

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 598**

51 Int. Cl.:

F01D 11/00 (2006.01)

F01D 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2016 E 16201366 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3176380**

54 Título: **Anillo de junta estabilizado para una turbina**

30 Prioridad:

04.12.2015 DE 102015224379

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

18.11.2020

73 Titular/es:

**MTU AERO ENGINES AG (100.0%)
Dachauer Strasse 665
80995 München, DE**

72 Inventor/es:

**SCHLEMMER, MARKUS;
LIEBSCHER, OTTO y
THIELE, OLIVER**

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 794 598 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

Anillo de junta estabilizado para una turbina

5 La presente invención se refiere a un anillo de junta para una turbina, a una junta para una turbina, a una turbina y a un método para fabricar un anillo de junta para una turbina.

10 Las turbinas (como por ejemplo los motores de avión y las turbinas de gas estacionarias) tienen un rotor con una pluralidad de palas del rotor y una corona de paletas guía o una fila de paletas guía con una pluralidad de paletas guía. Las paletas guía sirven para optimizar las condiciones de flujo de las palas del rotor; en la dirección principal del flujo, las paletas guía y las palas del rotor se disponen una detrás de la otra.

15 Para sellar un área entre las paletas guía y el rotor radialmente hacia el interior del canal de flujo, generalmente se fijan juntas a los extremos interiores radiales de las paletas guía o segmentos de paletas guía (en relación con el eje de rotación); los términos ingleses "Inner Air Seal (IAS)" o "Static Inner Air Seal (SIAS)" también se utilizan comúnmente para referirse a estas juntas. Una junta de ese tipo puede incluir, por ejemplo, un anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada (por ejemplo, una junta de panal), que se puede colocar orientada hacia el eje del rotor en las paletas guía o en los segmentos de paletas guía. Preferentemente, la fijación se produce de manera que la junta se aloje desplazable y centrada radialmente en la dirección radial con respecto a las paletas guía o los segmentos de paletas guía; de este modo, se pueden tener en cuenta, desde el punto de vista constructivo, las diferentes expansiones térmicas durante el funcionamiento de la turbina entre una corona de paletas guía formada por las paletas guía o los segmentos de paletas guía y el anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada. Tales juntas se revelan, por ejemplo, en las patentes alemanas núm. DE 196 28 559 A1 y DE 101 22 732 A1.

25 Además del anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada, las juntas pueden tener al menos un anillo de junta radialmente más alejado, orientado en cada caso hacia una corona de palas del rotor axialmente adyacente, lo que reduce el flujo radial entre las paletas guía y las palas del rotor. Los elementos de sellado para reducir los flujos de fuga de un conducto de gas caliente se conocen de las patentes núm. DE102008002862A1, US20150040567A1, US5215435A y WO2014122371A1.

30 El objetivo de la presente invención es proporcionar una técnica con la que se puedan mejorar las juntas en las turbinas.

Este objetivo se logra con un anillo de junta de acuerdo con la reivindicación 1, una junta de acuerdo con la reivindicación 5, una turbina de acuerdo con la reivindicación 6 y un método para fabricar un anillo de junta de acuerdo con la reivindicación 10. Las modalidades ventajosas se describen en las reivindicaciones dependientes, la descripción y las figuras.

40 Un anillo de junta para una turbina de acuerdo con la invención se crea para fijarse a una porción radial interna de una pluralidad de paletas guía con el fin de rodear un eje del rotor. El anillo de junta comprende una parte del anillo que se extiende sustancialmente en la dirección axial y que tiene una pluralidad de refuerzos sucesivos en dirección circunferencial. La parte del anillo que se extiende sustancialmente en dirección axial puede comprender al menos una sección cilíndrica y/o al menos una sección sustancialmente cónica, en donde el eje cilíndrico o cónico preferentemente coincide con un eje central del anillo de junta.

45 Los términos "radial", "axial" y "dirección circunferencial" en esta descripción son siempre con respecto a un eje central del anillo de junta, a menos que se indique lo contrario; después de su fijación, este eje coincide preferentemente con el eje de rotación de un eje del rotor de la turbina.

50 Una junta de acuerdo con la invención para una turbina se fabrica para fijarla alrededor de un eje del rotor en un área interior radial de una pluralidad de paletas guía. Comprende al menos un anillo de junta de acuerdo con una de las modalidades descritas en este documento, así como un anillo de junta de escobillas y/o de revestimiento de entrada orientado hacia el eje del rotor.

55 En consecuencia, una turbina puede tener preferentemente una pluralidad de paletas guía y un eje del rotor con una pluralidad de palas del rotor, en donde las paletas guía se disponen radialmente alrededor del eje del rotor. En cada una de las áreas radiales interiores de las paletas guía, se fija preferentemente una junta de acuerdo con una de las modalidades descritas en este documento.

60 Un método de acuerdo con la invención para producir un anillo de junta comprende producir un molde en bruto para el anillo de junta con al menos un medio de fijación (que se extiende preferentemente radial, por ejemplo, un borde de fijación o una pluralidad de proyecciones de fijación) y una pieza anular que se extiende en la dirección axial. El método comprende además la formación de una pluralidad de refuerzos en la parte del anillo que se extiende en dirección axial, en donde los refuerzos se disponen en sucesión en la dirección circunferencial.

65 Los refuerzos en la parte del anillo que se extiende en dirección axial de un anillo de junta de acuerdo con la invención proporcionan la ventaja de una mayor rigidez del anillo de junta. También se pueden utilizar para desplazar las frecuencias

naturales a un rango superior a las frecuencias de excitación perturbadora, de modo que se pueda evitar una resonancia desventajosa.

5 Un anillo de junta de acuerdo con la invención se puede diseñar para fijarlo directamente a la mayoría de las paletas guía o por medio de un componente adicional que a su vez puede ser fijado a las paletas guía (por ejemplo, a sus raíces). Este componente puede formar parte de una junta, que también puede incluir otros elementos (por ejemplo, un anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada).

10 Para la fijación, el anillo de junta puede tener medios de fijación, como en particular un borde de fijación que se extienda sustancialmente radial en ángulo con respecto a la parte del anillo que se extiende en dirección axial, que se puede atornillar o fijar a una extensión radial de cada una de las paletas guía. Sin embargo, se prefiere que el anillo de junta no se fije directamente a las paletas guía, sino indirectamente a través de una proyección radial del anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada. El anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada se fija preferentemente de forma centrada en los radios a una corona de paletas guía formada por una pluralidad de paletas
15 guía. Ese borde de fijación se puede formar a partir de una pluralidad de secciones de superficie, cada una de las cuales puede estar en ángulo (en dirección radial) a partir de la parte del anillo que se extiende en dirección axial. Para la fijación, el borde de fijación puede tener incisiones u orificios (por ejemplo, perforaciones) para pernos o tornillos. Un método de acuerdo con la invención puede incluir la formación de tales medios de fijación.

20 Por ejemplo, el área interior radial de las paletas guía puede estar situada entre el eje del rotor y un anillo de refuerzo que conecta la pluralidad de paletas guía para formar una fila de paletas guía. El anillo de junta se puede instalar para fijarlo en contacto o separado del anillo de refuerzo. En particular, el área radial interna (a la que se debe fijar el anillo de junta) puede incluir una raíz radial interna de una paleta guía.

25 De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, los refuerzos se distribuyen uniformemente (es decir, a intervalos regulares) sobre la circunferencia de la parte del anillo que se extiende en dirección axial. De esa forma, el anillo de junta exhibe una estabilidad uniforme y se puede establecer específicamente una frecuencia natural adecuada.

30 El número de refuerzos en la parte del anillo puede ser preferentemente entre 15 y 30, y aún más ventajosamente entre 18 y 24. De esta manera se puede lograr una rigidez y, por tanto, una capacidad de carga adecuada del anillo de junta y, al mismo tiempo, se puede evitar un peso desfavorablemente grande. En particular, los refuerzos se pueden colocar de tal manera que después de una fijación planificada del anillo de junta, se disponga un refuerzo entre cada dos paletas guía. En dependencia del tamaño de la turbina, se pueden proporcionar considerablemente más de 30 refuerzos en la parte del anillo, es decir, hasta 60 o incluso más.
35

Los refuerzos se pueden diseñar como depresiones radiales (o canales) o protuberancias radiales. Un anillo de junta, de acuerdo con la invención, puede tener refuerzos de diferentes tipos (es decir, depresiones y protuberancias) o solo refuerzos del mismo tipo (solo depresiones o solo protuberancias). De acuerdo con una variante ventajosa de un método de acuerdo con la invención, los refuerzos se elaboran en forma de depresiones o en forma de protuberancias. De esta
40 manera, un anillo de junta de acuerdo con la invención puede adaptarse a la geometría de las paletas guía, y se puede establecer de manera adecuada una frecuencia natural favorable.

Al menos una parte de los refuerzos o todos los refuerzos tienen una superficie curva o abovedada (al menos en una dirección). En particular, cada uno de los refuerzos se forma esencialmente a lo largo de una superficie cónica y/o una superficie de un paraboloide de rotación. Un eje central de dicha superficie cónica o un paraboloide de rotación puede estar preferentemente en un plano con el eje central del anillo de junta o incluso paralelo al eje central del anillo de junta; de acuerdo con una modalidad ventajosa de un método de acuerdo con la invención, los refuerzos se forman en consecuencia. Estas formas son particularmente ventajosas desde el punto de vista reotécnico porque minimizan la turbulencia del flujo principal en el área. Se prefieren especialmente las modalidades en las que los refuerzos se estrechan en dirección axial a partir de un medio de fijación previsto (para fijar el anillo de junta). Para ello resulta ventajoso que un borde libre de la parte del anillo tenga forma circular. Esto significa que el refuerzo, que puede ser una protuberancia radial (abultamiento) o una depresión radial (abolladura), se extiende en dirección axial solo hasta el punto en que el borde libre de la parte del anillo no se afecte. De esta manera se puede asegurar que un espacio de sellado entre el borde libre de la parte del anillo y una proyección axial de una paleta del rotor o hilera de palas del rotor o una corona de palas del rotor
55 adyacentes axialmente sea esencialmente idéntico en toda la circunferencia.

Un aspecto de la presente invención se refiere a una turbina que comprende un eje del rotor, una pluralidad de paletas guía, que de conjunto forman una corona de paletas guía de una etapa de turbina o de compresión, y una junta descrita anteriormente, en donde la junta de conjunto con el menos un anillo de junta se fija a la porción radial interior de la pluralidad de paletas guía. La fijación se realiza preferentemente de tal manera que las diferentes expansiones radiales inducidas térmicamente entre la corona de paletas guía y la junta se puedan compensar con el anillo de junta. Para ello se puede proporcionar un cierre centrado en los radios.
60

En una modalidad ventajosa de la invención, la turbina comprende además una corona de palas del rotor axialmente adyacente a la corona de paletas guía con una pluralidad de palas, en donde cada una de las paletas guía comprende una placa de cubierta radial interior y cada una de las palas del rotor comprende una proyección axial en una región radial
65

interior, orientada hacia la corona de paletas, en donde la parte del anillo que se extiende en dirección axial del anillo de junta de conjunto con las placas de cubierta radiales internas de las paletas guía y las proyecciones axiales de las palas del rotor forman una junta laberíntica, también llamada "junta de boca del pez". El propósito de la junta laberíntica es reducir un flujo de gas en dirección radial en el área entre los extremos interiores radiales de las paletas guía y las palas del rotor. Especialmente cuando las paletas guía y las palas del rotor son paletas de una etapa de turbina de la turbina, la junta laberíntica impide o reduce una entrada de gas caliente desde un canal de gas caliente al interior radial.

Para ello, las proyecciones axiales de las palas del rotor se disponen preferentemente en dirección radial entre las placas de cubierta interior radial de las paletas guía y la pieza anular del anillo de junta.

La reducción de un flujo de gas no deseado en dirección radial puede ser particularmente eficaz si la corona de paletas guía comprende dos anillos de junta, en donde uno de los dos anillos de junta forma una junta laberíntica como se describe anteriormente con una corona de palas del rotor aguas arriba y el otro de los dos anillos de junta forma una junta laberíntica correspondiente con una corona de palas del rotor aguas abajo.

A continuación se explican con más detalle los ejemplos de modalidades preferidas de la invención tomando como referencia los dibujos. Se entiende que los elementos y componentes individuales también se pueden combinar de forma diferente a la mostrada. Los números de referencia de los elementos que se corresponden entre sí se utilizan en todas las figuras y no se describen de nuevo para cada figura.

Se muestra esquemáticamente:

En la Figura 1: una vista seccional de una disposición ejemplar de una pala del rotor y una paleta guía con una junta fijada a ella;

En la Figura 2: una sección de un ejemplo de anillo de junta de acuerdo con la invención;

En la Figura 3: una sección de un ejemplo alternativo de anillo de junta de acuerdo con la invención.

La Figura 1 muestra esquemáticamente una vista seccional de un ejemplo de una disposición de una paleta guía 10 y una pala del rotor 20 axialmente adyacente, en donde se muestra una sección meridiana, es decir, un plano seccional que comprende el eje de máquina o eje de rotación A de la turbina.

La pala del rotor 20 está conectada a un eje del rotor 30 y está instalada de manera que gire con el eje del rotor 30 alrededor de su eje de rotación A. Este eje de rotación A es también un eje central de la disposición mostrada, con respecto al cual la paleta del rotor 20 y la paleta guía 10 están esencialmente alineadas radialmente. La dirección de un flujo principal previsto va de izquierda a derecha en la ilustración de la Figura 1.

La paleta guía 10 tiene una placa de cubierta interior radial 11a, una placa de cubierta exterior radial 11b y una hoja de paleta intermedia 12. La junta 17 se fija preferentemente a la placa de cubierta interior radial 11a, en particular suspendida de forma centrada en los radios, de manera que pueda expandirse térmicamente en dirección radial (es decir, perpendicular al eje de rotación A) independientemente de una corona de paletas guía formada por una pluralidad de paletas guía 12 adyacentes en dirección circunferencial.

La junta 17 comprende un anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada 16 orientado hacia el eje del rotor 30 para reducir las fugas a través de un espacio circunferencial entre la corona de paletas guía y el eje del rotor. Además, la junta tiene dos anillos de junta 13, que se disponen en dirección radial entre el anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada 16 y la placa de cubierta interior radial 11a y que rodean el eje del rotor. En la vista seccional de la Figura 1, se aprecia un medio de fijación 14 en forma de borde de fijación y una pieza anular 15 que se extiende sustancialmente en la dirección axial de un anillo de junta 13 correspondiente; en este ejemplo, la pieza anular 15 se extiende sustancialmente de forma cilíndrica alrededor de su eje central (que coincide con el eje de rotación A del eje del rotor), alternativamente la pieza anular podría ser, por ejemplo, cónica (con el mismo eje) o tener al menos una sección cónica y/o al menos una sección cilíndrica.

Las partes anulares 15 de los dos anillos de junta 13 junto con la placa de cubierta interior radial 11a de la pala guía 10 y una proyección axial de una placa de cubierta interior radial de una pala de rotor axialmente adyacente a cada pala guía 10, de la cual en la figura 1 (a la izquierda en la Figura 1) solo se muestra una pala de rotor 20 aguas arriba, forman una especie de junta laberíntica. Sirven para reducir un flujo de aire no deseado en dirección radial en el área comprendida entre los extremos interiores radiales de la paleta guía 10 y la correspondiente pala del rotor 20 adyacente. Si la paleta del rotor 20 y la paleta guía 10 son paletas de la turbina, entonces la junta laberíntica impide en particular que el gas caliente sea atraído desde el conducto de gas caliente radialmente hacia el eje del rotor 30.

La Figura 1 no muestra con más detalle la pluralidad de refuerzos dispuestos en la dirección circunferencial en un anillo de junta de acuerdo con la invención; esto puede verse en las figuras 2 y 3, que muestran, cada una, una sección de un anillo de junta 13' y 13'' correspondiente de acuerdo con la invención.

El anillo de junta 13' que se muestra en la Figura 2 tiene un medio de fijación 14 en forma de un borde de fijación y una pieza anular 15 que forma un ángulo con este y que se extiende sustancialmente en dirección axial. La Figura 2 muestra la superficie del medio de fijación 14 que, una vez montado, descansa sobre una superficie de fijación correspondiente,

en particular una proyección radial del anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada. En el plano de imagen de la Figura 2 hacia atrás, se extiende desde la pieza anular 15. En el borde de fijación hay una pluralidad de orificios separados unos de otros en la dirección circunferencial, en donde los orificios sirven para fijar el anillo de junta 13' al anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada 16, o para fijarlo directa o indirectamente a las paletas guía 10 o a los segmentos de paletas guía que forman una corona de paletas guía. En particular, cuando se monta el anillo de junta 13', se puede pasar un perno o similar en dirección axial a través de un orificio correspondiente en el anillo de junta 13', en donde el perno atraviesa al menos otro orificio provisto en el anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada. Además, el perno puede atravesar un bloque de deslizamiento o similar no representado, que se recibe entre dos proyecciones radiales orientadas hacia el interior (también llamadas "Tang") en la paleta guía 10 o el segmento de paleta guía, respectivamente, moviéndose en dirección radial en relación con la paleta guía 10 o el segmento de paleta guía, respectivamente, para efectuar así el centrado del radio.

La pieza anular 15 del anillo de junta mostrado en la Figura 2 tiene depresiones circunferenciales 19 y una pluralidad de refuerzos 18a (dos de los cuales se aprecian en la sección que se muestra) dispuestos en sucesión en la dirección circunferencial U. En el ejemplo mostrado, los refuerzos 18a se forman como depresiones que se extienden radialmente hacia el interior, cuyas superficies de los bordes son curvas. Los refuerzos 18a se estrechan en dirección axial a partir del borde de fijación 14. El borde libre de la pieza anular 15 es circular y no tiene depresiones o protuberancias radiales. Esto resulta ventajoso para que haya un espacio de sellado uniforme en toda la circunferencia entre el borde libre de la pieza anular 15 y la proyección axial de la pala del rotor adyacente.

En el ejemplo de modalidad que se muestra, los refuerzos 18a están diseñados esencialmente de acuerdo con un paraboloide de rotación, y además las transiciones entre los refuerzos y una superficie esencialmente cilíndrica de la pieza anular 15 son redondeadas. Sin embargo, esto no tiene por qué ser así. Por ejemplo, los refuerzos 18a también pueden tener secciones de superficie plana.

La Figura 3 muestra un anillo de junta de 13" de acuerdo con la invención, que, al igual que el anillo de junta de 13' mostrado en la Figura 2, tiene un medio de fijación 14 en forma de borde de fijación y una pieza anular 15 que forma un ángulo con este y que se extiende esencialmente en dirección axial.

La pieza anular 15 del anillo de junta de 13" tiene diferentes tipos de refuerzos, dos de los cuales se muestran en la Figura 3. El refuerzo 18a tiene la forma descrita en relación con la figura 2 como una depresión o cavidad radial que se curva en varias direcciones (y en esta modalidad tiene esencialmente la forma de un paraboloide de rotación) y que se hace más estrecha en la dirección axial a partir del borde de fijación 14. Por el contrario, el refuerzo 18b está diseñado como una protuberancia radial, que por lo tanto se extiende radialmente hacia afuera. Este refuerzo tiene una forma esencialmente cónica, con un eje cónico asociado que transcurre en paralelo a un eje central (no mostrado) del anillo de junta, que se corresponde con el eje de rotación A (vea la Figura 1). El refuerzo 18b también se estrecha en dirección axial desde el borde de fijación 14.

Preferentemente los refuerzos 18a, 18b se disponen a intervalos regulares en la dirección circunferencial alrededor del anillo de junta 13", por lo que, por ejemplo, pueden alternarse los diferentes tipos.

Se revela un anillo de junta de 13, 13', 13" para una turbina, que está diseñado para fijar un eje del rotor 30 circunferencialmente a cada una de una pluralidad de paletas guía 20 en un área interior radial. El anillo de junta comprende una pieza anular 15, que se extiende en dirección axial, que tiene una pluralidad de refuerzos 18a, 18b que se suceden en la dirección circunferencial U.

También se revela una junta 17 para una turbina que comprende un anillo de junta 13, 13', 13" de este tipo, así como un anillo de junta de escobillas y/o de revestimiento de entrada 16 a orientar hacia un eje del rotor 30, y un método de fabricación de un anillo de junta.

Lista de referencia de los dibujos

- 10 Paleta guía
- 11a, 11b Placa de cubierta
- 12 Hoja de la paleta guía
- 13, 13', 13" Anillo de junta
- 14 Medio de fijación
- 15 Pieza anular
- 16 Anillo de junta de escobillas o de revestimiento de entrada
- 17 Junta
- 18a, 18b Refuerzo
- 19 Ranura
- 20 Pala del rotor
- 30 Eje del rotor
- A Eje de rotación
- U Dirección circunferencial

REIVINDICACIONES

- 5 1. Anillo de junta (13, 13', 13") para una turbina, que está diseñado para fijarse en cada caso a una región interior radial de una pluralidad de paletas guía (10) de modo que gire alrededor de un eje del rotor (30), en donde el anillo de junta comprende una pieza anular (15) que se extiende sustancialmente en dirección axial, **caracterizado porque** la pieza anular (15) tiene una pluralidad de refuerzos (18a, 18b) que se suceden unos a otros en la dirección circunferencial (U), en donde al menos algunos de los refuerzos o todos los refuerzos se forman sustancialmente a lo largo de una superficie cónica (18b) y/o una superficie de un paraboloides de rotación (18a) en cada caso.
- 10 2. Anillo de junta de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los refuerzos (18a, 18b) se distribuyen uniformemente en la pieza anular (15) que se extiende en dirección axial.
- 15 3. Anillo de junta de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde los refuerzos comprenden depresiones radiales (18a) y/o proyecciones radiales (18b).
- 20 4. Anillo de junta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los refuerzos se estrechan en dirección axial a partir de un medio de fijación (14) del anillo de junta.
- 25 5. Junta (17) para una turbina, que está diseñado para fijarse en una región interior radial de una pluralidad de paletas guía (10) de manera que gire alrededor del eje del rotor (30), en donde la junta comprende al menos un anillo de junta (13, 13', 13") de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 y un anillo de junta de escobillas y/o revestimiento de entrada (16) que estará orientado hacia el eje del rotor.
- 30 6. Turbina que comprende un eje del rotor, una pluralidad de paletas guía (10), que forman de conjunto una corona de paletas guía de una etapa de turbina o de compresión, y una junta (17) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la junta (17) de conjunto con al menos un anillo de junta (13, 13', 13") se fija a la región interior radial de la pluralidad de paletas guía.
- 35 7. Turbina de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además una corona de palas de rotor que tiene una pluralidad de palas del rotor (20) y es axialmente adyacente a la corona de paletas guía, en donde cada una de las paletas guía (10) comprende una placa de cubierta interior radial (11a) y cada una de las palas de rotor (20) comprende una proyección axial en una región interior radial, cuya proyección apunta hacia la corona de paletas guía, en donde la pieza anular (15) del anillo de junta (13, 13', 13") que se extiende en dirección axial forma una junta laberíntica de conjunto con las placas de cubierta radiales internas (11a) de las paletas guía (10) y las proyecciones axiales de las palas del rotor (20).
- 40 8. Turbina de acuerdo con la reivindicación 7, en donde las proyecciones axiales de las palas del rotor (20) se disponen en dirección radial entre las placas de cubierta radial interior (11a) de las paletas guía (10) y la pieza anular (15) del anillo de junta (13, 13', 13").
- 45 9. Turbina de acuerdo con la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en donde la corona de paletas guía comprende dos anillos de junta (13, 13', 13"), en donde uno de los dos anillos de junta (13, 13', 13") forma una junta laberíntica de conjunto con una corona de palas del rotor aguas arriba y el otro de los dos anillos de junta (13, 13', 13") forma una junta laberíntica de conjunto con una corona de palas del rotor aguas abajo.
- 50 10. Método para producir un anillo de junta (13, 13', 13") diseñado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el método comprende la fabricación de un molde en bruto para el anillo de junta que tiene un medio de fijación (14) y una pieza anular que se extiende en dirección axial (15), y que forma una pluralidad de refuerzos (18a, 18b) en la pieza anular que se extiende en dirección axial (15), en donde los refuerzos se disponen de manera que se suceden unos a otros en la dirección circunferencial (U), en donde al menos uno de los refuerzos se forma sustancialmente a lo largo de una superficie cónica en la dirección axial en cada caso, y/o en donde al menos uno de los refuerzos se forma sustancialmente a lo largo de una superficie de un paraboloides de rotación en la dirección axial en cada caso.
- 55 11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde los refuerzos (18a, 18b) se distribuyen uniformemente en la pieza anular que se extiende en dirección axial (15) del molde en bruto.
- 60 12. Método de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, en donde algunos de los refuerzos (18a, 18b) se imprimen como depresiones radiales (18a) en la superficie exterior y/o se moldean como protuberancias radiales (18b).
13. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde los refuerzos se estrechan cónica y/o parabólicamente en la dirección axial a partir del borde de fijación (14).

Fig. 1

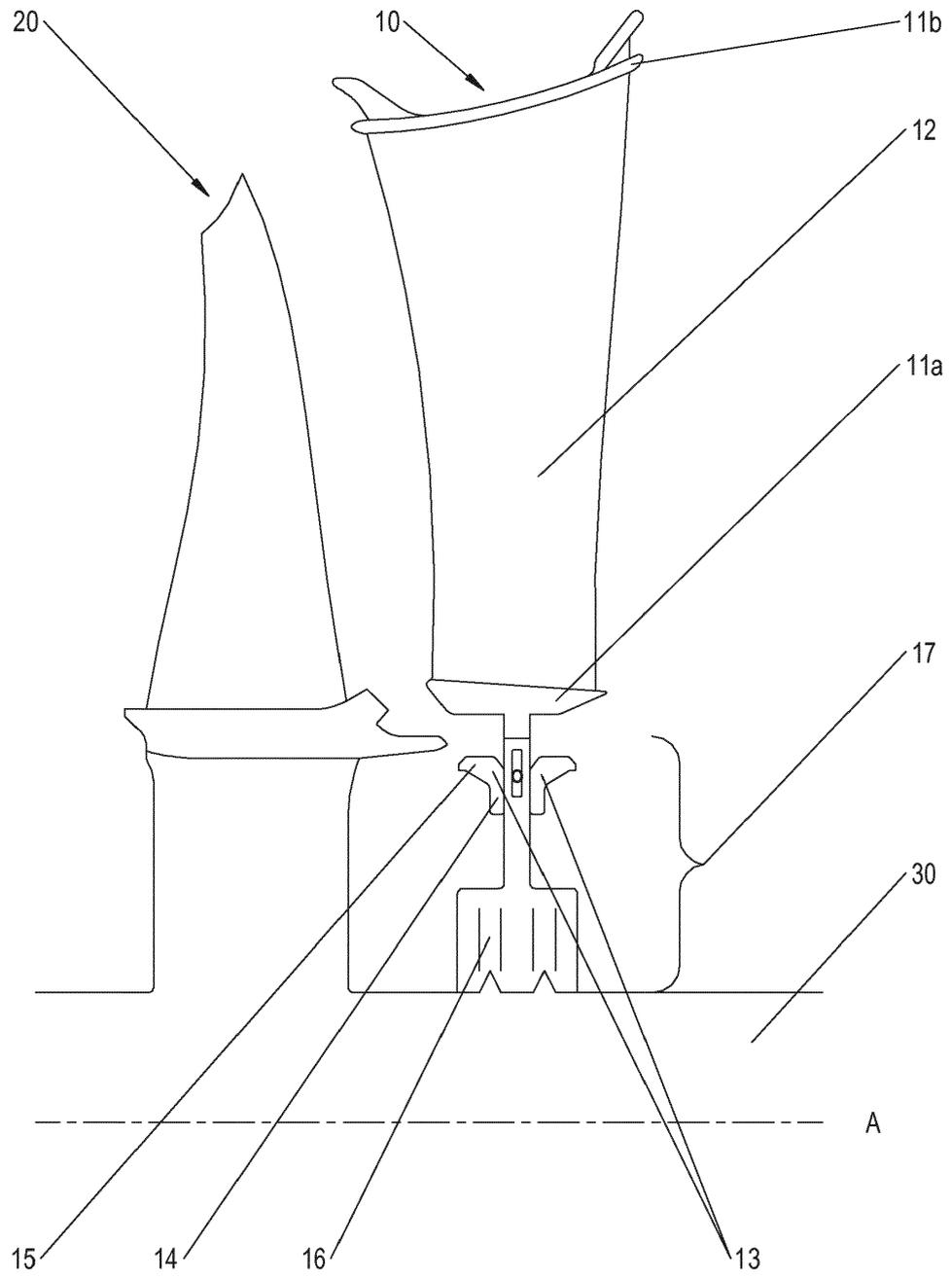


Fig. 2

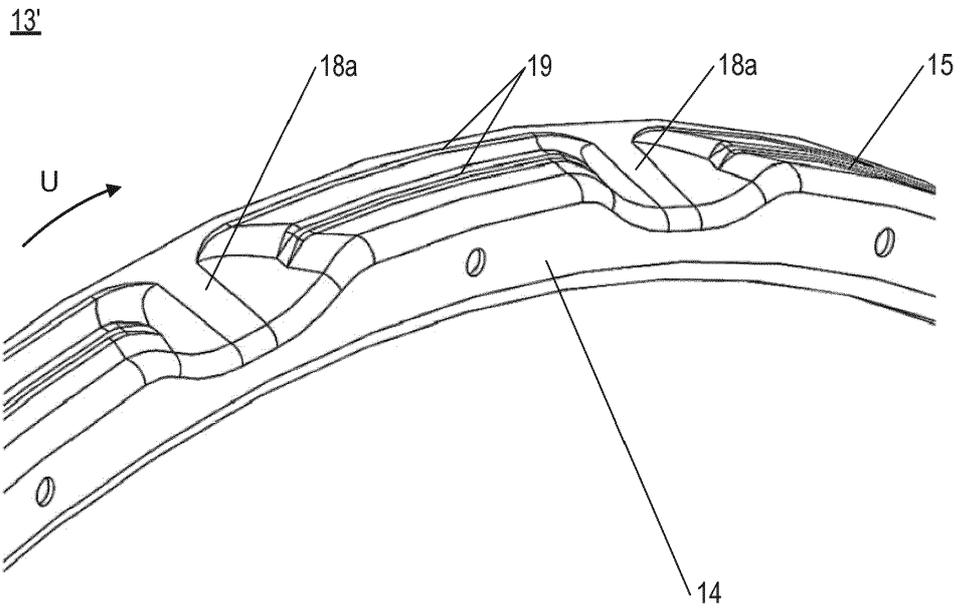


Fig. 3

