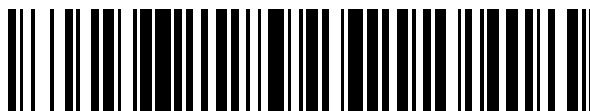


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 456**

51 Int. Cl.:

F01D 1/34 (2006.01)

F01D 1/36 (2006.01)

F04D 5/00 (2006.01)

F01D 1/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2017** **E 17182152 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020** **EP 3431705**

54 Título: **Turbina de Tesla con un distribuidor estático**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.09.2020

73 Titular/es:

ESQUARE LAB LTD (100.0%)
Office 2, Derby House, 123 Watling Street,
Gillingham
Kent ME7 2YY, GB

72 Inventor/es:

NAVANTERI, VINCENZO

74 Agente/Representante:

RUO , Alessandro

ES 2 784 456 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 Tesla con un distribuidor estático

5 **Campo de la invención**

10 [0001] La presente invención se refiere al campo de las máquinas giratorias para la transformación de la entalpía asociada con un flujo de gas, vapor u otro fluido en potencia mecánica que puede ser usado para otros fines. En particular, la presente invención se refiere a una turbina de disco que usa la viscosidad de un fluido de entrada como un medio para convertir la energía asociada con el propio fluido en potencia mecánica disponible a la salida.

Antecedentes de la técnica

15 [0002] Las turbinas de disco son conocidas en el campo de las máquinas operativas usadas para la conversión de la energía asociada con un flujo de gas, vapor u otro fluido en potencia mecánica. Las turbinas de disco comprenden normalmente un rotor que soporta los discos, entre los que se define un hueco de paso y es atravesado por un fluido que entra en la turbina. El rotor puede estar conectado, por ejemplo, a un generador eléctrico o, en todos los casos, a un árbol al cual se conecta una carga. De manera más precisa, el fluido atraviesa el hueco de paso definido entre cada par de discos adyacentes y, debido a su viscosidad, determina una fuerza que hace que los discos giren
20 alrededor del eje de rotación del rotor, generando así potencia mecánica disponible a un árbol asociado con el rotor. Sustancialmente, en las máquinas de disco, la variación del momento entre el fluido (a alta velocidad) y el rotor (relativamente más lento que el fluido) se produce como resultado de la adhesión del fluido a la superficie de los discos rectificadas por el fluido en lugar de como un resultado de los efectos de sustentación aerodinámica alcanzados por la circulación alrededor de los perfiles de alas, conforme se produce en las turbomáquinas con
25 perfiles de ala.

[0003] La patente de EE. UU. n.º 1.061.206 describe una turbina de disco que comprende una boquilla configurada para acelerar el fluido y para orientar el flujo respectivo según una dirección tangencial a los discos. La solicitud de patente WO 2012/004127 y el documento FR 30238968 describen una solución que es conceptualmente similar a la descrita en el documento US 1.061.206. En particular, el rotor de disco se inserta dentro de una pared cilíndrica que define una abertura en la que se dispone una boquilla orientada para acelerar el fluido y para permitir su introducción entre los discos según una dirección tangencial. Después de haber atravesado el espacio entre los discos, el fluido se descarga a una cavidad axial configurada por los propios discos.

35 [0004] Las soluciones técnicas descritas y mostradas en los documentos mencionados anteriormente tienen varios inconvenientes, el principal de los cuales es la eficiencia limitada por la cual el fluido se convierte en energía mecánica. Se ha visto que este aspecto depende del sistema de distribución del fluido entre los discos del rotor. A este respecto, en las soluciones descritas anteriormente, el fluido que entra en la turbina alcanza directamente las boquillas, cuya sección de salida tiene una altura que corresponde a la altura total del grupo de discos (considerado según una dirección paralela a la dirección del eje de rotación del rotor). Esta conformación determina una elevada pérdida de carga en el borde más exterior de los discos. De hecho, parte del fluido no se inserta directamente entre los discos, sino, en su lugar, colisiona con el borde más exterior de los propios discos, generando así una región de turbulencia. Además de las pérdidas de carga, este comportamiento del fluido determina cargas de flexión sobre el rotor de disco. Tales cargas no están equilibradas y, además disminuyen la eficiencia mecánica general, teniendo un
45 impacto negativo en la fiabilidad y la durabilidad del rotor.

[0005] Otro inconveniente de las soluciones tradicionales se encuentra en los sistemas de posicionamiento de las boquillas alrededor de los discos asociados con el rotor. Los sistemas usados actualmente son muy complejos y hacen que el ensamblaje de la turbina también sea particularmente complejo. Este aspecto repercute fuertemente
50 también en los costes de fabricación para la obtención de las secciones de paso de fluido, que son mayores. Tales secciones han de ser normalmente fabricadas usando máquinas automáticas de control de fresado con el fin de obtener secciones de paso, este tipo de máquinas deben asegurar la precisión y el acabado de las superficies mecanizadas al mismo tiempo.

55 [0006] Basándose en las consideraciones anteriores, la tarea principal de la presente invención consiste en proporcionar una turbina de disco que permite superar los inconvenientes mencionados anteriormente. Dentro de esta tarea, un primer objeto de la presente invención consiste en proporcionar una turbina de disco que permite incrementar la eficiencia de la conversión de la energía del fluido en la energía mecánica con respecto a las soluciones tradicionales. Otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar una turbina que permite distribuir el fluido de manera más uniforme en los discos de rotor. Otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar una turbina de disco provista de un sistema de distribución capaz de dirigir el fluido para lograr un empuje equilibrado en el rotor, por lo que se evitan, o en todos los casos se reducen, los empujes de flexión. No es un último objeto de la presente invención el proporcionar una turbina de disco que es fiable y fácil de fabricar a
60 costos competitivos.

65

Sumario

[0007] La presente invención se refiere, por tanto, a una turbina de disco para la conversión de la energía asociada con un fluido en energía mecánica, según la reivindicación 1. La turbina según la invención comprende una sección de alimentación y una sección de descarga, para dejar que el fluido se quede dentro y fuera de la turbina, respectivamente. La turbina comprende además una carcasa que se comunica con la sección de entrada y un rotor, dentro de dicha carcasa, que puede girar con respecto a la misma alrededor de un eje de rotación. Tal rotor comprende una pluralidad de elementos de disco coaxiales al eje de rotación y separados entre sí de manera que un paso que se comunica con la sección de salida se define entre cada par de elementos adyacentes.

[0008] La turbina según la invención se caracteriza por que comprende un distribuidor que comprende al menos una pared de distribución que rodea al menos parcialmente los discos del rotor. Tal pared está dentro de la carcasa y está dispuesta para definir una cámara de difusión entre la propia pared y la carcasa. Tal cámara de difusión rodea al menos parcialmente la pared de distribución. Según la invención, la pared de distribución define una pluralidad de boquillas, cada una de las cuales comprende una sección de entrada que se comunica con la cámara de difusión y una sección de salida adyacente a los discos de rotor. Cada boquilla comprende además al menos una porción convergente que acelera el fluido hacia la sección de salida de la propia boquilla.

[0009] A diferencia de las soluciones tradicionales, la presencia de un distribuidor y de una cámara de difusión alrededor de ello permite que el fluido llegue a todas las boquillas sustancialmente en las mismas condiciones termodinámicas. La definición de las boquillas a través de una pared de distribución que rodea los discos representa otro aspecto muy ventajoso. De hecho, las boquillas permiten una distribución uniforme del fluido alrededor de los discos. Al mismo tiempo, el ensamblaje de la turbina parece mucho más simple y más rápido que las soluciones tradicionales.

25 Listado de dibujos

[0010] Otras características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, proporcionada a modo de ejemplo no limitativo y mostrada en los dibujos adjuntos, en los que:

- La Figura 1 es una vista en sección de una realización de una turbina de disco según la presente invención;
- La Figura 2 es una vista en sección despiezada de la turbina en la Figura 1;
- Las Figuras 3 y 4 son una vista en perspectiva y una vista frontal, respectivamente, de una realización de un rotor de una turbina de disco según la presente invención;
- La Figura 5 es una vista en sección según el plano V-V de la Figura 3;
- Las Figuras 6 y 7 son una vista en perspectiva y una vista frontal, respectivamente, de una realización de un distribuidor de una turbina de disco según la presente invención;
- La Figura 8 es una vista según el plano de sección VIII-VIII en la Figura 6;
- La Figura 9 es una vista según el plano de sección IX-IX en la Figura 8;
- La Figura 10 es una ampliación del detalle X indicado en la Figura 9;
- Las Figuras 11 y 12 son vistas en sección relacionadas con dos realizaciones de una turbina de disco según la invención de acuerdo un plano de sección ortogonal al eje del rotor de turbina.

[0011] Los mismos números y letras de referencia de las figuras se refieren a los mismos elementos o componentes.

45 Descripción detallada

[0012] Con referencia a las Figuras mencionadas, la presente invención se refiere a una turbina de disco 1 que puede ser usada para convertir la energía asociada con un fluido en energía mecánica disponible en un árbol, que puede ser conectado a un generador eléctrico.

[0013] La turbina 1 según la invención comprende una carcasa 3 hueca en su interior, que delimita un espacio de carcasa 3A. Este último se comunica con un elemento de alimentación del fluido en la turbina 1. La expresión "*elemento de alimentación*" generalmente indica cualquier elemento, p. ej., un tubo, que define una sección 11 de entrada de fluido, en forma líquida o gaseosa, en la carcasa 3 de la turbina.

[0014] La turbina 1 según la invención comprende un rotor 4 que puede girar con respecto a la carcasa 3 alrededor de un eje de rotación 100. Tal rotor 4 se puede conectar a un árbol, de modo que la rotación del rotor es transferida al propio árbol. Tal árbol puede ser, por ejemplo, el de un generador eléctrico.

[0015] El rotor 4 comprende al menos una primera porción 4A que comprende una pluralidad de elementos de disco 11A, 11B (en adelante también se indica solo como "discos 11A, 11B") que son coaxiales al eje de rotación 100. Tal primera porción 4A está dispuesta dentro de dicho espacio de carcasa 3A. Los elementos de disco 11A, 11B están mutuamente separados a lo largo de una dirección paralela al eje de rotación de manera que un paso 15, destinado a ser atravesado por el fluido, según un principio conocido per se, se define a lo largo de una dirección paralela al eje de rotación entre dos discos adyacentes 11A, 11B.

- [0016]** La turbina 1 según la presente invención se caracteriza por que comprende un distribuidor 5 para dirigir el fluido que entra en la turbina 1 hacia el rotor 4. En particular, el distribuidor 5 comprende una pared 5A de distribución dentro de la carcasa 3 (es decir, se dispone en el espacio de carcasa 3A mencionado anteriormente).
5 Preferentemente, dicha pared de distribución 5A rodea internamente la primera parte 4A del rotor 4 que define la pluralidad de discos 11A, 11B. La pared 5A de distribución y la carcasa definen una cámara de difusión 7 que, al menos parcialmente, rodea la misma pared 5A de distribución. El fluido que entra la turbina 1 se difunde en tal cámara 7. Preferentemente, la cámara 7 casi rodea totalmente dicha pared 5A de distribución.
- [0017]** Según la invención, la pared 5A de distribución comprende una pluralidad de boquillas 6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C, cada una de las cuales comprende una sección de entrada 61 que se comunica con dicha cámara 7 y una salida de entrada 62 adyacente a dicha primera porción 4A de dicho rotor 4. Además, cada una de dichas boquillas tiene una parte convergente 615 que acelera el flujo hacia dicha sección de salida 62.
10
- [0018]** Preferentemente, dichas boquillas 6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C se definen a través de la propia pared 5A de distribución. Dicho de otra forma, las boquillas están definidas por superficies de la propia pared 5A de distribución. En una realización alternativa, las boquillas podrían definirse dentro de los cuerpos diferentes de la pared de distribución. Tales cuerpos podrían estar dispuestos en asientos apropiados, definidos a través de la pared de distribución, a fin de colocar las boquillas en una posición predeterminada y según una orientación predeterminada.
15
20
- [0019]** Las Figuras 3 y 4 muestran una posible realización del rotor 4. Los discos 11A, 11B del rotor 4 tienen la misma forma y el mismo tamaño. En particular, cada disco 11A, 11B identifica un diámetro interno D1 y un diámetro externo D2. Preferentemente, los diámetros D1 y D2 son los mismos para cada disco. En todos los casos, dada la conformación de los discos, el rotor 4 define una cavidad de descarga 40, en la que el fluido se vierte cuando ha atravesado los pasos 15 definidos entre los discos 11A, 11B. Tal cavidad de descarga 40 define sustancialmente una sección de descarga de la turbina 1.
25
- [0020]** Según una realización preferente, la primera porción 4A del rotor 4 está fabricada como un cuerpo único, en el que los discos 11A, 11B se definen por medio de procedimientos mecánicos usando herramientas mecánicas a partir de una única pieza o una parte semi-acabada obtenida por colada. Preferentemente, la primera porción 4A fabricada como un único cuerpo define porciones de soporte 43 a partir de las cuales se desarrollan los discos 11A, 11B, como se muestra claramente en la Figura 5. Tales porciones de soporte 43 se desarrollan axialmente (es decir paralelas al eje de rotación 100) y se definen en el borde más interior 111 de los discos 11A, 11B, dando lugar, de este modo, a que sean adyacentes a la cavidad de descarga 40.
30
35
- [0021]** Según una realización preferente mostrada en las figuras, la primera porción 4A comprende una pared de cierre 46 que se desarrolla en un plano transversal, es decir, ortogonal al eje de rotación 100. De ese modo, la cavidad de descarga 40 está cerrada axialmente a fin de establecer una dirección de descarga obligatoria del fluido de la turbina 1.
40
- [0022]** De nuevo según una realización preferente, el rotor 4 también comprende ventajosamente una segunda porción 4B que es integral con la primera porción 4A. Tal segunda porción 4B posee una forma de árbol y se puede conectar, por ejemplo, a un generador eléctrico (no mostrado). En general, la segunda porción 4B se puede conectar a cualquier árbol accionado 44, preferentemente por medio de una conexión de chaveta/lengüeta 85 (indicada en la Figura 1). Preferentemente, la segunda porción 4B se desarrolla a partir de la pared de cierre 46 de la primera porción 4A en dirección opuesta con respecto a la cavidad de descarga 40.
45
- [0023]** Preferentemente, el rotor 4 está fabricado en una única pieza, indicando de este modo que la primera porción 4A y la segunda porción 4B se fabrican en una única pieza. En general, todo el rotor 4 puede estar definido por medio de procedimientos mecánicos a partir de una única pieza o a partir de una parte semi-acabada obtenida por colada.
50
- [0024]** Según una realización preferente, la pared 5A de distribución (en lo sucesivo indicada más simplemente como "pared 5A") del distribuidor 5 tiene una conformación cilíndrica. De manera más precisa, la pared 5A define una superficie más interior 51 y una superficie más exterior 52, siendo ambas cilíndricas. La superficie más interior 51 está orientada y es adyacente a los discos 11A, 11B de la primera porción 4A del rotor 4, mientras que la superficie más exterior 52, en su lugar, se orienta a la superficie más interior 310 de la carcasa 3. En conjunto, la pared 5A de distribución define una cavidad 50 interna cilíndrica, en la que se aloja la primera porción 4B del rotor.
55
- [0025]** Preferentemente, la extensión diametral de la superficie más interior 51 corresponde sustancialmente con el valor del diámetro externo D2 de los discos 11A, 11B, menos una tolerancia preferentemente en el orden de décimas de mm. Por lo tanto, la superficie más interior 51 es adyacente a la superficie más exterior 112 (indicada en la Figura 5) de los discos 11A, 11B y el hueco radial entre las dos partes en cuestión (51 y 112) se reduce al mínimo (preferentemente en el orden de décimas de mm).
60
65
- [0026]** De nuevo según una realización preferente, el distribuidor 5 comprende una pared transversal 55

sustancialmente ortogonal al eje de rotación 100. Tal pared transversal 55 tiene una porción central 56, que define una abertura axial 57 de la cual sobresale la segunda porción 4B del rotor 4. Un lado más interior 55A de la pared transversal 55 está orientado a un lado más exterior 46A de la pared de cierre 46 de la primera porción 4A del rotor.

5 **[0027]** Preferentemente, el distribuidor 5 comprende una primera porción anular 58, que define una primera superficie de borde 59, cuya distancia desde el eje de rotación 100 (evaluada según una dirección radial) es superior al diámetro de la superficie más exterior 52 de la pared 5A. Sustancialmente, la porción anular 58 emerge radialmente sobresaliendo hacia el exterior (es decir, lejos del eje de rotación 100) con respecto a la pared 5A. Preferentemente, la primera porción anular 58 se desarrolla a la misma altura axial (es decir, altura a lo largo del eje
10 100) a la que se desarrolla la pared transversal 55, constituyendo así una extensión de la misma.

[0028] Incluso más preferentemente, el distribuidor 5 también comprende una segunda porción anular 58B, que define una segunda superficie de borde 59B, cuya distancia desde el eje de rotación 100 es superior al diámetro de la superficie más exterior 52 indicado anteriormente. En particular, tal distancia puede ser igual o diferente de la distancia de la primera superficie de borde 59 del eje de rotación 100 en sí. En todos los casos, la segunda porción anular 58B emerge radialmente al menos en una parte opuesta a la primera porción anular 58. Teniendo en cuenta, por ejemplo, la vista en sección en la Figura 7, las dos porciones anulares 58, 58B y la pared 5A de distribución, en conjunto, definen una conformación sustancialmente en forma de C, de modo que una primera superficie 581 de la primera porción anular 58 está orientada a una primera superficie 581B de la segunda porción anular 58B. En dicha conformación en forma de C, tales superficies 581, 581B son axialmente más interiores. Cada una de las dos porciones anulares 58, 58B comprende, además, una segunda superficie 582, 582B que es opuesta a la primera superficie 581, 581B correspondiente. Tales segundas superficies 582, 582B son axialmente más exteriores en dicha conformación en forma de C.

25 **[0029]** Según otro aspecto, la carcasa 3 está definida por un cuerpo que comprende una pared de contención principal 33 que se desarrolla axialmente. Tal pared principal 33 define la superficie más interior 310 de la carcasa 3 que se orienta hacia el distribuidor 5 como se ha indicado anteriormente. En particular, esta pared principal 33, y por tanto su superficie más interior 310, delimita radialmente la cámara 7 en la que el fluido que entra en la turbina se difunde a través de la sección de entrada 11 definida por el conducto de alimentación.

30 **[0030]** Preferentemente, la carcasa 3 comprende dentro una pared de cierre 34, que evita que el fluido ya difundido en la cámara 7 se mezcle con el fluido de entrada a través de la sección de entrada 11, evitando así turbulencias perjudiciales. Por lo tanto, el fluido que entra en la cámara 7 se desplaza a lo largo hasta que se encuentra con tales paredes de cierre 34. Según una posible primera realización mostrada en la Figura 11, la pared principal 33 de la carcasa 3 tiene una conformación sustancialmente en forma de voluta, de modo que la cámara 7 tiene un primer tramo, en el que el área de la sección radial es constante, y un segundo tramo, en el que el área de la sección radial disminuye de un valor máximo a un valor que es sustancialmente cero, en la pared de cierre 34.

40 **[0031]** En la Figura 11, el primer tramo se desarrolla entre las secciones radiales indicadas por S1 y S2, mientras que el segundo tramo se desarrolla entre la sección radial S2 y la pared de cierre 34. Para los fines de la presente invención, la sección radial indica una sección de la cámara 7 evaluada en un plano radial que contiene el eje de rotación 100. Esta conformación de la carcasa 3, y más en general de la cámara 7, asegura las mismas condiciones de presión y caudal a cada boquilla 6A, 6B definida a través de la pared 5A de distribución.

45 **[0032]** Cabe señalar que en la conformación mostrada en la Figura 11, una primera porción 33A de la pared principal 33 está definida por la pared más exterior de la carcasa 3, mientras que una segunda porción 33B de la pared principal 33 es más interior con respecto a la propia pared más exterior 3B de la carcasa 3.

50 **[0033]** En la realización alternativa mostrada en la Figura 12, la pared principal 33 de la carcasa 3 corresponde a la parte más exterior de la propia carcasa y delimita, con el distribuidor 5, una cámara 7, en la que el área de la sección radial es sustancialmente constante para todo el desarrollo de la propia cámara.

[0034] En todos los casos, la posibilidad de asignar una conformación diferente a la carcasa 3, y por lo tanto a la cámara de difusión 7, con respecto a lo descrito y mostrado en las Figuras 11 y 12, se incluye en el alcance de la presente invención.

55 **[0035]** La carcasa 3 comprende dos porciones de conexión 31,32 que se desarrollan desde la pared más exterior de la carcasa 3, en forma anular (por lo tanto radialmente) hacia el eje de rotación 100 (véanse las Figuras 1 y 2). Una primera porción de conexión 31 está conectada a la primera porción anular 58 del distribuidor 5, mientras que una segunda porción de conexión 32 está conectada a la segunda porción anular 58B del propio distribuidor 5. Después de tal conexión, la pared principal 33, las porciones de conexión 31, 32, la pared 5A y las dos porciones anulares 58,58B del distribuidor 5 delimitan la cámara 7 en la que se distribuye el fluido de entrada en la turbina 1. El fluido está destinado a llegar a los pasos 15 definidos entre los discos 11A, 11B del rotor 4 a través de las boquillas 6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C preferentemente definidas a través de la pared 5A, tal y como se describe con mayor detalle más adelante.

- 5 **[0036]** Las porciones de conexión 31, 32 están conectadas a las porciones anulares 58,58B correspondientes del distribuidor 5 por medio de una conexión rígida, preferentemente realizada por medio de una serie de tornillos, como se muestra en las Figuras adjuntas. Preferentemente, la primera porción de conexión 31 define una superficie de contacto 311 que se apoya contra la segunda superficie 582 (axialmente más exterior) de la primera porción anular 58. También, la segunda porción de conexión 32 define una superficie de contacto 321 que, en su lugar, se apoya contra la primera superficie 581B (axialmente más interior) de la segunda porción anular 58B. La última descripción es un modo de conexión posible, y por lo tanto no exclusivo, entre la carcasa 3 y el distribuidor 5. En general, según la invención, la cámara de difusión 7 es, de hecho, definida tras la conexión entre la carcasa 3 y el distribuidor 5.
- 10 **[0037]** Según un aspecto adicional, la turbina 1 comprende un collar separador 71, que está conectado (p. ej., por medio de una fijación de tornillo) a una parte terminal 5B de la pared 5A de distribución sustancialmente cerca de la segunda porción anular 58B. Tal collar separador 71 emerge axialmente dentro de la cavidad interna 50 del distribuidor 5 y define una superficie de extremo 72 en la que se apoya la primera porción 4A del rotor 4. Sustancialmente, el collar separador 71 define la posición axial del propio rotor con respecto a la cavidad interna 50.
- 15 **[0038]** Según un aspecto adicional, tal y como se muestra también en las Figuras 1 y 2, la turbina 1 comprende también una brida de cierre 75 conectada rigidamente al distribuidor 5, en la segunda porción anular 58B definida anteriormente. En particular, la brida 75 define una superficie de contacto 75B que se apoya contra la segunda superficie 582B anteriormente mencionada (axialmente más exterior) de dicha segunda porción anular 58B. Preferentemente, la brida de cierre 75 es la parte más exterior de un conducto de descarga 76 para la salida de fluido de la turbina 1. Tal y como se muestra en las Figuras 1 y 2, en una posible realización, la turbina 1 según la invención podría comprender un manguito 77, p. ej., cilíndrico, que comprende un extremo de brida 79, que está conectado con el lado más exterior 55B (opuesto al lado más interior 55A mencionado anteriormente) de la pared transversal 55 del distribuidor. Dicho manguito 77 define una cavidad interna 78 en la que la estructura de un generador eléctrico, que se puede conectar a la segunda porción 4B del rotor 4, puede conectarse. Cabe destacar que tal manguito 77 está dispuesto en una posición sustancialmente opuesta al conducto de descarga 76 mencionado anteriormente.
- 20 **[0039]** Según un aspecto adicional, cabe destacar que los soportes 85 (p. ej., en forma de cojinetes), adaptados para permitir la libre rotación del rotor 4 con respecto a los otros componentes de la turbina 1 (en particular el distribuidor 5 y la carcasa 3), que mantienen una primera posición, se colocan preferentemente dentro de la porción central 56.
- 25 **[0040]** Tal y como se ha indicado anteriormente, el distribuidor 5 define preferentemente una pluralidad de boquillas 6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C por medio de las cuales el fluido que circula en circuito por la cámara de difusión 7 se acelera y se introduce en los pasos 15 definidos entre los discos 11A, 11B del rotor. Según un primer aspecto, al menos una boquilla tiene una conformación de modo que las superficies que definen la propia boquilla se desarrollan alrededor de un eje principal 105 que identifica una dirección a lo largo de la cual se acelera el fluido. Preferentemente, al menos una boquilla se define a través de la pared 5A de distribución de modo que tal eje principal 105 es sustancialmente ortogonal al eje de rotación 100 del rotor. Incluso más preferentemente, el eje principal 105 no interseca el eje de rotación 100.
- 30 **[0041]** La Figura 10 es una ampliación de la figura 9. Esta última es una vista del distribuidor 5 según un plano de sección sustancialmente ortogonal al eje de rotación 100 del rotor 4. Dicha ampliación permite observar la conformación de la boquilla mostrada con la referencia 6B. Tal conformación incluye una sección de entrada 61 en la superficie más exterior 52 del distribuidor 5 y una sección de salida 62 en la superficie más interior 51 del distribuidor. Tal y como se ha indicado anteriormente, las superficies de la boquilla 6B se desarrollan alrededor de dicho eje principal 105.
- 35 **[0042]** En particular, la boquilla 6B comprende una primera porción 610, con mayor diámetro, que se desarrolla alrededor de dicho eje principal 105 a partir de la sección de entrada 61 a una primera sección interna 61. La boquilla comprende además una segunda porción 615 en forma de cono truncado y una tercera porción 620, que tiene un diámetro más pequeño, que define la sección de salida 62 de la boquilla. La segunda porción 615 converge hacia la tercera porción 620 de modo que el fluido que lo atraviesa se acelera en detrimento de la presión del propio fluido.
- 40 **[0043]** En una realización alternativa, la boquilla podría comprender solo la primera porción 610 y la segunda porción 615 en forma de cono truncado. En este caso, la sección de salida 62 de la boquilla se definiría como la sección de extremo de la porción en forma de cono truncado.
- 45 **[0044]** Preferentemente, con referencia a la Figura 9, la conformación de todas las boquillas 6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C definidas a través de la pared 5A del distribuidor 5 corresponde a la descrita anteriormente. En conjunto, la conformación asignada a las boquillas permite ventajosamente convertir la energía potencial del fluido que entra en la turbina en energía cinética que se transfiere al rotor 4 de la propia turbina. Cabe destacar que, dependiendo del tipo de fluido y/o la potencia que se destina a obtenerse a partir del árbol del rotor, el tamaño de la boquilla 6B puede variar, haciendo, por lo tanto, que el grado de conversión de energía varíe. A este respecto, la longitud de las
- 50
55
60
65

porciones de 610, 615, 620 de la boquilla 6B y el diámetro de las porciones pueden definirse para lograr una velocidad supersónica del fluido para obtener una eficiencia de conversión de energía (de potencial a cinética) incluso superior al 90 %.

5 **[0045]** En una realización adicional, una boquilla (o más boquillas) podría definirse solamente por una porción convergente que se desarrolla entre la sección de entrada 61 y la sección de salida 62. En esta hipótesis, la boquilla no comprendería secciones que tienen un diámetro constante.

10 **[0046]** Según otra alternativa, corriente abajo de la porción convergente, una boquilla (o múltiples boquillas) puede(n) comprender una porción intermedia con un diámetro constante (diámetro igual a la sección más pequeña de la porción convergente). Corriente abajo de la porción intermedia que podría ser una porción divergente adicional, en la que el diámetro aumenta desde un valor mínimo (correspondiente al de la sección intermedia) a un valor máximo correspondiente a la sección de salida de la boquilla. En conjunto, la porción intermedia y la porción divergente configuran un cuello sónico y un difusor, respectivamente.

15 **[0047]** En general, la configuración de las boquillas puede variar como una función del tipo de fluido, de la potencia que está destinada a ser obtenida y, por tanto, de la velocidad requerida para optimizar el funcionamiento de la turbina.

20 **[0048]** Según otro aspecto de la presente invención, las boquillas 6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C se distribuyen a través del distribuidor 5 de manera que el eje principal 105 correspondiente está situado en una posición intermedia entre dos discos 11A, 11B mutuamente adyacentes del rotor 4. Preferentemente, para cada boquilla, el diámetro de la sección de salida 62 tiene un valor inferior a la distancia entre los discos 11A, 11B adyacentes (distancia medida paralelamente al eje de rotación 100). Esta solución técnica permite que el fluido acelerado por la boquilla sea insertado en el espacio entre los dos discos 11A, 11B adyacentes sin colisionar con el borde más exterior 112 de los propios discos. De ese modo, el momento del fluido se transforma en par de accionamiento para el árbol del motor durante el flujo del fluido entre los dos discos debido al comportamiento viscoso del fluido.

25 **[0049]** Según una realización preferente mostrada en las figuras, la pluralidad de boquillas comprende al menos un primer grupo de boquillas 6A, 6B, 6C, ejes principales 105 de las cuales están dispuestos en el mismo primer plano horizontal 201 colocado en la primera altura H1 con respecto a un plano de referencia 200, preferentemente ortogonal al eje de rotación 100 del rotor 4. En particular, según los objetos de la invención, tal primer plano horizontal 201 ocupa una posición entre los dos discos 11A, 11B adyacentes y es preferentemente ortogonal al eje de rotación 100 del rotor 4. Cabe destacar que el plano de referencia 200 indicado anteriormente puede asumir cualquier posición. En la Figura 7, por ejemplo, se indicó en la base de la pared 5A de distribución.

30 **[0050]** Según la invención, las boquillas 6A, 6B, 6C de dicho primer grupo se definen de manera que están separadas angularmente de forma equitativa con respecto al eje de rotación 100. Esto indica una disposición de las boquillas 6A, 6B, 6C, de modo que cada boquilla (p. ej., 6A) está dispuesta a la misma distancia angular con respecto a la otra boquilla contigua a la misma (6B y 6C). En la solución mostrada en la Figura 9, por ejemplo, el primer grupo comprende tres boquillas 6A, 6B, 6C que están separadas angularmente de forma equitativa por un ángulo α de 120°. Se ha observado que tal disposición angular separada de forma equitativa de las boquillas 6A, 6B, 6C alrededor del eje de rotación 100 permite obtener un par puro de rotación alrededor del propio eje, bien minimizando o evitando de ese modo las cargas de flexión.

35 **[0051]** Según una realización de la invención, el distribuidor 5 define una serie de grupos de boquillas para cada uno de las cuales los ejes principales 105 de las boquillas están dispuestos en un plano horizontal 201, 202 dispuesto a una altura predeterminada H1, H2 con respecto a un plano de referencia 200 que es sustancialmente ortogonal al eje de rotación 100 del rotor 4. En particular, para cada uno de tales grupos, el plano horizontal 201, 202 correspondiente ocupa una posición entre dos discos 11A, 11B mutuamente adyacentes.

40 **[0052]** A este respecto, el perfil de las boquillas 6A, 6B, 6C del primer grupo de boquillas se muestra por una línea continua en la vista en sección en la figura 9. En su lugar, el perfil de las boquillas 66A, 66B, 66C del segundo grupo, los ejes principales 105 de los cuales se encuentran en un plano horizontal 202 (indicado en la Figura 7) diferente del primer plano horizontal 201 relacionado con las boquillas 66A, 66B, 66C del primer grupo, se muestra mediante una línea discontinua. En particular, para cada uno de los grupos de boquilla, el plano horizontal 201, 202 del eje principal 105 correspondiente ocupa una posición entre dos discos 11A, 11B mutuamente adyacentes.

45 **[0053]** Según otro aspecto, cabe destacar que cada boquilla del primer grupo de boquillas 6A, 6B, 6C está separada angularmente con respecto a una boquilla correspondiente de un segundo grupo de boquillas 66A, 66B, 66C adyacente al primero. En la realización mostrada en la Figura 9, por ejemplo, cada boquilla del primer grupo de boquillas 6A, 6B, 6C está separada angularmente por un ángulo β con respecto a una boquilla correspondiente del segundo grupo de boquillas 66A, 66B, 66C. Tal ángulo β puede asumir valores diferentes, preferentemente en un intervalo de 10° a 50°. Con referencia a la Figura 7, cabe destacar que debido al ángulo β , la disposición mutua de las boquillas identifica una línea helicoidal S que se desarrolla alrededor del eje de rotación 100. En conjunto, esta disposición helicoidal contribuye a establecer el par generado por los discos cuando pasa el fluido.

- 5 **[0054]** Según un aspecto adicional indicado en la ampliación en la Figura 10, cabe destacar que las boquillas se pueden realizar ventajosamente por medio de simples operaciones de perforación realizadas por medio de una o más herramientas. En particular, la última operación de acabado puede ser realizada por medio de una herramienta, cuya forma corresponde geoméricamente a la de la boquilla considerada. Tal herramienta se muestra esquemáticamente en la figura 10 por una línea discontinua.
- 10 **[0055]** Si las boquillas se definen a través de cuerpos de soporte diferentes de la pared de distribución por medio de operaciones de perforación y/o de fresado igualmente simples, los asientos se pueden definir para el posicionamiento de tales cuerpos de soporte a través de la pared de distribución. En todos los casos, el ensamblaje de la turbina aparece simplificado considerablemente con respecto al requerido por las turbinas conocidas de la técnica anterior.
- 15 **[0056]** El funcionamiento de la turbina de disco según la presente invención se describirá ahora con referencia a las Figuras 1 y 2. El fluido se distribuye en la cámara de difusión 7 definida entre el distribuidor 5 y la carcasa 3 por medio del canal de alimentación, y por lo tanto la sección de entrada 11. Debido a la cámara 7, el fluido llega a todas las boquillas 6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C sustancialmente en las mismas condiciones termodinámicas. Las boquillas 6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C convierten la presión del fluido en un momento logrando una primera entalpía con una eficiencia muy cercana al 100 %. La posición asignada a las boquillas 6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C dirige el fluido entre los discos 11A, 11B del rotor 4 de manera que el empuje del fluido se transforma en un par de accionamiento y, por lo tanto, la potencia mecánica está disponible para el árbol del propio rotor. A este respecto, la disposición espacial de las boquillas 6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C permite que el rotor 4 sea cargado por un único par de accionamiento sin ninguna carga lateral no equilibrada.
- 20 **[0057]** Debido a su conformación, el rotor 4 impone una deflexión de 90° al fluido que transita por los pasos 15 definidos entre los discos 11A, 11B, maximizando así la variación del momento del fluido y, por lo tanto, la potencia mecánica extraída.
- 25 **[0058]** Las soluciones técnicas descritas permiten alcanzar plenamente las tareas y objetos predeterminados. En particular, la turbina de disco permite una eficiencia de conversión (de energía potencial del fluido a energía mecánica) superior a la alcanzada en las soluciones tradicionales. En particular, el uso de una cámara de difusión en combinación con el uso de un distribuidor que define las boquillas permite obtener un alto grado de conversión de energía potencial en energía cinética, que se convierte entonces, por medio de la interacción del fluido con los discos del rotor, en energía mecánica.
- 30
- 35

REIVINDICACIONES

1. Una turbina de disco (1) para convertir la energía asociada con un fluido en energía mecánica, comprendiendo dicha turbina (1):

- 5 - una carcasa (3) que se comunica con una sección de entrada de fluido (11);
- un rotor (4) dentro de dicha carcasa (3) que puede girar con respecto a la misma alrededor de un eje de rotación (100), comprendiendo dicho rotor (4) una pluralidad de elementos de disco (11A, 11B) coaxiales con dicho eje de rotación (100) y separados de manera que un paso (15) que se comunica con una sección de
- 10 descarga de dicho fluido está definido entre cada par de elementos adyacentes (11A, 11B),

caracterizada por que comprende un distribuidor (5) que comprende al menos una pared (5A) de distribución, que rodea al menos parcialmente dichos discos (11A, 11B), estando dicha pared (5A) de distribución dispuesta dentro de dicha carcasa (3) de modo que una cámara de difusión (7) se define entre dicha pared (5A) de distribución y dicha

15 carcasa (3), cuya cámara rodea al menos parcialmente dicha pared (5A) de distribución, comprendiendo dicha pared (5A) de distribución una pluralidad de boquillas (6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C), cada una de las cuales está provista de una sección de entrada (61) que se comunica con dicha cámara (7), una sección de salida (62) adyacente a dichos discos (11A, 11B) y **al menos** una porción convergente (615) que acelera dicho fluido hacia dicha sección de salida (62).

20

2. Una turbina (1) según la reivindicación 1, en la que dicho rotor (4) comprende una primera porción (4A) con dichos elementos de disco (11A, 11B) y una segunda porción (4B), integral con la primera porción (4A), en la que dicha primera porción (4A) define una cavidad de descarga (40) y en la que dicha segunda porción (4B) está configurada como un árbol.

25

3. Una turbina (1) según la reivindicación 1 o 2, en la que dicha primera porción (4A) de dicho rotor (4) se define como una única pieza o en la que dicha primera porción (4A) y dicha segunda porción (4B) se definen como una única pieza.

30

4. Una turbina (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que al menos una de dichas boquillas (6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C) se define directamente a través de dicha pared (5A) de distribución.

35

5. Una turbina (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que dicha pared (5A) de distribución tiene una conformación cilíndrica que rodea completamente dichos discos (11A, 11B) de dicho rotor (4).

40

6. Una turbina (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que dicha carcasa (3) comprende una pared de cierre (34) de dicha cámara de difusión (7), evitando dicha pared de cierre (34) que el fluido que circula en circuito por dicha cámara (7) se mezcle con el que entra en la propia cámara (7).

45

7. Una turbina (1) según la reivindicación 6, en la que dicha carcasa (3) comprende una pared principal (33) que define dicha cámara (7) con el distribuidor (5), en la que dicha pared principal (33) tiene una conformación sustancialmente en forma de voluta definida por al menos un primer tramo, en el que el área de la sección radial de dicha cámara (7) es constante, y por un segundo tramo, en el que dicha área disminuye de un valor máximo a un valor mínimo en dicha pared de cierre (34).

50

8. Una turbina (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que dicha cámara (7) está configurada tras la conexión mecánica de dicho distribuidor (5) a dicha carcasa (3).

55

9. Una turbina (1) según la reivindicación 8, en la que dicho distribuidor (5) comprende una primera porción anular (58) y una segunda porción anular (58B) al menos parcialmente opuesta a dicha primera porción anular (58), emergiendo dichas porciones anulares (58, 58B) radialmente con respecto a dicha pared (5A) de distribución, comprendiendo dicha carcasa (3) una primera porción de conexión (31) que se desarrolla radialmente hacia el interior y que está conectada a dicha primera porción anular (58) de dicho distribuidor, comprendiendo dicha carcasa (3) además una segunda porción de conexión (32) que se desarrolla radialmente hacia el interior y que está conectada a dicha segunda porción anular (58B).

60

10. Una turbina (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que al menos una boquilla de dicha pluralidad de boquillas (6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C) se desarrolla alrededor de un eje principal (105) que identifica una dirección a lo largo de la cual dicho fluido es acelerado y en la que dicho eje principal (105) está dispuesto en una posición intermedia entre dos discos adyacentes (11A, 11B) de dicho rotor (4).

65

11. Una turbina (1) según la reivindicación 10, en la que dicha sección de salida (62) de dicha al menos una boquilla tiene un diámetro que es o bien inferior o bien igual a la distancia entre dichos discos adyacentes (11A, 11B).

70

12. Una turbina (1) según la reivindicación 10 u 11, en la que cada una de dichas boquillas (6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C) de dicho distribuidor (5) se desarrolla alrededor de un eje principal (105) correspondiente que identifica una

dirección a lo largo de la cual dicho fluido es acelerado, y en la que, para cada boquilla (6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C), el eje principal (105) correspondiente está dispuesto en una posición intermedia entre dichos discos (11A, 11B).

- 5 **13.** Una turbina (1) según la reivindicación 12, en la que dicha pluralidad de boquillas (6A, 6B, 6C, 66A, 66B, 66C) comprende al menos un grupo de boquillas (6A, 6B, 6C-66A, 66B, 66C), cuyos ejes principales (105) están dispuestos en un plano horizontal (201-202) dispuesto a una altura predeterminada (H1) con respecto a un plano de referencia (200) sustancialmente ortogonal a dicho eje de rotación (100) de dicho rotor (4), ocupando dicho plano horizontal (201-202) una posición entre dos discos adyacentes (11A, 11B).
- 10 **14.** Una turbina (1) según la reivindicación 13, en la que dichas boquillas de dicho al menos un grupo de boquillas (6A, 6B, 6C-66A, 66B, 66C) están separadas angularmente de forma equitativa con respecto a dicho eje de rotación (100).
- 15 **15.** Una turbina (1) según la reivindicación 13 o 14, en la que dicha pluralidad de boquillas (6A, 6B, 6C-66A, 66B, 66C) comprende al menos un primer grupo de boquillas (6A, 6B, 6C) y al menos un segundo grupo de boquillas (66A, 66B, 66C) adyacente a dicho primer grupo de boquillas (6A, 6B, 6C), y en la que cada boquilla del primer grupo de boquillas (6A, 6B, 6C) está separado por un ángulo predeterminado (β) con respecto a una boquilla correspondiente de un segundo grupo de boquillas (66A, 66B, 66C) adyacente al primero.

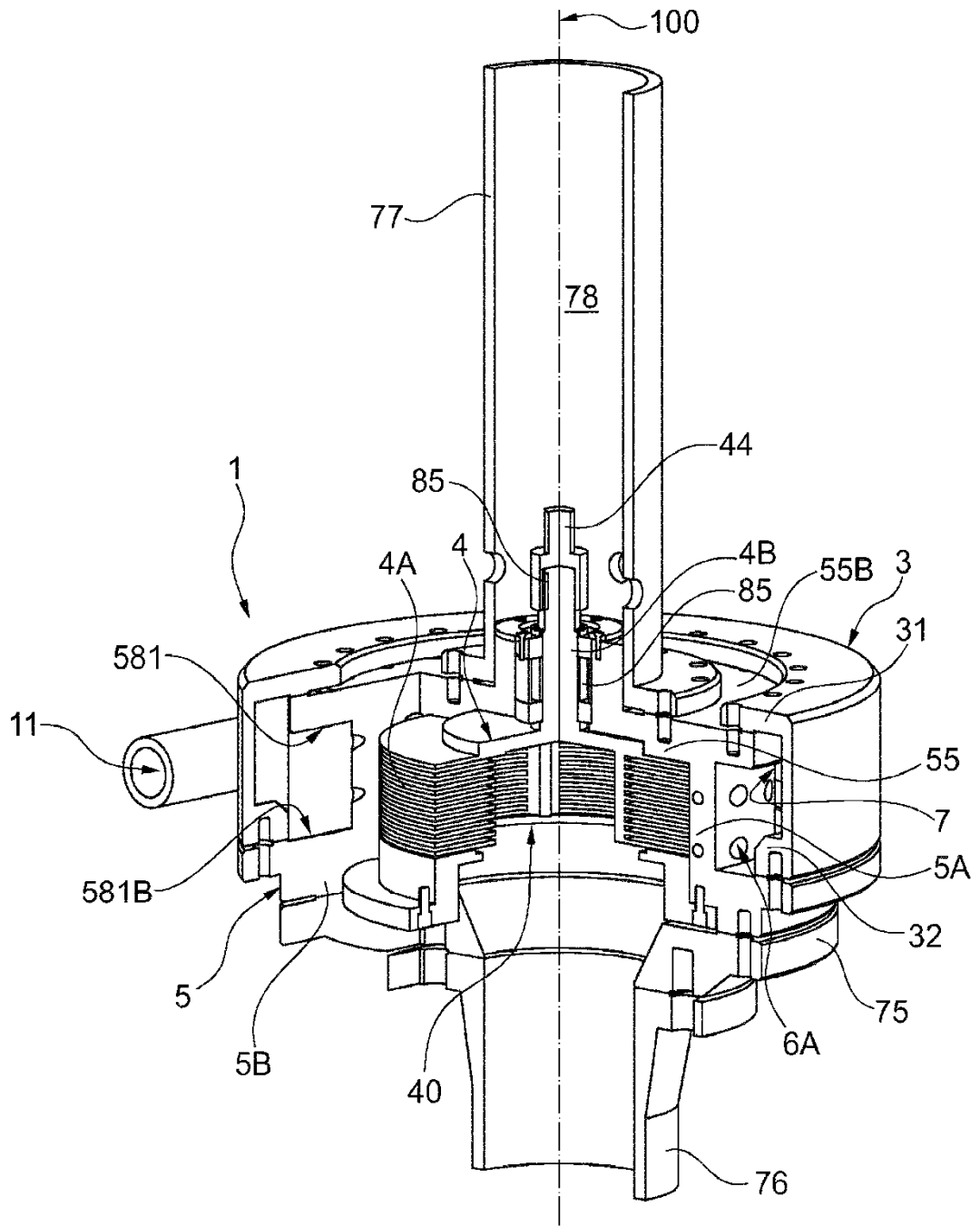


Fig. 1

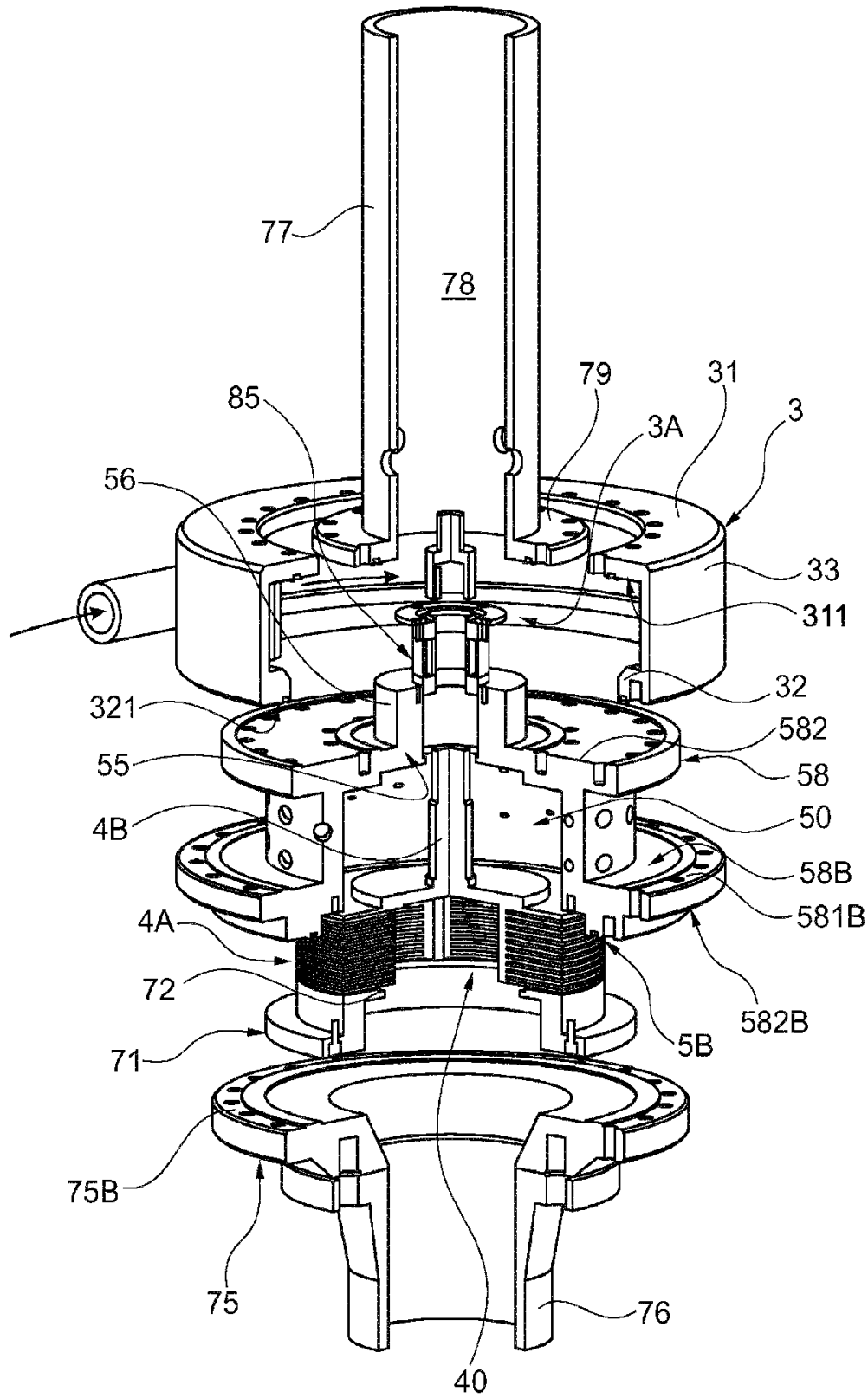


Fig. 2

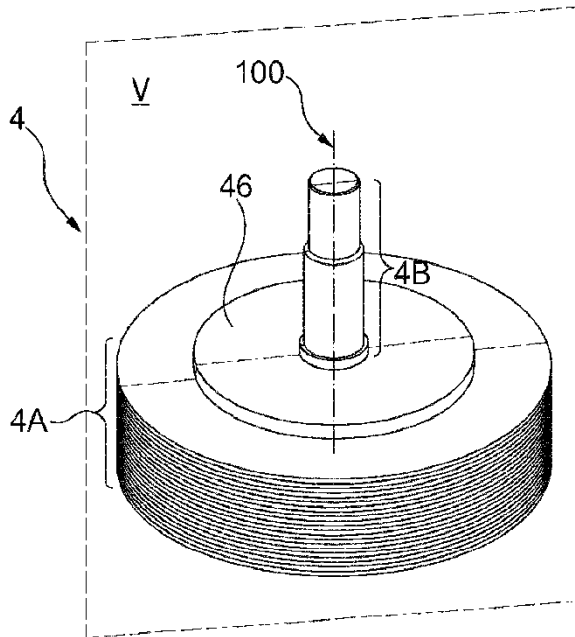


Fig. 3

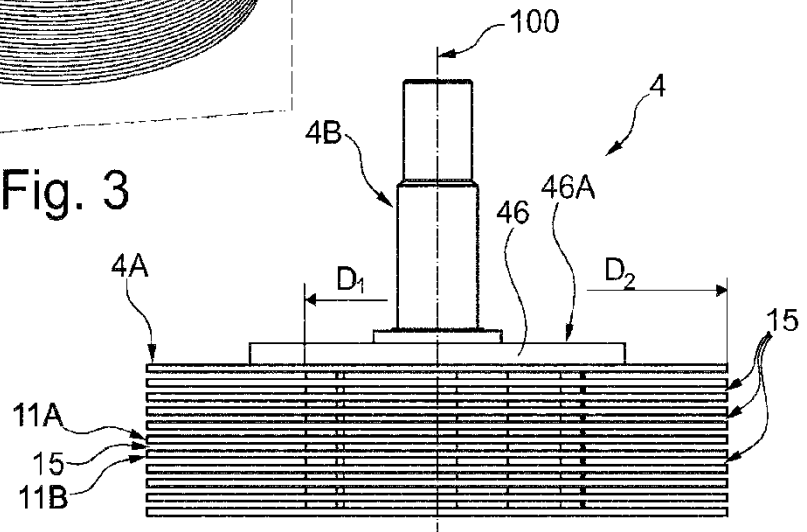


Fig. 4

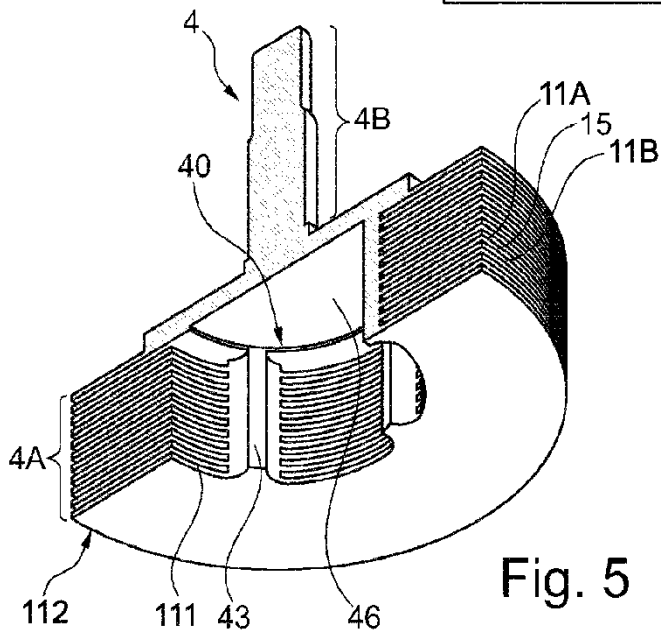


Fig. 5

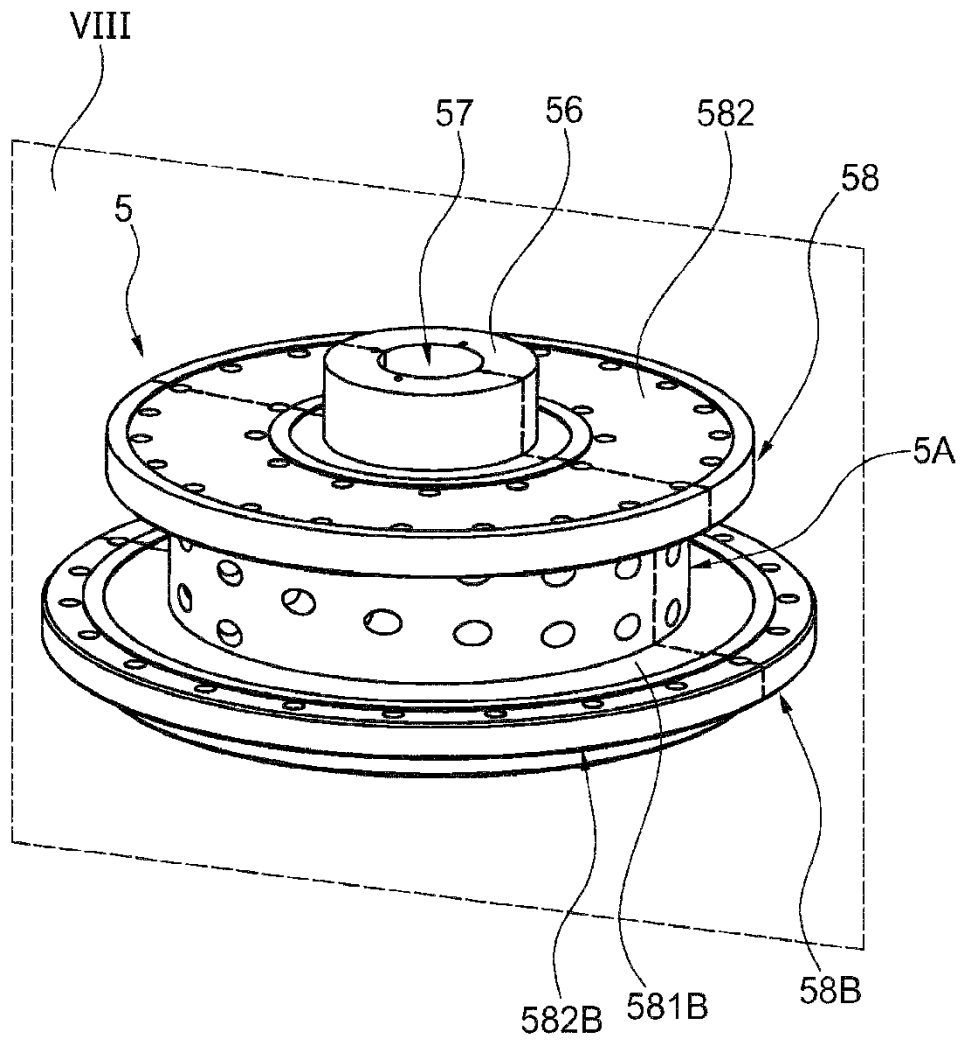


Fig. 6

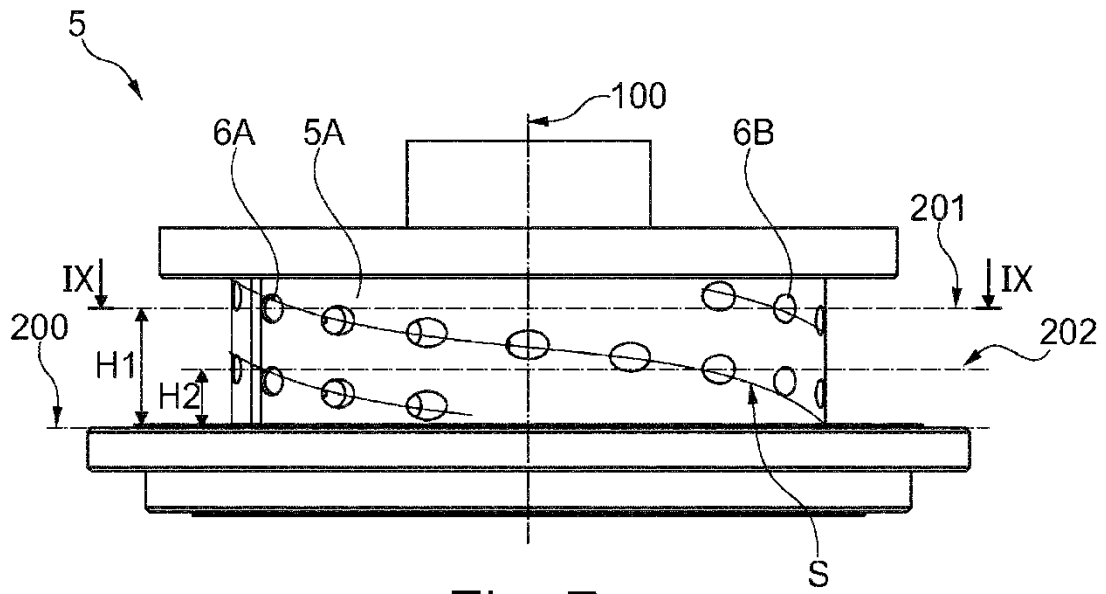


Fig. 7

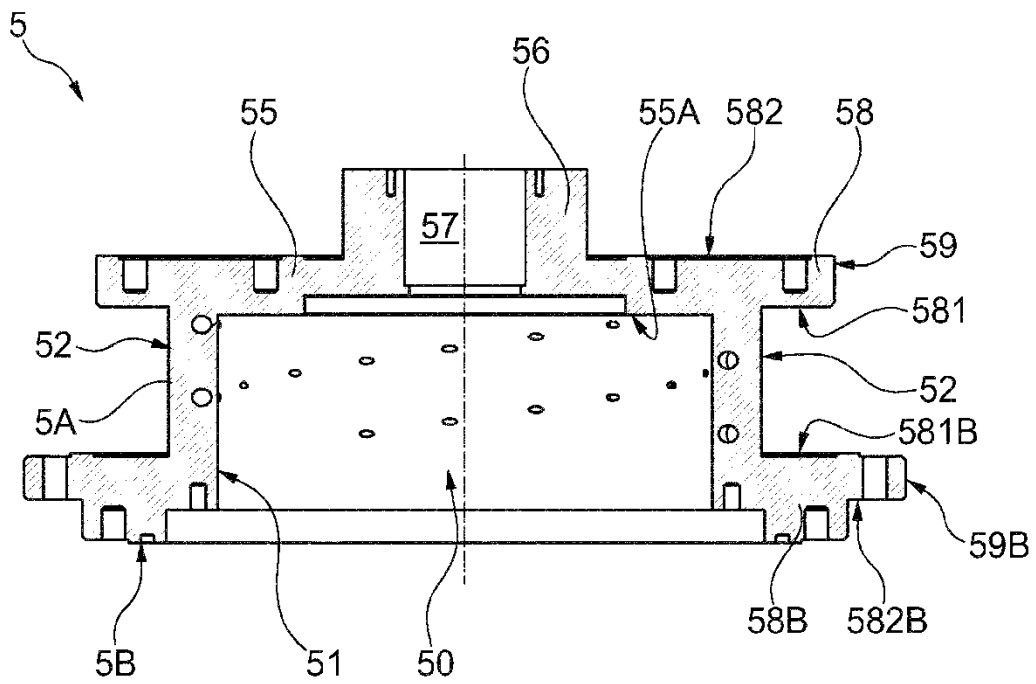


Fig. 8

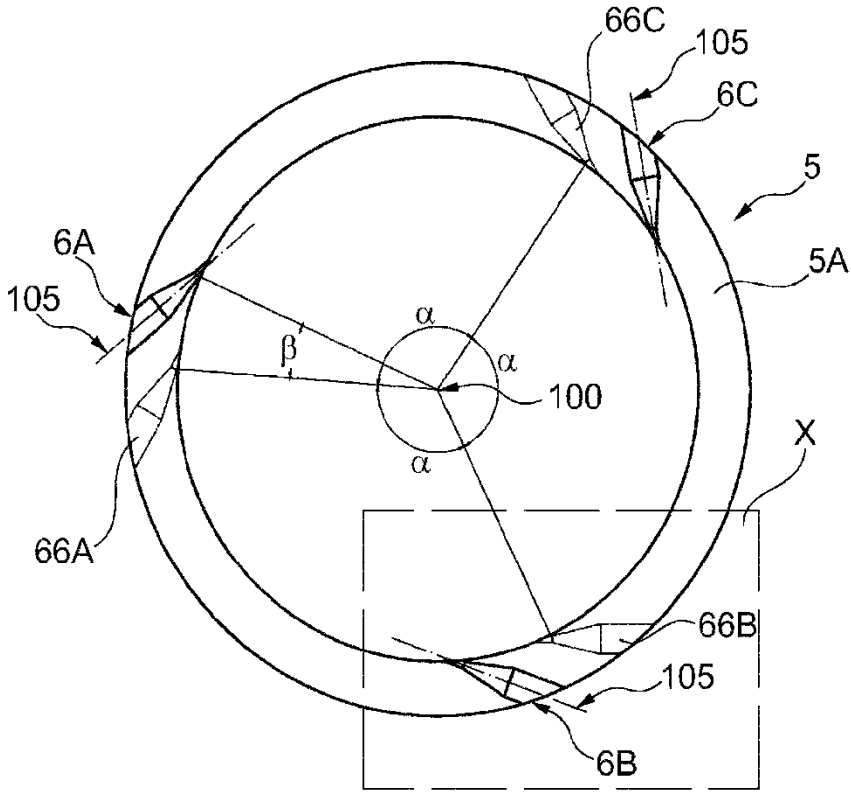


Fig. 9

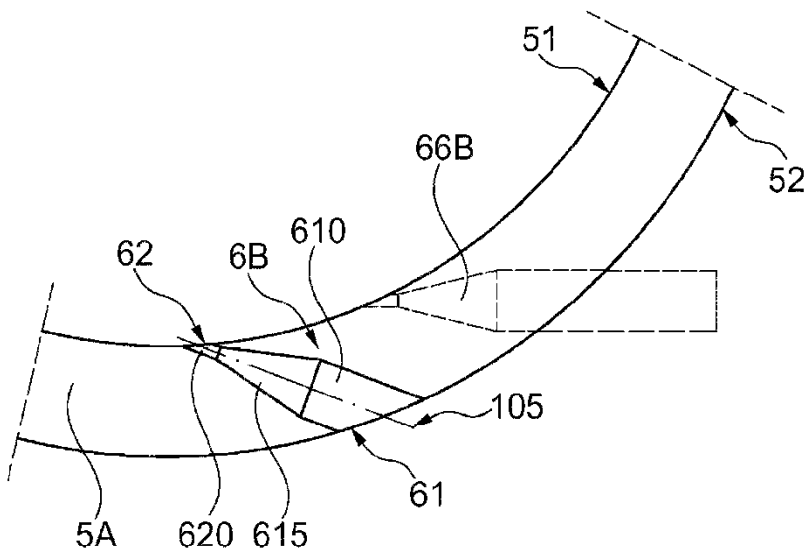


Fig. 10

