

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 988**

51 Int. Cl.:

F24F 13/14 (2006.01)

F24F 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2018** **PCT/EP2018/056197**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2018** **WO18167037**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2018** **E 18715493 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2024** **EP 3596403**

54 Título: **Difusor de aire por desplazamiento**

30 Prioridad:

13.03.2017 DE 102017105238

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

14.10.2024

73 Titular/es:

KRANTZ GMBH (100.0%)

Uersfeld 24

52072 Aachen, DE

72 Inventor/es:

GÖBEL, ANDRE;

ROSSBRUCH, DIETMAR y

FIEDLER, ECKEHARD

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 981 988 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Difusor de aire por desplazamiento

Introducción

La invención se refiere a un difusor de aire por desplazamiento con

- 5 - un cuerpo tubular alargado que presenta un eje longitudinal y que presenta una carcasa con perforaciones, en el que un espacio interior del cuerpo tubular encerrado por la carcasa forma un primer espacio de distribución de aire,
- una sección transversal de entrada de aire del cuerpo tubular que conduce al espacio interior y que está dispuesta en un primer extremo del cuerpo tubular,
- 10 - una primera sección transversal de salida de aire formada por las perforaciones de la carcasa,
- una sección transversal de rebosamiento que conduce desde el espacio interior del cuerpo tubular, que forma una conexión de flujo con un segundo espacio de distribución de aire y está dispuesta en un segundo extremo del cuerpo tubular opuesto al primer extremo,
- 15 - un cuerpo de boquillas contiguo al segundo extremo del cuerpo tubular, cuyo espacio interior forma el segundo espacio de distribución de aire y que está provisto de secciones transversales de salida de aire en forma de boquilla y
- un elemento de cierre que está dispuesto de tal manera que en una posición cerrada cierra esencialmente la sección transversal de rebosamiento entre el primer espacio de distribución de aire y el segundo espacio de distribución de aire y en una posición abierta deja libre la sección transversal de rebosamiento.

20 Estado de la técnica

Los difusores de aire por desplazamiento se utilizan a menudo en naves industriales que se caracterizan por una altura espacial relativamente grande. En caso de calentamiento, el aire de suministro calentado es emitido normalmente más o menos verticalmente hacia abajo, es decir, en dirección al suelo de la nave, de modo que el aire de la sala se calienta hasta casi el suelo de la sala. En el caso de la refrigeración, el aire de suministro enfriado es introducido más o menos horizontalmente en la sala, de modo que el aire de suministro que presenta una temperatura baja "se desliza" por debajo en dirección al suelo de la sala, con lo que se pueden evitar corrientes de aire en una zona de estancia de personas. Un criterio esencial para los difusores de aire por desplazamiento puro es la introducción de aire con un impulso reducido, de modo que el aire ambiental se mezcle lo menos posible a través de la altura. El aire suministrado debe desplazar el aire ambiental, normalmente más cálido y típicamente cargado con contaminantes, de abajo hacia arriba sin mezclarse con él, para de esta forma lograr la mejor calidad de aire posible en la zona de estancia de las personas.

Por el documento EP 1 318 360 A2 es conocido un difusor de aire del tipo descrito al principio, que se compone de una carcasa exterior y una carcasa interior dispuesta coaxialmente con la primera. Tanto la carcasa exterior cilíndrica circular como la carcasa interior cónica están provistas de escotaduras o ventanas. El difusor de aire conocido está equipado en su lado inferior orientado hacia el suelo de la sala a ventilar con boquillas de gran alcance, que en el caso de calentamiento deben dirigir el aire de suministro calentado hacia la sala con mayor profundidad de penetración.

El difusor de aire por desplazamiento conocido tiene el problema de que el confort en la zona de estancia de personas en días calurosos de verano, en los que la temperatura exterior es por ejemplo superior a 25°C o 30°C, solo puede lograrse mediante una refrigeración del aire suministrado que consume mucha energía, normalmente con ayuda de máquinas de refrigeración. Sin una refrigeración de este tipo del aire de suministro no se pueden evitar temperaturas excesivamente altas en la zona de estancia de las personas.

El estado de la técnica incluye también el documento del contenido genérico expuesto DE 10 2014 107 957 A1, que describe igualmente un difusor de aire por desplazamiento. En la zona central de la carcasa exterior está dispuesto un tubo central, cuyo eje longitudinal coincide con el eje longitudinal del cuerpo tubular. El tubo central está realizado cerrado, por lo que no tiene orificios, como los que existen en la carcasa interior del difusor según el documento EP 1 318 360 A2. En el tubo central del documento DE 10 2014 107 957 A1 se encuentra una válvula giratoria que cierra el tubo central en su posición cerrada y, por lo tanto, puede impedir el flujo de aire a través del mismo. Por otro lado, en una posición abierta de la válvula giratoria se libera una sección transversal del tubo central, de modo que a través del tubo central puede circular una corriente parcial de aire de suministro. Además, por debajo de la zona del difusor con la carcasa perforada, cuyo espacio interior forma el primer espacio de distribución de aire, se encuentra una sección transversal de rebosamiento hacia un segundo espacio de distribución de aire que se encuentra en un cuerpo de boquillas dispuesto en el lado inferior del difusor.

Cuando la válvula giratoria en el tubo central está cerrada, el difusor conocido por el documento DE 10 2014 107 957 A1 se caracteriza por un flujo de salida dirigido aproximadamente vertical hacia abajo, que es especialmente adecuado para la introducción de aire caliente en la zona de estancia en el llamado caso de calefacción. En este estado de funcionamiento, el elemento de cierre bloquea la sección transversal de rebosamiento hacia el cuerpo de boquillas. Si se abre la válvula giratoria en el tubo central y sin embargo se mantiene el elemento de cierre en su posición cerrada, entonces resulta un flujo de salida dirigido radialmente más o menos horizontal por una desviación del flujo de aire en la zona del elemento de cierre. Este patrón de flujo es especialmente adecuado en particular para la alimentación de aire de suministro a baja temperatura, es decir en el llamado caso de refrigeración, en el que para evitar corrientes de aire el aire de suministro debe descender lentamente desde una dirección de flujo horizontal hacia la zona de estancia.

Si en caso de refrigeración el aire de suministro debe ser introducido en la sala con impulso elevado (ventilación por desplazamiento-mezcla), si la válvula giratoria está abierta en el tubo central se puede abrir el elemento de cierre, y por tanto ser liberada la sección transversal de rebosamiento al cuerpo de boquillas. Sin embargo, se ha demostrado que las velocidades de flujo de salida por las boquillas, alcanzables a una presión dada en el sistema de aire de suministro, son demasiado bajas para lograr un mayor movimiento de aire en la zona de estancia, como sería deseable para aumentar el confort sin recurrir a una temperatura inferior significativa del aire de suministro.

El estado de la técnica incluye también el difusor del tipo "BOC", un "difusor por desplazamiento con BOOSTER" de la empresa Swegon. El difusor conocido está previsto para salas con techos altos, tales como naves industriales, supermercados, pabellones deportivos, etc. y posee una carcasa exterior cilíndrica con una sección transversal octogonal. Una placa distribuidora que forma una carcasa interior está equipada con un sistema de distribución flexible para el aire ambiente. Directamente por debajo de la sección transversal de entrada en el difusor se encuentra un espacio de boquillas, que también posee una forma exterior octogonal y está provisto de una pluralidad de boquillas aerodinámicas. El espacio de boquillas y el segundo espacio de distribución de aire que se encuentra por debajo están separados entre sí por una válvula que se puede ajustar manualmente o mediante un accionamiento. En el caso de calentamiento, el aire de suministro caliente fluye a través de las boquillas situadas en la parte superior del difusor y tiene una dirección de flujo dirigida con fuerza verticalmente hacia abajo para conseguir una profundidad de penetración correspondiente. En el caso de la refrigeración, el aire de suministro sale del difusor ya conocido, no a través de las boquillas, sino a través de las perforaciones en la parte del difusor dispuesta por debajo del espacio de boquillas, de modo que en este caso la válvula en la sección transversal de rebosamiento está abierta.

Además, por el artículo del Dr. Hans Werner Roth "Energiesparen durch maschinelle Lüftung in Industriehallen", publicado en la revista HLH Lüftung/Klima, Heizung/Sanitär, Gebäudetechnik, vol. 67 (2016), n.º 10-octubre, es conocido un difusor de aire combinado del tipo ILQsf de la empresa LTG. Al igual que el difusor de la empresa Swegon explicado anteriormente, el difusor del tipo ILQsf posee en su sección superior una caja de boquillas y en su sección inferior un cuerpo tubular con perforaciones en su carcasa. La particularidad del ILQsf radica en su placa desplazable axialmente en la parte inferior del difusor, que se ajusta automáticamente mediante un contrapeso a una presión interna constante o puede ser regulada electrónicamente utilizando un accionamiento alimentado por energía externa. De esta manera, con cargas crecientes es posible aumentar el flujo volumétrico a través de la parte inferior del difusor, de tipo difusor por desplazamiento, hasta una velocidad de salida máxima. La pérdida de presión en el difusor de aire y el impulso de flujo radial deben permanecer constantes.

Además, el documento DE 40 37 287 A1 describe un difusor por desplazamiento para instalación en suelo con una carcasa perforada que sirve como superficie de salida de aire. En el extremo opuesto al suelo del difusor se encuentra un racor de conexión, a través de cual el aire fluye hacia abajo en dirección vertical. El difusor conocido está dividido en varias secciones, cuyos límites están definidos, respectivamente, por un anillo de diafragma. La sección transversal central libre de los anillos de diafragma se reduce de arriba hacia abajo. En las respectivas secciones el flujo volumétrico de aire se divide de tal manera que un flujo volumétrico parcial fluye hacia afuera a través de la carcasa en dirección radial, mientras que otro flujo parcial entra en la siguiente sección entre los siguientes anillos de diafragma y allí se divide nuevamente. De este modo se consigue una distribución del aire de suministro que sale lo más uniformemente posible a través de la altura del difusor. Debido a la instalación en el suelo del difusor conocido, no es posible un flujo hacia afuera por el lado inferior con un componente de flujo dirigido hacia abajo. Un uso del difusor con una distancia entre el suelo y el lado inferior del difusor no está previsto y no tiene sentido debido al principio de ventilación por desplazamiento.

Finalmente, en el documento EP 0 541 977 A2 se da a conocer un difusor para la generación de un flujo de desplazamiento de baja turbulencia, que tiene una carcasa exterior perforada y una carcasa interior igualmente perforada. En una primera posición, un cuerpo de impacto forma tanto un cierre inferior de la carcasa interior, en el que fluye el aire a través de una sección transversal de entrada dispuesta en la parte superior, como un cierre de un segundo espacio de distribución de aire inferior, que se extiende a través de toda la sección transversal de la carcasa exterior. En una segunda posición descendida del cuerpo de impacto se abre la carcasa interior por abajo y al mismo tiempo se crea una sección transversal de rebosamiento con forma anular, situada radialmente más hacia afuera desde un primer espacio de distribución de aire superior hacia el segundo espacio de distribución de aire inferior. De esta manera, para el caso de calefacción se puede crear un flujo de salida con un mayor componente de flujo vertical, aumentando así la profundidad de penetración del aire de salida en la sala. Debido al bloqueo de una zona central mediante el cuerpo de impacto, el segundo espacio de distribución de aire inferior solo es alimentado débilmente con aire de suministro, especialmente en su zona central.

Objeto

Por lo tanto, la invención se propone el objeto de proporcionar un difusor de aire por desplazamiento, con el que se pueda aumentar el confort en la zona de estancia en momentos en los que la temperatura exterior es alta y, por tanto, también es correspondientemente alta la temperatura en la zona de estancia de personas, sin reducir fuertemente la temperatura del aire de suministro.

Solución

Partiendo de un difusor del tipo descrito al principio, el objeto propuesto se consigue haciendo que la relación de la superficie de la sección transversal de rebosamiento respecto de la superficie de la sección transversal del espacio de distribución de aire sea al menos 0,6, preferiblemente al menos 0,7, más preferiblemente al menos 0,75, aún más preferiblemente al menos 0,8.

El difusor de aire por desplazamiento según la invención se basa en el conocimiento de que el impulso del aire de suministro, tal como está presente en la zona de la sección transversal de entrada al primer espacio de distribución de aire, se mantiene con la menor pérdida posible incluso a través de la sección transversal de rebosamiento y luego está disponible en el espacio de las boquillas y también a la salida de las propias boquillas. Se ha demostrado concretamente que solo con un impulso suficientemente grande en el espacio de boquillas, es decir también una velocidad de salida suficientemente alta del aire de suministro desde las secciones transversales de salida de la boquilla, se puede alcanzar la profundidad de penetración necesaria del aire de suministro en el espacio a ventilar, medida en dirección radial. Por otro lado, tanto en el difusor según el documento DE 10 2014 107 957 A1 como en el difusor según el documento EP 1 318 360 A2, la sección transversal de rebosamiento es claramente menor que el valor mínimo propuesto según la invención, de modo que el impulso del aire de suministro que sale de las boquillas es demasiado pequeño para alcanzar una profundidad de penetración satisfactoria. Por lo tanto, la gran profundidad de penetración del aire de suministro conseguida según la invención es muy importante a altas temperaturas en la zona de estancia, es decir, especialmente en los días calurosos de verano, porque la liberación de calor de las personas a tales temperaturas ambientales aumenta por la formación y evaporación de sudor. En este contexto, a diferencia del caso de temperaturas bajas en la zona de estancia por ejemplo durante los meses de invierno, el aumento del movimiento del aire se percibe como agradable porque favorece la evaporación y, por tanto, el enfriamiento. Esta posibilidad de aumentar el confort está descrita, por ejemplo, en la norma DIN EN ISO 7730:2005, anexo G. Desde el punto de vista energético, esta forma de aumentar el confort es especialmente atractiva, ya que se puede prescindir de la alimentación de aire de suministro a una temperatura muy baja, lo que solo sería posible por una refrigeración activa mediante máquinas de refrigeración. Una exención de este tiene un efecto muy positivo tanto en los costes de inversión como en los costes de funcionamiento continuos de una instalación de ventilación.

La característica de que el elemento de cierre cierra "esencialmente" la sección transversal de rebosamiento en una posición cerrada debe entenderse en el sentido de la presente solicitud como que el elemento de cierre eventualmente puede no ser transferido a una posición completamente cerrada para mantener lo más constante posible la pérdida de presión en todas las ubicaciones operativas del difusor de aire, lo que simplifica la regulación de la instalación de ventilación. Una sección transversal residual libre de la sección transversal de rebosamiento en el estado cerrado del elemento de cierre se puede conseguir, por ejemplo, mediante una sección transversal (orificio) siempre libre en el propio órgano de cierre (por ejemplo, válvula) o de modo que el órgano de cierre choque con un tope o similar en su recorrido de ajuste antes de alcanzar la posición cerrada completa.

En el sentido de la presente solicitud se debe entender por "sección transversal del espacio de distribución de aire" la superficie de sección transversal del espacio de distribución de aire medida perpendicularmente al eje longitudinal del cuerpo tubular. Preferiblemente, esta superficie de sección transversal debería ser constante a través de toda la longitud del cuerpo tubular o espacio de distribución de aire. En este caso se trata de un espacio de distribución de aire cilíndrico, cuya sección transversal por razones de simplicidad, puede tener una forma circular o también la forma de un polígono, en particular de un hexágono o de un octógono. Si la superficie de la sección transversal del espacio de distribución de aire no es constante en su altura, es decir vista en la dirección del eje longitudinal, entonces se debe partir de la superficie de sección transversal promedio considerada a través de la altura. Para la determinación de la superficie de sección transversal promedio se halla un cilindro que tiene el mismo volumen que el espacio de distribución de aire no cilíndrico y luego se utiliza su superficie de sección transversal.

Un alto impulso del aire de suministro en la salida de las boquillas, además del alcance, es también de gran importancia ya que puede ser inducido el flujo de la boquilla de la parte del aire de suministro que sale del primer espacio de distribución de aire, es decir por las perforaciones de la carcasa, incluso cuando la sección transversal de rebosamiento está (parcialmente) abierta, y sigue la dirección de los chorros de las boquillas. Si el impulso de los chorros de boquilla es demasiado bajo, como es un problema típico en los difusores conocidos hasta ahora según el documento DE 10 2014 107 957 A1 y según el documento EP 1 318 360 A2, entonces la inducción de la cantidad de aire de suministro que sale de la carcasa por encima de las boquillas solo se puede conseguir de forma insuficiente.

La funcionalidad del difusor según la invención se puede mejorar aún más porque la proporción superficial de las perforaciones en la carcasa en toda la superficie de la carcasa, es decir incluyendo la superficie de las perforaciones (orificios), es menor del 18 %, preferiblemente menor del 15 %, más preferiblemente menor del 13 %. Esta proporción

- superficial de las perforaciones u orificios, inusualmente pequeña para una carcasa perforada, provoca una resistencia al flujo correspondientemente grande de la carcasa y, por lo tanto - para una presión total determinada del flujo del aire de suministro - una proporción limitada del aire de suministro que sale a través de la carcasa perforada cuando la sección transversal de rebosamiento está abierta. En particular, la pequeña proporción de superficie libre en la carcasa impide que una proporción del aire de suministro demasiado grande salga ya de la carcasa y que ni siquiera llegue al espacio de boquillas a través de la sección transversal de rebosamiento. La proporción de superficie relativamente pequeña de las perforaciones favorece un impulso suficientemente grande del aire de suministro en la salida de la boquilla.
- En un perfeccionamiento de la invención está previsto que una zona central del primer espacio de distribución de aire, que visto en la dirección del eje longitudinal del primer espacio de distribución de aire, se extiende desde la sección transversal de entrada de aire del cuerpo tubular hasta la sección transversal de rebosamiento y, visto en dirección radial se extiende desde el eje longitudinal del cuerpo tubular hasta un radio del 50 % del radio de la carcasa, está libre de partes internas de cualquier tipo.
- De esta manera se garantiza en la zona central del primer espacio de distribución de aire definida anteriormente un flujo con las menores pérdidas posibles hasta la sección transversal de rebosamiento, de modo que en el espacio de boquillas también exista un impulso de aire de suministro suficientemente grande. En particular, los difusores de aire según los documentos DE 10 2014 107 957 A1 y EP 1 318 360 A2 tienen con el tubo central provisto de una válvula o con el cuerpo cónico interior partes internas fuertemente resistentes, que conducen a una pérdida de presión y de impulso antes de alcanzar la sección transversal de rebosamiento o el espacio de boquillas.
- Un perfeccionamiento de la invención consiste que en una superficie interior de la carcasa existen al menos tres anillos de diafragma dispuestos distanciados entre sí en dirección del eje longitudinal de la carcasa. Estos anillos de diafragma conducen a un cierto bloqueo del flujo de aire de suministro en el primer espacio de distribución de aire provocado por una constricción del flujo y una consiguiente expansión del chorro, lo que a su vez favorece el flujo radial de salida del aire de suministro por las perforaciones de la carcasa en una sección, vista en la dirección de flujo, detrás del respectivo anillo de diafragma.
- Para evitar que se produzca una pérdida excesiva de presión a través de los anillos de diafragma, en particular cuando la sección transversal de rebosamiento está abierta respecto al cuerpo de boquillas, se propone que una relación de un diámetro interior de al menos un anillo de diafragma, preferiblemente de todos los anillos de diafragma, respecto a un diámetro exterior del anillo de diafragma respectivo esté entre 0,65 y 0,90, preferiblemente entre 0,70 y 0,90. Por lo tanto, se trata de anillos de diafragma relativamente muy "estrechos", que menos que generar una presión de retención provocan una constricción del flujo y una consiguiente expansión del flujo para favorecer el flujo de salida radial de una parte del aire de suministro a través de las perforaciones en la carcasa.
- Una configuración de la invención consiste además en que las boquillas presentan un eje longitudinal que se extiende en la dirección de flujo principal del aire de suministro que las atraviesa y que encierra un ángulo entre 70° y 50°, preferiblemente entre 65° y 55°, con el eje longitudinal del cuerpo tubular. Asimismo, las boquillas pueden estar montadas de forma basculante en el cuerpo de boquillas o estar fijadas o integradas rígidamente en el mismo, con lo que se reducen los costes de fabricación. En este caso ha demostrado ser especialmente ventajosa la formación de un ángulo de 60° entre el eje longitudinal de la boquilla y el eje longitudinal del cuerpo tubular, con lo que - como en todas las indicaciones angulares mencionadas anteriormente - el flujo desde las boquillas tiene un componente de flujo dirigido hacia el suelo de la sala a ventilar y no en dirección hacia el techo de la sala.
- Para conseguir una solución favorable desde el punto de vista de la técnica de fabricación para conseguir el flujo de la boquilla dirigido hacia abajo, el cuerpo de boquillas puede tener forma de pirámide truncada y presentar una sección transversal hexagonal u octogonal. Las boquillas pueden estar dispuestas preferentemente en el centro de las respectivas superficies laterales de la pirámide truncada. Preferiblemente, cada superficie lateral de la pirámide truncada está equipada con una boquilla que puede ser fija o ajustable. Preferiblemente, la pirámide truncada debería estrecharse en la dirección del flujo de aire de suministro, es decir, la pirámide truncada está "boca abajo" cuando el difusor de aire según la invención está suspendido de un espesor de la sala.
- Un perfeccionamiento del difusor según la invención consiste en que el elemento de cierre sea una válvula de mariposa o un diafragma de iris o un diafragma de disco dentado o una válvula giratoria. En este contexto es especialmente preferible una válvula de mariposa, ya que esta requiere poco esfuerzo de fabricación, tiene una baja resistencia al flujo en su posición de apertura máxima, en la que las dos mitades de pala se sitúan lo más planas posible entre sí, y también en posiciones intermedias entre la posición cerrada y la posición de máxima apertura provoca un flujo de salida simétrico detrás de la válvula de mariposa, siendo la simetría con respecto a un plano central longitudinal que discurre por el eje longitudinal del cuerpo tubular y el eje de giro de la válvula de mariposa.
- Además, según una realización de la invención, también está previsto que una altura del cuerpo de boquillas medida en la dirección del eje longitudinal del cuerpo tubular sea inferior al 50 %, preferiblemente inferior al 40 %, del diámetro de la carcasa.

Finalmente está previsto también que las secciones transversales de salida de las boquillas estén dispuestas en un círculo que tenga un diámetro que sea preferentemente al menos un 20 %, preferentemente al menos un 30 %, mayor que el diámetro de la carcasa. Esto, por un lado, aumenta la profundidad de penetración de los chorros de boquilla, hace que la desviación del aire de suministro en el cuerpo de boquillas sea menos "brusca", es decir con menos pérdidas, y permite una "inducción" mejorada de la porción del aire de suministro que sale por las perforaciones de la carcasa a través de los chorros de la boquilla.

Ejemplo de realización

La invención se explica a continuación con más detalle en virtud de un ejemplo de realización de un difusor de aire por desplazamiento con un cuerpo de boquillas, que está representado en las figuras. Muestran:

- 10 la Fig. 1: una vista exterior en perspectiva del difusor de aire por desplazamiento "inclinada desde abajo",
- la Fig. 2: una vista lateral del difusor de aire por desplazamiento según la figura 1 en una sección parcial,
- la Fig. 2a: una sección vertical a través del difusor de aire por desplazamiento según la figura 1 en la zona del elemento de cierre,
- la Fig. 3: una sección horizontal a través del difusor de aire por desplazamiento según la figura 1 con un elemento de cierre en una posición abierta,
- 15 la Fig. 4: como en la figura 3, pero en una posición cerrada del elemento de cierre,
- la Fig. 5: una representación esquemática del patrón de flujo con el elemento de cierre abierto y las boquillas activadas y
- la Fig. 6: como la figura 5, pero con el elemento de cierre cerrado y las boquillas inactivas.

20 Las figuras 1 a 4 muestran un difusor de aire por desplazamiento 1 con un cuerpo tubular 2 y un cuerpo de boquillas 3. El cuerpo tubular 2 tiene un primer espacio interior 4 (véase en particular la figura 2) que forma un primer espacio de distribución de aire 6 del difusor de aire por desplazamiento 1. La carcasa 5 está provista de una pluralidad de perforaciones, cada una de las cuales tiene forma circular, y están dispuestas en grupos en la carcasa 5 según un patrón de distribución determinado. Las perforaciones en su conjunto forman una primera sección transversal de salida de aire del difusor de aire por desplazamiento 1, pero no están representadas en las figuras del dibujo por motivos de simplicidad. La proporción superficial de las perforaciones en la superficie total de la carcasa 5 (en su sección entre un anillo de diafragma 26 superior y el comienzo de una zona de transición 20, en particular un elemento de cierre 21) es del 12 %, y es por lo tanto, significativamente menor que en el caso de los difusores de aire por desplazamiento convencionales.

30 En un primer extremo del cuerpo tubular 2, superior en la figura 2, se encuentra una sección transversal de entrada de aire 8, a través de la cual se puede introducir aire de suministro templado en el primer espacio de distribución de aire 6 desde una tubería de aire de suministro conocida por el estado de la técnica y no representada. El aire de suministro puede ser introducido en el difusor de aire por desplazamiento 1 de forma regulada entre otras cosas en cuanto a la temperatura, la humedad del aire y/o el caudal volumétrico.

35 En un segundo extremo 9 del cuerpo tubular 2, inferior en la figura 1, que se sitúa opuesto al primer extremo 7 y está dirigido en la dirección de un suelo no representado, el cuerpo de boquillas 3 sigue al cuerpo tubular 2 en la dirección del flujo, de modo que un espacio interior 10 del cuerpo de boquillas 3 forma un segundo espacio de distribución de aire 11. Entre el cuerpo de boquillas 3 y el cuerpo tubular 2 se encuentra una zona de transición 20, que se explicará más adelante.

40 El cuerpo de boquillas 3 tiene una sección transversal octogonal con ocho secciones de pared 12, discurriendo cada una de las secciones de pared 12 inclinada con respecto a un eje longitudinal 13 del cuerpo tubular (figura 2). Por lo tanto, el cuerpo de boquillas 3 tiene la forma de una pirámide truncada octogonal, que se estrecha en la dirección desde un primer extremo 34 del cuerpo de boquillas 3 hasta un segundo extremo 35 del cuerpo de boquillas 3, es decir en dirección al suelo de la sala a ser ventilada. Una altura H del cuerpo de boquillas 3 representa aproximadamente un tercio del diámetro interior D3 del cuerpo tubular 2. En cada una de las ocho secciones de pared 12 está dispuesta, respectivamente, una boquilla 14 que define una sección transversal de salida de aire 15 desde el segundo espacio de distribución de aire 11. Las secciones transversales de salida de aire 15 de las boquillas 14 se sitúan en un círculo 16, cuyo diámetro es un 70 % mayor que el diámetro interior D3 del cuerpo tubular 2.

50 El cuerpo de boquillas 3 presenta en un lado 17 alejado del cuerpo tubular 2 una placa de base 18 cerrada que cierra el segundo espacio de distribución de aire 11 respecto al entorno. Las secciones de pared 12 encierran con la placa de base 18 un ángulo α de 60°.

En un lado 19 orientado hacia el cuerpo tubular 2, en la zona de transición 20 entre el cuerpo tubular 2 y el cuerpo de boquillas 3, está dispuesto un elemento de cierre 21 en forma de válvula de mariposa, cuyas posiciones de apertura y cierre están representadas, respectivamente, en una vista en planta desde arriba en las figuras 3 y 4. La válvula de

mariposa se compone de dos mitades de pala 22, que están realizadas, respectivamente, con forma aproximadamente semicircular y basculantes alrededor de un eje común AK. El movimiento de basculación se realiza de tal manera que las mitades de pala 22 están acopladas a través de un engranaje que provoca un giro de las mitades de pala 22 en dirección opuesta. En la figura 3 se muestra una posición abierta del elemento de cierre 21, en la que las mitades de pala 22 se encuentran entre sí formando un ángulo muy agudo, estando dispuestos los respectivos bordes frontales rectos muy cerca entre sí y formando así casi el borde frontal común de una cuña orientada en dirección contraria al flujo, cuyos flancos están formados por las dos mitades de pala 22. El ángulo restante entre las mitades de pala en la posición de máxima apertura está determinado técnicamente por el tipo de construcción del engranaje; sería óptimo si el ángulo encerrado fuera de 0° y el elemento de cierre 21 ocupara de este modo la menor proporción posible de la superficie de una sección transversal de rebosamiento 23 entre el primer espacio de distribución de aire 6 y el segundo espacio de distribución de aire 11. La sección transversal de rebosamiento 23 (máxima) es aproximadamente el 80 % de la superficie de la sección transversal del primer espacio de distribución de aire. En cualquier caso, la válvula de mariposa divide con su eje AK la sección transversal de rebosamiento 23 en dos secciones transversales parciales. El ajuste del elemento de cierre 21 se realiza con la ayuda de un elemento de accionamiento 24 en forma de eje, en el que se puede disponer por ejemplo una palanca no representada, un cable Bowden o un dispositivo de accionamiento eléctrico en el lado exterior del difusor de aire por desplazamiento 1.

En la figura 2a se puede ver que las mitades de pala 22 se extienden en el segundo espacio de distribución de aire 11 en el cuerpo de boquillas 3 y el eje AK de la válvula de mariposa está dispuesto en el plano de la sección transversal de rebosamiento 23.

Como puede verse en particular en la figura 4, la sección transversal de rebosamiento 23 está completamente cerrada en la posición cerrada del elemento de cierre 21 representada. Si se desea, también puede ser realizada una sección transversal residual (pequeña) permanentemente abierta para obtener un cierto flujo de salida a través del cuerpo de boquillas 3 en todos los estados de funcionamiento.

Como puede verse en la figura 2, están dispuestos cuatro anillos de diafragma 26 en el lado interior 25 del cuerpo tubular 2. El anillo de diafragma 26 superior se encuentra a una distancia A1 de 250 mm del extremo superior 7 del cuerpo tubular 2, el anillo de diafragma 26 inmediatamente inferior está a una distancia A2 de 140 mm del anillo de diafragma 26 dispuesto encima de él, el tercer anillo de diafragma 26 está a una distancia A3 de 180 mm con respecto al segundo y al cuarto anillo de diafragma 26 a una distancia A4 de 180 mm con respecto al tercero. La longitud total L del cuerpo tubular es de 1040 mm, lo que incluye también una longitud LÜ de 120 mm de la zona de transición 20 y una longitud LA de 80 mm de un racor de conexión A. A continuación del racor de conexión A se encuentra una zona B cerrada que se extiende hasta el anillo de diafragma 26 superior, en la que la carcasa no presenta perforaciones y que se extiende a través de una longitud LG de 160 mm. Por lo tanto, en la zona B no perforada no puede pasar aire de suministro radialmente hacia fuera a través de la carcasa 5, sino que esta zona sirve para calmar el flujo hacia el extremo 7 del lado de entrada.

Con base en las figuras 5 y 6, la funcionalidad del difusor de aire por desplazamiento 1 se explica con más detalle a continuación:

En la figura 5 está ilustrado el flujo tal como se produce cuando el elemento de cierre 21 se encuentra en la posición abierta mostrada en la figura 3 y, por lo tanto, la sección transversal de desbordamiento 23 entre el primer espacio de distribución de aire 6 y el segundo espacio de distribución de aire 11 está abierta. A través de una zona central Z en el cuerpo tubular, que está representada mediante una línea discontinua LZ en la figura 2, el aire de suministro (flecha 28) fluye casi sin pérdidas a través del cuerpo tubular 2 y a través de la sección transversal de rebosamiento 23 hacia el segundo espacio de distribución de aire 11 dentro del cuerpo de boquillas 3. Por consiguiente, en la salida de las boquillas 14 se proporciona un gran impulso, lo que conduce a una gran profundidad de penetración de los chorros de aire que salen de las boquillas de gran alcance (flecha 27). Estos chorros de aire están inclinados con un ángulo de 30° con respecto a la horizontal (cuando el difusor de aire por desplazamiento 1 está dispuesto verticalmente en una sala) y, por lo tanto, se mueven en dirección al suelo de la sala. Los chorros que salen de las boquillas 14 inducen en este caso una parte del aire de suministro, que sale a través de las perforaciones de la carcasa 5 del cuerpo tubular 2. La salida de esta porción del aire de suministro (flechas 29 a 31) de la carcasa 5 posee un componente radial, pero se dirige hacia abajo con un ángulo de aproximadamente 45° con respecto a la horizontal debido al efecto de inducción de los chorros de las boquillas. En este modo de funcionamiento se produce una ventilación por desplazamiento-mezcla, en la que de manera especialmente ventajosa es inducido a través de los chorros de boquilla esencialmente solo el aire de suministro, es decir aire primario, y nada de aire ambiental o solo en muy pequeña medida, el cual posiblemente esté contaminado. Esto puede mejorar de forma perceptible la calidad del aire en la zona de estancia cercana al suelo.

El estado de funcionamiento representado en la figura 5 se puede utilizar tanto para calentar rápidamente una sala en invierno, por ejemplo después de un enfriamiento durante el fin de semana, con aire de suministro a una temperatura superior a la temperatura ambiente actual, incluso cerca del suelo, como también servir en verano para a temperaturas ambiente en la zona de estancia cerca del suelo de más de 25 °C con una temperatura del aire de suministro inferior a la temperatura ambiente conseguir un mayor movimiento de aire en la zona de estancia, aumentando de esta manera el confort. En el caso de refrigeración descrito en último lugar, el aire de suministro se puede enfriar mediante

enfriamiento gratuito o adiabáticamente y, por tanto, ser suministrado de forma energéticamente eficiente y relativamente barata.

En la situación representada en la figura 6, en la que el elemento de cierre 21 se encuentra en su posición cerrada, el difusor de aire por desplazamiento 1 actúa como un difusor de aire por desplazamiento puro. Las boquillas 14 no funcionan en este estado operativo y el aire de suministro solo es liberado a través de las perforaciones en la carcasa 5 del cuerpo tubular 2. Por la desviación del flujo de aire de suministro hacia la válvula de mariposa cerrada (elemento de cierre 21), que actúa como elemento de impacto, el aire de suministro sale de la carcasa 5 en dirección aproximadamente horizontal o apuntando ligeramente hacia arriba. Tiene lugar, por tanto, una desviación del aire de 90° o más. De este modo se produce una ventilación por desplazamiento que es encontrada especialmente cómoda, en la que la velocidad del aire de la sala es muy baja. En este caso, el aire de suministro puede tener por completo una temperatura que se percibe más baja que el aire de la sala, ya que el aire más frío desciende lentamente y sobre una gran superficie desde una mayor altura en dirección a la zona de estancia cerca del suelo. La disposición del difusor de aire por desplazamiento 1 se realiza o bien libremente en la sala o bien en paredes o columnas a una altura normalmente de unos 3 metros por encima del suelo de la nave.

Además de utilizar la función de boquilla (figura 5) para la calefacción clásica o para una refrigeración reforzada en verano, también puede servir la conexión de la función de boquilla para rociar brevemente la zona de estancia. Esto es especialmente conveniente si se produce un aumento temporal de los niveles de contaminantes en las naves de producción, como puede ocurrir por ejemplo tras abrir un horno industrial. En este caso, la conexión de la función de boquilla (figura 5) es activada durante un breve período de tiempo, por ejemplo unos minutos, aunque se vuelve luego a la ventilación por desplazamiento clásica sin función de irrigación y sin aplicación de las boquillas 14 (figura 6).

Además de los dos estados representados en las figuras 5 y 6, en los que el elemento de cierre 21 está completamente abierto o completamente cerrado, también son posibles todas las posiciones intermedias imaginables del elemento de cierre 21. Esto permite ajustar la altura de la velocidad del aire en la zona de estancia de forma prácticamente continua y totalmente en función de las necesidades individuales de las personas presentes. De esta manera se produce una transición suave entre la ventilación de desplazamiento puro y la ventilación por desplazamiento-mezcla.

Lista de símbolos de referencia

A	racor de conexión
AK	eje
A1 a A4	distancia
B	zona
D1	diámetro interior
D2	diámetro externo
D3	diámetro interior
D4	diámetro
H	altura de construcción
L	longitud
LA	longitud
LG	longitud
LÜ	longitud
LZ	longitud
Z	zona central
1	difusor de aire por desplazamiento
2	cuerpo tubular
3	cuerpo de boquilla
4	espacio interior

ES 2 981 988 T3

	5	carcasa
	6	primer espacio de distribución de aire
	7	primer extremo
	8	sección transversal de entrada de aire
5	9	segundo extremo
	10	espacio interior
	11	segundo espacio de distribución de aire
	12	sección de pared
	13	eje longitudinal
10	14	boquilla
	15	sección transversal de salida de aire
	16	círculo
	17	lado
	18	placa de base
15	19	lado
	20	zona de transición
	21	elemento de cierre
	22	mitad de pala
	23	sección transversal de rebosamiento
20	24	elemento de accionamiento
	25	lado interior
	26	anillo de diafragma
	27 a 31	flechas
	34	primer extremo
25	35	segundo extremo

REIVINDICACIONES

1. Difusor de aire por desplazamiento (1) con

- 5 - un cuerpo tubular (2) alargado que presenta un eje longitudinal (13) y tiene una carcasa (5) con perforaciones, en el que un espacio interior (4) del cuerpo tubular (2) encerrado por la carcasa (5) forma un primer espacio de distribución de aire (6),
- una sección transversal de entrada de aire (8) del cuerpo tubular (2), que conduce al espacio interior (4) y que está dispuesta en un primer extremo (7) del cuerpo tubular (2),
- una sección transversal de salida de aire formada por las perforaciones de la carcasa (5),
- 10 - una sección transversal de rebosamiento (23) que conduce fuera del espacio interior (4) del cuerpo tubular (2), que forma una conexión de flujo con un segundo espacio de distribución de aire (11) y está dispuesta en un segundo extremo (9) del cuerpo tubular (2) situado opuesto al primer extremo (7),
- un cuerpo de boquillas (3) que se conecta al segundo extremo (9) del cuerpo tubular (2), cuyo espacio interior forma el segundo espacio de distribución de aire (11) y que está provisto de al menos una sección transversal de salida de aire (15) en forma de una boquilla (14),
- 15 - un elemento de cierre (21) que está dispuesto de tal manera que en una posición cerrada cierra la sección transversal de rebosamiento (23) y en una posición abierta deja libre la sección transversal de rebosamiento (23), en el que
- la relación de la superficie de la sección transversal de rebosamiento (23) con respecto a la superficie de la sección transversal del primer espacio de distribución de aire (6) es al menos 0,6, preferiblemente al menos 0,7, más preferiblemente al menos 0,75, aún más preferiblemente al menos 0,8,
- 20

caracterizado por que

- una zona central (Z) del primer espacio de distribución de aire (6) que, vista en la dirección del eje longitudinal (13) del primer espacio de distribución de aire (6) se extiende desde la sección transversal de entrada de aire (8) hasta la sección transversal de rebosamiento (23) y, vista en la dirección radial se extiende desde el eje longitudinal (13) hasta un radio de al menos el 50 %, preferiblemente al menos el 60 %, aún más preferiblemente al menos el 70 % del radio de la carcasa (5), está libre de partes internas de cualquier tipo.
- 25

30 2. Difusor de aire por desplazamiento (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la proporción de superficie de las perforaciones en la carcasa (5) en la superficie de la carcasa (5) es inferior al 18 %, preferiblemente inferior al 15 %, más preferiblemente inferior al 13 %.

 3. Difusor de aire por desplazamiento (1) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que en una superficie interior de la carcasa (5) están dispuestos al menos tres anillos de diafragma (26) distanciados respectivamente entre sí en la dirección del eje longitudinal (13) de la carcasa (5).

35 4. Difusor de aire por desplazamiento (1) según la reivindicación 3, caracterizado por que una relación de un diámetro interior (D1) de un anillo de diafragma (26) respecto de un diámetro exterior (D2) del mismo anillo de diafragma está entre 0,65 y 0,90, preferiblemente entre 0,70 y 0,90.

40 5. Difusor de aire por desplazamiento (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que las boquillas (14) tienen un eje longitudinal que se extiende en la dirección de flujo principal del aire de suministro que fluye a través de ellas y que encierra con el eje longitudinal (13) del cuerpo tubular (2) un ángulo entre 50° y 70°, preferiblemente entre 55° y 65°.

 6. Difusor de aire por desplazamiento (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el cuerpo de boquillas (3) tiene forma de pirámide truncada y posee una sección transversal hexagonal u octogonal, estando dispuestas las boquillas (14) preferiblemente de forma centrada en las respectivas superficies laterales de la pirámide truncada y/o en el que la pirámide truncada se estrecha en la dirección de flujo del aire de suministro.

45 7. Difusor de aire por desplazamiento (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el elemento de cierre (21) es una válvula de mariposa o un diafragma de iris o un diafragma de disco dentado o una válvula giratoria.

50 8. Difusor de aire por desplazamiento (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que una altura (H) del cuerpo de boquillas (3) medida en la dirección del eje longitudinal (13) del cuerpo tubular (2) es menor que el 50 %, preferiblemente menor que el 40 %, del diámetro (D3) de la carcasa (5) del cuerpo tubular (2).

9. Difusor de aire por desplazamiento (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que las secciones transversales de salida de las boquillas (14) están dispuestas en un círculo (16), cuyo diámetro (D4) es al menos un 20 %, preferiblemente al menos un 30 %, mayor que el diámetro exterior (D2) de la carcasa (5) del cuerpo tubular (2).

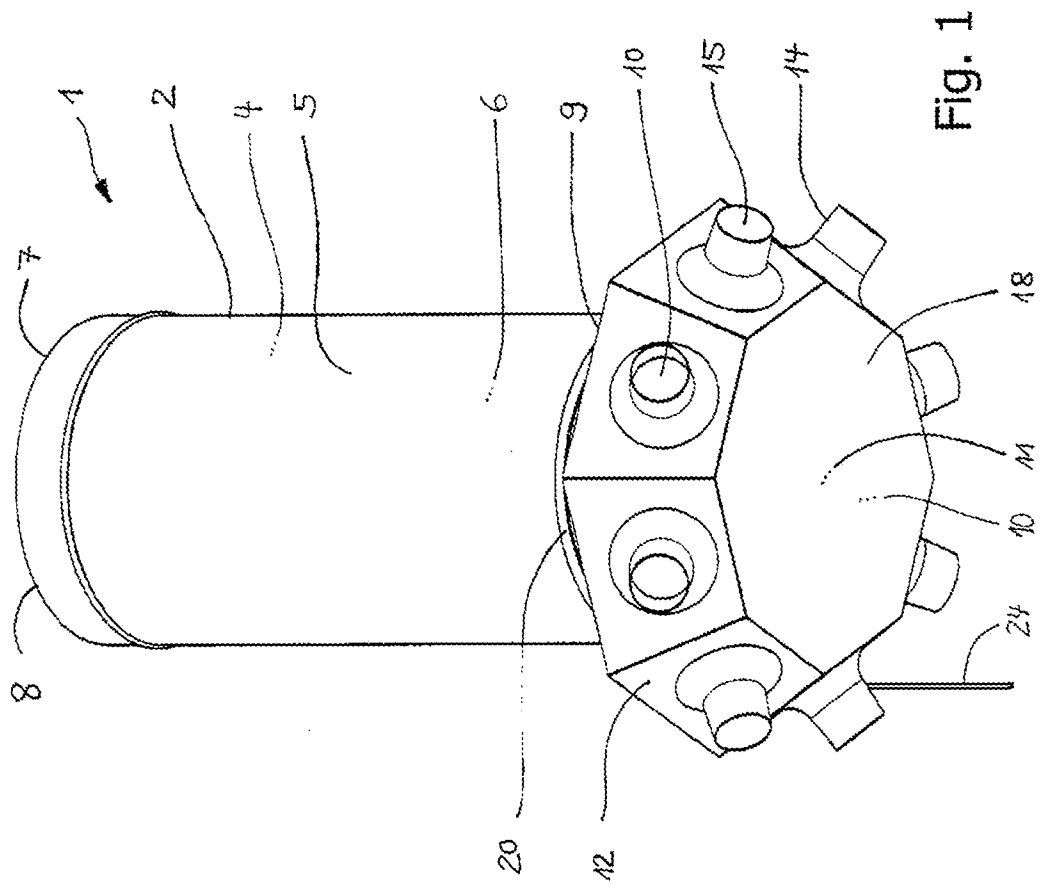


Fig. 1

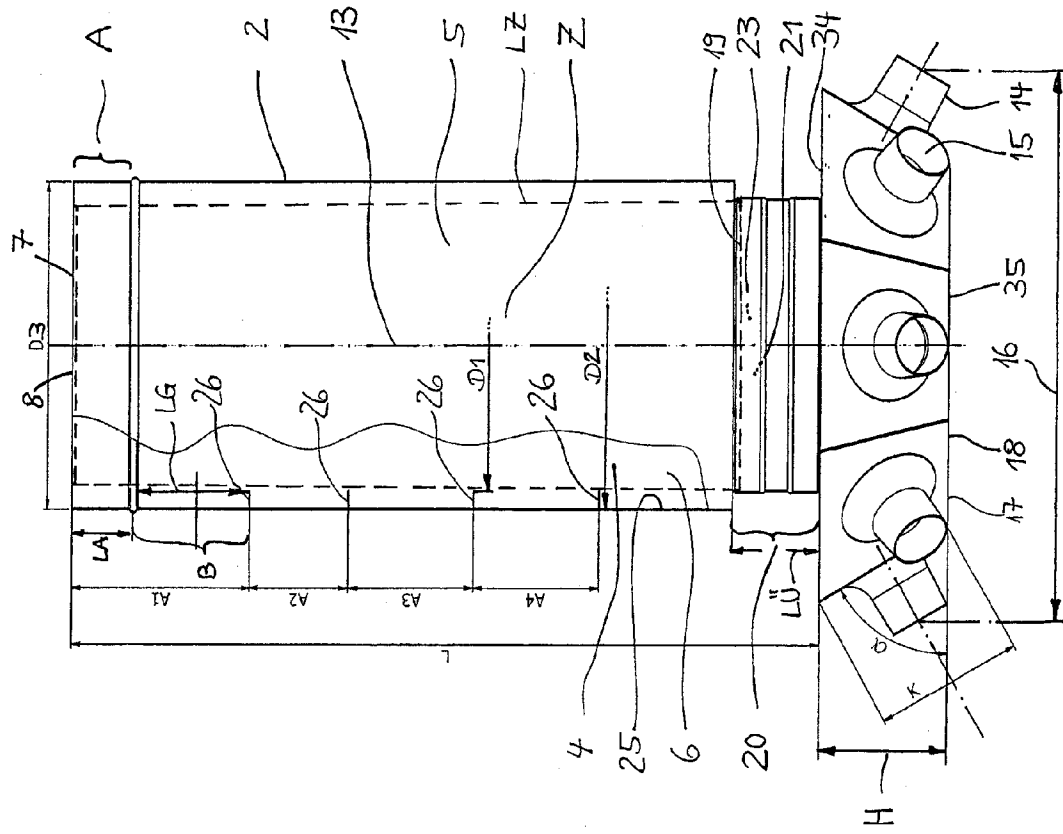
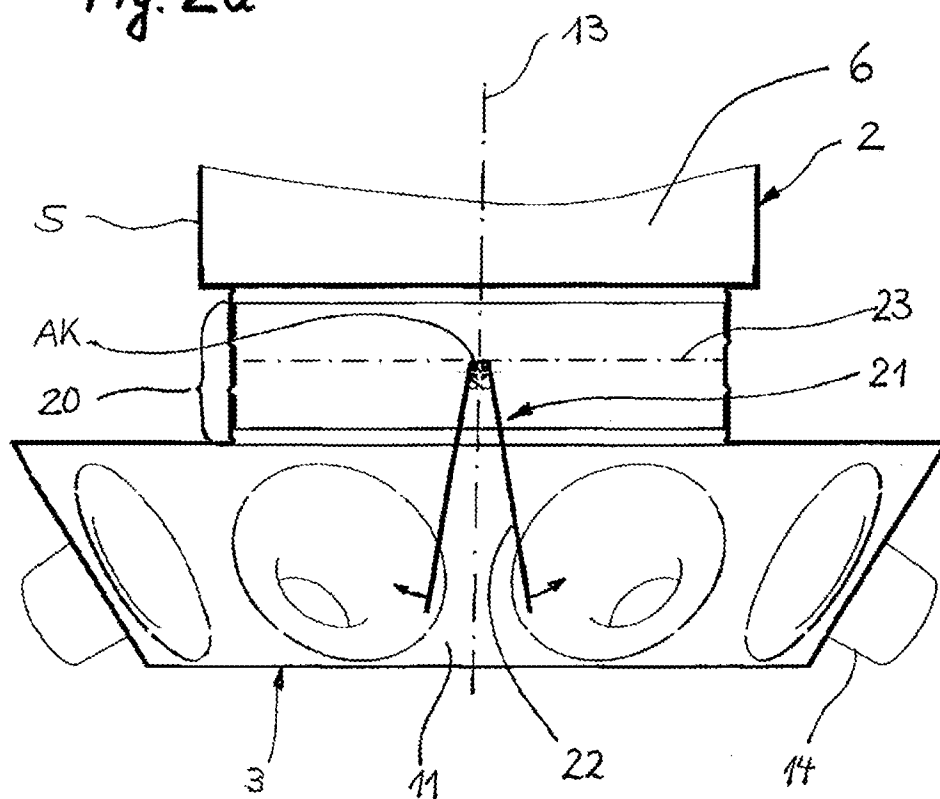


Fig. 2

Fig. 2a



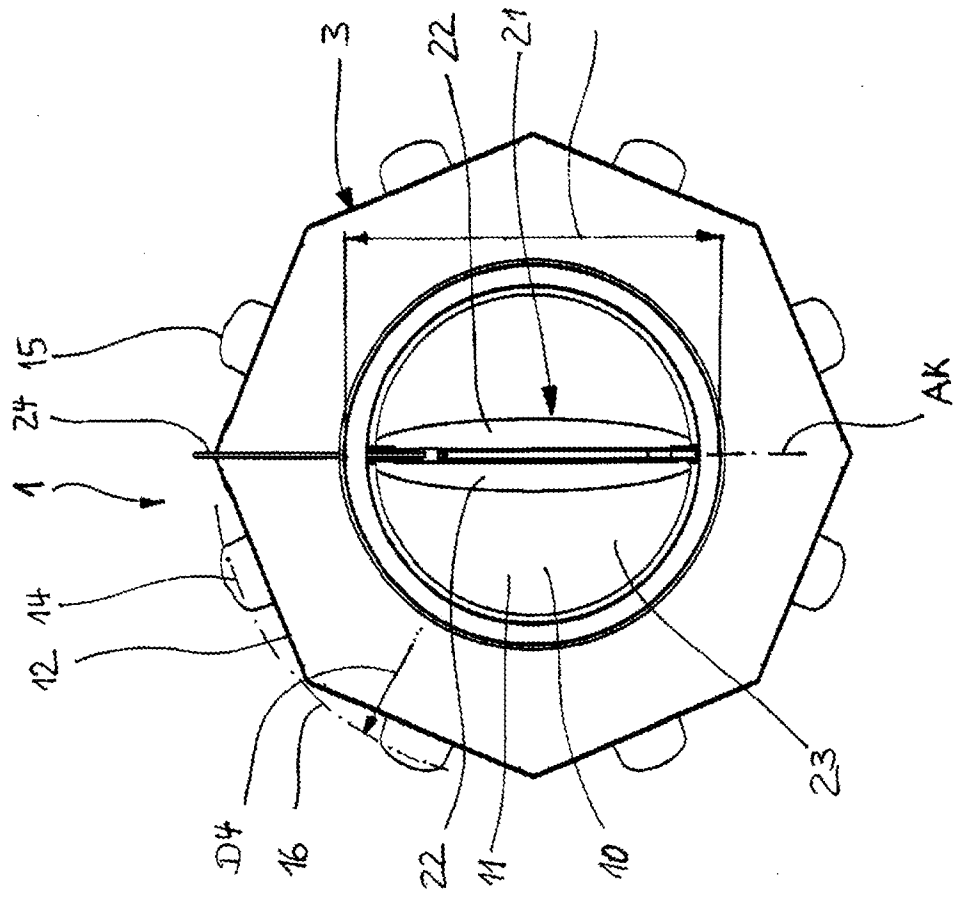


Fig. 3

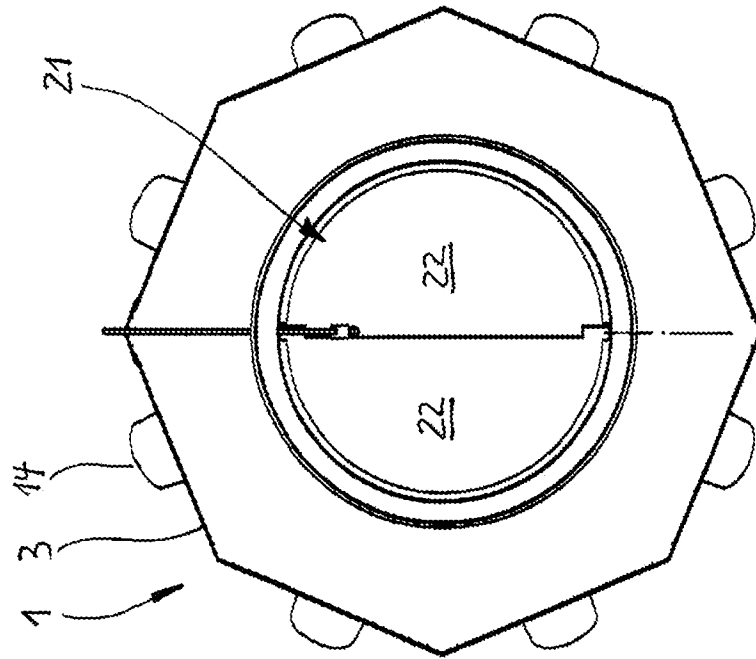


Fig. 4

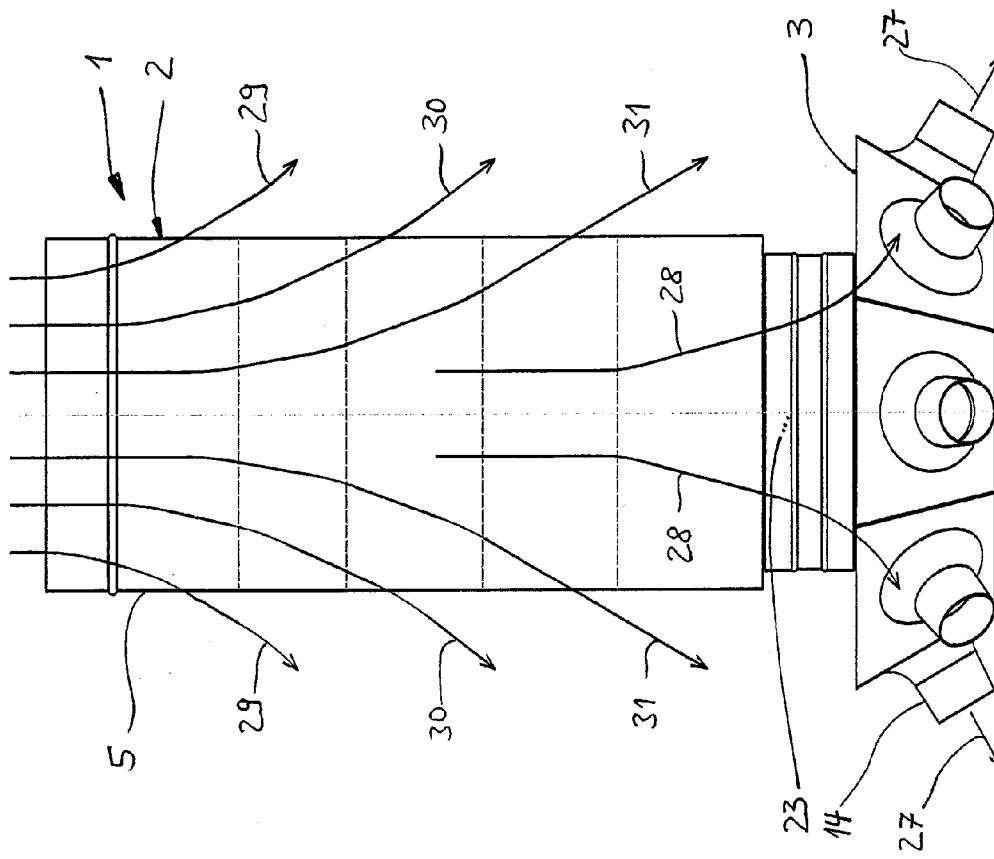


Fig. 5

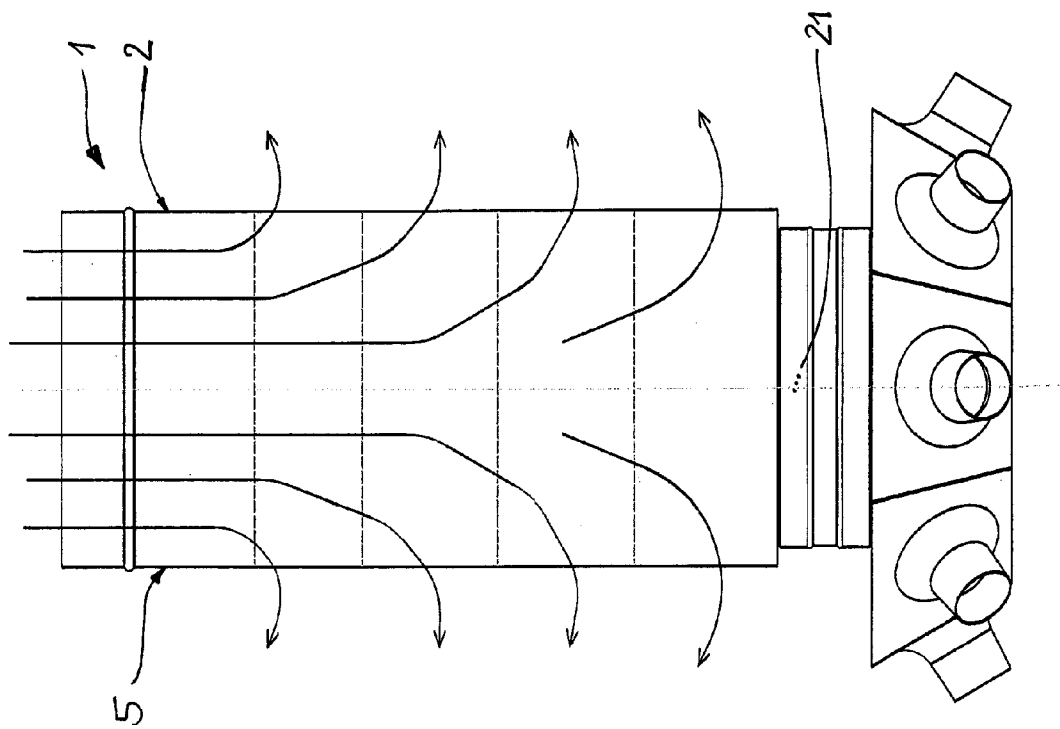


Fig. 6