



INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) Número de Publicação: **PT 1479982 E**

(51) Classificação Internacional:  
**F24F 12/00** (2006.01)   **F24F 7/08** (2006.01)

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2003.05.23**

(30) Prioridade(s):

(43) Data de publicação do pedido: **2004.11.24**

(45) Data e BPI da concessão: **2007.01.10**  
**004/2007**

(73) Titular(es):

**FIWIHEX B.V.**  
**WIERDENSESTRAAT 74 7604 BK ALMELO NL**

(72) Inventor(es):

JON KRISTINSSON	NL
BJÖRN KRISTINSSON	IS
ELEONOOR EUROPEO VAN ANDEL	NL
ELEONOOR VAN ANDEL	NL

(74) Mandatário:

**ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA**  
**R DAS FLORES 74 4 AND 1249-235 LISBOA PT**

(54) Epígrafe: **SISTEMA DE VENTILAÇÃO**

(57) Resumo:

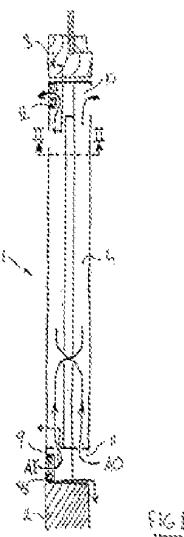
RESUMO

**"Sistema de ventilação"**

O invento refere-se a um sistema de ventilação para permuta do ar numa divisão com o ar exterior, cujo sistema compreende:

- um permutador de calor de arame fino, que tem um primeiro canal e um segundo canal, cujos canais estão em contacto de permuta de calor entre si, e em que o primeiro canal tem uma entrada, ligada ao ar exterior, e uma saída, ligada ao ar na divisão, e em que o segundo canal tem uma entrada, ligada ao ar na divisão e uma saída, ligada ao ar exterior;
- meios de equilíbrio, para equilíbrio dos escoamentos em ambos os canais, de tal modo que a transferência de calor é maximizada.

Além disso, o invento refere-se a uma combinação de uma fachada, uma divisão no interior de fachada e adjacente à mesma e um sistema de ventilação de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que a entrada do primeiro canal do sistema está ligada ao ar exterior no exterior da fachada e a saída está ligada ao ar na divisão, e em que a entrada do segundo canal está ligada ao ar na divisão e a saída está ligada ao ar exterior.



## DESCRIÇÃO

### **"Sistema de ventilação"**

O invento refere-se a um sistema de ventilação para permuta do ar numa divisão com o ar exterior, sistema o qual compreende um permutador de calor de arame fino, que tem um primeiro canal e um segundo canal, cujos canais estão em contacto de permuta de calor entre si, e em que o primeiro canal tem uma entrada ligada ao ar exterior e uma saída ligada ao ar na divisão, e em que o segundo canal tem uma entrada ligada ao ar na divisão e uma saída ligada ao ar exterior.

Um tal sistema de ventilação é conhecido a partir de, por exemplo, US-A-5 832 992.

Actualmente os edifícios novos e renovados são estão bem isolados e herméticos ao ar que a ventilação natural é quase zero. Como os humanos exalam vapor de água e dióxido carbono, tem de ser instalada ventilação artificial, para manter a água condensada dentro do isolamento e para manter a concentração do CO<sub>2</sub> e dos outros gases, que são emanados dos materiais do edifício, em níveis seguros. Os edifícios estão tão bem isolados que a perda de calor, que existe em conjunto com esta ventilação necessária é a maior perda de calor a partir do edifício, quando está frio no exterior. Por conseguinte, deve ser instalada recuperação de calor.

A maioria dos sistemas de ventilação tem agora um permutador de calor, que permuta o calor entre a corrente de ar fresco que entra e a corrente de ar carregada que sai. Este permutador de calor é instalado centralmente, na maioria dos casos no sótão ou no pavimento de topo. O ar carregado é retirado da cozinha, dos sanitários e das casas de banho por condutas, e o ar fresco é distribuído para os quartos e para as salas de estar, ou escritórios no edifício. Estes sistemas têm várias desvantagens. O custo das condutas para conduzirem o ar para as diversas divisões e vindo das mesmas é elevado. As condutas necessitam de espaço no edifício, o qual em geral resulta num aumento da altura dos andares. Todas as janelas do edifício com um tal sistema central têm de permanecer fechadas, uma vez que a abertura das mesmas desequilibrará o

escoamento para dentro e o escoamento para fora, o que tem um efeito negativo na eficiência.

É conhecido a partir de EP-A-1 153 250 um sistema de ventilação que pode ser instalado nas ombreiras das portas e janelas.

Os sistemas de ventilação de recuperação de calor conhecidos utilizam permutadores de calor de chapas ou em favo de mel, em que os dois escoamentos de ar estão quer em escoamento cruzado de, em escoamento contra corrente em ambos os lados de uma folha de papel ou de plástico fina, através da qual o calor se escoa. Esta disposição, em conjunto com a velocidade do ar, estabelece o requisito de energia para se conseguir a permuta de calor, porque a queda de eficiência e pressão estão ligadas por equações físicas, que no projecto económico óptimo faz as necessidades de electricidade equilibrem as poupanças de calor para os sistemas locais. No caso instalado centralmente, a utilização de electricidade excede de longe a poupança de calor, por causa da queda de pressão extra nas condutas.

Nos climas frios, tal como no Canadá e na Escandinávia, em que a utilização da ventilação de recuperação de calor está especialmente indicada, este permutador de calor tipo de chapas tem problemas com a congelação. O ar carregado quente e húmido é arrefecido abaixo do ponto de orvalho e, ainda dentro da pilha de chapas, abaixo do ponto de congelação. O gelo resultante entope os canais, de modo que é necessária a sua descongelação frequente. Isto faz com que, no tempo frio, estes sistemas de ventilação não possam ser usados com segurança. Assim, paradoxalmente, onde existe a maior necessidade, estes sistemas de ventilação não podem ser utilizados com facilidade.

É uma finalidade do invento proporcionar um sistema de ventilação que tem uma eficiência razoável e que evita ou, pelo menos, diminui as mencionadas desvantagens.

Tendo em vista o anterior, o sistema de ventilação de acordo com o invento é caracterizado por compreender meios de

equilíbrio para equilíbrio dos escoamentos de ar nos dois canais, de tal modo que a transferência de calor é maximizada.

Além disso, um permutador de calor de arame fino é em si mesmo conhecido a partir de NL 9301439. Um tal permutador de calor de arame fino tem uma eficiência muito elevada.

Inesperadamente, provou-se que, quando é utilizado um permutador de calor de arame fino para um sistema de ventilação, a ventilação não tem tais desvantagens severas, em particular, quando utilizado em climas frios. Os ensaios preliminares mostraram que um sistema de ventilação, de acordo com o invento, congelará apenas após um período de tempo longo, enquanto que os sistemas de ventilação convencionais com permutadores de calor tipo de chapas congelarão em minutos.

Numa concretização preferida do sistema de ventilação de acordo com o invento, os meios de equilíbrio compreendem:

- um ventilador, disposto no primeiro canal;
- um ventilador, disposto no segundo canal;
- pelo menos, quatro sensores de temperatura, dispostos nas saídas e entradas do primeiro e do segundo canal; e
- um controlador para comparação das leituras dos sensores de temperatura e para controlo dos ventiladores no primeiro e segundo canal, de tal modo que a diferença de temperatura entre a entrada e a saída do primeiro canal corresponde à diferença de temperatura entre a entrada e a saída do segundo canal.

Estes meios de equilíbrio proporcionam um sistema de baixo custo, o qual pode maximizar a eficiência do permutador de calor de arame fino e assim maximizar a recuperação de calor.

Numa outra concretização preferida do sistema de ventilação, de acordo com o invento, os meios de equilíbrio compreendem:

- um primeiro cilindro de dupla acção, em que o êmbolo define uma primeira câmara e uma segunda câmara;
- um segundo cilindro de dupla acção, em que o êmbolo define uma terceira câmara e uma quarta câmara, em que o êmbolo do primeiro cilindro está ligado ao êmbolo do segundo cilindro, de tal modo que, quando a primeira câmara está alargada pelo deslocamento dos êmbolos, a terceira câmara está também alargada;
- uma saída dos meios de equilíbrio e uma entrada dos meios de equilíbrio; e
- meios de controlo para ligação alternada da saída dos meios de equilíbrio quer à primeira câmara quer à quarta câmara, da entrada dos meios de equilíbrio quer à segunda câmara quer à terceira câmara, do primeiro canal quer à quarta câmara quer à primeira câmara, e do segundo canal quer à terceira câmara quer à segunda câmara.

Este sistema de equilíbrio é especialmente adequado para ambientes, quando está presente uma grande queda de pressão entre o ar exterior e o ar na divisão. Uma tal queda de pressão pode resultar de um tempo ventoso, por exemplo, na praia ou em áreas de montanha ou em edifícios muito altos. A utilização de ventiladores requererá muita energia eléctrica a fim de ultrapassar justamente esta queda de pressão.

Os dois cilindros de dupla acção proporcionam um sistema de equilíbrio totalmente mecânico, o qual requer apenas a energia eléctrica mínima. Este sistema pode ser operado virtualmente sem manutenção.

Numa outra concretização do sistema, de acordo com o invento, os meios de equilíbrio compreendem, pelo menos, um ventilador, disposto na entrada dos meios de equilíbrio, na saída de equilíbrio, no primeiro canal ou no segundo canal.

O ventilador proporciona a energia para superar o atrito e assegura que os meios de equilíbrio mecânicos trabalharão sempre de modo reversível.

O ventilador permite também que o sistema de equilíbrio mecânico opere também quando não existe diferença de pressão entre o ar exterior e o ar interior. O ventilador proporciona sempre uma sobre pressão, a qual acciona os cilindros de dupla acção.

Em vez de um ventilador, o êmbolo duplo pode ser também accionado directamente, por exemplo, por um motor linear.

Ainda numa outra concretização, as dimensões principais do permutador de calor estão adaptadas às dimensões principais interiores de uma máquina de lavar loiça. Isto permite ao utilizador desmontar o sistema de ventilação e limpar o permutador de calor, simplesmente pela colocação do permutador de calor numa máquina de lavar loiça.

Em geral, uma máquina de lavar loiça doméstica tem as dimensões principais interiores um pouco mais pequenas do que 0,6 m. Por conseguinte, as dimensões principais do permutador de calor são, de preferência, mais pequenas do que 0,55 m.

O invento refere-se também a uma combinação de uma fachada, uma divisão no interior da fachada e adjacente à mesma, e um sistema de ventilação de acordo com o invento, em que a entrada do primeiro canal do sistema está ligada ao ar exterior no exterior da fachada e a saída está ligada ao ar na divisão, e em que a entrada do segundo canal está ligada ao ar exterior.

Devido à elevada eficiência e ao baixo consumo de potência, o sistema de ventilação, de acordo com o invento, é muito adequado para ser utilizado por divisão. Isto elimina a utilização do comprimento das condutas e permite aos utilizadores decidir se desejam ou não abrir a janela. Isto não terá qualquer influência no equilíbrio dos outros sistemas de ventilação nas outras divisões.

Numa concretização preferida, o sistema de ventilação está disposto substancialmente na fachada. Deste modo, o mesmo não requererá muito espaço e não requererá condutas adicionais.

Estas e outras características do invento serão descritas em conjugação com os desenhos anexos.

A FIG. 1 mostra uma vista em corte transversal da primeira concretização de um sistema de ventilação, de acordo com o invento, disposto numa fachada.

A FIG. 2 mostra uma vista em corte transversal do permutador de calor do sistema de ventilação da FIG. 1.

As FIGS. 3A e 3B mostram a vista esquemática de uma segunda concretização de um sistema de ventilação, de acordo com o invento.

A FIG. 1 mostra um sistema de ventilação 1, disposto numa fachada, que consiste numa parede 2 e numa armação de janela 3.

O sistema de ventilação 1 comprehende um permutador de calor de arame fino 4. Na FIG. 2 é mostrada uma secção transversal deste permutador de calor 4. O permutador de calor 4 tem primeiros canais 5 e segundos canais 6. O calor é permutado entre os primeiros canais 5 e os segundos canais 6 por arames finos 7.

O ar AI do interior da divisão, a qual está adjacente à fachada, entra no primeiro canal 5 através da abertura 8. Nesta abertura 8 está disposto um ventilador 9, o qual aspira o ar AI para o interior. O ar AI é então conduzido através do permutador de calor 4 e deixa o sistema de ventilação através da abertura 10.

Ar exterior fresco AO entra no permutador de calor através da abertura 11 dentro dos segundos canais 6, nos quais o retira o calor vindo do ar interior AI. O ar fresco aquecido AO é então soprado para fora do sistema de ventilação 1 por meio de um ventilador 12.

A fim de equilibrar os escoamentos do ar interior AI e exterior AO, são controlados os ventiladores 8, 12. A temperatura do ar interior AI, que entra no permutador de calor é medida bem como a temperatura, quando o ar deixa o permutador de calor 4. A temperatura do ar exterior AO que entra no permutador de calor 4 é também medida bem como a temperatura do ar exterior AO, quando o mesmo deixa o permutador de calor. A queda de temperatura do ar interior AI deve ser a mesma que a subida da temperatura do ar exterior AO. Se este estado for atingido, o permutador de calor de arame fino 4 tem a maior eficiência. Este estado pode ser atingido por meio do controlo de ambos os ventiladores 8 e 12.

As FIGS. 3A e 3B mostram uma segunda concretização de um sistema de ventilação 20, de acordo com o invento. O sistema de ventilação 20 compreende um primeiro cilindro de dupla acção 21 com um êmbolo 22. O êmbolo define uma primeira câmara 23 e uma segunda câmara 24 dentro do cilindro 21.

O sistema de ventilação 20 tem, além disso, um segundo cilindro de dupla acção 25 com um êmbolo 26. Este êmbolo define uma terceira câmara 27 e uma quarta câmara 28 dentro do cilindro 25. Ambos os êmbolos 22 e 26 estão ligados entre si. As quatro câmaras 23, 24, 27 28 estão ligadas entre si através de uma série de tubos 29, 30, nos quais estão dispostas três válvulas 31, 32, 33. Na FIG. 3A as três válvulas 31, 32, 33 estão na primeira posição.

O ar interior AI é aspirado por um ventilador 34. O ar exterior AO escoa-se através de um permutador de calor 35 e entra na primeira câmara 23. Devido à força de accionamento do ventilador e à diferença de pressão entre o ar exterior AO e o ar interior AI, ambos os êmbolos 22, 26 são movidos para a direita. Devido a este movimento, o ar da quarta câmara 28 é expelido através da abertura 36 para dentro de uma divisão. O ar na segunda câmara 24 é forçado através do permutador de calor 35 e para o exterior. Quando os êmbolos 22, 26 atingem a sua posição direita exterior, as válvulas 31, 32, 33 são postas na sua segunda posição, mostrada na FIG. 3B. O ar interior AI é agora forçado para dentro da segunda divisão 24 e o ar exterior AO é aspirado para dentro da quarta divisão 28. De novo devido à diferença pressão os êmbolos 22, 26 são

agora movidos para a esquerda. O ar interior AI, o qual estava armazenado na terceira câmara 27, é agora forçado através do permutador de calor 35. O ar exterior AO, o qual estava armazenado na primeira divisão 23, é agora expelido através da abertura 36 para o interior.

Este mecanismo assegura que os dois escoamentos de ar fiquem equilibrados.

Lisboa,

REIVINDICAÇÕES

1 - Sistema de ventilação (1) para permuta do ar (AI) numa divisão com o ar exterior (AO), sistema (1) o qual compreende um permutador de calor de arame fino (4), que tem um primeiro canal (5) e um segundo canal (6), cujos canais (5, 6) estão em contacto de permuta de calor entre si, e em que o primeiro canal (5) tem uma entrada (11), ligada ao ar exterior (AO), e uma saída, ligada ao ar na divisão, e em que o segundo canal (6) tem uma entrada (8), ligada ao ar (AI) na divisão, e uma saída (10), ligada ao ar exterior,

caracterizado por compreender:

meios de equilíbrio, para equilíbrio os escoamentos de ar nos dois canais (5, 6), de tal modo que a transferência de calor é maximizada.

2 - Sistema de ventilação (1) de acordo com reivindicação 1, em que os meios de equilíbrio compreendem:

- um ventilador (9), disposto no primeiro canal (5);
- um ventilador (12), disposto no segundo canal (6);
- pelo menos, quatro sensores de temperatura, dispostos nas saídas e nas entradas do primeiro e segundo canal; e
- um controlador para comparação das leituras dos sensores de temperatura e para controlo os ventiladores no primeiro e segundo canal, de tal modo que a diferença de temperatura entre a entrada e a saída do primeiro canal corresponde à diferença de temperatura entre a entrada e a saída do segundo canal.

3 - Sistema de ventilação (20) de acordo com reivindicação 1, em que os meios de equilíbrio compreendem:

- um primeiro cilindro de dupla acção (21), em que o êmbolo (22) define uma primeira câmara (23) e uma segunda câmara (24);

- um segundo cilindro de dupla acção (25), em que o êmbolo (26) define uma terceira câmara (27) e uma quarta câmara (28), em que o êmbolo (22) do primeiro cilindro (21) está ligado ao êmbolo (26) do segundo cilindro (25), de tal modo que, quando a primeira câmara (23) está alargada pelo deslocamento dos êmbolos (22, 26), a terceira câmara (27) está também alargada;
- uma saída dos meios de equilíbrio e uma entrada dos meios de equilíbrio; e
- meios de controlo para ligação alternada da saída dos meios de equilíbrio quer à primeira câmara (23) quer à quarta câmara (28), da entrada dos meios de equilíbrio quer à segunda câmara (24) quer à terceira câmara (27), do primeiro canal (5) quer à quarta câmara (28) quer à primeira câmara (23), e do segundo canal (6) quer à terceira câmara (27) quer à segunda câmara (24).

4 - Sistema de ventilação (20) de acordo com reivindicação 3, em que os meios de equilíbrio compreendem, pelo menos, um ventilador (34), disposto na entrada dos meios de equilíbrio, na saída de meios de equilíbrio, no primeiro canal (5) ou no segundo canal (6).

5 - Sistema de ventilação (20) de acordo com reivindicação 3 ou 4, que compreende meios de accionamento, tais como um motor linear, para accionamento do êmbolo (22, 26).

6 - Sistema de ventilação (1; 20) de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que as dimensões principais do permutador de calor (4) são menores do que 0,55 m.

7 - Combinação de uma fachada, uma divisão no interior da fachada e adjacente à mesma e um sistema de ventilação (1; 20), de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que a entrada do primeiro canal (5) do sistema (1; 20) está ligada ao ar exterior no exterior da fachada e a saída está ligada ao ar na divisão, e em que a entrada do segundo canal (6) está ligada ao ar na divisão e a saída está ligada ao ar exterior.

8 - Combinação de acordo com reivindicação 8, em que o sistema de ventilação (1; 20) está disposto substancialmente na fachada.

Lisboa,

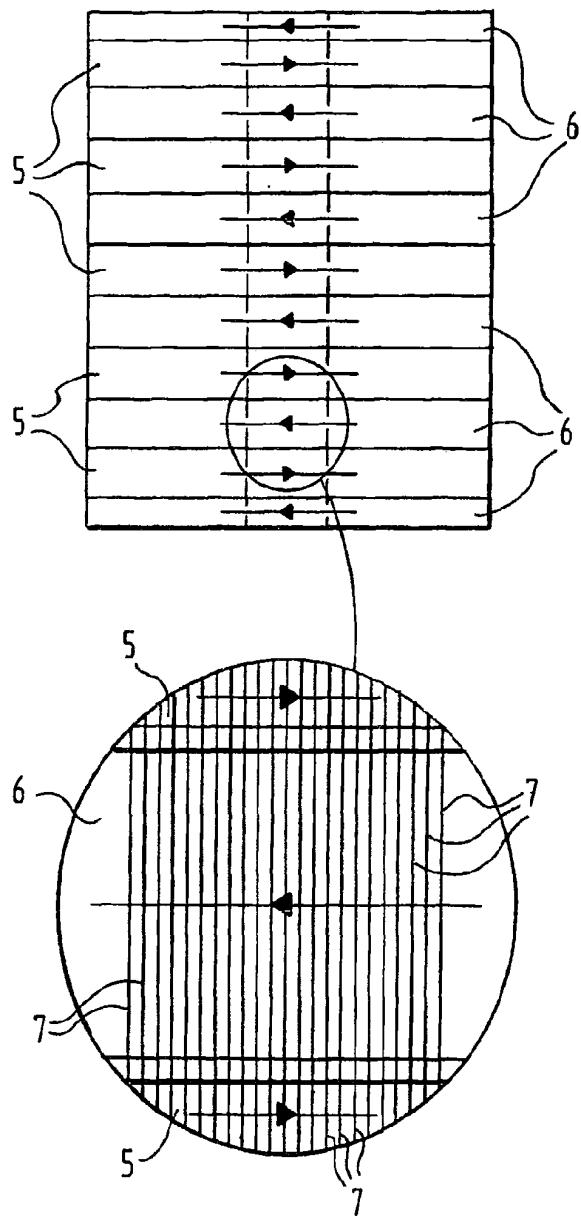
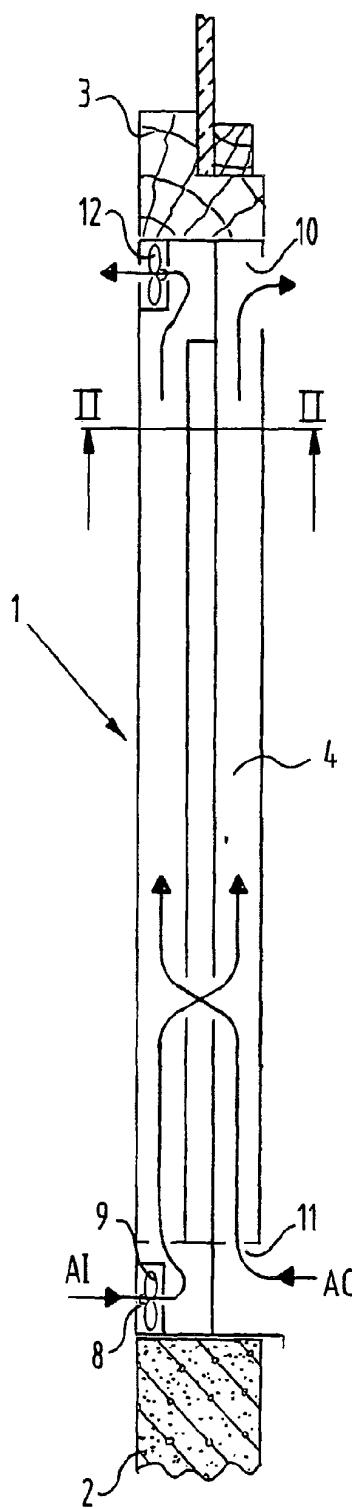


FIG. 1

FIG. 2

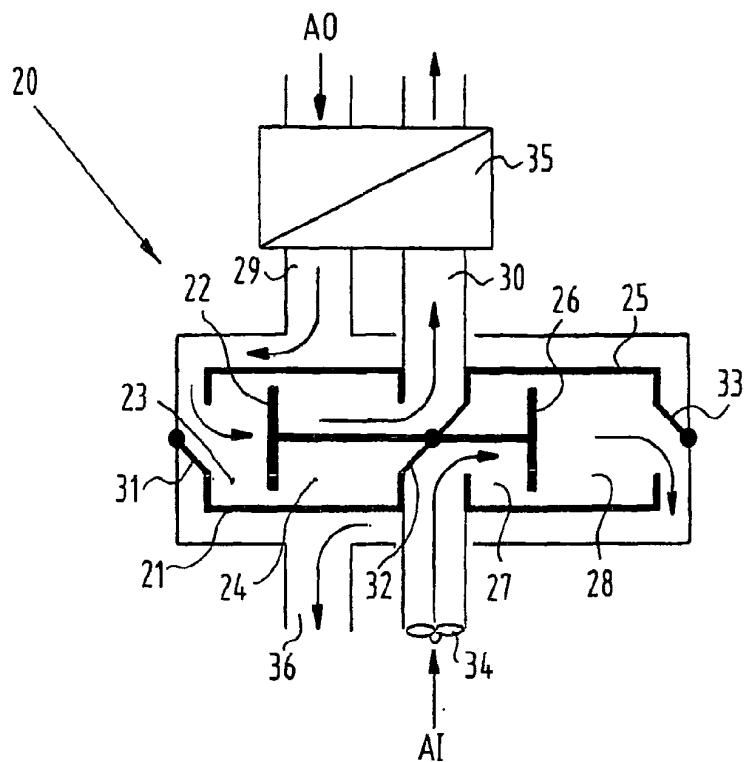


FIG. 3A

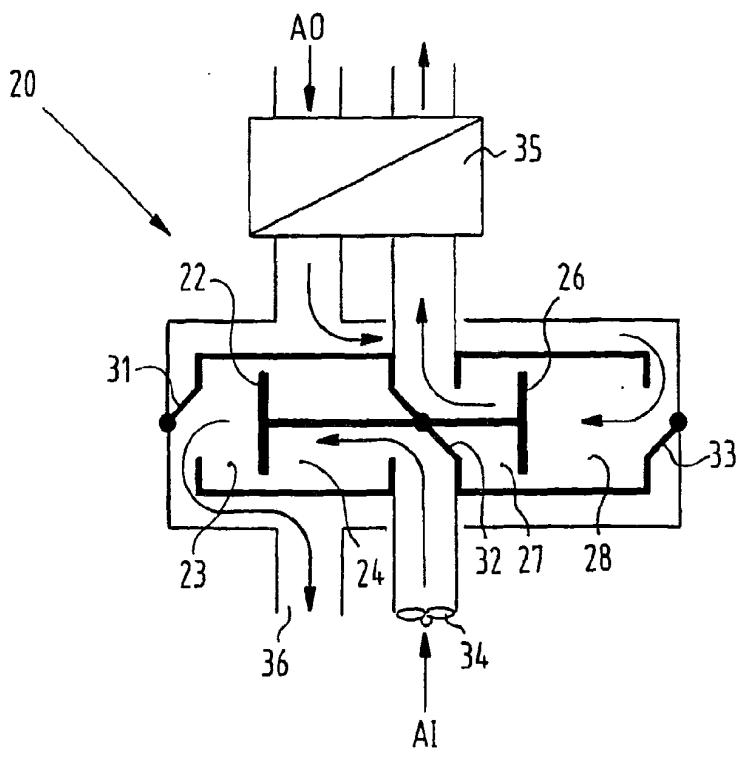


FIG. 3B