

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 904**

51 Int. Cl.:

**B05B 3/10** (2006.01)

**B05B 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.03.2011 PCT/EP2011/001038**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2011 WO11120619**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2011 E 11708997 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2552595**

54 Título: **Turbina de accionamiento para un pulverizador giratorio**

30 Prioridad:

**31.03.2010 DE 102010013551**

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

**19.05.2017**

73 Titular/es:

**DÜRR SYSTEMS GMBH (100.0%)  
Carl-Benz-Str. 34  
74321 Bietigheim-Bissingen, DE**

72 Inventor/es:

**BAUMANN, MICHAEL;  
FREY, MARCUS;  
HERRE, FRANK;  
SEIZ, BERNHARD;  
KRUMMA, HARRY;  
BEYL, TIMO;  
SCHOLL, STEPHAN y  
SCHIFFMANN, JÜRG**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 612 904 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**

Turbina de accionamiento para un pulverizador giratorio.

5 La presente invención se refiere a una turbina de accionamiento para un pulverizador giratorio.

En las instalaciones de pintado modernas para el pintado de componentes de carrocerías de vehículos automóviles se utilizan como aparato de aplicación, usualmente, pulverizadores de rotación los cuales, como elemento de aplicación, presentan un plato de campana. El accionamiento de los pulverizadores giratorios usuales tiene lugar, generalmente, de forma neumática mediante una turbina de accionamiento, que es contra la que se sopla con aire a presión, estando la turbina de accionamiento formada como turbina radial. Esto significa que el aire a presión que actúa como fluido de accionamiento circula hacia los álabes de turbina de la turbina de accionamiento en un plano orientado de forma radial con respecto al eje de giro del plato de campana. La utilización de una turbina radial para el accionamiento de un pulverizador giratorio ofrece la ventaja de que se puede conseguir el momento de accionamiento necesario gracias a que se utiliza una rueda de turbina de accionamiento con un diámetro correspondientemente grande.

En la utilización de una turbina radial para el accionamiento de un pulverizador giratorio es, sin embargo, desventajosa la potencia de accionamiento limitada, la cual para una pulverización suficientemente fina en el intervalo de velocidad de rotación de 8000-80.000r/min se puede aumentar apenas por encima de los 650 W, con lo cual la tasa de salida de pintura está limitada a valores de aproximadamente 1000 ml/min. Esta desventaja fundamental de una turbina radial no se puede eliminar tampoco mediante un aumento de la turbina radial, dado que esto no es posible por motivos de espacio y peso. Tampoco es posible en la práctica un aumento de la potencia de accionamiento máxima posible mediante un aumento del nivel de presión o del caudal volumétrico de aire del aire de accionamiento, dado que conduciría a mayores costes de inversión o de funcionamiento.

Además cabe remitir, en cuanto al estado de la técnica, al documento DE 560 836 C, al DE 1 954 130 A1 y al DE 459 519 C.

30 Por último, el documento EP 0 037 645 A1 da a conocer una turbina axial para el accionamiento de un pulverizador giratorio, presentando la turbina axial únicamente una rueda de accionamiento. En esta turbina de accionamiento para un pulverizador giratorio conocida es desventajosa, por ello, la potencia de accionamiento insatisfactoria de la turbina de accionamiento.

35 La invención se plantea por ello el problema de aumentar la potencia de accionamiento máxima posible en una turbina de pulverizador giratorio.

Este problema se resuelve, de acuerdo con la reivindicación principal, mediante una turbina de accionamiento según la invención.

40 La invención comprende la enseñanza técnica general de utilizar una turbina axial para el accionamiento de un pulverizador giratorio, en la cual el fluido de accionamiento (p. ej. aire a presión) circula en contra de los álabes de la turbina de la rueda de la turbina de accionamiento, es decir paralelamente con respecto al eje de giro del plato de campana.

45 La invención comprende por ello un motor de turbina con un árbol de turbina soportado de manera giratoria con una posibilidad de montaje para un plato de campana. Una posibilidad para el montaje del plato de campana en el árbol de turbina consiste en que el plato de campana sea atornillado sobre el árbol de turbina que sirve como árbol del plato de campana, lo que es suficientemente conocido por el estado de la técnica. Otra posibilidad para el montaje del plato de campana sobre el árbol de turbina que sirve como árbol del plato de campana consiste en que el plato de campana sea sujetado, mediante una conexión de apriete o de retención, al árbol de turbina, como está descrito por ejemplo en el documento DE 10 2009 034 645, de manera que el contenido de esta solicitud de patente debe sumarse, en toda su extensión, a la presente descripción en lo que se refiere al montaje del plato de campana en el árbol de turbina. La invención no está limitada, sin embargo, en lo que se refiere al montaje del plato de campana en el árbol de turbina, a los ejemplos mencionados con anterioridad, sino que permite fundamentalmente también otros tipos de montaje.

60 El rotor de turbina según la invención presenta, además, por lo menos una rueda de turbina de accionamiento con varios álabes de turbina, circulando contra los álabes de turbina de la rueda de turbina de accionamiento un fluido de accionamiento (p. ej. aire a presión) durante el funcionamiento, con el fin de accionar el rotor de turbina. Al mismo tiempo es importante que la rueda de turbina de accionamiento esté conectada con protección contra la rotación, con el árbol de turbina, con el fin de poder transferir un momento de giro desde la rueda de la turbina de accionamiento al árbol de turbina. Una posibilidad para ello consiste en que el árbol de turbina y la rueda de la turbina de accionamiento estén fabricados de una sola pieza como un componente único. Existe, sin embargo, en el marco de la invención relativamente también la posibilidad de que la rueda de la turbina de accionamiento y el árbol de turbina sean componentes separados, los cuales son conectados entre sí únicamente con protección contra la

rotación.

La invención prevé ahora que la rueda de la turbina de accionamiento esté diseñada para que contra los álabes de turbina circule en contra axialmente un fluido de accionamiento. Por el contrario las ruedas de la turbina de accionamiento están diseñadas en las turbina radiales usuales, para un flujo radial de los álabes de turbina.

Este abandono del principio convencional de una turbina radial por el principio según la invención de una turbina axial hace posible, de forma ventajosa, un aumento de la potencia de accionamiento máxima posible, dado que la turbina axial según la invención puede presentar varios alabes de turbina de accionamiento (escalones) dispuestos unos detrás de otros.

Según la invención el rotor de turbina presenta por ello varias ruedas de turbina de accionamiento (p. ej. 2, 3, 4 o 5) dispuestas axialmente unas detrás de otras, presentando las ruedas de turbina de accionamiento individuales en cada caso varios álabes de turbina, que están diseñados para un flujo axial con el fluido de accionamiento (p. ej. aire a presión).

Según la invención las ruedas de turbina de accionamiento se extienden en dirección axial conjuntamente sobre una longitud de accionamiento y están dispuestas en una carcasa de turbina con un determinado diámetro exterior, siendo la relación entre el diámetro exterior de la carcasa de turbina, por un lado, y la longitud de accionamiento, por otro lado, según la invención, mayor que 0, y menor que 1.

Cabe mencionar además que las ruedas de turbina de accionamiento están rodeadas por anillos de estator con un diámetro exterior máximo determinado, estando la relación entre el diámetro exterior de los anillos de estator, por un lado, y la longitud de accionamiento, por otro lado, según la invención, en el intervalo de 0,4-0,5.

En el rotor de turbina según la invención los álabes de turbina individuales de la rueda de accionamiento presentan una determinada altura de álabe en dirección radial, midiéndose la altura del álabe, en este sentido, entre el extremo de conexión de álabe situado radialmente dentro, por un lado, y el extremo de álabe situado radialmente fuera. La altura de álabe está, al mismo tiempo, preferentemente en el intervalo de 0,5-50 mm, si bien la invención se puede realizar fundamentalmente también con otros valores de la altura de álabe.

En el ejemplo de realización mencionado con anterioridad con varias ruedas de turbina de accionamiento dispuestas axialmente una detrás de otra las ruedas de turbina de accionamiento individuales pueden presentar una altura de álabe diferente, pudiendo aumentar la altura del álabe en la dirección de flujo y/o en contra de la dirección de pulverización.

Demás cabe mencionar que los álabes de turbina de la rueda de turbina de accionamiento del ejemplo de realización preferido de la invención están dimensionados de tal manera, que el fluido de accionamiento (p. ej. aire a presión) circula en contra de los álabes de turbina en contra de la dirección de pulverización del pulverizador giratorio. El fluido de accionamiento se guía al mismo tiempo por lo tanto, en primer lugar, desde el lado del robot de la turbina de accionamiento hacia el lado del palto de campana de la turbina de accionamiento y es desviado entonces 180°, de manera que el fluido de accionamiento circula entonces, contra la dirección de pulverización, a través de la turbina axial.

En el marco de la invención existe, sin embargo, fundamentalmente también la posibilidad de que el fluido de accionamiento circule a través de la turbina axial en la dirección de pulverización del pulverizador giratorio, no siendo necesaria desviación alguna del fluido de accionamiento.

La altura de álabe de los álabes de turbina individuales de la rueda de turbina de accionamiento, definida ya con anterioridad, está preferentemente en una relación determinada con respecto al diámetro de árbol de turbina, habiéndose evidenciado como ventajosa una relación de 0,01-2,5 o 0,015-0,5. La invención no está limitada, sin embargo, en cuanto al dimensionado de la altura de álabe, a los márgenes de valores mencionados con anterioridad, sino que se puede realizar fundamentalmente también con otros valores.

Los álabes de turbina individuales presentan, además, en el ejemplo de realización preferido, preferentemente, un diámetro de la base del álabe constante, tratándose de la distancia entre las piezas añadidas de álabe y el eje de giro. Existe sin embargo, alternativamente, la posibilidad de que el diámetro de la base del álabe sea diferente en las ruedas de turbina de accionamiento contiguas. Por ejemplo, el diámetro de la base del álabe puede reducirse en la dirección de flujo, de una rueda de accionamiento a la siguiente rueda de accionamiento, para que aumente entonces también la sección transversal de flujo pasante en la dirección de flujo, lo que es reotécnicamente deseable.

En el ejemplo de realización preferido de la invención está prevista, además, una densidad de álabes determinada de la rueda de turbina de accionamiento en el intervalo de 20-60 álabes de turbina por rueda de turbina de accionamiento. La densidad de álabes de las ruedas de turbina de accionamiento individuales puede ser aquí diferente, pudiendo aumentar la densidad de álabes de las ruedas de turbina de accionamiento, de una rueda de

turbina de accionamiento a la siguiente rueda de turbina de accionamiento, en la dirección de flujo. Existe, sin embargo, alternativamente también la posibilidad de que la densidad de álabes de las ruedas de turbina de accionamiento aumente de una rueda de turbina de accionamiento a la siguiente rueda de turbina de accionamiento en contra de la dirección de flujo. Además existe la posibilidad de que las diferentes ruedas de turbina de accionamiento de la turbina axial presenten la misma densidad de álabes.

En el ejemplo de realización preferido de la invención la rueda de turbina de accionamiento está formada como anillo de una pieza o de varias piezas, el cual está dispuesto con posibilidad de ser soltado sobre el árbol de turbina. La rueda de turbina de accionamiento formada como anillo puede estar aprisionada, por ejemplo, sobre el árbol de turbina, en particular mediante un ajuste en apriete o mediante embutido en caliente térmico.

Cabe mencionar además que los álabes de turbina de la rueda de turbina de accionamiento sean fabricados mediante un procedimiento de fabricación generativo, conociéndose los procedimientos de fabricación generativos de este tipo también por la frase hecha "Rapid Prototyping".

La turbina axial según la invención presenta, además, preferentemente una rueda de turbina de frenado, para poder frenar lo más rápidamente posible el pulverizador giratorio, lo que es en sí conocido por el estado de la técnica. La rueda de turbina de frenado presenta además varios álabes de turbina contra los cuales puede circular, durante el funcionamiento, un fluido de frenado (p. ej. aire a presión), con el fin de frenar el rotor de turbina. Los álabes de turbina individuales de la rueda de turbina de frenado están dimensionados, preferentemente, para un flujo radial con el fluido de frenado (p. ej. aire a presión), como es el caso también en los álabes de rueda de frenado convencionales. La rueda frenado de turbina puede estar formada por ello, por ejemplo, como rueda de turbina Pelton.

La rueda de turbina de frenado puede estar dispuesta, al mismo tiempo, en dirección axial entre dos puntos de apoyo del árbol de turbina. Sin embargo existe, alternativamente, también la posibilidad de que la rueda de turbina de frenado esté dispuesta, en la dirección axial, fuera de los dos puntos de apoyo del árbol de turbina.

Cabe mencionar además que la rueda de turbina de frenado presenta, preferentemente, un diámetro notablemente mayor que la rueda de turbina de accionamiento. Esto es deseable para que se pueda generar un momento de frenado suficientemente grande.

En cuanto al perfil de álabes de los álabes de turbina individuales de la rueda de turbina de accionamiento o de la rueda de turbina de frenado existen diversas posibilidades en el marco de la invención. Por ejemplo, los álabes de turbina pueden presentar un perfil simétrico o semisimétrico, un perfil en S o un perfil de maza, por mencionar únicamente algunos ejemplos.

En el ejemplo de realización preferido de la invención los álabes de turbina presentan, sin embargo, una determinada geometría preferida. De este modo presentan los álabes de turbina individuales, preferentemente, un ángulo de entrada en el intervalo de 65-75°, siendo usual por el contrario en el estado de la técnica un ángulo de entrada de aproximadamente 60°. El ángulo de salida de los álabes de turbina corresponde, por el contrario, preferentemente al ángulo de entrada con el intervalo de tolerancia de ±10° o incluso de ±5°. El ángulo de salida de los álabes de turbina está, por el contrario, preferentemente en el intervalo de 55°-75°. Esto tiene como consecuencia, en el ejemplo de realización preferido, que la suma del ángulo de entrada y del ángulo de salida esté, preferentemente, en el intervalo de 110°-145°.

Cabe mencionar además que el rotor de turbina según la invención presenta una velocidad de rotación  $n_s$  específica determinada la cual se calcula según la siguiente fórmula:

$$n_s = \frac{\omega \cdot v^{0,5}}{e^{0,75}}$$

con:

V: caudal volumétrico a la entrada [m<sup>3</sup>/s]

e: trabajo específico [J/kg]

$\omega$ : velocidad de rotación [rad/s].

Cabe mencionar al mismo tiempo que la velocidad de rotación específica  $n_s$  está, preferentemente, en el intervalo de 0,1-0,3, mientras que por el contrario la velocidad de rotación específica está, en turbinas axiales usuales, usualmente en el intervalo de 0,5-1.

En el rotor de turbina según la invención el árbol de turbina presenta varios puntos de apoyo, para apoyar el árbol de turbina de manera giratoria, pudiendo estar los puntos de apoyo especialmente endurecidos. La rueda de turbina de accionamiento se encuentra, al mismo tiempo, preferentemente, en dirección axial, entre los dos puntos de apoyo.

Esto hace posible, de manera ventajosa, una gran distancia axial de los puntos de apoyo lo que de nuevo conduce, de forma ventajosa, a una rigidez de basculación fuertemente aumentada. Esto hace posible, en el caso de la manipulación del pulverizador giratorio por parte de un robot de pintado, con claridad, valores de aceleración del robot más altos y, por consiguiente, también velocidades de pintado mayores en recorridos de pintado no rectilíneos.

5 Los puntos de apoyo del árbol de turbina presentan, al mismo tiempo, una longitud de apoyo determinada en dirección axial, mientras que el árbol de turbina tiene un determinado diámetro de árbol. En el rotor de turbina según la invención la longitud de apoyo está preferentemente en una relación determinada con respecto al diámetro de árbol, estando esta relación preferentemente en el intervalo de 0,8-1,2, habiéndose evidenciado como especialmente ventajoso un valor de 1. La invención se puede realizar, sin embargo, fundamentalmente también con otros valores.

15 Cabe mencionar además que el árbol de turbina es, preferentemente, hueco, lo que es conocido en sí por el estado de la técnica. El diámetro de árbol del árbol de turbina hueco es, preferentemente, tan grande que el árbol de turbina puede alojar un tubo de pintura con por lo menos dos agujas principales y por lo menos dos retornos, mientras que por el contrario los pulverizadores giratorios usuales presentan, generalmente, únicamente una única aguja principal y únicamente una válvula de aguja principal. El pulverizador giratorio según la invención con por lo menos dos válvulas de aguja principal hace posible, por el contrario, tiempos de y pérdidas por cambio de pintura pequeños, dado que se puede pintar a través de una de las válvulas de aguja principal, mientras que en la segunda válvula de aguja principal ya se comprime la siguiente pintura. En el caso de un cambio de color hay que lavar entonces únicamente ya la zona de conducción, que se encuentra corriente abajo detrás de la válvula de aguja principal utilizada con anterioridad. Para una utilización sencilla se puede imaginar, sin embargo, también un tubo de pintura con un diámetro menor, es decir que el espacio existente no se utiliza.

25 Además existe la posibilidad de que el diámetro interno de árbol del árbol de turbina hueco sea tan grande que el árbol de turbina hueco pueda alojar dos elementos de mezcla para material de dos componentes (p. ej. pintura principal y endurecedor).

30 El diámetro interior de árbol del árbol de turbina esta, por ello, preferentemente en el intervalo de 20-40 mm.

Cabe mencionar además que el árbol de turbina es, en la dirección axial, preferentemente más corto que 15 cm, 14 cm o 13 cm, presentando los puntos de apoyo, preferentemente, una distancia axial de más de 3 cm, 6 cm o 10 cm.

35 La invención reivindica por lo tanto protección para el rotor de turbina según la invención descrito con anterioridad como único componente. La invención reivindica además, sin embargo, también protección para una turbina de accionamiento completa para un pulverizador giratorio con un rotor de turbina de este tipo. Además de reivindica protección para un pulverizador giratorio con una turbina axial según la invención y para un robot de pintado con un pulverizador giratorio el cual, en contra del estado de la técnica, contiene una turbina axial.

40 La turbina de accionamiento según la invención se caracteriza, preferentemente, por una potencia de accionamiento mecánica específica determinada, siendo la potencia de accionamiento específica preferentemente de 0,6 Wmin/Nl, 0,7 Wmin/Nl, 0,8 Wmin/Nl o incluso 0,9 Wmin/Nl. La potencia de accionamiento mecánica específica es, en este sentido, la relación entre la potencia de accionamiento mecánica de la turbina de accionamiento, por un lado, y el caudal volumétrico del fluido de accionamiento (p. ej. aire a presión) suministrado, por otro lado.

45 La turbina de accionamiento según la invención se puede caracterizar además por una potencia de accionamiento mecánica específica la cual está, preferentemente, en el intervalo de 0,7 W/g-1,5 W/g. La potencia de accionamiento mecánica específica es, en este sentido, la relación entre la potencia de accionamiento mecánica de la turbina de accionamiento, por un lado, y la masa de la turbina de accionamiento, por otro lado.

50 La potencia de accionamiento mecánica específica está además, preferentemente, en el intervalo de 1,5 W/cm<sup>3</sup>-10 W/cm<sup>3</sup>, siendo la potencia de accionamiento mecánica específica, en este sentido, la relación entre la potencia de accionamiento mecánica, por un lado, y el espacio constructivo de la turbina de accionamiento, por otro lado. La utilización según la invención de una turbina axial hace posible por lo tanto, de manera ventajosa, una densidad de potencia mayor que en turbinas radiales usuales.

55 El principio según la invención de una turbina axial para el accionamiento de un pulverizador giratorio hace posible una potencia de accionamiento de más de 1000 W o de incluso más de 1400 W.

60 Además se puede realizar un rendimiento térmico de más del 50%, 60% o incluso de más del 70%, en particular para una velocidad de rotación comprendida entre 40000 r/min y 60000 r/min y para un caudal volumétrico del fluido de accionamiento (p. ej. aire a presión) comprendido entre 800 Nl/min y 1200 Nl/min.

65 Además cabe mencionar que la potencia de accionamiento mecánica específica es mayor que 0,1 W/mbar, 0,2 W/mbar, 0,3 W/mbar o puede ser incluso mayor que 0,4 W/mbar, siendo la potencia de accionamiento específica en este sentido la relación entre la potencia de accionamiento mecánica, por un lado, y la diferencia de presión entre la

entrada y la salida, por otro lado.

Se mencionó ya con anterioridad que el fluido de accionamiento (p. ej. aire a presión) de la turbina axial circula, preferentemente, en contra de la dirección de pulverización, siendo el fluido de accionamiento suministrado, sin embargo, desde el lado del robot. Este conducto del fluido de accionamiento hace necesaria una desviación del fluido de accionamiento, para lo cual está previsto, preferentemente, un anillo de desviación. En el ejemplo de realización preferido de la invención la desviación del fluido de accionamiento tiene lugar, sin embargo, únicamente de forma parcial, en el anillo de desviación. De este modo el fluido de accionamiento entra en el anillo de desviación, preferentemente, en ángulo recto con respecto al eje de giro del pulverizador giratorio y sale entonces del anillo de desviación en contra de la dirección de pulverización del pulverizador giratorio, con el fin de circular contra la rueda de turbina de accionamiento. El anillo de desviación da lugar, por lo tanto, únicamente a una desviación un ángulo de desviación de aproximadamente 90°. Los 90° restantes del ángulo de desviación necesario en total de 180° se pueden realizar entonces fuera de la turbina de accionamiento. En el marco de la invención es, sin embargo, también posible que el anillo de desviación realice la totalidad del ángulo de desviación de 180° necesario.

El anillo de desviación tiene además, en el ejemplo de realización preferido de la invención, también otra función, gracias a que el anillo de desviación distribuye el fluido de accionamiento de manera uniforme a lo largo de la sección transversal de flujo pasante anular total de la turbina axial y alcanzando con ello un flujo uniforme.

Además existe la posibilidad de que en el anillo de desviación esté integrado un estator el cual, por ejemplo, puede estar moldeado como una sola pieza en el anillo de desviación.

La turbina de accionamiento según la invención presenta, además del rotor de turbina según la invención descrito con detalle con anterioridad, una carcasa de turbina y por lo menos un conducto de aire de guiado para el suministro de un anillo de desviación, teniendo lugar la conducción de aire de guiado conducida, preferentemente, por lo menos parcialmente, a través de la carcasa de turbina.

La turbina de accionamiento según la invención presenta además, preferentemente, también una unidad de apoyo, en la cual el rotor de apoyo está soportado de manera giratoria. Una particularidad de la turbina de accionamiento según la invención consiste en el ejemplo de realización preferido en que un tubo de pintura para el suministro del medio de revestimiento que hay que aplicar sobresale a través del árbol de turbina hueco y está fijado a la unidad de apoyo, en particular mediante un atornillado. Al contrario que en pulverizadores giratorios usuales, la unidad de apoyo puede estar por lo tanto atornillada directamente con el tubo de pintura para dar una unidad. Esto hace posible que en caso de tolerancias correspondientes y una herramienta de centrado introducida durante el montaje entre el tubo de pintura y el árbol de turbina, la concetricidad y el apoyo plano se garantizan sustancialmente mejor, de manera que no tiene lugar movimiento relativo entre la unidad de apoyo y el tubo de pintura.

La turbina de accionamiento según la invención comprende además, preferentemente, un casquillo intermedio, que reviste un apoyo radial, el anillo de desviación y/o partes del rotor de turbina. El casquillo intermedio está realizado, preferentemente, en un material que se puede cargar mecánicamente como, por ejemplo, aluminio, acero o una aleación, mientras que por el contrario la carcasa circundante puede estar realizada en un material que se puede cargar menos mecánicamente, como por ejemplo plástico. El casquillo intermedio tiene al mismo tiempo, preferentemente, también la tarea de alimentar el anillo de desviación explicado ya con detalle con anterioridad con el fluido de accionamiento, pudiendo tener lugar también dentro del casquillo intermedio también una parte de la desviación necesaria del fluido de accionamiento.

La turbina de accionamiento según la invención presenta además, en el ejemplo de realización preferido, preferentemente, por lo menos un anillo de estator con varios álabes de guiado, rodeando el anillo de estator el árbol de turbina en forma de anillo y estando dispuesto de manera fija.

La turbina de accionamiento según la invención presenta, preferentemente, una brida de apoyo de un nuevo tipo para conectar la turbina de accionamiento, de forma mecánica y fluidica, con un pulverizador giratorio, en el cual se monta la turbina de accionamiento y que se hace funcionar en el estado montado de la turbina de accionamiento. La brida de apoyo según la invención de un tipo nuevo se diferencia de las bridas de apoyo usuales de turbina de accionamiento conocidas por que las diferentes conexiones están distribuidas en dos planos de conexión, estando los dos planos de conexión distanciados axialmente entre sí. El primer plano de conexión está dispuesto, al mismo tiempo, preferentemente de forma proximal, es decir sobre el lado del robot o de la máquina. El segundo plano de conexión está, por el contrario, dispuesto distalmente, es decir por el lado del plato de campana. El primer plano de conexión contiene, al mismo tiempo, preferentemente todas las conexiones de aire de suministro para la suministros de aire, en particular para el aire de guiado, el aire de accionamiento, el aire de apoyo y el aire de frenado. El segundo plano de conexión de la brida de apoyo contiene, por el contrario, todas las conexiones de aire de salida para retornos de aire.

El primer plano de conexión está formado, preferentemente, al mismo tiempo sustancialmente en forma de un anillo, estando dispuestas las conexiones de aire de suministro, en la superficie frontal del anillo, distribuidas a lo largo del anillo. Las conexiones de aire de salida en el segundo plano de conexión están dispuestas entonces,

preferentemente, sustancialmente en posición central dentro del anillo del primer plano de conexiones.

5 El segundo plano de conexión de la brida de apoyo presenta, además, para recibir una chaveta montada por el lado del tubo de pintura, para la protección contra rotación y el centrado de un tubo de pintura, preferentemente un chavetero.

El segundo plano de conexión de la brida de apoyo puede presentar, además, por lo menos un juego de roscas para sujetar un tubo de pintura.

10 Además existe la posibilidad de que el segundo plano de conexión de la brida de apoyo presente, en su lado distal, una superficie de apoyo sustancialmente plana.

15 La brida de apoyo contiene además, preferentemente, por lo menos un taladro de paso para el paso de una guía de ondas para la detección de la velocidad de rotación de la turbina de accionamiento, estando el paso para la guía de ondas, preferentemente, en el segundo plano de conexión.

20 Además cabe mencionar que la conexión de aire de salida para aire de frenado y/o aire de apoyo está, preferentemente, desplazada radialmente hacia fuera con respecto de las otras conexiones de aire de salida (p. ej. para aire de accionamiento de motor y aire de guiado).

Además cabe mencionar que la conexión de aire de salida para el aire de accionamiento presenta, preferentemente, una sección transversal notablemente mayor que las otras conexiones de aire de salida.

25 El primer plano de conexión de la brida de apoyo puede presentar, además, un pasador ajustado orientado axialmente y/o un taladro de alojamiento orientado axialmente para un pasador ajustado de este tipo con el fin de posicionar la turbina de accionamiento.

30 La brida de apoyo de un nuevo tipo se diferencia además, preferentemente, por el sellado de las conexiones. De esta manera se utilizan en la brida de apoyo según la invención, preferentemente, juntas axiales (p. ej. anillos en forma de O) en lugar de los anillos en forma de O que sellan axialmente utilizados usualmente. Con ello se pueden realizar secciones de canal mayores. Otra ventaja consiste en que en anillos en forma de O que sellan radialmente utilizados usualmente se necesitan boquillas introducidas a presión cuya supresión aumenta, por consiguiente, el confort de montaje en la brida de apoyo según la invención.

35 Además cabe mencionar todavía que el pulverizador giratorio según la invención porta, preferentemente, un plato de campana con un diámetro determinado en el intervalo de 30-80 mm, estando el diámetro exterior del árbol de la turbina o del plato de campana en el intervalo de 24-28 mm. En el marco de la invención se aspira a una relación especialmente ventajosa entre el diámetro del plato de campana, por un lado, y el diámetro de árbol, por otro lado, estando esta relación, preferentemente, en el intervalo de 1,07-3,33.

40 Otros perfeccionamientos ventajosos de la invención están caracterizados en las reivindicaciones subordinadas o se explican con mayor detalle a continuación, sobre la base de las figuras, junto con la descripción de los ejemplos de realización preferidos de la invención. Se muestra, en:

45 la figura 1, una representación esquemática de una turbina axial según la invención para el accionamiento de un pulverizador giratorio,

50 la figura 2, una representación esquemática en perspectiva para la explicación del montaje de varios anillos de rotor de turbina axial sobre el árbol de turbina,

la figura 3, una representación en explosión de un ejemplo de realización según la invención de una turbina axial para el accionamiento de un pulverizador giratorio,

55 la figura 4, una vista en sección de la zona delantera de la turbina de accionamiento según la figura 3,

la figura 5, una vista en perspectiva cortada de la carcasa de turbina de la turbina de accionamiento de las figuras 3 y 4,

60 la figura 6, una vista en perspectiva cortada del casquillo intermedio de la turbina de accionamiento según las figuras 4 y 5, estando montados ya en el casquillo intermedio un apoyo radial y un anillo de desviación,

la figura 7, una vista en perspectiva cortada de la propia turbina de accionamiento, comprendiendo la turbina de accionamiento varios anillos de estator y varios anillos de rotor,

65 la figura 8, una vista en perspectiva cortada de un apoyo radial-axial de la turbina de accionamiento de las figuras 3 a 7,

la figura 9, una vista en perspectiva cortada del árbol de turbina de la turbina de accionamiento con un freno de las figuras 3 a 8,

5 la figura 10, una representación esquemática de la geometría de álabe de los álabes de turbina,

la figura 11, una vista lateral de un pulverizador giratorio según la invención con la turbina de accionamiento según las figuras 3 a 9,

10 la figura 12A, una vista frontal de la brida de apoyo de la turbina de accionamiento con gran número de conexiones, así como

la figura 12B, una representación ligeramente en perspectiva de la brida de apoyo de la turbina de accionamiento.

15 La figura 1 muestra una representación esquemática de una turbina de accionamiento 1 según la invención para el accionamiento de un árbol de turbina 2, que durante el funcionamiento porta, en su extremo 2 distal, un plato de campana 3 usuales.

20 La turbina de accionamiento 1 está formada al mismo tiempo, al contrario que las turbinas radiales usuales, como turbina axial. Esto significa que el aire de accionamiento de la turbina axial circula a través en dirección axial.

Para ello la turbina de accionamiento 1 presenta varios anillos de rotor 4, 5, 6, que pueden estar embutidos en caliente sobre la superficie lateral exterior del árbol de turbina 2, como se describe todavía de manera detallada haciendo referencia a la figura 2.

25 La turbina de accionamiento 1 presenta además varios anillos de estator 7, 8, los cuales están dispuestos en cada caso entre dos anillos de rotor 4-6 contiguos.

30 El aire de accionamiento es suministrado al mismo tiempo por el lado del robot y circula en dirección axial, en primer lugar, por fuera de la turbina de accionamiento 1 hasta un anillo de desviación 9, el cual desvía el aire de accionamiento 180° y lo introduce en el primer anillo de rotor 4.

35 Además cabe mencionar que la sección de flujo pasante anular de la turbina de accionamiento 1 aumenta en la dirección de flujo (es decir, en el dibujo de izquierda a derecha). Además puede verse que el diámetro de la base del álabe de los anillos de rotor 4, 5, 6 es constante, mientras que por el contrario la altura del álabe de los anillos de rotor 4, 5, 6 es diferente, para realizar la sección transversal de flujo pasante que aumenta en la dirección de flujo.

40 En la representación, asimismo esquemática, de la figura 2 puede verse que los anillos de rotor 5, 6 pueden ser colocados por deslizamiento de manera sencilla, en dirección axial, sobre el árbol de turbina 2, para montar los anillos de rotor 5, 6 sobre el árbol de turbina 2. Los anillos de rotor 5, 6 montados pueden ser fijados entonces sobre el árbol de turbina 2, por ejemplo mediante un ajuste en apriete o mediante contracción térmica.

45 A continuación se describe, haciendo referencia a las figuras 3 a 9, un ejemplo de realización preferido de una turbina de accionamiento 10 según la invención, presentando la turbina de accionamiento 10 una carcasa de turbina 11, un casquillo intermedio 12 con un apoyo radial 13 y un anillo de desviación 14, una unidad de turbina 15 con anillos de estator y de rotor, un apoyo radial-axial 16, un árbol de turbina 17 con una rueda de turbina de frenado 18 conformada, un anillo distanciador 19 y una brida de apoyo 20.

50 En lo que viene a continuación se describe, haciendo referencia a las representaciones en perspectiva de las figuras 4 y 5, en primer lugar, la estructura y el funcionamiento de la carcasa de turbina 11.

55 En primer lugar cabe mencionar que la carcasa de turbina 11 presenta, en su lado frontal, un anillo de aire de guiado con varias toberas de aire de guiado, pudiendo emitirse a través de la toberas de aire de guiado 21 un chorro de aire de guiado, para poder formar el chorro de pulverización del medio de revestimiento descargado por el plato de campana, lo que es en sí conocido por el estado de la técnica.

60 La carcasa de turbina 11 está realizada, en este ejemplo de realización, en un material con capacidad de carga mecánica (p. ej. una aleación de aluminio) y es rodeada parcialmente por una cobertura 11', la cual está realizada en plástico.

65 En la carcasa de turbina 11 se encuentra, en la zona delantera, una metalización 22 eléctrica, que interactúa con una metalización 23 correspondientemente adaptada en el casquillo intermedio 12 (comp. con la Fig. 6) y hace posible un contacto eléctrico.

A continuación se describe, haciendo referencia a las representaciones en perspectiva de las figuras 4 y 6, el

funcionamiento y la construcción del casquillo intermedio 12.

En la zona delantera, el casquillo intermedio 12 porta el apoyo radial 13 hacia el apoyo del árbol de turbina 17.

5 Detrás, en dirección axial, se encuentra el anillo de desviación 14, el cual tiene la tarea de desviar el aire de accionamiento que entra en el anillo de desviación 14 en ángulo recto hacia atrás, para que el aire de accionamiento entre en la unidad de turbina 15 que se encuentra axialmente detrás del anillo de desviación 14, no estando la unidad de turbina 15 representada en la figura 6.

10 En las figuras 4 y 6 se puede ver, sin embargo, que el casquillo intermedio 12 presenta, distribuidos a lo largo el perímetro, varios taladros radiales 24, en los cuales se pueden atornillar tornillos prisioneros correspondientemente adaptados, para fijar la unidad de turbina 15 en dirección axial, como se puede ver en particular en la figura 4.

15 A continuación se describe ahora, haciendo referencia a las figuras 4 y 7, la estructura y el forma de funcionamiento de la unidad de turbina 15. De este modo la unidad de turbina 15 consta, en este ejemplo de realización, de varios anillos de rotor 25, 26, 27, los cuales están dispuestos sobre el árbol de turbina 17 y que están conectados con protección contra la rotación con el árbol de turbina 17.

20 Los anillos de rotor 25, 27 están rodeados por varios anillos de rotor 28, 29, estando los anillos de estator 28, 29 montados fijos y no girando durante el funcionamiento.

25 En la figura 7 se puede ver, además, que la unidad de turbina 15 presenta una sección transversal de flujo pasante anular, que se amplía en la dirección de flujo con un ángulo de ensanchamiento  $\alpha$ , de manera que la sección transversal de flujo pasante del anillo de rotor 27 situado corriente abajo es mayor que la sección transversal de flujo pasante del anillo de rotor 25 situado corriente arriba. Esto tiene sentido reotécnicamente debido a que el aire de accionamiento se expande, al circular a través de la unidad de turbina, de un escalón al siguiente escalón. El ángulo de ensanchamiento  $\alpha$  puede estar, por ejemplo, en el intervalo de  $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$  y es determinado por consideraciones reotécnicas.

30 A continuación se describe, haciendo referencia a las figuras 4 y 9, la forma de funcionamiento y la construcción del árbol de turbina 17.

35 El árbol de turbina 17 presenta, en su extremo distal, tanto por dentro como también por fuera, en cada caso, una ranura anular 30, 31, que sirve para el montaje de un plato de campana. De forma alternativa existe, sin embargo, también la posibilidad de que el árbol de turbina 17 porte, en su extremo distal, una rosca interior, sobre la cual se puede atornillar el plato de campana.

40 El árbol de turbina 17 presenta, además, dos puntos de apoyo 32, 33, sobre los cuales está apoyado el árbol de turbina en el apoyo radial 13 o en el apoyo radial-axial 16.

45 El árbol de turbina 17 presenta finalmente la rueda de turbina de frenado 18, para poder frenar el árbol de turbina 17 lo más rápidamente posible con el plato de campana montado en él. La rueda de turbina de frenado 18 está formada, al mismo tiempo, como rueda de turbina Pelton y presenta por ello gran número de álabes de turbina, los cuales están formados para un flujo radial con aire de accionamiento, como es conocido en sí por el estado de la técnica.

50 Al mismo tiempo cabe mencionar que la rueda de turbina de frenado 18 está dispuesta, en dirección axial, fuera de los dos puntos de apoyo 32, 33. Al contrario de ello la unidad de turbina 15 de la turbina de accionamiento 10 se encuentra, en el estado montado, axialmente entre los dos puntos de apoyo 32, 33.

55 La figura 10 muestra además una representación esquemática de un álabe de turbina 34 con un borde delantero 35 y un borde trasero 36. El borde delantero 35 del álabe de turbina 34 está angulado en este caso, con respecto a una dirección axial 37 representada esquemáticamente, un ángulo de entrada  $\alpha_{IN}$  aproximadamente igual a  $70^{\circ}$ . Además está angulado también el borde trasero 36 del álabe de turbina 34, un ángulo de salida  $\alpha_{OUT}$ , con respecto a la dirección axial 37, siendo el ángulo de entrada  $\alpha_{IN}$  aproximadamente igual al ángulo de salida  $\alpha_{OUT}$ .

La figura 11 muestra, finalmente, un pulverizador giratorio 38 con la turbina de accionamiento 10 representada esquemáticamente, que porta un plato de campana 39.

60 Además está representada en este dibujo esquemáticamente una unidad de válvula 40.

Finalmente el dibujo muestra además un anillo de electrodos 41 para una carga exterior del medio de revestimiento rociado por el plato de campana 39.

65 A continuación se describe, haciendo referencia a las figuras 12A y 12B, la estructura y la forma de funcionamiento de la brida de apoyo 20, la cual está representada ya en perspectiva en la figura 3.

Es digno de mención al mismo tiempo que la brida de apoyo 20 presenta dos planos de conexión E1, E2, los cuales están distanciados axialmente, como se puede ver en la figura 3.

5 El primer plano de conexión E1 contiene al mismo tiempo todas las conexiones de aire de suministro LL1-LL3, ML1-ML2, BR1 y MLL1, es decir para aire de guiado, aire del motor o aire de accionamiento, aire del apoyo del motor y aire de frenado.

10 El segundo plano de conexión E2 contiene, por el contrario, todas las conexiones de aire de salida AL\_MLL1, AL\_ML, AL\_BR1.

Además cabe mencionar que el primer plano de conexión E1 está formado de manera proximal en forma de un anillo, estando dispuestas las diferentes conexiones de aire de suministro LL1-LL3, ML1-ML2, BR1 y MLL1 en la superficie frontal del anillo.

15 En el segundo plano de conexión E2 dispuestos de manera distal están dispuestas las conexiones de aire de salida AL\_MLL1, AL\_ML, AL\_BR1, por el contrario, sustancialmente en posición central dentro del anillo del primer plano de conexión E1.

20 La brida de apoyo 20 comprende, además, piezas insertadas de rosca GWE\_T para la turbina, piezas insertadas de rosca GWE\_FR para el tubo de pintura, un taladro LWL para una guía de ondas para la detección de la velocidad de rotación así como una chaveta PF y una espiga de centrado ZS.

25 Además es importante que las diferentes conexiones de aire de suministro LL1-LL3, ML1-ML2, BR1 y MLL1 y las conexiones de aire de salida AL\_MLL1, AL\_ML, AL\_BR1, al contrario que las bridas de apoyo usuales de turbinas de accionamiento, no estén selladas por anillos en forma de O que sellan radialmente, sino mediante anillos en forma de O que sellan axialmente (planos). Esto ofrece la ventaja de que se pueden realizar secciones transversales de canal mayores. Además se aumenta el confort de montaje gracias a la supresión de las boquillas que son sino necesarias en el caso de anillos en forma de O sellantes.

30 La invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos con anterioridad. Más bien es posible un gran número de variantes y modificaciones las cuales hacen uso, asimismo, del la idea de la invención. La invención reivindica en particular también protección para el objeto de las reivindicaciones subordinadas.

35 Listado de signos de referencia

- |       |                             |
|-------|-----------------------------|
| 1     | turbina de accionamiento    |
| 2     | árbol de turbina            |
| 3     | plato de campana            |
| 40 4  | anillo de rotor             |
| 5     | anillo de rotor             |
| 6     | anillo de rotor             |
| 7     | anillo de estator           |
| 8     | anillo de estator           |
| 45 9  | anillo de desviación        |
| 10    | turbina de accionamiento    |
| 11    | carcasa de turbina          |
| 11'   | cobertura                   |
| 12    | casquillo intermedio        |
| 50 13 | apoyo radial                |
| 14    | anillo de desviación        |
| 15    | unidad de turbina           |
| 16    | apoyo radial-axial          |
| 17    | árbol de turbina            |
| 55 18 | rueda de turbina de frenado |
| 19    | anillo distanciador         |
| 20    | brida de apoyo              |
| 21    | toberas de aire de guiado   |
| 22    | metalización                |
| 60 23 | metalización                |
| 24    | taladro radial              |
| 25    | anillo de rotor             |
| 26    | anillo de rotor             |
| 27    | anillo de rotor             |
| 65 28 | anillo de estator           |
| 29    | anillo de estator           |

## ES 2 612 904 T3

	30	ranura anular
	31	ranura anular
	32	punto de apoyo
	33	punto de apoyo
5	34	álabe de turbina
	35	borde delantero del álabe de turbina
	36	borde trasero del álabe de turbina
	37	dirección axial
	38	pulverizador giratorio
10	39	plato de campana
	40	unidad de válvula
	41	anillo de electrodos
	$\alpha$	ángulo de ensanchamiento de la sección transversal de flujo
	$\alpha_{IN}$	ángulo de entrada de los álabes de la turbina
15	$\alpha_{OUT}$	ángulo de salida de los álabes de la turbina
	LL1	conexión de aire de suministro para aire de guiado 1
	LL2	conexión de aire de suministro para aire de guiado 2
	LL3	conexión de aire de suministro para aire de guiado 3
	ML1	conexión de aire de suministro para aire de motor 1
20	ML2	conexión de aire de suministro para aire de motor 2
	GWE_T	inserto roscado para la turbina
	GWE_FR	inserto para el tubo de pintura
	E1	primer plano de conexión
	E2	segundo plano de conexión
25	AL_MLL1	conexión de aire de salida para aire de apoyo del motor 1
	AL_ML	conexión de aire de salida para aire del motor
	AL_BR1	conexión de aire de salida para aire de frenado 1
	BR1	conexión de aire de suministro para aire de frenado 1
	MLL1	conexión de aire de suministro para el aire de apoyo del motor 1
30	LWL	taladro para guía de ondas
	PF	chaveta
	ZS	espiga de centrado

**REIVINDICACIONES**

1. Turbina de accionamiento (1; 10) para un pulverizador giratorio (38), con
- 5 a) un rotor de turbina (17, 25, 26, 27) con
- b) un árbol de turbina (2; 17) soportado de manera giratoria con una posibilidad de montaje para un plato de campana (3; 39), y
- 10 c) por lo menos una rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) con varios álabes de turbina (34), presentando los álabes de turbina (34) de la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) un fluido de accionamiento que fluye por encima de los mismos durante el funcionamiento, con el fin de accionar el rotor de turbina (17, 25, 26, 27),
- 15 d) estando la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) diseñada para un flujo axial del fluido de accionamiento por encima de los álabes de turbina (34),
- caracterizada por que
- 20 e) varias ruedas de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) están dispuestas axialmente una tras otra, presentando cada una de las ruedas de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) individuales, varios álabes de turbina (34), que están diseñados para un flujo axial del fluido de accionamiento por encima de varios álabes de turbina, y
- 25 f) las ruedas de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) se extienden en una dirección axial conjuntamente sobre una longitud de accionamiento determinada y están dispuestas en una carcasa de turbina (11) con un diámetro exterior determinado, siendo la relación entre el diámetro exterior de la carcasa de turbina (11) y la longitud de accionamiento mayor que 0,4 y menor que 1, y
- 30 g) las ruedas de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) se extienden en una dirección axial conjuntamente sobre una determinada longitud de accionamiento y están rodeadas por unos anillos de estator (7, 8; 28, 29) con un diámetro exterior máximo determinado, siendo la relación entre el diámetro exterior de los anillos de estator (7, 8; 28, 29) y la longitud de accionamiento mayor que 0,4 y menor que 0,5.
- 35 2. Turbina de accionamiento (1; 10) según la reivindicación 1, caracterizada por que
- a) los álabes de la turbina (34) de la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) presentan una determinada altura de álabe en una dirección radial entre un extremo de conexión de álabe situado radialmente en el interior, y un extremo de álabe situado radialmente fuera,
- 40 b) la altura de álabe es mayor que 0,5 mm, 1 mm, 2 mm, 5 mm y/o menor que 60 mm, 50 mm, 25 mm, 20 mm, 15 mm, 10 mm, y/o
- c) las ruedas de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) presentan diferentes alturas de álabe.
- 45 3. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que
- a) una determinada relación está prevista entre la altura de álabe de la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27), por un lado, y el diámetro de árbol de turbina (2; 17), por otro lado, siendo la relación mayor que 0,01, 0,012 o 0,015 y/o menor que 3, 2,5, 2, 1,5, 1 o 0,5, y/o
- 50 b) un determinado diámetro básico de álabe está previsto, siendo el diámetro básico de álabe constante, y/o
- c) una determinada densidad de álabes de la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) está prevista, siendo la densidad de álabes mayor que 15, 17 o 19 álabes de turbina (34) por rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) y/o menor que 80, 70 o 60 álabes de turbina (34) por rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) y/o
- 55 d) las ruedas de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) presentan diferentes densidades de álabes, y/o
- 60 e) la densidad de álabes de las ruedas de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) aumenta de una rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) a la siguiente rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) en la dirección de flujo, o
- 65 f) la densidad de álabes de las ruedas de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) aumenta de una rueda de accionamiento (4-6; 25-27) a la siguiente rueda de accionamiento (4-6; 25-27) en contra de la dirección de

flujo.

4. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que
- 5 a) la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) está configurada como un anillo de una pieza o de varias piezas, que está dispuesto de manera amovible sobre el árbol de turbina (2; 17), y/o
- 10 b) el anillo sobre el árbol de turbina (2; 17) está fijado, en particular mediante un ajuste en apriete o mediante ajuste en caliente, y/o
- 15 c) los álabes de turbina (34) de la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) están fabricados mediante un procedimiento de fabricación generativo, y/o
- 20 d) la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) y el árbol de turbina (2; 17) están formados de una sola pieza, en particular mediante conformación por arranque de virutas de una pieza en bruto del árbol de turbina (2; 17), y/o
- 25 e) una rueda de turbina de frenado (18) está provista de varios álabes de turbina (34), pudiendo los álabes de turbina (34) de la rueda de turbina de frenado (18) presentar un fluido de frenado que fluye sobre los mismos durante el funcionamiento, con el fin de frenar el rotor de turbina, y/o
- 30 f) la rueda de turbina de frenado (18) está diseñada para un flujo radial con el fluido de frenado, y/o
- 35 g) la rueda de turbina de frenado (18) es una rueda de turbina Pelton, y/o
- 40 h) la rueda de turbina de frenado (18) está dispuesta en una dirección axial entre dos puntos de apoyo (32, 33) o fuera de los puntos de apoyo (32, 33), y/o
- 45 i) la rueda de turbina de frenado (18) presenta un diámetro notablemente mayor que la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27), y/o
- 50 j) los álabes de turbina (34) de la rueda de turbina de accionamiento y/o de la rueda de turbina de frenado (18) presentan, cada uno, un perfil simétrico, un perfil semisimétrico, un perfil en S o un perfil de maza.
5. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que
- 55 a) los álabes de turbina (34) de la rueda de turbina de accionamiento y/o de la rueda de turbina de frenado (18) presentan, cada uno, un borde delantero (35), que está orientado con un determinado ángulo de entrada ( $\alpha_{IN}$ ) con respecto al eje de rotación (37) del rotor de turbina, y/o
- 60 b) los álabes de turbina (34) de la rueda de turbina de accionamiento y/o de la rueda de frenado de la turbina (18) presentan, cada uno, un borde trasero (36), que está orientado con un determinado ángulo de salida ( $\alpha_{OUT}$ ) con respecto al eje de rotación (37) del rotor de turbina, y/o
- 65 c) la suma del ángulo de entrada ( $\alpha_{IN}$ ) y del ángulo de salida ( $\alpha_{OUT}$ ) es mayor que 90°, 100° o 110° y/o menor que 160°, 150° o 145°, y/o
- 70 d) el ángulo de salida ( $\alpha_{OUT}$ ) con un intervalo de tolerancia de  $\pm 10^\circ$  o  $\pm 5^\circ$  corresponde al ángulo de entrada ( $\alpha_{IN}$ ), y/o
- 75 e) el ángulo de salida ( $\alpha_{OUT}$ ) es mayor que 55°, 60° o 65° y/o menor que 85°, 80° o 75°.
6. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que
- 80 a) el rotor de turbina presenta una velocidad de rotación  $n_s$  específica determinada, que se calcula según la siguiente fórmula:

$$n_s = \frac{\omega \cdot V^{0,5}}{e^{0,75}}$$

60 con:

V: caudal volumétrico a la entrada [m<sup>3</sup>/s]

e: trabajo específico [J/kg]

$\omega$ : velocidad de rotación [rad/s], y

- b) la velocidad de rotación específica  $n_s$  es menor que 0,4 o 0,3 y/o mayor que 0,07 o 0,1.
- 5 7. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que
- a) el árbol de turbina (2; 17) presenta varios puntos de apoyo (32, 33) para el montaje giratorio del árbol de turbina (2; 17), en cada caso, en un apoyo, y
- 10 b) la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) está dispuesta en una dirección axial entre los dos puntos de apoyo (32, 33), y
- c) los puntos de apoyo (32, 33) del árbol de turbina (2; 17) presentan, cada uno, una longitud de apoyo determinada en una dirección axial; y
- 15 d) el árbol de turbina (2; 17) presenta un determinado diámetro de árbol, y
- e) la longitud de apoyo presenta una relación determinada con respecto al diámetro de árbol, y
- 20 f) la relación es mayor que 0,6, 0,7 o 0,8 y/o menor que 1,4, 1,3 o 1,2.
8. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el árbol de turbina (2; 17) es hueco y presenta un diámetro interior de árbol de más de 18 mm, 19 mm o 20 mm y/o de menos de 22 mm, 21 mm o 20 mm.
- 25 9. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que
- a) los puntos de apoyo (32, 33) presentan una distancia axial de más de 3 cm, 6 cm o 10 cm, y/o
- 30 b) el árbol de turbina (2; 17) es más corto en una dirección axial que 15 cm, 14 cm o 13 cm.
10. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por
- a) una potencia de accionamiento mecánica específica determinada como relación entre la potencia de accionamiento mecánica, por un lado, y el caudal volumétrico del fluido de accionamiento suministrado, por otro lado, siendo la potencia de accionamiento mecánica específica mayor que 0,6 Wmin/Nl, 0,7 Wmin/Nl, 0,8 Wmin/Nl o 0,9 Wmin/Nl, y/o
- 35 b) una potencia de accionamiento mecánica específica determinada como relación entre la potencia de accionamiento mecánica, por un lado, y la masa de la turbina de accionamiento (1; 10), por otro lado, siendo la relación mayor que 0,7W/g, 0,8W/g, 0,9W/g o 1W/g y/o menor que 2W/g, 1,7W/g, 1,6W/g o 1,5W/g, y/o
- 40 c) una potencia de accionamiento mecánica específica determinada como relación entre la potencia de accionamiento mecánica, por un lado, y el espacio constructivo de la turbina de accionamiento (1; 10), por otro lado, siendo la relación mayor que 1,5W/cm<sup>3</sup>, 2W/cm<sup>3</sup> o 1,5W/cm<sup>3</sup> y/o menor que 10W/cm<sup>3</sup>, 6W/cm<sup>3</sup>, 4,5W/cm<sup>3</sup>, y/o
- 45 d) una potencia de accionamiento mecánica de más de 1000W, 1200W, 1300W o 1400W, y/o de menos de 100kW, 50kW, 25kW, 10kW, 5kW o 2kW, y/o
- 50 e) un rendimiento térmico de más del 50%, 60% o 70%, en particular para una velocidad de rotación comprendida entre 40000min<sup>-1</sup> y 60000min<sup>-1</sup> y un caudal volumétrico del fluido de accionamiento comprendido entre 800Nl/min y 1200Nl, y/o
- 55 f) una potencia de accionamiento mecánica específica de más de 0,1, 0,2, 0,3 o 0,4W/mbar como relación entre la potencia de accionamiento mecánica, por un lado, y la diferencia de presión entre la entrada y la salida, por otro lado.
11. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que
- 60 a) la turbina de accionamiento (1; 10) presenta un anillo de desviación (9; 14), con el fin de desviar el fluido de accionamiento, entrando el fluido de accionamiento en el anillo de desviación (9; 14) transversalmente, en particular en ángulo recto con respecto a la dirección de pulverización del pulverizador giratorio (38), y saliendo en contra de la dirección de pulverización del pulverizador giratorio (38) del anillo de desviación (9, 14), con el fin de fluir por encima de la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27), y/o
- 65 b) la rueda de turbina de accionamiento (4-6; 25-27) presenta una sección transversal de pasante anular y el

anillo de desviación (9; 14) distribuye el fluido de accionamiento de manera uniforme sobre toda la sección transversal de flujo pasante, y/o

- 5 c) el anillo de desviación (9; 14) presenta un estator integrado y/o moldeado como una sola pieza, y/o
- d) el anillo de desviación (9; 14) forma un sellado o una junta separada, con el fin de sellar un espacio anular entre el anillo de desviación (9; 14) y el árbol de turbina (2; 17) con respecto al plato de campana (3; 39).
- 10 12. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por
- a) una carcasa de turbina (11) y
- 15 b) por lo menos por un conducto de aire de guiado para suministrar aire de guiado a un anillo de aire de guiado para formar el chorro de pulverización descargado por el pulverizador giratorio (38), siendo el conducto de aire de guiado por lo menos parcialmente conducido a través de la carcasa de turbina (11).
13. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por
- 20 a) una unidad de apoyo para el montaje giratorio del rotor de turbina, y
- b) un tubo de pintura para suministrar el medio de revestimiento que hay que aplicar, sobresaliendo el tubo de pintura a través del árbol de turbina (2; 17) hueco y estando fijado a la unidad de apoyo, en particular mediante atornillado, y/o
- 25 c) un dispositivo de centrado ajustable para el centrado del tubo de pintura en el árbol de turbina (2; 17) hueco.
14. Turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que
- 30 a) la turbina de accionamiento (1; 10) presenta un casquillo intermedio (12) para recibir un apoyo radial (13) y/o el anillo de desviación (9; 14) y/o una parte del rotor de turbina, y/o
- b) una carcasa de turbina (11) está prevista, estando la carcasa de turbina (11) realizada en plástico, mientras que el casquillo intermedio (12) está realizado en metal, en particular en aluminio, y/o
- 35 c) el casquillo intermedio (12) alimenta el anillo de desviación (9; 14) con el fluido de accionamiento, y/o
- d) el casquillo intermedio (12) desvía el fluido de accionamiento, entrando el fluido de accionamiento en el casquillo intermedio (12) en la dirección de pulverización, y saliendo transversalmente, en particular en ángulo recto, con respecto a la dirección de pulverización hacia dentro fuera del casquillo intermedio (12) y pasando por el anillo de desviación (9; 14), y/o
- 40 e) por lo menos un anillo de estator (7, 8; 28, 29) está provisto de varios álabes de guiado, rodeando el anillo de estator (7, 8; 28, 29) el árbol de turbina (2; 17) anularmente y estando dispuesto de manera fija y/o
- 45 f) la turbina de accionamiento (1; 10) presenta una brida de apoyo (20) para conectar la turbina de accionamiento (1; 10) mecánicamente y fluídicamente con un pulverizador giratorio (38), en el que la turbina de accionamiento (1; 10) está montada, y/o
- 50 g) la brida de apoyo (20) presenta, por el lado de conexión, un primer plano de conexión (E1) y un segundo plano de conexión (E2), y/o
- h) el primer plano de conexión (E1) de la brida de apoyo (20) está distanciado axialmente del segundo plano de conexión (E2), y/o
- 55 i) el primer plano de conexión (E1) de la brida de apoyo (20) está dispuesto proximalmente y el segundo plano de conexión (E2) distalmente, y/o
- 60 j) el primer plano de conexión (E1) de la brida de apoyo (20) contiene todas las conexiones de aire de suministro (LL1-LL3, ML1-ML2, BR1, MLL1) para suministros de aire, en particular para aire de guiado, aire de accionamiento, aire de apoyo y aire de frenado, y/o
- k) el segundo plano de conexión (E2) de la brida de apoyo (20) contiene todas las conexiones de aire de salida (AL\_MLL1, AL\_ML, AL\_BR1) para los retornos de aire, y/o
- 65 l) el primer plano de conexión (E1) de la brida de apoyo (20) está formado sustancialmente en forma de anillo, estando las conexiones de aire de suministro (LL1-LL3, ML1-ML2, BR1, MLL1) dispuestas en la superficie

frontal del anillo distribuidas sobre el anillo, y/o

- 5 m) las conexiones de aire de salida (AL\_MLL1, AL\_ML, AL\_BR1) en el segundo plano de conexión (E2) están dispuestas sustancialmente en posición central dentro del anillo del primer plano de conexión (E1), y/o
- n) el segundo plano de conexión (E2) de la brida de apoyo (20) presenta un chavetero para recibir una chaveta (PF), montada por el lado del tubo de pintura, para la protección contra rotación y para el centrado de un tubo de pintura, y/o
- 10 o) el segundo plano de conexión (E2) de la brida de apoyo (20) presenta por lo menos un inserto roscado (GWE\_T, GWE\_FR) para la fijación de un tubo de pintura, y/o
- p) el segundo plano de conexión (E2) de la brida de apoyo (20) presenta en su lado distal una superficie de apoyo sustancialmente plana, y/o
- 15 q) la brida de apoyo (20) presenta por lo menos un taladro de paso (LWL), en particular en el segundo plano de conexión, para el paso de una guía de ondas para la detección de la velocidad de rotación de la turbina de accionamiento, y/o
- 20 r) la conexión de aire de salida (AL\_MLL1, AL\_BR1) para aire de frenado y/o para aire de apoyo están desplazadas radialmente hacia fuera con respecto a las otras conexión de aire de salida (AL\_ML), y/o
- s) la conexión de aire de salida (AL\_ML) para el aire de accionamiento presenta una sección transversal notablemente mayor que las otras conexiones de aire de salida (AL\_MLL1, AL\_BR1), y/o
- 25 t) el primer plano de conexión (E1) de la brida de apoyo (20) presenta un pasador ajustado orientado axialmente y/o un taladro de alojamiento orientado axialmente para un pasador ajustado, con el fin de posicionar la turbina de accionamiento, y/o
- 30 u) las conexiones de aire de suministro (LL1-LL3, ML1-ML2, BR1, MLL1) y/o las conexiones de aire de salida (AL\_MLL1, AL\_ML, AL\_BR1) están selladas mediante un sellado axial.
15. Pulverizador giratorio (38) con una turbina de accionamiento (1; 10) según una de las reivindicaciones anteriores.

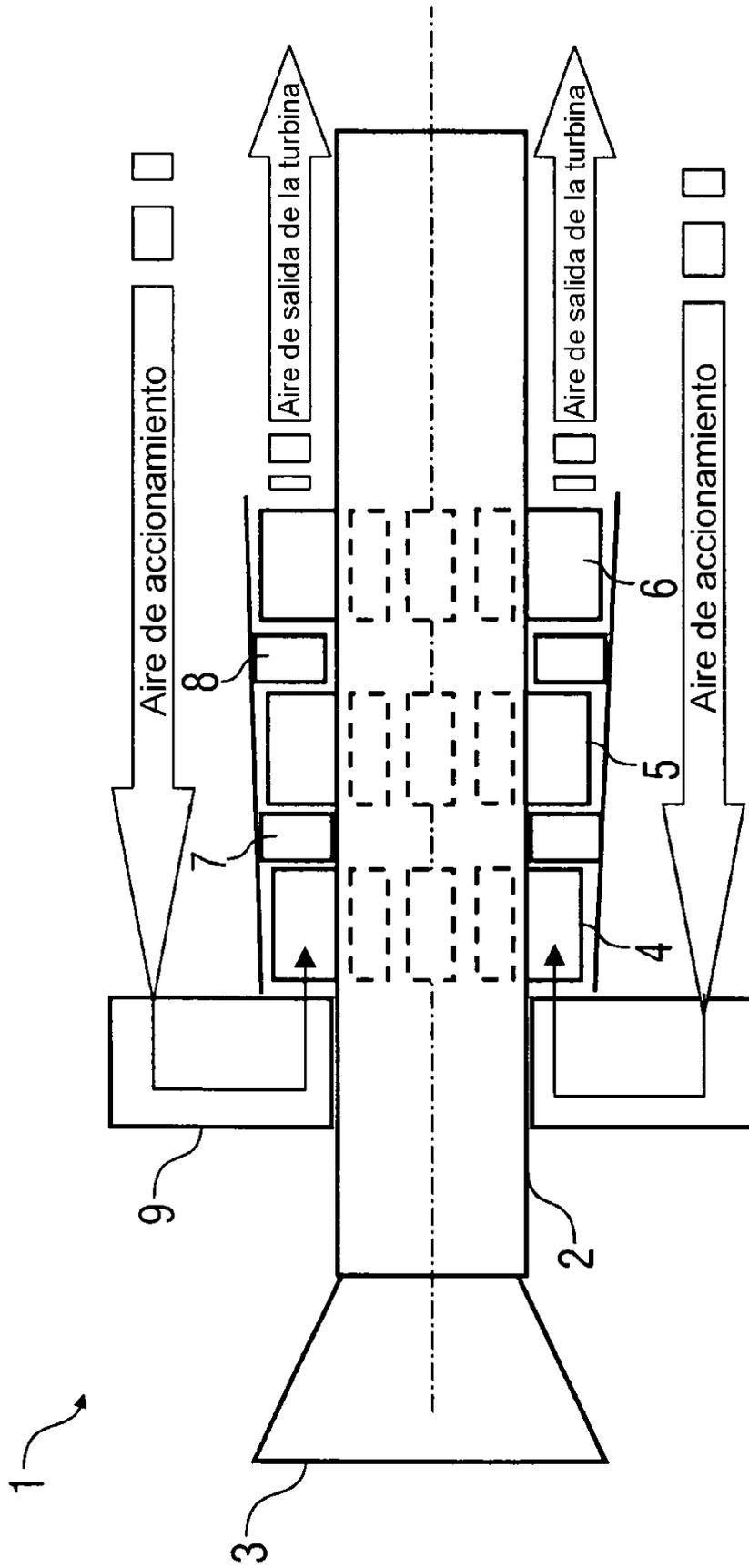


Fig. 1

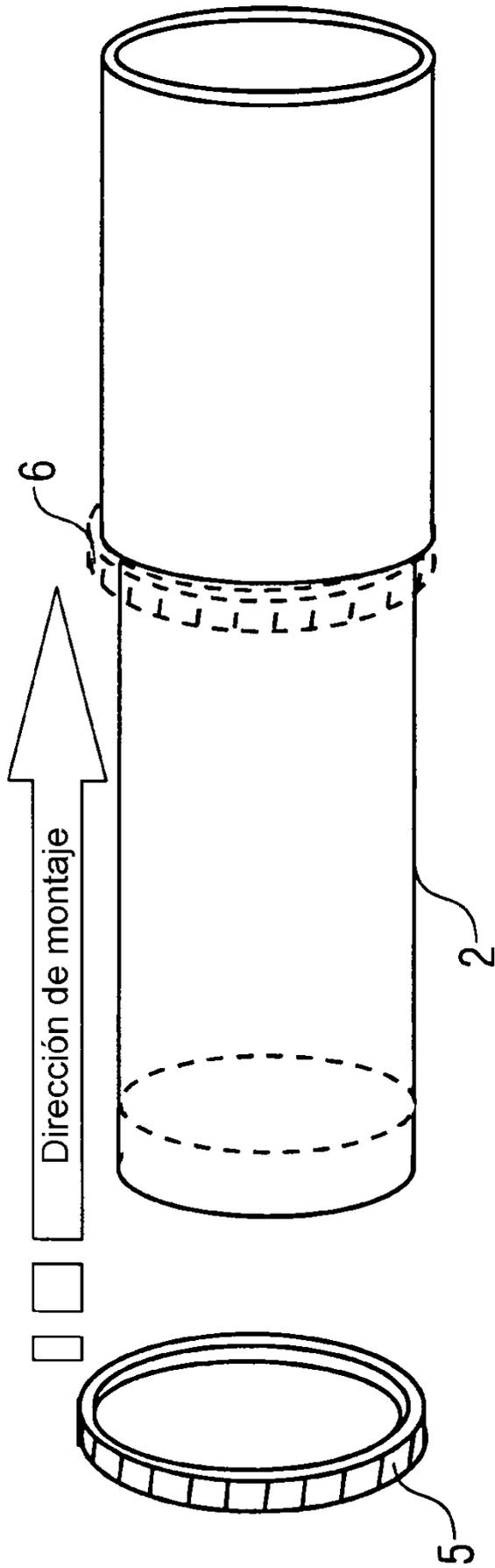


Fig. 2

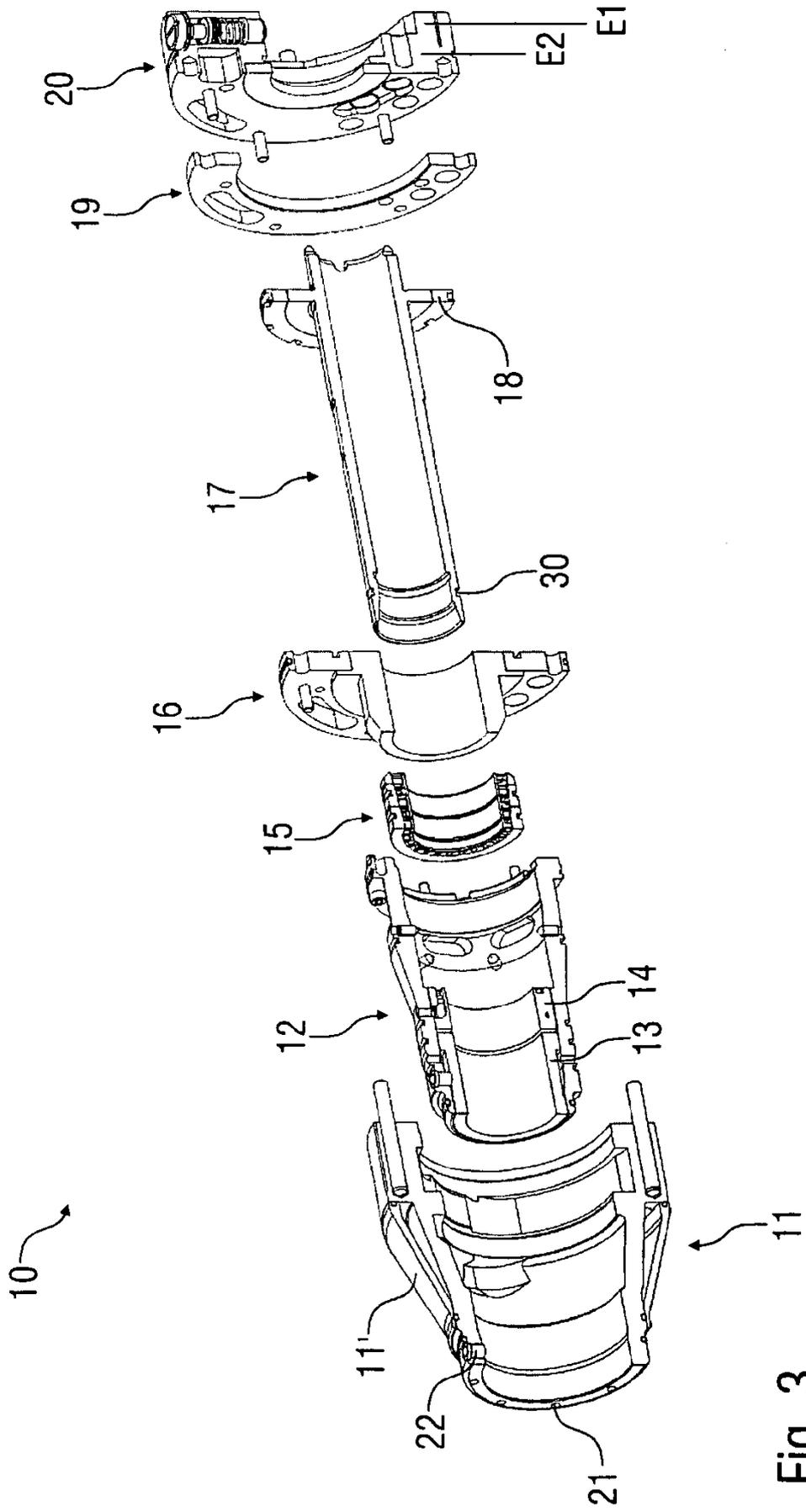


Fig. 3

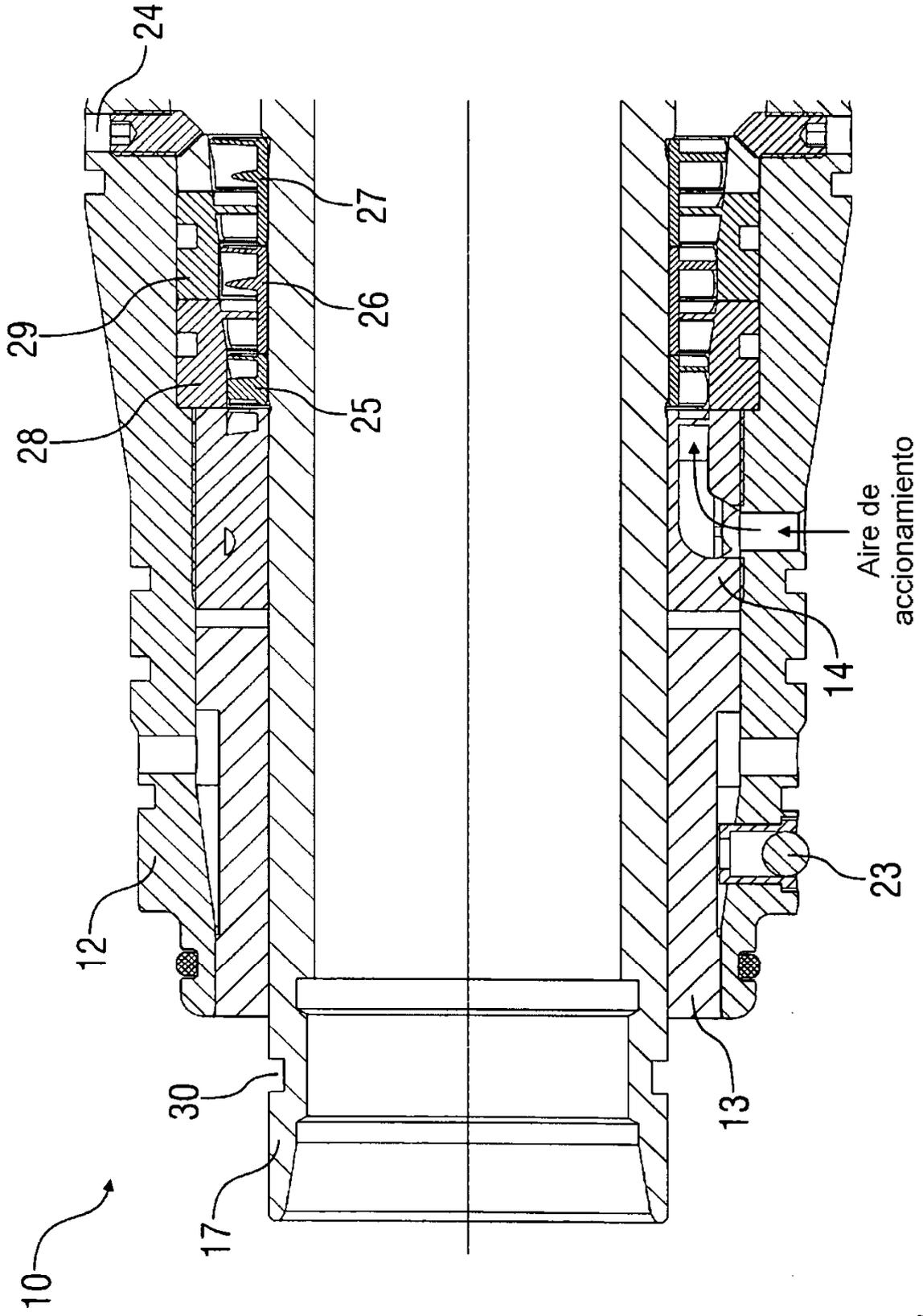


Fig. 4

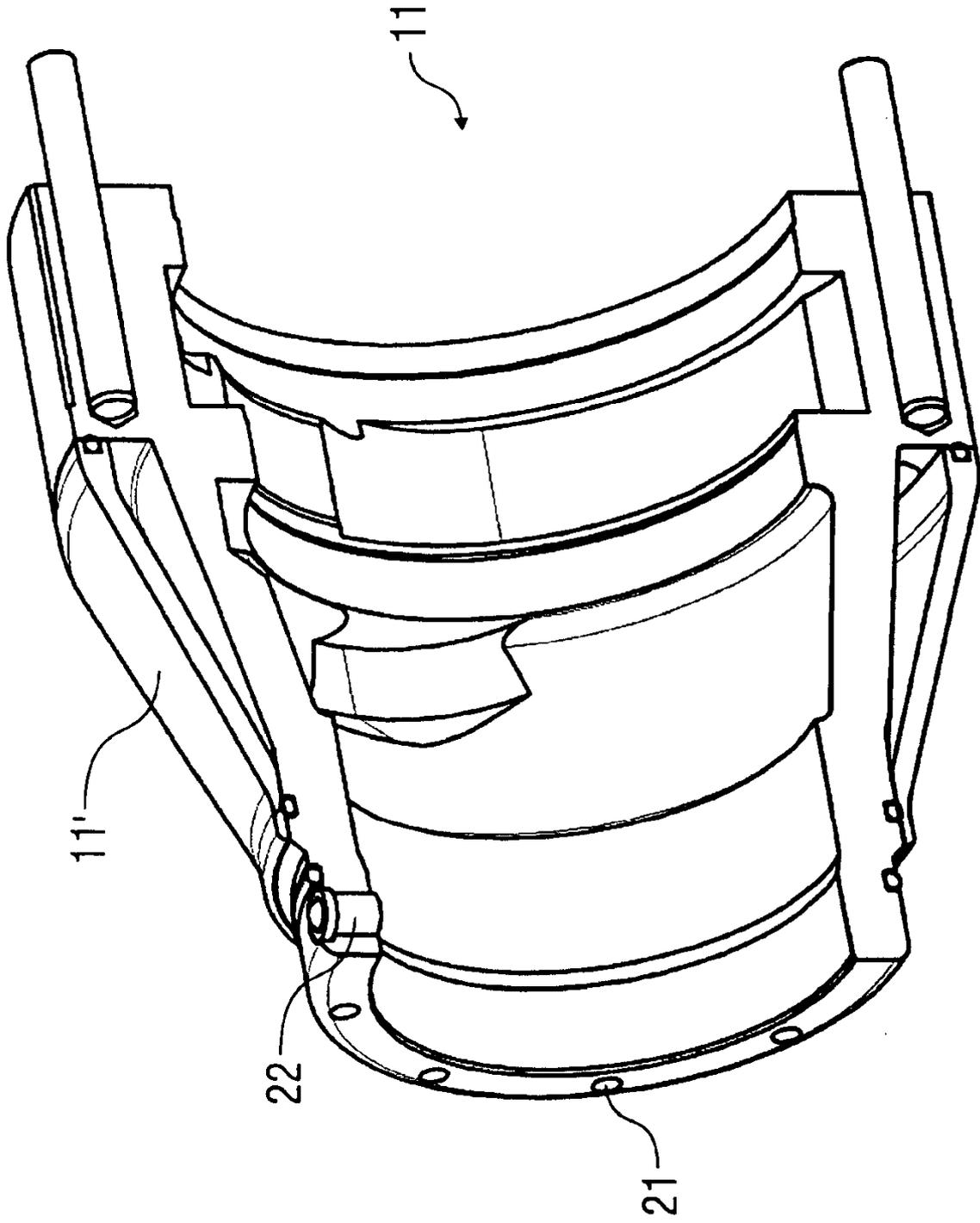


Fig. 5

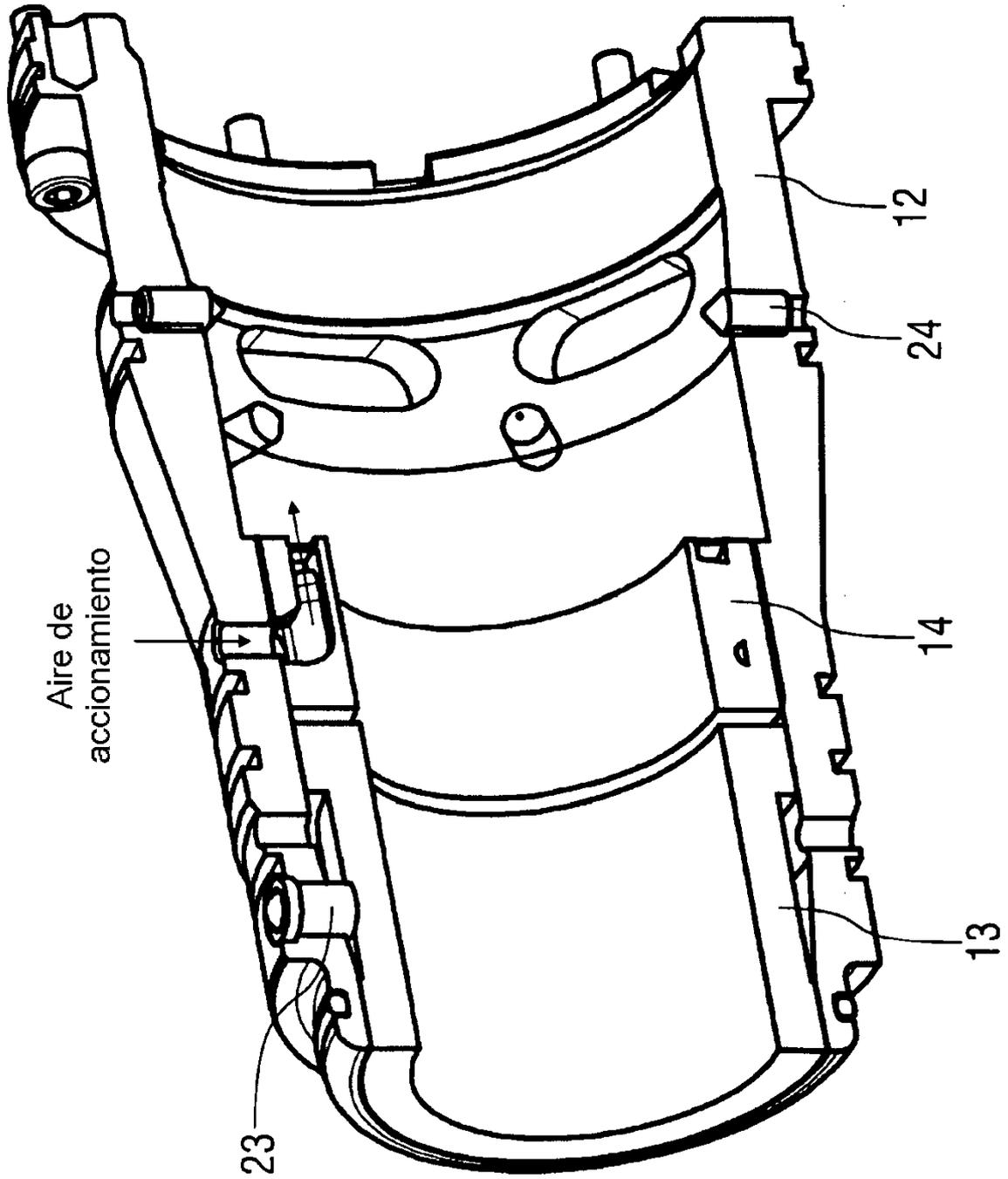


Fig. 6

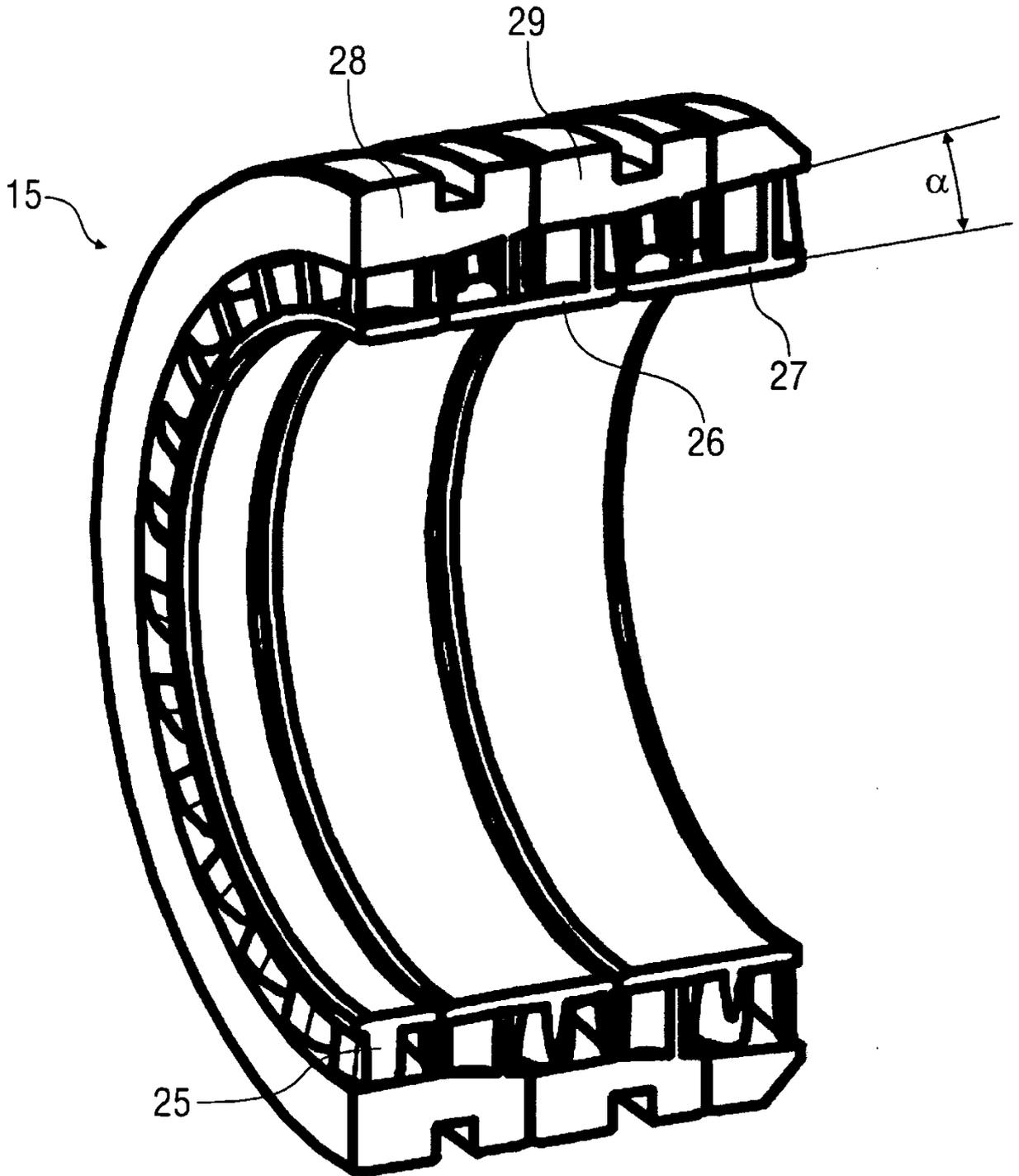


Fig. 7

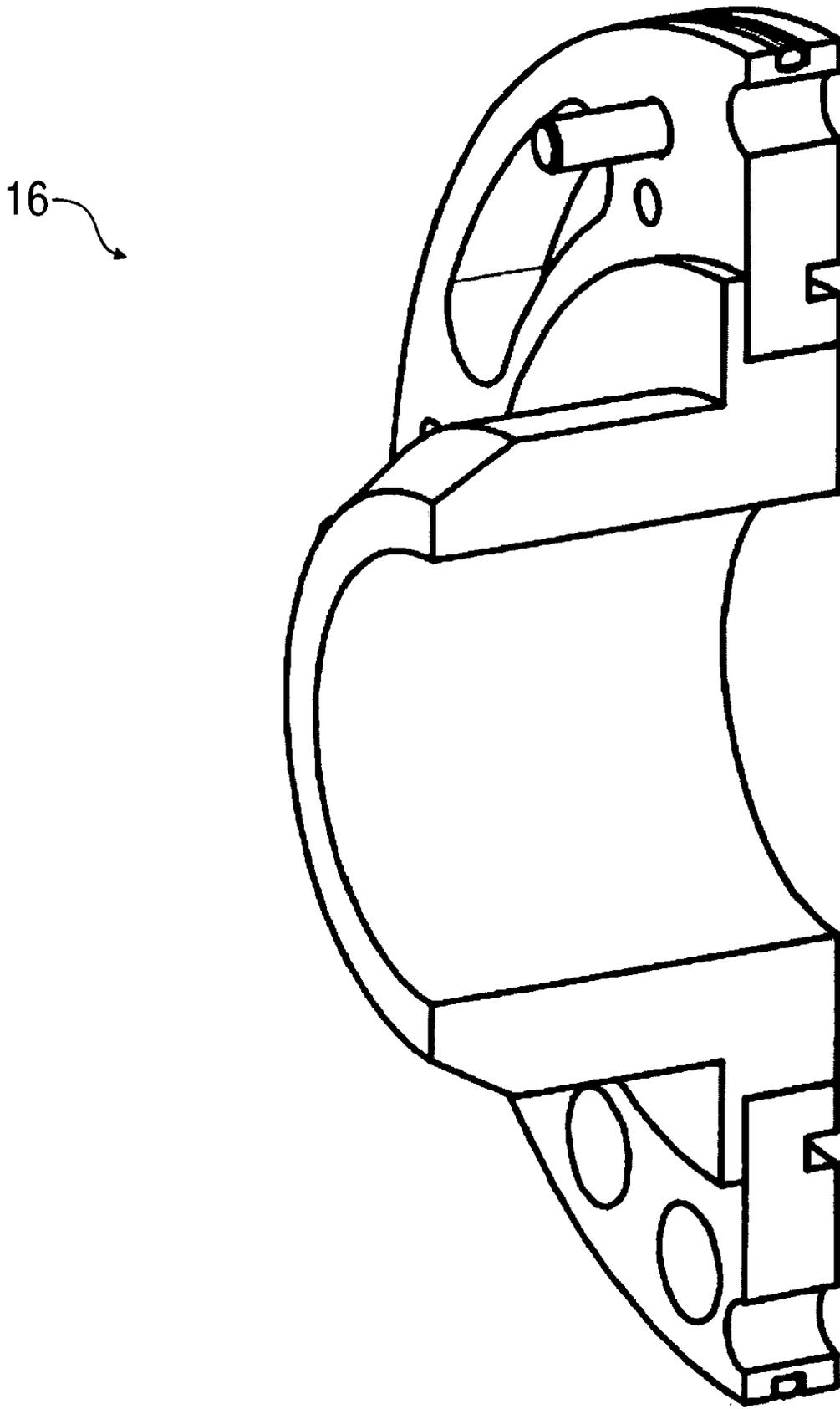


Fig. 8

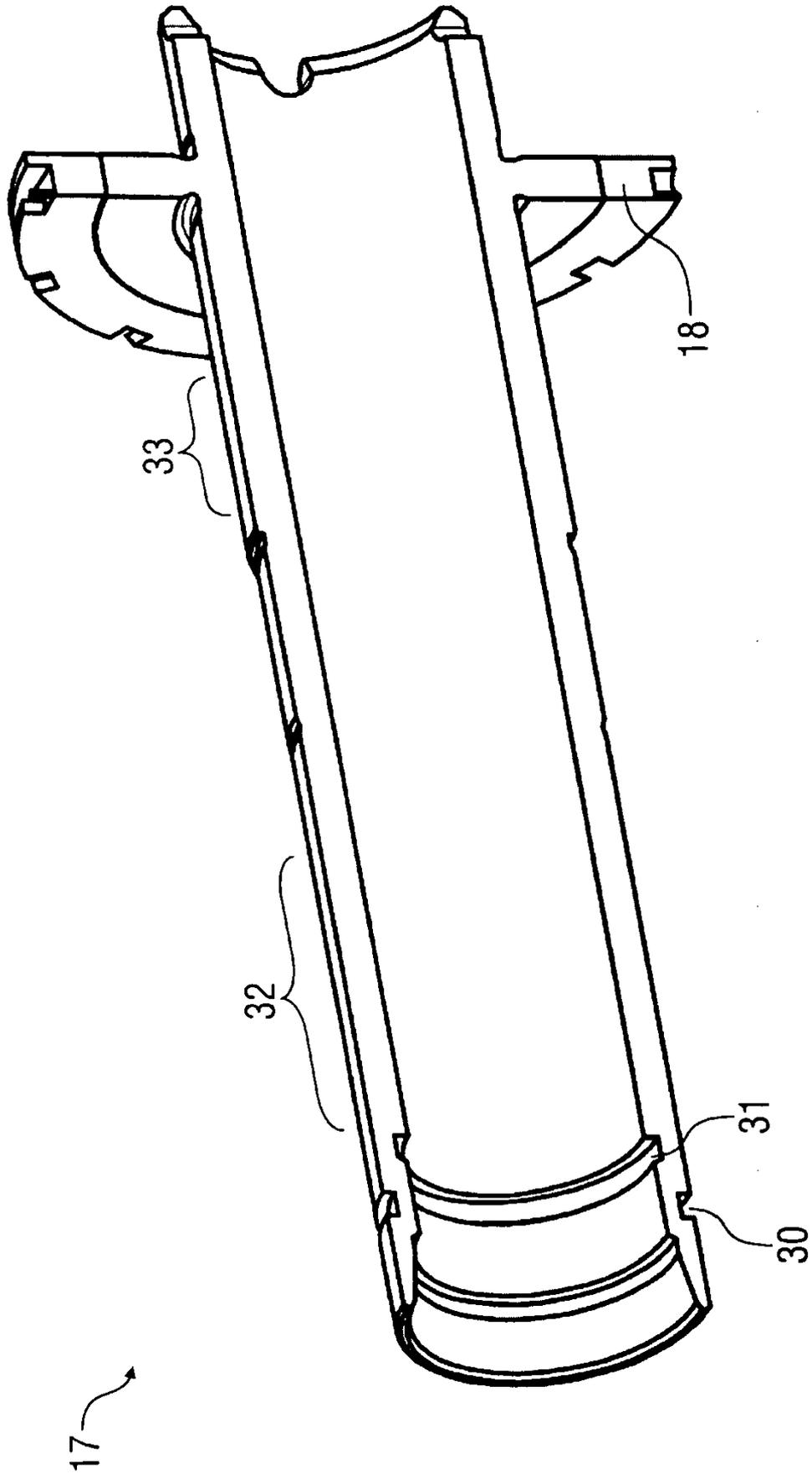


Fig. 9

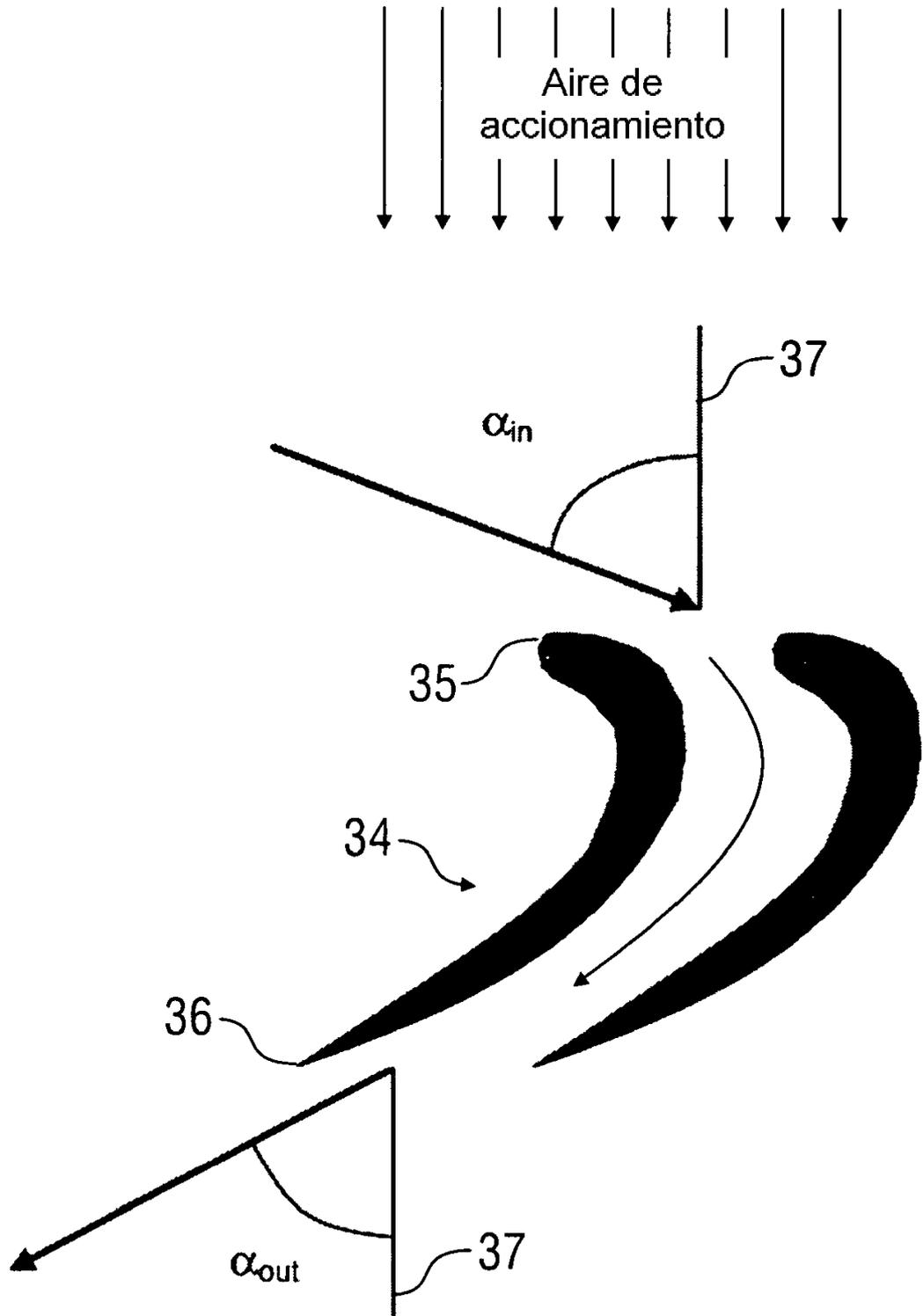


Fig. 10

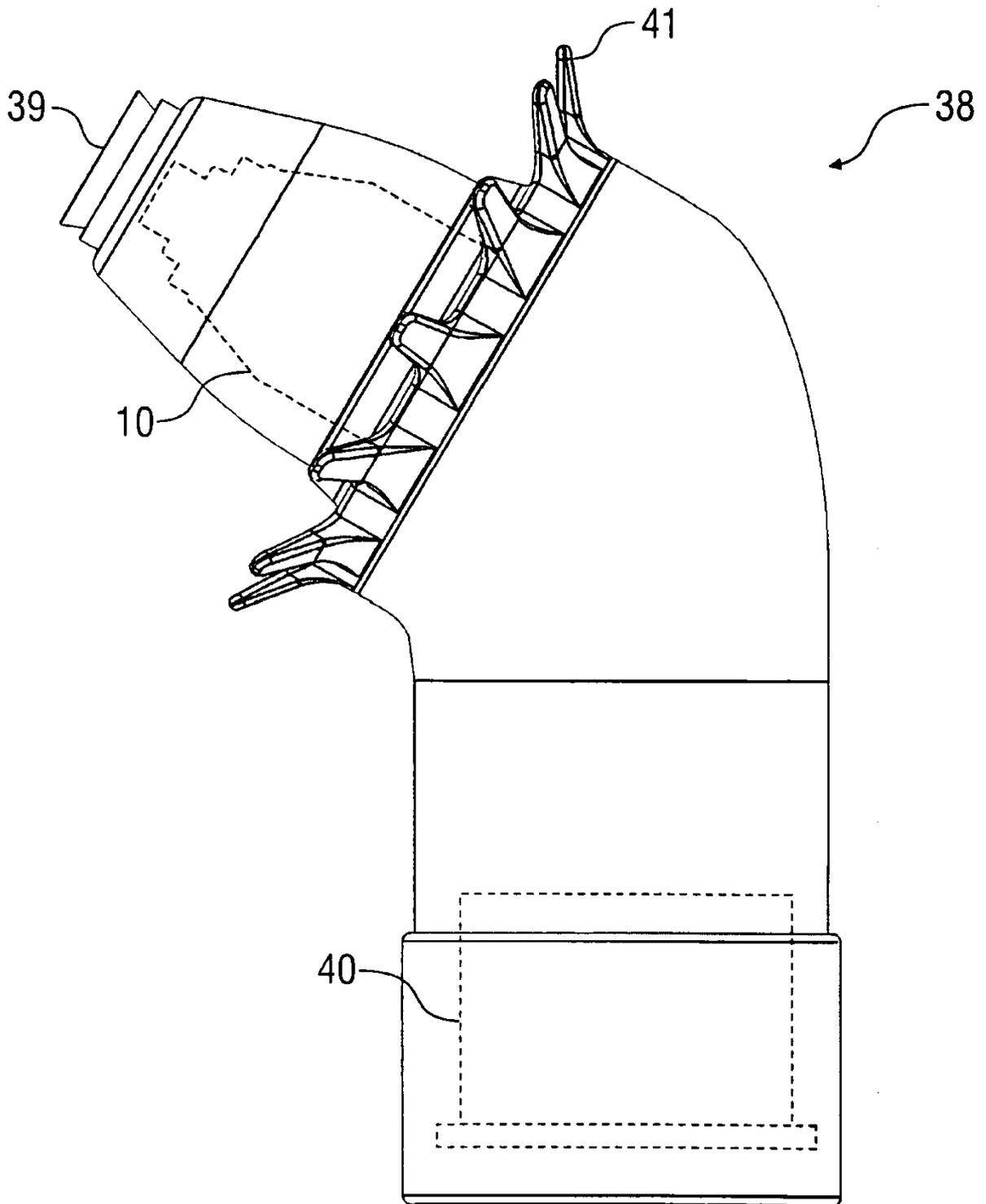


Fig. 11

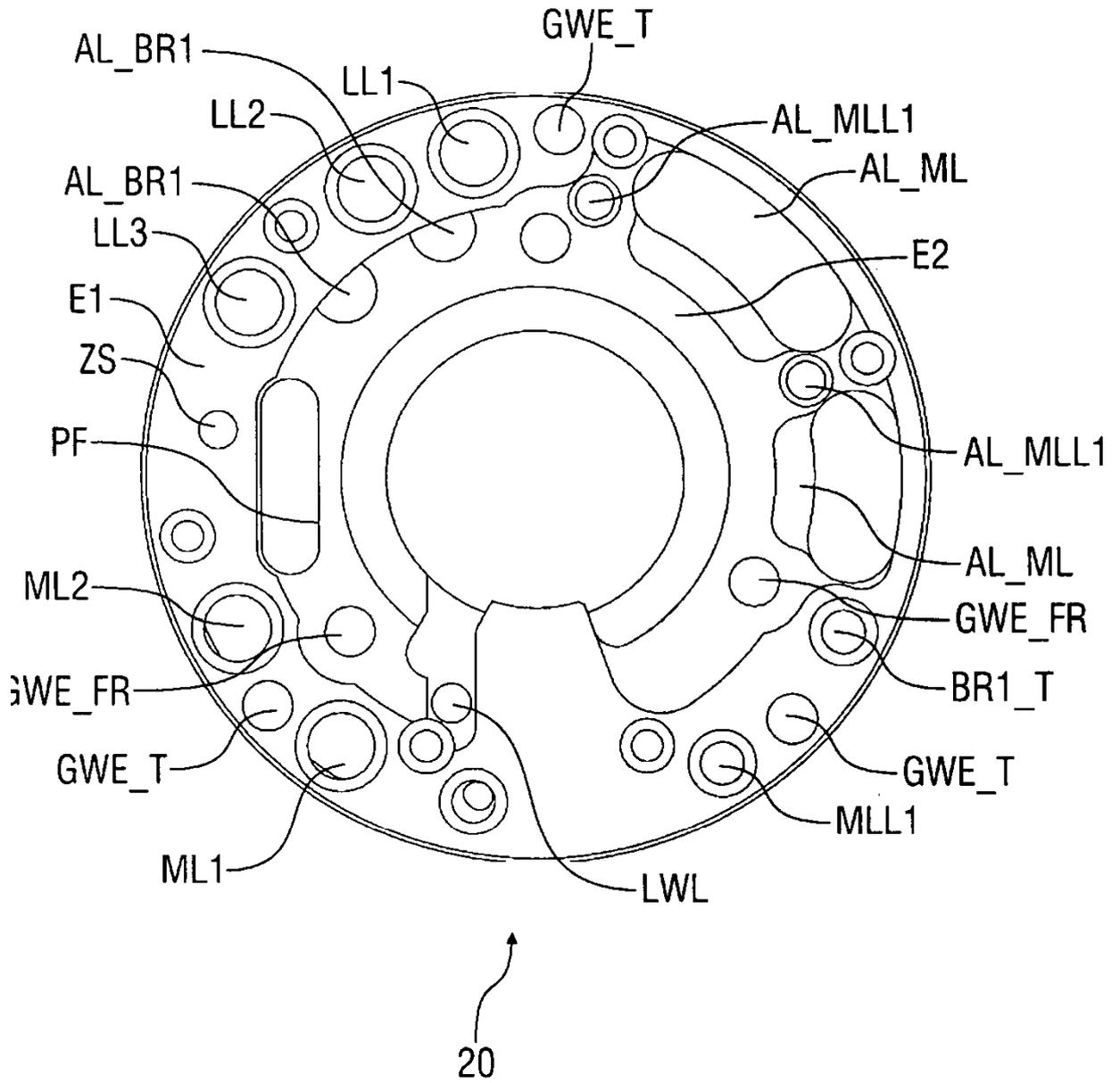


Fig. 12A

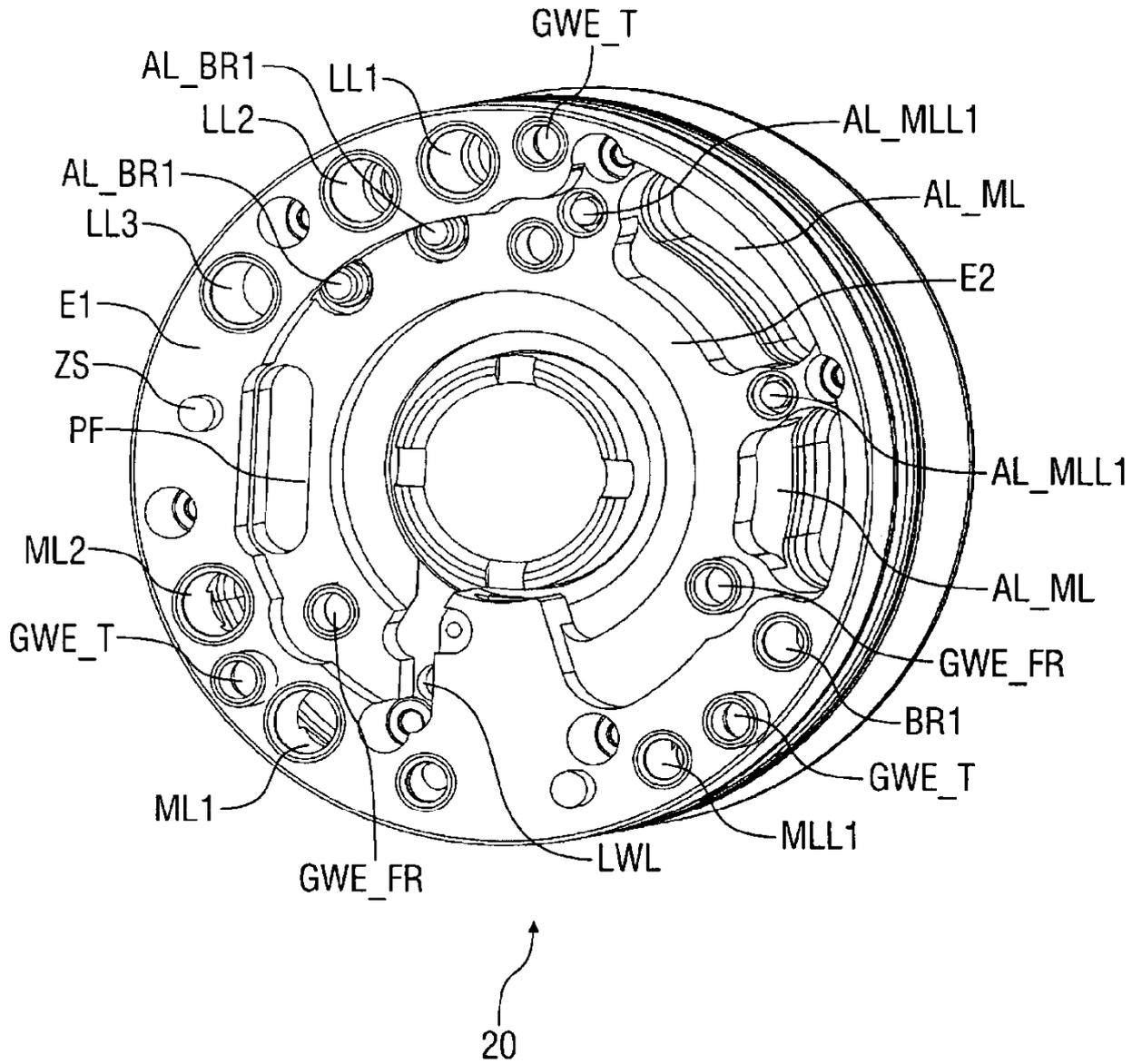


Fig. 12B