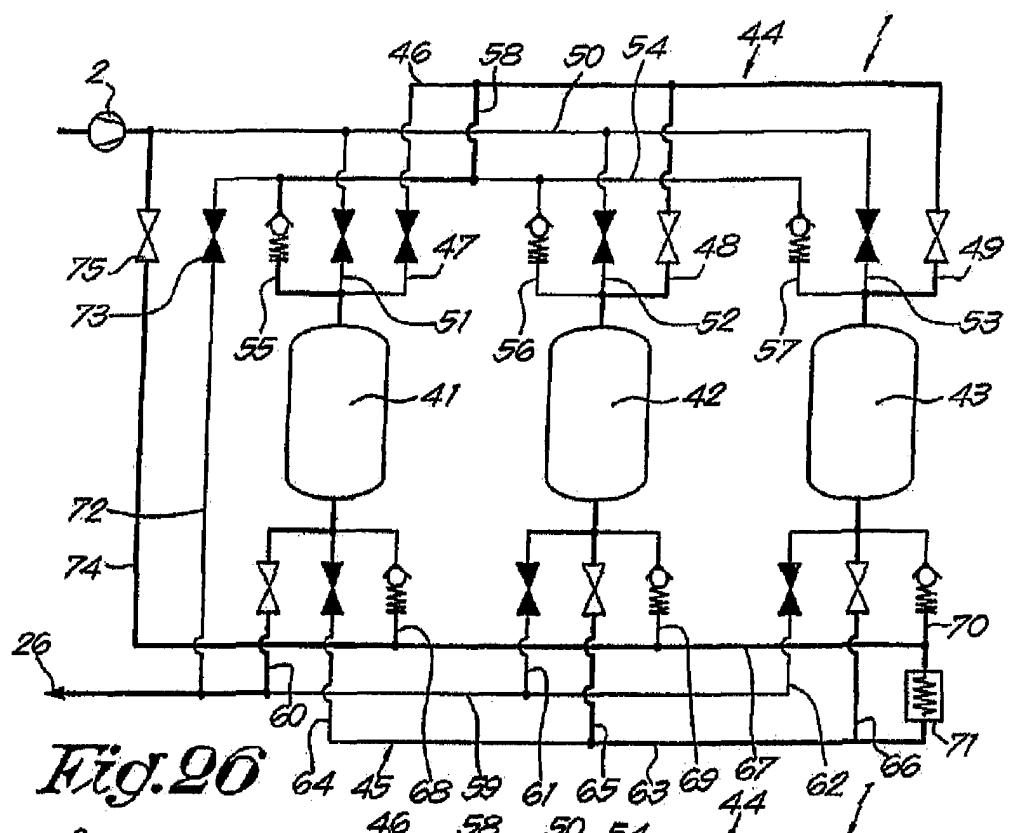


Fig. 26

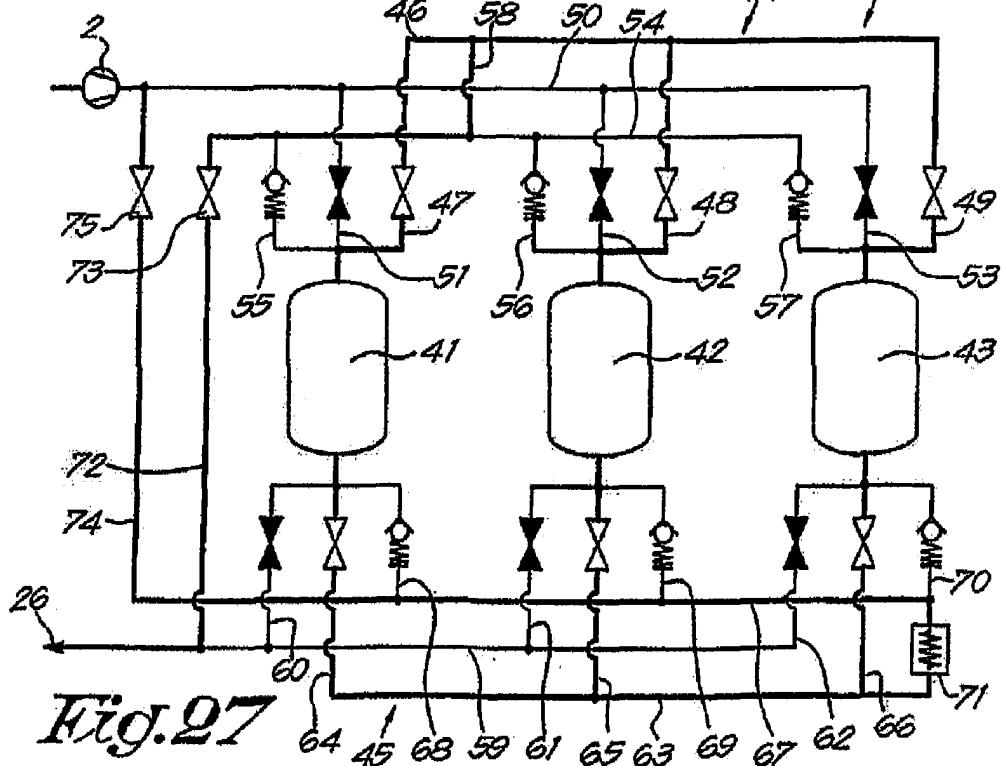


Fig. 27

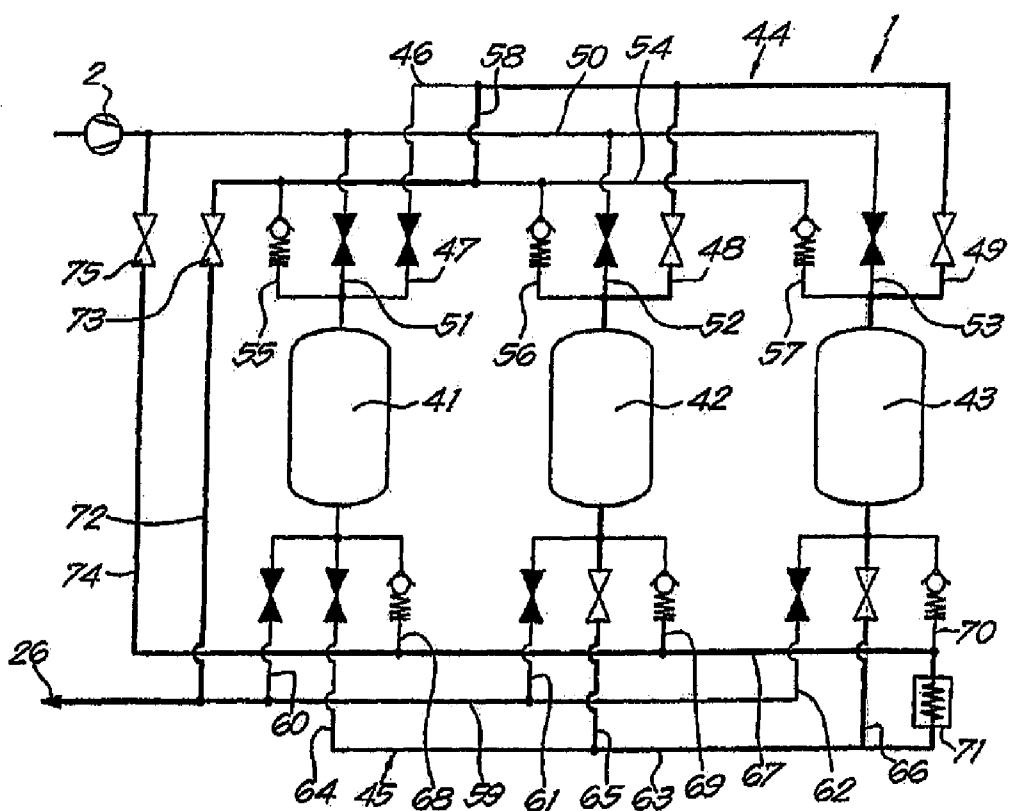


Fig.28