

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 724**

51 Int. Cl.:

**F01D 25/24** (2006.01)

**F16J 15/08** (2006.01)

**F01D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2013** **E 13185903 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018** **EP 2853692**

54 Título: **Elemento de estanqueidad de una turbomáquina axial**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.09.2018**

73 Titular/es:  
**MTU AERO ENGINES AG (100.0%)**  
**Dachauer Strasse 665**  
**80995 München, DE**

72 Inventor/es:  
**FELDMANN, MANFRED y**  
**SANGL, JANINE**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 683 724 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**

Elemento de estanqueidad de una turbomáquina axial

La presente invención se refiere a un elemento de estanqueidad de una turbomáquina axial para estanqueizar zonas en o junto a al menos dos piezas componentes estáticas de acuerdo con la reivindicación 1.

5 Distintos elemento de estanqueidad se conocen de los documentos US 2004/251639 A1, GB 2 080 439 A, US 5 474 306 A, WO 2011/154814 A1 y US 4 645 217 A.

10 En turbomáquinas se estanqueizan a menudo numerosas zonas. Por ejemplo, cojinetes se estanqueizan frente a medios de flujo, o zonas externas de la carcasa en la turbomáquina se estanqueizan frente a medios de flujo calientes o agresivos. Para ello, las zonas externas de la carcasa pueden presentar canales de refrigeración, cavidades y suspensiones de álabes directores con chapas de soporte. Las juntas pueden ser juntas laberínticas o juntas de contacto. En el caso de las juntas de contacto, tolerancias de acabado o montaje o dilataciones térmicas de las distintas piezas componentes pueden conducir a un fallo de la junta en estado de funcionamiento.

15 Una misión de la presente invención es proponer un elemento de estanqueidad de una turbomáquina axial con el que, por ejemplo, se puedan compensar las tolerancias de acabado o montaje de piezas componentes estáticas de la turbomáquina o dilataciones térmicas en estado de funcionamiento de la turbomáquina, sin que el elemento de estanqueidad pierda su función de estanqueidad o al menos no se reduzca esencialmente la función de estanqueidad.

El problema de acuerdo con la invención se resuelve mediante un elemento de estanqueidad con las características de la reivindicación 1.

20 Conforme a la invención, se propone, por consiguiente, un elemento de estanqueidad de una turbomáquina axial, en particular de una turbina de gas, para estanqueizar zonas en o junto a al menos dos piezas componentes estáticas de la turbomáquina. Las piezas componentes estáticas son axialmente desplazables una con relación a la otra, por ejemplo, con el fin de compensar determinadas tolerancias de acabado o montaje o poder compensar dilataciones térmicas en estado de funcionamiento. El elemento de estanqueidad de acuerdo con la invención presenta una primera zona radial con una primera rigidez y una segunda zona radial con una segunda rigidez, siendo la primera y la segunda rigidez distintas entre sí. El elemento de estanqueidad está configurado de manera segmentada en la dirección periférica de la turbomáquina.

25 En el caso de todas las realizaciones que anteceden y las que siguen, el uso de la expresión “puede ser” o bien “puede tener”, etc., se han de entender de manera sinónima a “es preferiblemente” o bien “tiene preferiblemente”, etc., y debe explicar formas de realización de acuerdo con la invención.

30 Siempre que se mencionen en esta memoria datos numéricos, el experto en la materia entenderá estos como indicación de un límite inferior numérico. En la medida en que esto no conduzca a una contradicción reconocible por el experto en la materia, éste leerá, por ejemplo, en el caso del dato “un” o “una” siempre “al menos un” o “al menos una”. Esta comprensión está igualmente abarcada por la presente invención al igual que la interpretación de que un dato numérico tal como, por ejemplo “un” puede dar a entender alternativamente “precisamente un”, siempre que esto sea posible de manera técnicamente reconocible para el experto en la materia. Ambas cosas están abarcadas por la presente invención y son válidas para todos los datos numéricos utilizados en esta memoria.

Perfeccionamientos ventajosos de la presente invención son en cada caso objeto de reivindicaciones dependientes y formas de realización.

40 Formas de realización de acuerdo con la invención pueden presentar una o varias de las características mencionadas en lo que sigue.

En lo que sigue, como turbomáquinas se describen, meramente a modo de ejemplo, en particular turbinas de gas, sin que, sin embargo, se desee limitar las turbomáquinas a las turbinas de gas.

45 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, piezas componentes estáticas de la turbina de gas son piezas componentes que no se han de atribuir a las piezas componentes rotatorias de la turbina de gas. Las piezas componentes rotatorias son esencialmente uno o varios árboles, ruedas de álabes y piezas componentes unidas con el o los árboles y/o las ruedas de álabes. Las piezas componentes estáticas pueden moverse o ser movidas activamente tal como, por ejemplo, zonas de la carcasa, álabes directores, tapas de la carcasa, elementos de refrigeración o válvulas. Las piezas componentes estáticas pueden ser movidas de forma activa o pasiva. Piezas componentes estáticas movidas de forma pasiva se pueden mover, en virtud de deformaciones térmicas o en virtud de tolerancias (p. ej., ajustes holgados), en particular en guías o ranuras.

50 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, los elementos de estanqueidad en las zonas de la carcasa de turbinas de gas están previstos para estanqueizar álabes directores, suspensiones de álabes directores, canales de refrigeración o paneles de la carcasa frente a medios de flujo calientes. Los elementos de estanqueidad

pueden estanqueizar al canal de flujo frente al medio de flujo caliente, o frente a otras zonas de la carcasa en las que penetra o atraviesa el medio de flujo caliente. Éstas pueden ser, en particular, zonas de la carcasa que presentan un revestimiento de entrada en el lado de la carcasa (para el contacto de puntas de álabes de rodete o anillos de refuerzo de álabes de rodete), un soporte de junta, elementos de seguridad, o similares.

- 5 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, los elementos de estanqueidad se emplean como **ESTRANGULADORES** con el fin de reducir, por ejemplo, un volumen de flujo (caudal). Mediante un elemento de estanqueidad se puede influir, en particular, sobre el caudal en un baipás junto a una perfusión principal a través de álabes directores y álabes de rodete. Un elemento de estanqueidad puede actuar de modo que reduzca la presión.
- 10 Los elementos de estanqueidad pueden estar dispuestos, en determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, en las denominadas zonas **OUTER-AIR-SEAL (OAS)** de la carcasa.

En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el elemento de estanqueidad está dispuesto junto a o dentro de interfaces modulares de la carcasa y/o en canales de transición en la turbina de gas.

- 15 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, la primera zona del elemento de estanqueidad es una zona dispuesta radialmente en el interior, dirigida hacia el eje de giro de la turbina de gas, horizontal o dispuesta radialmente en el interior, y la segunda zona del elemento de estanqueidad es una zona radialmente externa, dirigida hacia la zona exterior de la carcasa de la turbina de gas, horizontal o dispuesta radialmente hacia el exterior. Por ejemplo, la primera zona comprende aprox. un tercio o aprox. la mitad de la longitud radial del elemento de estanqueidad, y la segunda zona, de manera correspondiente, aprox. dos tercios o aprox. la mitad de la longitud radial del elemento de estanqueidad. Asimismo, la primera zona radial del elemento de estanqueidad puede ser una zona horizontal radialmente en el exterior o dispuesta radialmente en el exterior, y la segunda zona puede estar dispuesta horizontal, radialmente en el interior.
- 20

- El término "rigidez", tal como se utiliza en esta memoria, designa una resistencia del elemento de estanqueidad o de zonas o tramos del elemento de estanqueidad frente a una deformación elástica. Una deformación elástica puede ser provocada o determinada por una fuerza, un momento de giro o por una diferencia de presión. En un estado montado del elemento de estanqueidad entre dos piezas componentes estáticas de la turbomáquina, el elemento de estanqueidad puede ser elásticamente deformado, por ejemplo, como consecuencia de una dilatación térmica de las piezas componentes en estado de funcionamiento (desplazamiento axial de las piezas componentes una con relación a la otra o una contra otra). En virtud de la rigidez del elemento de estanqueidad (o de zonas o tramos del elemento de estanqueidad), se manifiesta una resistencia contra esta deformación. En virtud de rigideces distintas conformes a la invención de la primera y de la segunda zona radial del elemento de estanqueidad, la resistencia de las dos zonas es, por consiguiente, distinta. Esto puede conducir a diferentes deformaciones de la primera y segunda zonas en virtud de diferentes rigideces.
- 25
- 30

- En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, la rigidez del elemento de estanqueidad (o de zonas o tramos del elemento de estanqueidad) depende del material.
- 35

En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, la rigidez del elemento de estanqueidad (o de zonas o tramos del elemento de estanqueidad) depende de la geometría del elemento de estanqueidad.

- La rigidez del elemento de estanqueidad puede ser una rigidez a la flexión, una rigidez a la dilatación, una rigidez a la torsión o una combinación de distintas rigideces. En estado montado del elemento de estanqueidad en la turbomáquina axial, en particular la rigidez a la flexión y/o la rigidez a la torsión (torsión en la dirección periférica del elemento de estanqueidad segmentado) puede ser relevante para la función de estanqueidad, cuando al menos una zona radial del elemento de estanqueidad está fijado dentro de o junto a una pieza componente estática de la turbomáquina.
- 40

- El elemento de estanqueidad configurado de modo segmentado de acuerdo con la invención puede denominarse en algunas formas de realización de acuerdo con la invención como segmento de un anillo de estanqueidad segmentado o de múltiples partes. Un segmento puede designarse como segmento de anillo. Varios segmentos de anillo pueden estar dispuestos de forma anular y formar un anillo completo a lo largo de 360 grados en la dirección periférica. Los segmentos de anillo pueden estar dispuestos de manera solapante en sus extremos en la dirección periférica o a tope (topando uno junto a otro directamente en la cara frontal) o alineados uno junto a otro.
- 45

- Un elemento de estanqueidad puede describirse en determinadas formas de realización de acuerdo con la invención por medio de los datos de medida radio interno  $R_{iD}$  (radio desde el eje de giro de la turbina de gas hasta el extremo radial interno del elemento de estanqueidad), radio externo  $R_{aD}$  (radio desde el eje de giro de la turbina de gas hasta el extremo radial externo del elemento de estanqueidad), longitud del arco  $L_D$  (longitud de la periferia del segmento), anchura  $B_D$  (dilatación o longitud del elemento de estanqueidad en la dirección axial) y ángulo del punto medio  $\alpha$  (ángulo referido al eje de giro de la turbina de gas a lo largo de la longitud del arco).
- 50
- 55

En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el ángulo del punto medio mínimo  $\alpha_{\min}$  asciende a 15 grados y el ángulo del punto medio máximo  $\alpha_{\max}$  asciende a 180 grados. La rigidez, en particular la rigidez a la

flexión del elemento de estanqueidad puede ser, en estado montado en la turbina de gas con un ángulo  $\alpha$  de 15 grados, esencialmente menor que en el caso de un ángulo  $\alpha$  de 180 grados.

5 La primera rigidez de la primera zona radial es mayor que la segunda rigidez de la segunda zona radial. Además, la primera zona radial con la mayor rigidez (con respecto a la segunda zona radial) está fijada en una pieza componente estática de la turbina de gas.

10 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, la primera zona radial del elemento de estanqueidad está fijada en una ranura en una pieza componente estática de la turbomáquina. Una ranura puede ser, por ejemplo, una ranura de la carcasa en forma de anillo o segmentada. Asimismo, una ranura puede estar configurada o dispuesta mediante elementos de seguridad en forma de anillo o en forma de segmento, por ejemplo para la fijación y/o el afianzamiento de canales de aire refrigerante, en una zona estática de la carcasa o en una zona de los álabes directores. La fijación de la primera zona del elemento de estanqueidad en la ranura puede al menos impedir ampliamente o bloquear una deformación, en particular una deformación elástica del elemento de estanqueidad, en la medida que la propia ranura no sea deformable elásticamente.

15 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, la primera zona radial del elemento de estanqueidad está fijada en un nervio en una pieza componente estática de la turbomáquina. Un nervio puede ser una arista, un nervio circundante o segmentado de una chapa o un nervio de una zona de la carcasa. En particular, el nervio es un canto de una zona extrema de una chapa de seguridad que está fijada en la carcasa.

20 La primera zona del elemento de estanqueidad está configurada en forma de espiral o en forma de gancho. Esta zona configurada en forma de espiral o en forma de gancho presenta un efecto rigidizante que se aprovecha ventajosamente para una fijación, por ejemplo en una ranura. Dicho de otra manera, la zona configurada en forma de espiral o en forma de gancho del elemento de estanqueidad es un componente de fijación del elemento de estanqueidad que actúa de manera esencialmente rigidizante.

25 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, la segunda rigidez de la segunda zona radial del elemento de estanqueidad es menor que la primera rigidez de la primera zona radial. En este ejemplo de realización, la segunda zona radial presenta una superficie de estanqueidad. La superficie de estanqueidad puede presentar la forma de un segmento de anillo y estar orientada perpendicular a la dirección del eje de la turbina de gas. Además, la segunda zona radial puede presentar, junto a la superficie de estanqueidad, una zona de transición diagonal (diagonal en la dirección del eje y en la dirección radial) entre la primera zona radial y la superficie de estanqueidad. Esta zona de transición es importante, en particular, para la función de estanqueidad de la superficie de estanqueidad al ser fijada, en estado montado, al elemento de estanqueidad por una parte, con la primera zona, por ejemplo en una ranura, y ser presionada, por otra parte, el elemento de estanqueidad con la superficie de estanqueidad en una pieza componente estática, en particular en la dirección axial. Esto puede tener lugar, en particular, mediante un pretensado, siendo comprimido y, con ello, pretensado en la dirección axial el elemento de estanqueidad que ya está fijado con la primera zona. La fuerza de pretensado depende particularmente de la rigidez de la segunda zona radial del elemento de estanqueidad.

35 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, el efecto de estanqueidad del elemento de estanqueidad es al menos reforzado por una diferencia de presión existente, en donde en la zona de la carcasa reina una mayor presión que la que actúa sobre el elemento de estanqueidad con respecto a la presión en la zona de la carcasa adicional a estanqueizar.

40 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, la primera zona radial del elemento de estanqueidad está dispuesta en un soporte de estanqueidad de un revestimiento de entrada para un álabe de rodete o para un anillo de refuerzo del álabe de rodete. El soporte de estanqueidad puede configurar una superficie de limitación de una ranura en la que está fijada la primera zona del elemento de estanqueidad. Otras superficies de limitación de la ranura pueden ser, por ejemplo, elementos de seguridad en una zona de la carcasa.

45 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, la superficie de estanqueidad está dispuesta en una suspensión del álabe director junto a la carcasa de la turbina de gas o en la suspensión del álabe director.

En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, las zonas a estanqueizar están dispuestas en una zona de la turbina de alta presión y/o en una zona de la turbina de baja presión.

50 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, las zonas a estanqueizar están dispuestas en la carcasa de la turbomáquina entre la zona de la turbina de alta presión y la zona de la turbina de baja presión.

En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, las zonas a estanqueizar están dispuestas, por una parte, entre una cámara de combustión y, por otra parte, en una zona de la turbina de alta presión o zona del compresor de alta presión.

55 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el elemento de estanqueidad es una chapa en espiral.

Algunas o todas las formas de realización de acuerdo con la invención, pueden presentar una, varias o todas las ventajas mencionadas anteriormente y/o en lo que sigue.

5 Con el elemento de estanqueidad de acuerdo con la invención puede alcanzarse, ventajosamente, frente a un elemento de estanqueidad con un elemento de resorte separado, una reducción de la pieza componente en la zona de la carcasa de una turbina de gas.

Además, de manera ventajosa, mediante la configuración segmentada del elemento de estanqueidad con el que las fuerzas de pretensado pueden ser distribuidas en estado montado no solo en la dirección del eje, sino adicionalmente también en la dirección periférica del elemento de estanqueidad, las fuerzas pueden ser distribuidas de manera favorable a lo largo de todo el elemento de estanqueidad. Mediante esta escasa sollicitación del material de la o las zonas elásticas del elemento de estanqueidad, se puede reducir la deformación por deslizamiento (deformación plástica dependiente del tiempo y/o dependiente de la temperatura bajo una carga) de las zonas elásticas. Deformaciones por desplazamiento pueden manifestarse en virtud de desplazamientos axiales de las piezas componentes estáticas y/o en virtud de sollicitaciones de presión a lo largo del elemento de estanqueidad (p. ej., mediante una presión elevada del medio de flujo con respecto a una presión en la zona del álabe director, contra la cual se estanqueiza, o con respecto a otras zonas exteriores de la carcasa).

Además, la rigidez del elemento de estanqueidad, en conjunto o de zonas individuales, en particular de la zona que es deformada y/o pretensada elásticamente, puede alcanzarse mediante grosores de chapa diferentes, por ejemplo de una chapa en espiral.

20 La rigidez del elemento de estanqueidad, en conjunto o de zonas individuales, puede modificarse ventajosamente, además, mediante diferentes materiales y, eventualmente, adaptarse a una situación de montaje.

Además, la rigidez del elemento de estanqueidad puede adaptarse por la geometría del elemento de estanqueidad, en conjunto o de zonas individuales.

El elemento de estanqueidad puede aplicarse ventajosamente a diferentes interfaces modulares y/o a canales de transición en la turbina de gas, en particular a zonas térmicamente muy sollicitadas en turbomáquinas.

25 La presente invención se explica a modo de ejemplo en lo que sigue con ayuda de los dibujos adjuntos, en los que símbolos de referencia idénticos designan piezas componentes iguales o similares. En las figuras esquemáticamente simplificadas en cada caso, se cumple:

La Fig. 1, muestra una representación en corte de una zona externa de la carcasa de una turbina de gas con un elemento de estanqueidad de acuerdo con la invención;

30 la Fig. 2, muestra otro elemento de estanqueidad de acuerdo con la invención en una vista según la Fig. 1;

la Fig. 3, muestra aún otro elemento de estanqueidad de acuerdo con la invención en una vista según la Fig. 1; y

las Figs. 4a, b, c muestran un elemento de estanqueidad de acuerdo con la invención en diferentes vistas en perspectiva.

35 La Fig. 1 muestra una representación en corte de una zona exterior 200 de la carcasa de una turbina de gas con un elemento de estanqueidad 100 de acuerdo con la invención y varias piezas componentes estáticas.

El elemento de estanqueidad 100 es en este ejemplo de realización una chapa en espiral segmentada en la dirección periférica u (perpendicular al plano del dibujo) y presenta como primera zona radial 1 una espiral 3 como componente de fijación de acción rigidizante. En el extremo radial externo en dirección a la pared de la carcasa está representada una superficie de estanqueidad 7 dentro de una segunda zona radial 5.

40 La espiral 3 está fijada a un nervio 15 dirigido en esencia radialmente hacia el interior.

La superficie de estanqueidad 7 se apoya en un gancho 19 del álabe director delantero que es conducido en una ranura 21 de la carcasa. La ranura 21 de la carcasa presenta un nervio 23 de la carcasa. El gancho 19 del álabe director delantero puede moverse axialmente en la ranura 21 de la carcasa. En el caso de un movimiento axial del gancho 19 del álabe director delantero se mueve axialmente también la superficie de estanqueidad 7. Cuando se presupone que la espiral 3, que está fijada en el nervio 15, no se mueve axialmente, se deforma elásticamente por consiguiente la segunda zona radial 5. Esta deformación depende de la rigidez de la segunda zona radial 5. Si la rigidez es elevada, entonces la resistencia contra esta deformación elástica es asimismo elevada. Igualmente, la resistencia frente a la deformación elástica es baja cuando la rigidez es baja. La rigidez puede adaptarse a las vías de desplazamiento axiales previstas, variándose, por ejemplo, el grosor de chapa de la chapa espiral 100 segmentada y/o adaptándose de manera correspondiente la elección del material para la chapa espiral 100 segmentada (elemento de estanqueidad 100). La rigidez de la primera zona radial 1 debería ser, por el contrario, elevada, dado que esta primera zona radial 1 está fijada en el nervio 15.

Caminos de desplazamiento axiales puramente a modo de ejemplo en estado de funcionamiento de la turbina de gas pueden encontrarse, para tolerancias de montaje y/o tolerancias de acabado, por ejemplo, en aprox. 0,5 mm a 5 mm, y en el caso, de caminos de desplazamiento axiales, térmicamente condicionados, en aprox. 1 mm a 3 mm, en particular en 2 mm

5 La Fig. 2 muestra otro elemento de estanqueidad 100 de acuerdo con la invención en una vista según la Fig. 1.

El elemento de estanqueidad 100 presenta en este ejemplo de realización una chapa segmentada en la dirección periférica u (perpendicular al plano del dibujo) con una forma de anzuelo 25. En el extremo exterior radial en la dirección de la pared de la carcasa está representada una superficie de estanqueidad 7 dentro de una segunda zona radial 5.

10 La chapa segmentada con la forma de anzuelo 25 está fijada en un nervio 15' que está constituido de manera similar al nervio 15 de la Fig. 1, por lo cual se remite a la descripción en la Fig. 1. Lo mismo es válido para la primera zona radial 1, la segunda zona radial 5 y la superficie de estanqueidad 7.

La Fig. 3 muestra aún otro elemento de estanqueidad 100 de acuerdo con la invención en una vista según la Fig. 1.

15 El elemento de estanqueidad 100 presenta en este ejemplo de realización una chapa segmentada en la dirección periférica u (perpendicular al plano del dibujo) con una forma de gancho en V 27. En el extremo exterior radial en la dirección de la carcasa está representada una superficie de estanqueidad 7 dentro de una segunda zona radial 5.

La chapa segmentada con la forma de gancho en V 27 está fijada en un nervio 15" que está constituido de manera similar al nervio 15 de la Fig. 1, por lo cual se remite a la descripción en la Fig. 1. Esto mismo es válido para la primera zona radial 1, la segunda zona radial 5 y la superficie de estanqueidad 7.

20 La Fig. 4a muestra un elemento de estanqueidad 100 de acuerdo con la invención en una vista en dirección axial a (perpendicular al plano del dibujo).

El elemento de estanqueidad 100 está representado como chapa en espiral segmentada con una espiral 3. La chapa en espiral segmentada está representada en la Fig. 1 en estado montado y en otra vista.

Para ilustración se representan los siguientes datos de medida:

25  $R_{iD}$  radio interno; radio desde el eje de giro de la turbina de gas hasta un extremo interno radial de la primera zona radial 1 del elemento de estanqueidad 100;

$R_{aD}$  radio externo; radio desde el eje de giro de la turbina de gas hasta un extremo externo radial de la segunda zona radial 3 del elemento de estanqueidad 100;

$L_D$  longitud del arco; longitud de una periferia del segmento; y

30  $\alpha$  ángulo del punto medio; ángulo referido al eje de giro en la turbina de gas a lo largo de la longitud del arco.

La Fig. 4b muestra el elemento de estanqueidad 100 de acuerdo con la invención de la Fig. 4a en el plano B-B indicado en la Fig. 4a.

La anchura  $B_D$  muestra la dilatación o longitud del elemento de estanqueidad 100 en la dirección del eje a.

La Fig. 4c muestra el elemento de estanqueidad 100 de acuerdo con la invención en una vista en perspectiva.

35 Lista de símbolos de referencia

100 elemento de estanqueidad; chapa en espiral segmentada

200 zona de la carcasa

a axial; dirección axial

r radial; dirección radial

40 u dirección periférica

$R_{iD}$  radio interno

$R_{aD}$  radio externo

$L_D$  longitud del arco

$\alpha$  ángulo del punto medio

## ES 2 683 724 T3

B <sub>D</sub>	anchura
1	primera zona radial
3	espiral
5	segunda zona radial
5	7 superficie de estanqueidad
9	ranura
11	soporte de estanqueidad
13	revestimiento de entrada de una junta de rozamiento
15, 15', 15"	nervio; nervio circundante; zona extrema de un elemento de seguridad
10	17 pieza componente del lado de la carcasa adicional
	19 gancho del álabe director delantero; suspensión del álabe director
	21 ranura de la carcasa
	23 nervio de la carcasa
	25 chapa segmentada con forma de anzuelo
15	27 chapa segmentada con forma de gancho en V.

**REIVINDICACIONES**

1. Disposición de estanqueidad de una turbomáquina axial para estanqueizar zonas en o junto a al menos dos piezas componentes estáticas de la turbomáquina, en donde las piezas componentes son axialmente desplazables una con relación a la otra, que comprende un elemento de estanqueidad (100) y una de las al menos dos piezas componentes estáticas de la turbomáquina, en donde el elemento de estanqueidad (100) está configurado de manera segmentada en la dirección periférica de la turbomáquina, caracterizada por que el elemento de estanqueidad (100) presenta una primera zona radial (1), configurada en forma de espiral o de gancho, que actúa de forma rigidizante, con una primera rigidez y una segunda zona radial (5) con una segunda rigidez, siendo la primera rigidez mayor que la segunda rigidez y estando la primera zona radial (1) como componente de fijación del elemento de estanqueidad fijada en una pieza componente estática de la turbomáquina.  
5
2. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 1, en donde la primera zona radial (1) está fijada en una ranura (9) o en un nervio (15) en una pieza componente estática de la turbomáquina.
3. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la segunda rigidez es menor que la primera rigidez y la segunda zona radial (5) presenta una superficie de estanqueidad (7).  
10
4. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera zona radial (1) está dispuesta en un soporte de estanqueidad (11) de un revestimiento de entrada (13).  
15
5. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la superficie de estanqueidad (7) del elemento de estanqueidad (100) se apoya en una suspensión (19) del álabe director en la carcasa de la turbomáquina.
6. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones precedentes, en donde las zonas a estanqueizar está dispuestas en una zona de la turbina de alta presión y/o en una zona de la turbina de baja presión de la turbomáquina.  
20
7. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones precedentes, en donde las zonas a estanqueizar está dispuestas en la carcasa de la turbomáquina entre una zona de la turbina de alta presión y una zona de la turbina de baja presión.  
25
8. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones precedentes, en donde las zonas a estanqueizar están dispuestas, por una parte, entre una cámara de combustión y, por otra parte, en una zona de la turbina de alta presión o zona del compresor de alta presión.
9. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el elemento de estanqueidad (100) es una chapa en espiral.  
30

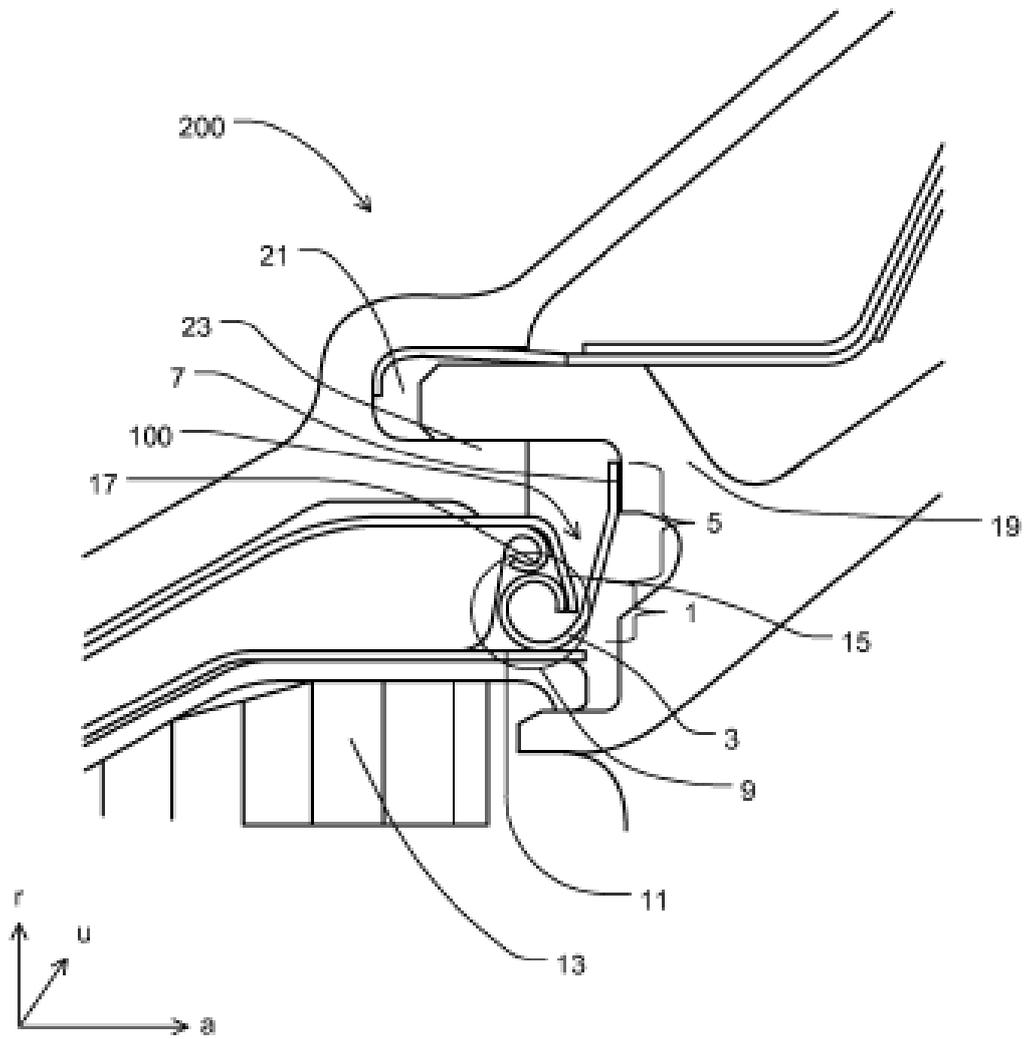


Fig. 1

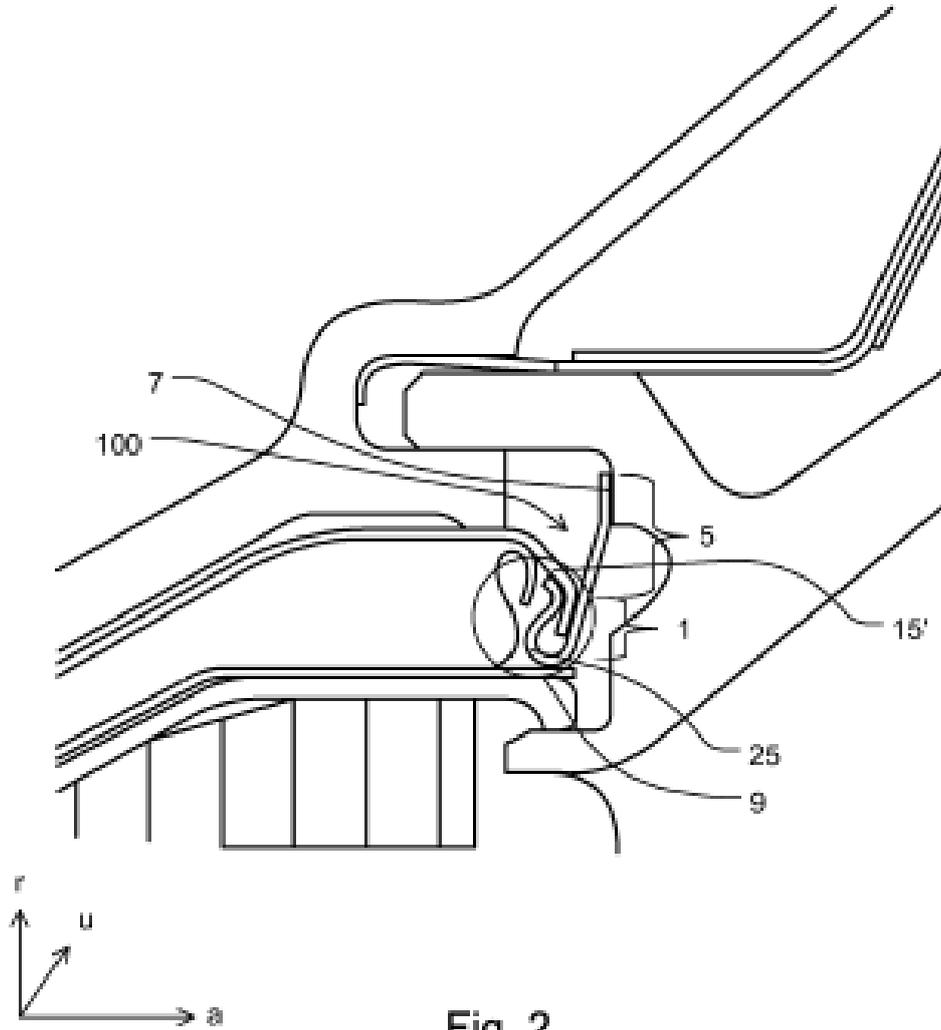


Fig. 2

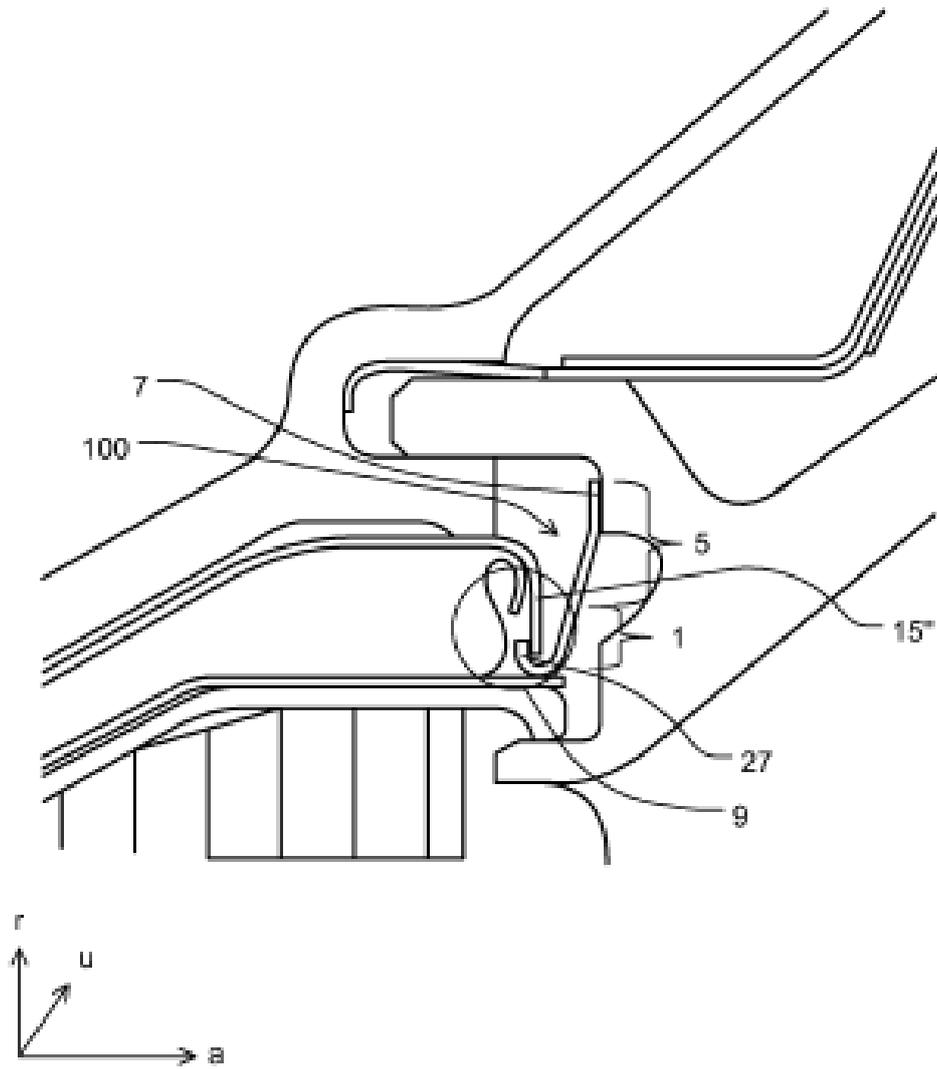


Fig. 3

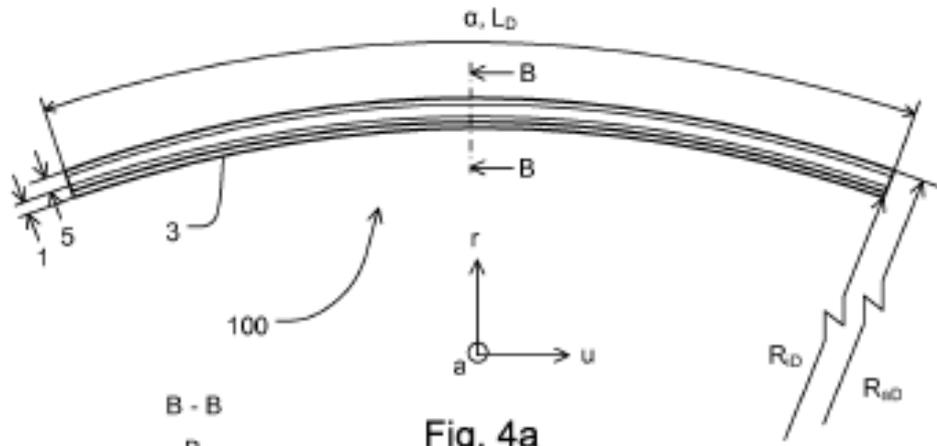


Fig. 4a

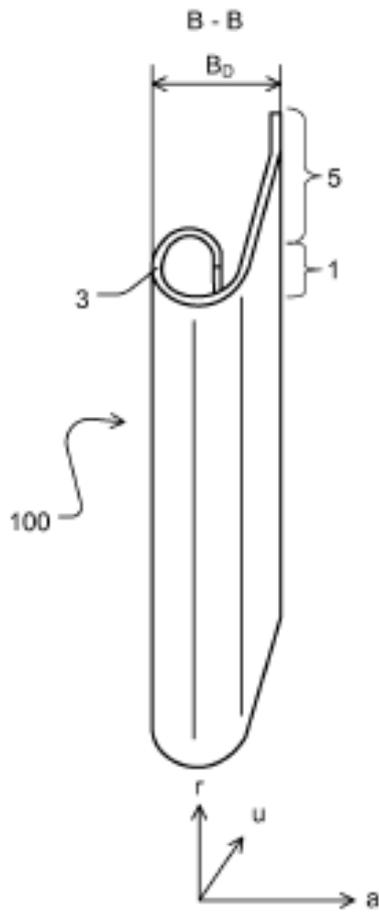


Fig. 4b

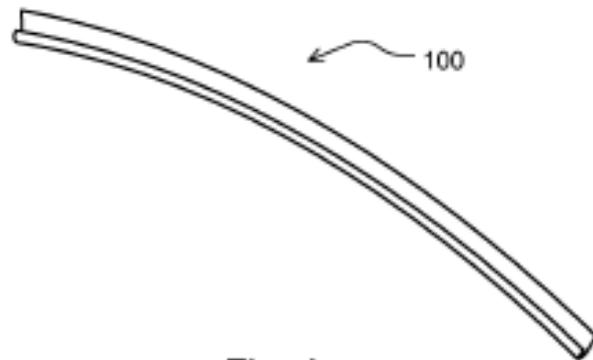


Fig. 4c