

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 424**

51 Int. Cl.:

F01D 5/22

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2013 E 13184785 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2848770**

54 Título: **Álabe de rodete de una máquina de circulación axial y elemento de amortiguación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**PERNLEITNER, MARTIN;
SCHILL, MANFRED y
STANKA, RUDOLF**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 622 424 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

Álabe de rodete de una máquina de circulación axial y elemento de amortiguación

El presente invento se refiere a un álabe de rodete de una máquina de circulación axial, con un pie de álabe, una hoja de álabe y una plataforma de álabe de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Un álabe de rodete acorde con el género es conocido, por ejemplo, por el documento EP 2 280 151 A1, el EP 0 437 977 A1, el WO 2010/051453 A2 y el US 3 887 298 A.

En las máquinas de circulación, especialmente en turbinas de gas axiales, se utilizan diferentes sistemas de amortiguación mecánicos para los álabes móviles. Para los álabes móviles sin espacios huecos internos, se integran a menudo elementos de posición en los álabes móviles para conseguir una posición estable del elemento de amortiguación. Estos elementos de posición pueden llevar a un aumento inadmisible del peso del álabe móvil. Para álabes móviles con espacios huecos en el interior, que por ejemplo, encuentran aplicación como canales de refrigeración, se utilizan a menudo elementos de amortiguación que deben ser adaptados a relaciones geométricas existentes en los espacios intermedios de los álabes móviles.

Una misión del presente invento es proponer un álabe móvil para máquinas de circulación axial que haga posible un posicionado fácil de los elementos de amortiguación sin elementos de posición y con ello sin un peso adicional. Además es misión del presente invento presentar un elemento de amortiguación para su alojamiento en un álabe móvil acorde con el invento.

La misión acorde con el invento será resuelta mediante un álabe de rodete con las características de la reivindicación 1.

De acuerdo con el invento se presentará un álabe móvil de una máquina de circulación axial que como mínimo presente un pie de álabe, una hoja de álabe y una plataforma de álabe. El álabe de rodete es fijado mediante el pie de álabe a un disco de rotor de la máquina de circulación axial. Sobre el disco de rotor hay dispuestos otros álabes de rodete que están posicionados en dirección circunferencial. Además, el álabe de rodete presenta un cuerpo en forma de bolsa que está situado por debajo de la hoja de álabe y por encima del pie de álabe y en la zona de la plataforma de álabe. El cuerpo en forma de bolsa está limitado por nervios axiales y radiales, preferentemente totalmente o por zonas. Un elemento de amortiguación está situado por debajo de estos nervios axiales y radiales. Además el cuerpo en forma de bolsa está situado en o sobre un espacio hueco de la plataforma de álabe. El espacio hueco forma junto con otro espacio hueco de un álabe móvil vecino situado en el disco de rotor, un espacio hueco ampliado para el alojamiento del elemento de amortiguación. El cuerpo en forma de bolsa forma igualmente junto con otro cuerpo en forma de bolsa de un álabe móvil vecino situado en el disco de rotor, un cuerpo en forma de bolsa ampliado para el alojamiento del elemento de amortiguación. En todas las ejecuciones presentes y siguientes el uso de la expresión "puede ser" y "puede tener" debe entenderse como sinónimo de "es preferentemente" o "tiene preferentemente" y debe explicar formas constructivas acordes con el invento.

Siempre que aquí se mencionen palabras numéricas, el especialista comprende que son indicación de un límite inferior numérico. En tanto que esto no lleve a una contradicción reconocible para el especialista, el especialista, por ejemplo con la indicación "un" o "a uno", lee siempre "como mínimo uno" o "como mínimo a uno". Esta comprensión está comprendida igualmente por el presente invento como el diseño de que una palabra numérica como por ejemplo "uno" puede ser opinión alternativa de "exactamente uno", donde esto es posible técnicamente reconocible para el especialista. Las dos cosas están comprendidas en el presente invento y valen para todas las palabras numéricas utilizadas aquí.

Desarrollos ventajosos del presente invento son precisamente objeto de las reivindicaciones subordinadas y de las formas constructivas.

Formas constructivas acordes con el invento pueden presentar una o varias de las características mencionadas en adelante.

En adelante, solamente como ejemplo, como máquinas de circulación axial se describirán especialmente las turbinas de gas, sin querer limitar, sin embargo, las máquinas de circulación axial a las turbinas de gas.

En determinadas formas constructivas acordes con el invento el pie de álabe presenta una forma con la que el pie de álabe está unido con el disco rotor (en dirección del eje de la turbina de gas), especialmente unido para poder ser soldado de nuevo. Por ejemplo, el pie de álabe puede ser introducido en una ranura en el disco rotor. El pie de álabe puede presentar una forma llamada de cola de milano.

En algunas formas constructivas acordes con el invento la plataforma de álabe presenta una zona de plataforma de álabe delantera, una zona de plataforma de álabe media y una zona de plataforma de álabe posterior, considerándolas en la dirección de circulación de la turbina de gas. Las zonas delantera y posterior de la plataforma de álabe pueden estar construidas como nervio o como mordaza.

En algunas formas constructivas acordes con el invento, la plataforma de álabe, especialmente la plataforma de álabe media une el pie de álabe con la hoja de álabe.

En algunas formas constructivas acordes con el invento la hoja de álabe, la plataforma de álabe y el pie de álabe están contruidos de una sola pieza. Un componente como este puede ser denominado como "monopieza".

En determinadas formas constructivas acordes con el invento el álabe de rodete y los otros álabes de rodete están situados en el disco rotor unos junto a otros, especialmente en paralelo unos junto a otros.

5 En algunas formas constructivas acordes con el invento el cuerpo en forma de bolsa está diseñado en forma de casquete o en forma de bañera. El cuerpo en forma de bolsa puede presentar una longitud, una altura y una anchura. El cuerpo en forma de bolsa presenta especialmente una sección transversal abierta. La forma de la sección transversal abierta puede ser redonda, oval, cuadrangular, poligonal u otra forma.

10 En ciertas formas constructivas acordes con el invento, el cuerpo en forma de bolsa presenta una forma de casquete rectangular con esquinas redondeadas, especialmente la pared radial exterior y la pared radial interior están alineadas paralelas al eje de giro de la turbina de gas. Además, especialmente la pared delantera axial y la pared trasera axial (considerado en dirección de la circulación), están orientadas radialmente. En una vista lateral del álabe de rodete acorde con el invento, las paredes paralelas al eje pueden ser denominadas paredes horizontales y las paredes en orientación radial, pueden ser denominadas como paredes verticales.

15 En algunas formas constructivas acordes con el invento el cuerpo en forma de bolsa puede ser denominado, por lo menos por zonas, como nervio.

En determinadas formas constructivas acordes con el invento el cuerpo en forma de bolsa está limitado, como mínimo por zonas, por nervios axiales (o considerados en la dirección de la circulación, paralelos al eje) y por nervios axiales, en donde los nervios, en un plano paralelo a la dirección de circulación, presentan una forma cerrada.

20 En determinadas formas constructivas acordes con el invento, los nervios axiales y radiales presentan una forma abierta en un plano paralelo a la dirección de circulación del cuerpo en forma de bolsa, en donde especialmente el nervio radial está abierto. Expuesto de otra forma, el nervio interior radial presenta un taladro pasante de manera que el cuerpo en forma de bolsa está abierto hacia el espacio hueco limítrofe.

25 En algunas formas constructivas acordes con el invento el espacio hueco tiene un diseño en forma de casquete o en forma de bañera. El espacio hueco puede presenta una profundidad, una longitud, una anchura. El espacio hueco presenta especialmente una sección transversal abierta. La forma de la sección transversal puede ser redonda, oval, cuadrangular, poligonal o cualquier otra forma. El espacio hueco puede presentar una o varias destalonaduras.

30 En algunas formas constructivas acordes con el invento el espacio hueco presenta, especialmente en dirección del pie de álabe, una pared. En una sucesión consecutiva con otro álabe de rodete con un espacio hueco, de manera que ambos espacios huecos forman un espacio hueco cerrado, estas paredes pueden sellar el espacio hueco respecto del pie de álabe. Sin embargo, entre las paredes puede estar previsto una rendija de junta (por ejemplo, para compensar determinadas dilataciones térmicas durante el funcionamiento).

En algunas formas constructivas acordes con el invento el cuerpo en forma de bolsa está abierto hacia el pie de álabe.

35 En ciertas formas constructivas acordes con el invento el cuerpo en forma de bolsa ampliada es simétrico respecto de ambos cuerpos en forma de bolsa de la plataforma de álabe que forman el cuerpo en forma de bolsa ampliada. El plano de simetría es especialmente el plano de la sección transversal abierta de ambos cuerpo en forma de bolsa hacia la que se reúnen ambos cuerpos.

40 En determinadas formas constructivas acordes con el invento el elemento de amortiguación es un cuerpo o un elemento que amortigua las oscilaciones mecánicas de un sistema dinámico. Un elemento de amortiguación puede estar fabricado de plástico o de cualquier otro material. Un elemento de amortiguación puede presentar propiedades específicas para las oscilaciones mecánicas de un sistema dinámico (por ejemplo, propiedades visco- elásticas). Un elemento de amortiguación puede presentar un peso especificaos para un sistema dinámico (por ejemplo, amortiguar una resonancia determinada o una frecuencia de oscilación determinada). Exclusivamente a modo de ejemplo, el peso del elemento de amortiguación puede estar entre 1,5 g y 4 g, especialmente 2,5 g.

45 En algunas formas constructivas acordes con el invento el elemento de amortiguación es macizo. Pero el elemento de amortiguación puede, igualmente, ser de interior hueco.

50 En algunas formas constructivas acordes con el invento el espacio hueco ampliado y/o el cuerpo en forma de bolsa ampliado presenta una rendija de junta, especialmente una rendija de junta térmica. Una rendija de junta térmica puede compensar dilataciones del material, durante un calentamiento del material y con ello evitar posibles puntas de tensión en el material o retrocesos del material o roturas del material.

En ciertas formas constructivas acordes con el invento el cuerpo en forma de bolsa ampliado presenta una abertura hacia el espacio hueco. Una abertura puede ser una seccion de pared abierta, un límite abierto o un taladro en una pared entre el cuerpo en forma de bolsa y el espacio hueco.

En determinadas formas constructivas acordes con el invento la abertura está situada entre el cuerpo en forma de bolsa y el cuerpo hueco en paralelo a eje de giro de la turbina de gas.

5 El elemento amortiguador presenta una longitud L_D en la dirección de eje a y una anchura W_D en la dirección circunferencial u perpendicular al eje de giro a , siendo la dirección de eje a la del eje de giro de la turbina de gas. La relación entre la longitud L_D y la anchura W_D es según el invento menor que 1.

De acuerdo con el invento, el elemento de amortiguación está situado, en su dirección longitudinal, en el cuerpo en forma de bolsa ampliado paralelo al eje de giro de la máquina de circulación.

En ciertas formas constructivas acordes con el invento el elemento amortiguador está diseñado en una sección transversal perpendicular a la alineación longitudinal simétrica al eje central vertical del elemento de amortiguación.

10 De acuerdo con el invento, el elemento de amortiguación esta diseñado con forma trapezoidal o forma rectangular, en una sección transversal perpendicular a la alineación longitudinal.

En algunas formas constructivas acordes con el invento, la longitud L_D del elemento de amortiguación es como mínimo 1 mm menor que la longitud L_T del cuerpo en forma de bolsa ampliado del álabe de rodete y/o la anchura W_L del elemento de amortiguación es como mínimo 1 mm menor que la anchura W_T de la zona de bolsa del álabe de rodete.

15 En algunas formas constructivas acordes con el invento el elemento de amortiguación está situado simétrico en el cuerpo en forma de bolsa ampliado de dos álabes móviles vecinos.

Algunas o todas las formas constructivas acordes con el invento pueden presentar una, varias o todas las ventajas mencionadas anteriormente o a partir de ahora.

20 Con el álabe de rodete acorde con el invento pueden utilizarse elementos de amortiguación, cuyo uso hace innecesario cualquier otra ayuda al posicionamiento para los elementos de amortiguación en los álabes móviles y con ello ventajosamente no producen ningún aumento de peso.

Debido a su geometría, el elemento de amortiguación acorde con el invento es ventajosamente sencillo y manejable y puede ser insertado en el cuerpo en forma de bolsa u otras zonas en los álabes de rodete.

25 Con ayuda del cuerpo en forma de bolsa acorde con el invento y su geometría, los elementos de amortiguación pueden ser posicionados ventajosamente bien, fácilmente y con exactitud en el interior de los espacios huecos en los álabes de rodete.

A continuación y a modo de ejemplo se describirá el presente invento con más detalle sobre la base los dibujos que se acompañan, en los cuales símbolos de identificación idénticos identifican a componentes iguales o similares. En cada una de las figuras esquemáticamente simplificada se muestra:

30 Fig. 1 muestra una vista lateral de un álabe de rodete acorde con el invento con un espacio hueco y un cuerpo en forma de bolsa;

Fig. 2 muestra una representación en sección longitudinal en la dirección radial de un álabe de rodete acorde con el invento;

35 Fig.3 muestra una vista en sección longitudinal en la dirección circunferencial de dos álabes de rodete acordes con el invento alineados uno con otro con un elemento amortiguador;

Fig. 4 muestra una vista en sección transversal en la dirección radial de dos álabes de rodete acordes con el invento con un elemento amortiguador;

Fig. 5 muestra una vista lateral de otro álabe de rodete acorde con el invento con un cuerpo en forma de bolsa cerrado;

40 Fig. 6 muestra una vista lateral de otro álabe de rodete acorde con el invento con un cuerpo en forma de bolsa abierto;

La figura 1 muestra una vista lateral de un álabe de rodete 100 acorde con el invento con un espacio hueco 1 y un cuerpo en forma de bolsa 3.

45 El álabe de rodete 100 presenta un pie de álabe 5, una hoja de álabe 7 y una plataforma de álabe 9. El álabe de rodete 100 es de una pieza, como mínimo por lo que respecta al pie de álabe 5, a la hoja de álabe 7 y a la plataforma de álabe 9. El álabe de rodete 100 esta fabricado por ejemplo de una aleación por de fundición.

La plataforma de álabe 9 presenta una zona de plataforma de álabe delantera 11, una zona central 13 y una zona posterior 15. La zona de plataforma de álabe delantera 11 y la zona posterior 15 están diseñadas como escalón o como voladizo.

- 5 El cuerpo en forma de bolsa 3 presenta una forma de casquete aproximadamente cuadrada con esquinas redondeadas y con un bisel en el interior en la zona posterior (visto en la dirección a del eje, colocada aguas abajo). El cuerpo en forma de bolsillo 3 puede ser denominado como caja cerrada con una abertura en el plano axial – radial (en dirección vertical desde el plano del dibujo). El cuerpo en forma de bolsillo 3 presenta dos nervios 29 axiales y dos nervios 31 radiales.
- La forma de casquete cerrada representada del cuerpo en forma de bolsa 3 puede presentar, en otra forma constructiva, (véase la figura 6) una abertura o un taladro pasante en uno de los nervios o de las paredes, especialmente dirigida hacia el espacio hueco 1.
- 10 La figura 2 muestra una sección longitudinal del álabe de rodete 100 acorde con el invento con el espacio hueco 1, el cuerpo en forma de bolsa 3 y un elemento de amortiguación 17.
- Una anchura de nervio 19, vista en la dirección del eje, en el extremo posterior de la zona de plataforma de álabe central puede presentar, exclusivamente a modo de ejemplo, un valor de 1,25 mm
- En esta representación en sección, el elemento de amortiguación 17 presenta una sección transversal en forma cuadrada. El elemento de amortiguación 17 rellena una parte del volumen del cuerpo en forma de bolsa 3.
- 15 La figura 3 muestra una representación en sección longitudinal A-A (véase en la figura 1 y en la figura 2 los planos de sección A-A) en la dirección circunferencial de dos álabes de rodete 100 acordes con el invento en línea uno con otro, con el elemento de amortiguación 17.
- El elemento de amortiguación presenta una anchura W_D y una longitud L_D . El elemento de amortiguación 17 está situado centrado en el cuerpo en forma de bolsa 3 rodeado por una rendija.
- 20 Como consecuencia de la colocación en línea uno con otro de dos álabes de rodete 100 acordes con el invento ambos espacios huecos 1 aumentan hasta un espacio hueco 21 ampliado. Igualmente aumentan ambos cuerpos en forma de bolsa 3 hasta un cuerpo en forma de bolsa 23 ampliado.
- Entre ambos álabes de rodete 100, después de la colocación en línea uno con otro, permanece una rendija de junta 25 que por ejemplo, iguala o compensa las dilataciones térmicas de los diferentes elementos durante el funcionamiento.
- 25 La figura 4 muestra una representación en sección transversal B-B (véase en la figura 1 y en la figura 2 los planos de sección B-B) en dirección radial r de dos álabes de rodete 100 en línea uno con otro con el elemento de amortiguación 17.
- El elemento de amortiguación 17 presenta una sección transversal en forma trapezoidal y una altura H_D así como una anchura W_D . El elemento de amortiguación 17 está situado centrado en el cuerpo en forma de bolsa 3, sin embargo se apoya en la zona radial exterior sobre las paredes y los nervios axiales 29 de ambos cuerpos en forma de bolsa 3 (en estado de funcionamiento, el elemento de amortiguación 17 es presionado sobre las paredes radiales exteriores como consecuencia de las fuerzas radiales). Por debajo del elemento de amortiguación 17 esta representada una rendija 27.
- 30 Entre los dos álabes de rodete 100, después de la colocación en línea uno con otro, permanece una rendija de junta 25.
- La figura 5 muestra una vista lateral de otro álabe de rodete 100 con un cuerpo en forma de bolsa 3 cerrado, respecto al plano representado, en la dirección del eje a y en dirección radial r . El cuerpo en forma de bolsa 3 es denominado como cerrado porque los nervios axiales 29 y los nervios radiales 31 presentan un contorno circunferencial cerrado. Especialmente este contorno esta cerrado respecto del espacio hueco 1.
- 35 La figura 6 muestra una vista lateral de otro álabe de rodete 100 con un cuerpo en forma de bolsa abierto, respecto al plano representado, en la dirección del eje a y en dirección radial r . El cuerpo en forma de bolsa 3 es denominado como abierto porque el nervio axial 29 (en la figura 6 el nervio inferior) interior radial presenta aproximadamente solo la mitad de la longitud total en dirección del eje a del cuerpo en forma de bolsa 3. Especialmente, el cuerpo en forma de bolsa 3 está abierto respecto del espacio hueco 1. Expuesto de otra manera, el cuerpo en forma de bolsa 3 presenta un taladro pasante hacia el espacio hueco 1.
- 40

Lista de símbolos de denominación

- 45 100 álabe de rodete
- a axial; dirección axial
- r radial; dirección radial
- u dirección circunferencial, perpendicular a la dirección del eje de la turbina de gas
- W_D anchura del elemento de amortiguación
- 50 L_D longitud del elemento de amortiguación

ES 2 622 424 T3

	H _D	altura del elemento de amortiguación
	1	espacio hueco
	3	cuerpo en forma de bolsa
	5	pie de álabe
5	7	hoja de álabe
	9	plataforma de álabe
	11	zona delantera de la plataforma de álabe
	13	zona central de la plataforma de álabe
	15	zona posterior de la plataforma de álabe
10	17	elemento de amortiguación
	19	anchura de nervio
	21	espacio hueco ampliado
	23	cuerpo en forma de bolsa ampliado
	25	rendija de junta
15	27	rendija de junta inferior
	29	nervio axial del cuerpo en forma de bolsa
	31	nervio radial del cuerpo en forma de bolsa

20

REIVINDICACIONES

1. Álabes de rodete (100) de una máquina de circulación axial, con un pie de álabe (5), una hoja de álabe (7) y una plataforma de álabe (9), en donde el álabe de rodete (100) puede ser sujeto a un disco de rotor mediante el pie de álabe (5) y está situado en dirección circunferencial sobre el disco de rotor con otros álabes de rodete (100), en donde el álabe de rodete (100) presenta un cuerpo en forma de bolsa (3) que está situado por debajo de la hoja de álabe (7) y por encima del pie de álabe (5) así como en la zona de la plataforma de álabe (9), en donde el cuerpo en forma de bolsa (3) está situado en o sobre un espacio hueco (1) de la plataforma de álabe (9), en donde el espacio hueco (1) junto con otro espacio hueco (1) de un álabe de rodete (100) vecino sobre el disco de rotor, forma un espacio hueco (21) ampliado, en donde el cuerpo en forma de bolsa (3) junto con otro cuerpo en forma de bolsa (3) del álabe de rodete (100) vecino sobre el disco de rotor, forma un cuerpo en forma de bolsa (23) para el alojamiento del elemento de amortiguación (17), en donde el cuerpo en forma de bolsa (3) está limitado por como mínimo dos nervios axiales (29) y dos nervios axiales (31) estando situado el elemento de amortiguación (17) en el interior de estos nervios,
- 5 en donde el álabe de rodete contiene además el elemento de amortiguación (17) el cual está diseñado para alojarse en el cuerpo en forma de bolsa (23) ampliado del álabe de rodete (100), presentando el elemento de amortiguación (17) una longitud L_D y una anchura W_D ,
- 10 en donde el elemento de amortiguación (17) en su dirección longitudinal está situado en el cuerpo en forma de bolsa (23) ampliado paralelo al eje de giro de la máquina de circulación, y
- 15 en donde el elemento de amortiguación (17) en sección transversal perpendicular a la orientación longitudinal del elemento de amortiguación (17) está diseñado en forma trapezoidal o en forma rectangular, caracterizado por que la relación longitud L_D a anchura W_D es menor que 1.
- 20 2. Álabes de rodete (100) según la reivindicación 1, en donde el espacio hueco (21) ampliado presenta una rendija de junta (25) o está unido con una rendija de junta (25).
3. Álabes de rodete (100) según la reivindicación 1 o 2, en donde el cuerpo en forma de bolsa (23) ampliado presenta una rendija de junta (25) o está unido con una rendija de junta (25).
- 25 4. Álabes de sellado (100) según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el cuerpo en forma de bolsa (3) presenta una abertura hacia el espacio hueco (1).
5. Álabes de rodete (100) según la reivindicación 4, en donde la abertura está situada paralela al eje de giro de la máquina de circulación.
- 30 6. Álabes de rodete (100) según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el elemento de amortiguación (17) en sección transversal perpendicular a la orientación longitudinal del elemento de amortiguación (17) está diseñado simétrico respecto del eje central vertical del elemento de amortiguación (17).
- 35 7. Álabes de rodete (100) según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la longitud L_D del elemento de amortiguación (17) es como mínimo 1 mm menor que la longitud L_T del cuerpo en forma de bolsa (23) del álabe de rodete (100) y/o la anchura W_D del elemento de amortiguación (17) es como mínimo 1 mm menor que la anchura W_T del cuerpo en forma de bolsa (3) del álabe de rodete (100).

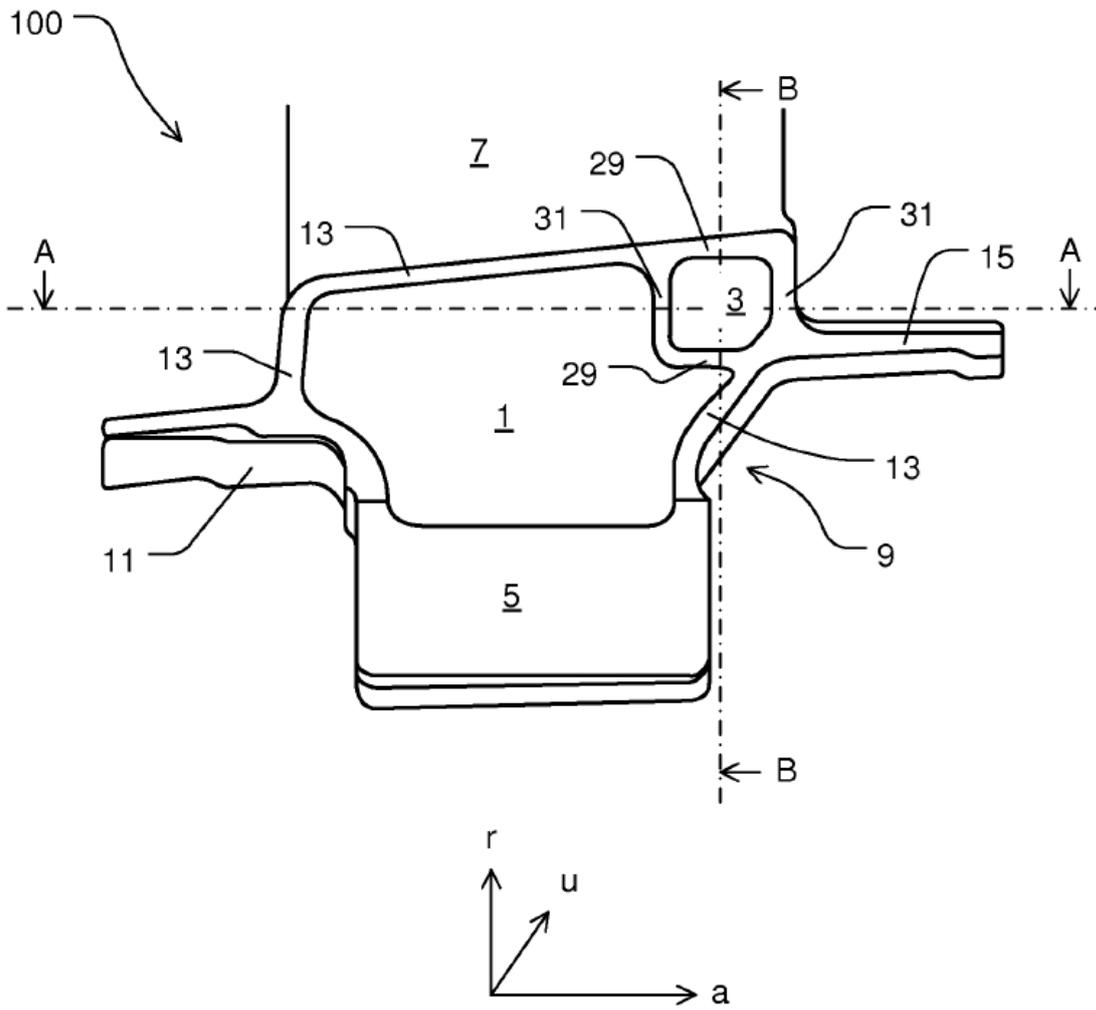


Fig. 1

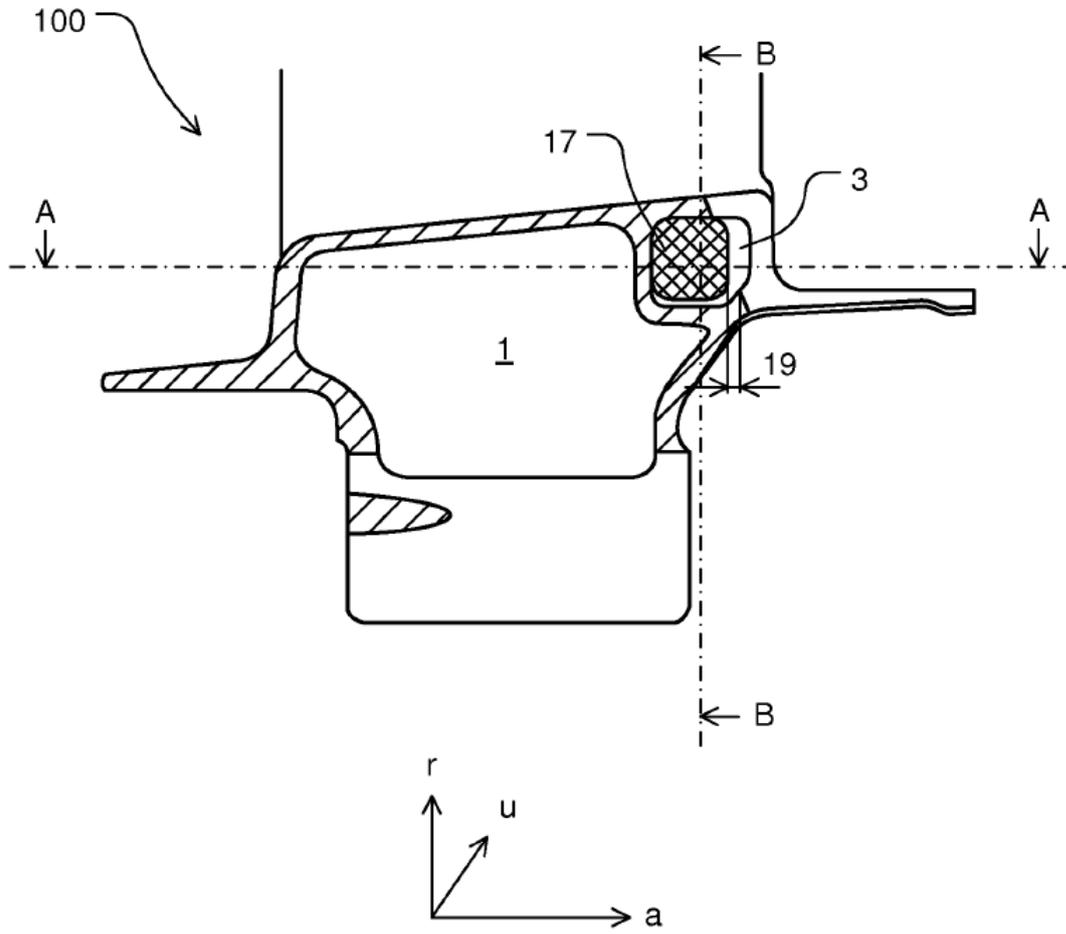


Fig. 2

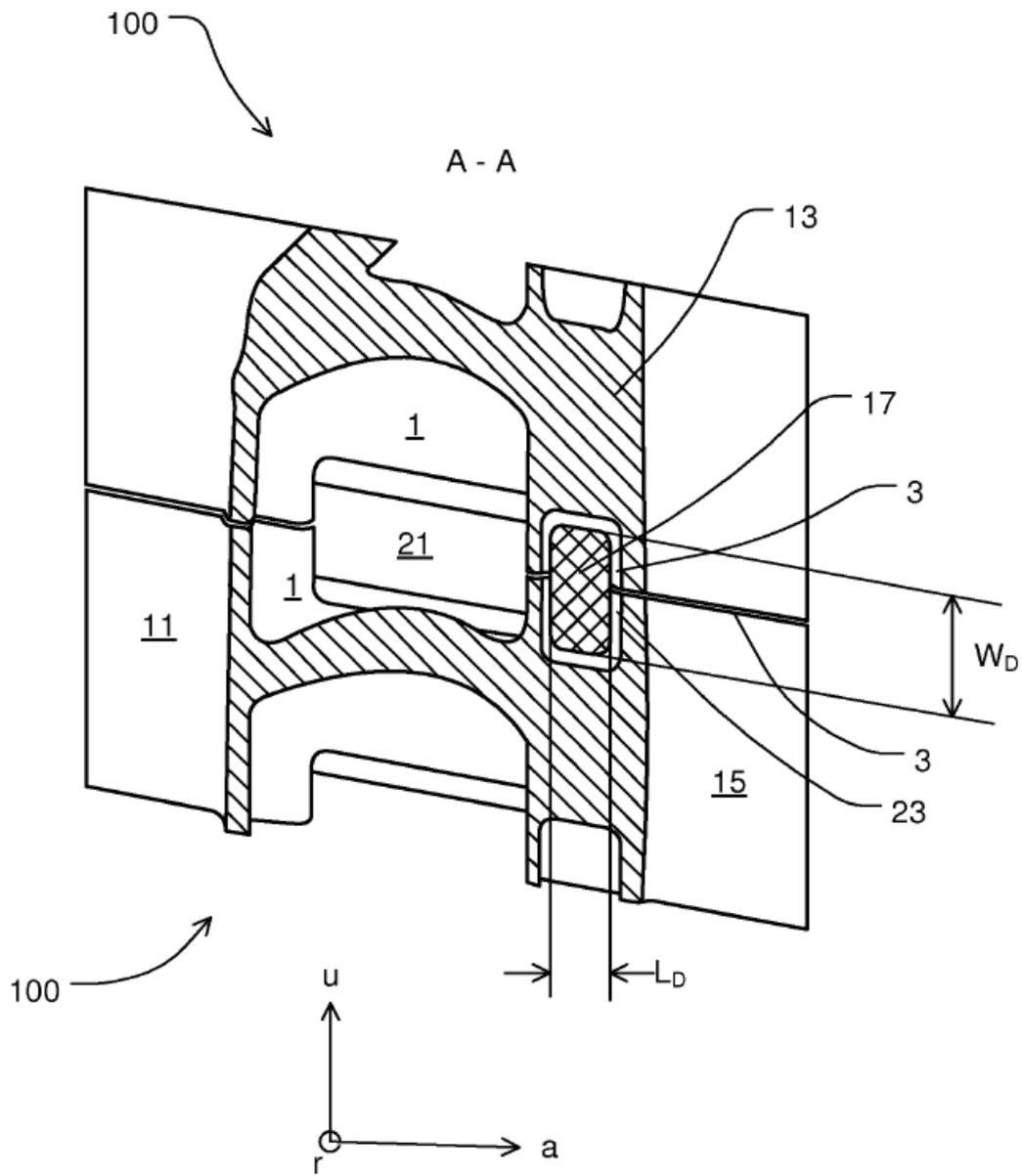


Fig. 3

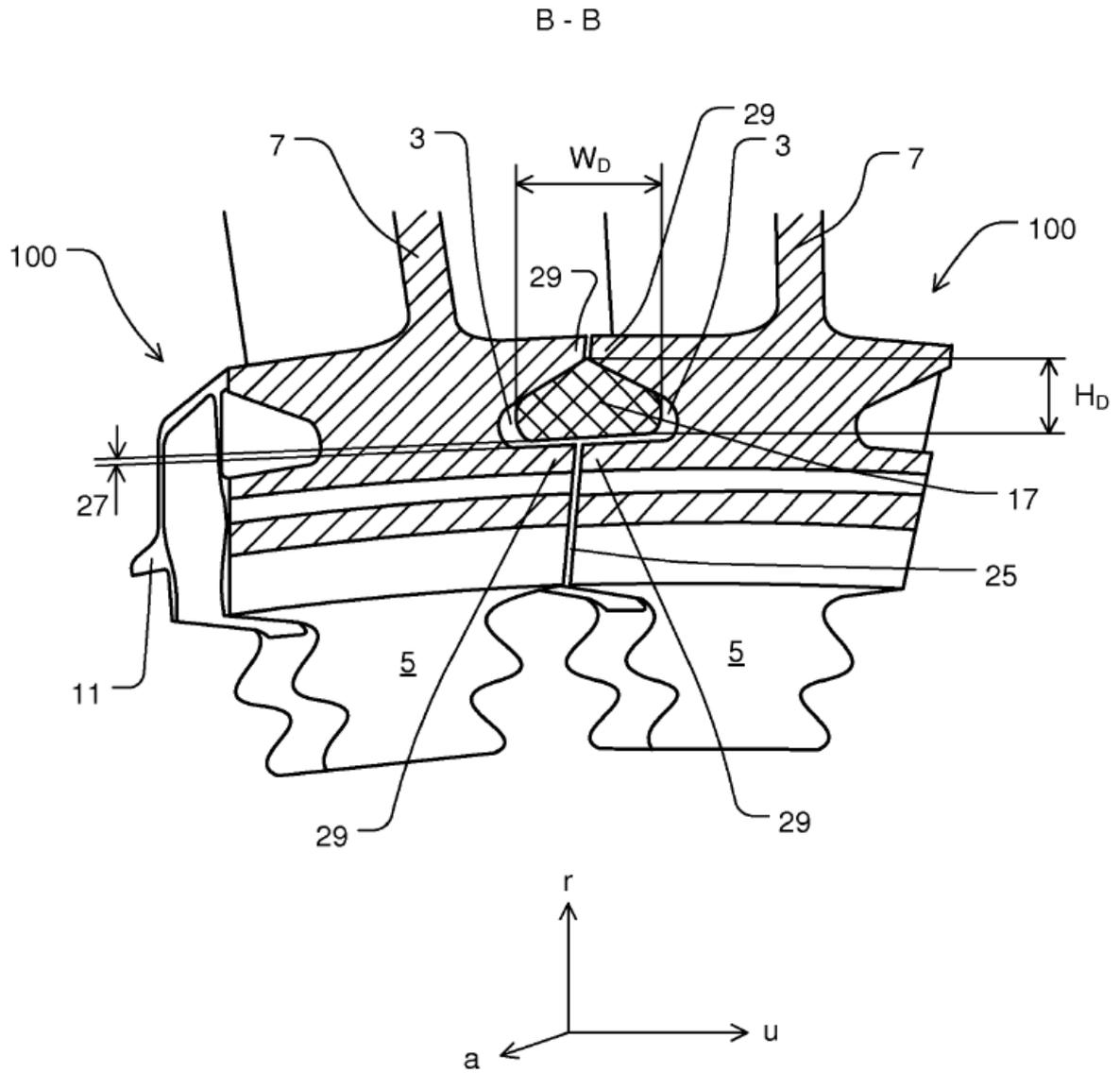


Fig. 4

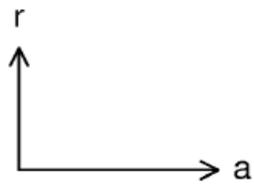
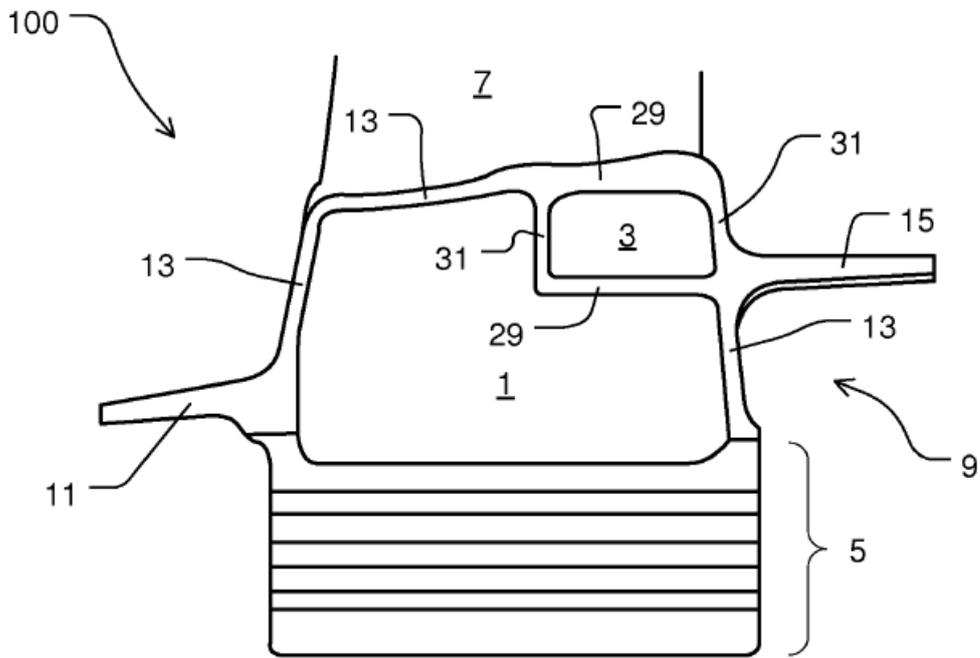


Fig. 5

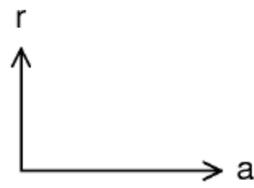
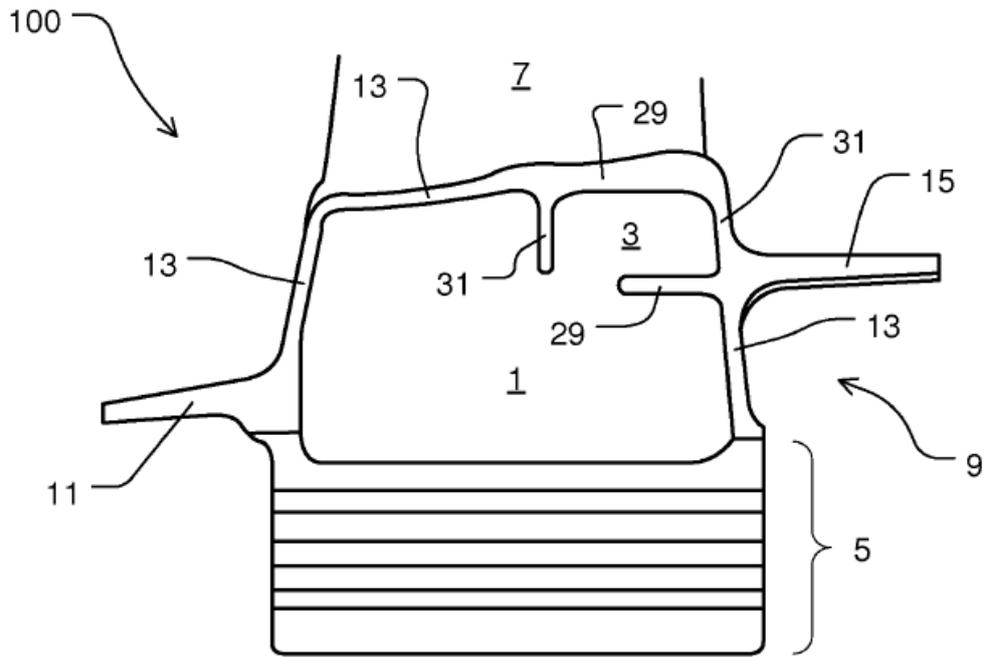


Fig. 6