(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 664 322**

(51) Int. CI.:

F01D 11/00 (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2013 E 13170852 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018 EP 2811118**

(54) Título: **Segmento de álabes directores de una turbomáquina y una turbina**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.04.2018

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

FELDMANN, MANFRED;
SCHINKO, NORBERT;
SANGL, JANINE y
BUCK, ALEXANDER

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

Segmento de álabes directores de una turbomáquina y una turbina

Los trabajos, que condujeron a esta invención, fueron subvencionados, según el Convenio de Ayuda Financiera número CSJU-GAM-SAGE-2008-001, en el curso del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea (FP7/2007-2013) para la Clean Sky Joint Technology Initiative.

La presente invención se refiere a un segmento de álabes directores de una turbomáquina con una suspensión del lado de la carcasa aguas arriba y/o aguas abajo y una plataforma según el preámbulo de la reivindicación 1. Semejante segmento de álabe director se conoce, por ejemplo, por el documento EP 1 074 695 A2 o por el US 2010/0284800. La presente invención se refiere además a una turbina, en especial a una turbina de gas, según el preámbulo de la reivindicación 10.

En las turbomáquinas pueden fijarse los álabes directores de diferentes modos en la caja. Por lo general, la fijación tiene lugar por medio de una suspensión de la caja aguas arriba y de otra aguas abajo, que están unidas mediante una plataforma de álabes directores, desde la cual se extiende el álabe director. Según la configuración de las suspensiones de la caja y de la plataforma de álabes directores, se pueden integrar elementos de sellado en los distintos segmentos de álabes directores, para sellar juntas o intersticios, existentes entre segmentos de álabes directores vecinos. Gracias a ello, debe conseguirse un sellado del canal del flujo respecto de las cavidades de la caja. En la fabricación de turbomáquinas según el estado actual de la técnica, en especial de turbinas de gas, pueden sellarse con ayuda de chapas de sellado los puntos de conexión o de juntura de los segmentos de álabes directores, en especial de los grupos de álabes, con ayuda de chapas de sellado. Para ello, pueden incorporarse en la superficies de juntura en la zona del núcleo del rodete o de la caja de las turbinas de gas secciones de sellado, ranuras de sellado o entalladuras de sellado, en las cuales se insertan las chapas de sellado durante el ensamblado de la turbomáquina. Gracias a ello puede llevarse a cabo el sellado del canal de gas o del flujo en dirección a las cavidades de la caja en la zona de los álabes directores. En la zona de conexión de la suspensión trasera del lado de la caja con la plataforma del segmento de álabes conductores puede resultar un aumento de material por los refuerzos condicionados constructivamente, por ejemplo, por relleno de material en los bordes de junturas, que dan lugar a redondeados. Eso puede tener como consecuencia un aumento de la rigidez en esa zona, lo que actúa negativamente sobre los ciclos termomecánicos de alternancia de cargas soportables en la zona de la arista trasera del álabe del lado de la presión, que puede dar lugar a un fallo prematuro indeseado del componente constructivo según el estado actual de la técnica.

Una reducción de la rigidez en la configuración del segmento de álabes directores puede ir acompañada o lograr además una reducción de la longitud de la chapa de sellado. Aunque por ello puede rebajarse o disminuir el sellado de la hendedura, lo que puede tener como consecuencia el aumento de las pérdidas debidas a las fugas. Con ello se crea un conflicto entre, por un lado, la efectividad del sellado y, por otro, de las alternancias de carga soportables en el lugar considerado.

Una misión de la presente invención es proponer un segmento de álabes directores para una turbomáquina con al menos una primera sección de sellado, que evite los inconvenientes descritos anteriormente del estado actual de la técnica o que por lo menos los minimice. Además es misión de la presente invención proponer una turbina con al menos un segmento de álabes directores.

La misión de la invención se consigue por medio del segmento de álabes directores con las características de la reivindicación 1. También se consigue por medio de una turbina con las características de la reivindicación 10.

Se propone, por consiguiente, según la invención un segmento de álabes directores para una turbomáquina, que presente una suspensión aguas arriba o delantera respecto de la caja, y una suspensión aguas abajo o trasera respecto de la caja, así como una plataforma. Alternativamente, el segmento de álabes directores puede presentar una suspensión del lado de la caja, ya sea aguas arriba o bien aguas abajo, así como una plataforma.

Las suspensiones se disponen en la plataforma. Por ejemplo, se puede disponer la suspensión del lado de la caja aguas arriba en la sección delantera de la plataforma y la suspensión del lado de la caja aguas abajo en la sección trasera de la plataforma.

La plataforma presenta una primera sección de sellado.

Además, la plataforma se extiende más allá de una zona de conexión, que conecta la suspensión trasera con la plataforma, referida a la dirección del flujo en uso del segmento de álabes directores.

La primera sección de sellado, que queda en una sección aguas abajo de la zona de conexión, presenta según la invención una primera ranura pasante en dirección periférica.

Por medio de la primera ranura según la invención, a la cual presenta la primera sección de sellado del segmento de álabes directores, se puede conseguir ventajosamente una reducción de la rigidez del segmento de álabes directores, en especial en la zona de conexión de la suspensión trasera del lado de la caja con la plataforma. Una

reducción de la rigidez – y con ello indirectamente una elevación de los ciclos de carga soportados durante el funcionamiento de la turbomáquina – puede tener lugar ventajosamente por medio de un segmento de de álabes directores según la invención (a causa de la integración de secciones de sellado como nervios estrechos en el lugar de juntura de la cara exterior de la plataforma trasera). Además, la extensión o bien la continuación de la chapa de sellado o de sus bordes traseros más allá de las aristas traseras de los álabes directores puede mejorar ventajosamente el sellado de las cavidades de la caja en la zona de la plataforma trasera (reducción de la carga térmica en la suspensión trasera de la caja o bien posibilidad de valerse con menos aire de refrigeración).

En todas las realizaciones precedentes y siguientes, debe entenderse el empleo de las expresiones “puede ser” o bien “puede tener” etc. como sinónimo de “es preferiblemente” o bien “tiene preferiblemente” etc. y debe explicar formas de realización según la invención.

Siempre que se mencionen aquí numerales, entonces el especialista los entiende como manifestación de un límite inferior numeral. En tanto que eso no dé lugar a una contradicción reconocible por el especialista, el especialista lee, por consiguiente, siguiendo el texto, por ejemplo, con la indicación de “un” o “a uno” siempre “por lo menos uno” o “por lo menos a uno”. Este acuerdo lo comprende asimismo la presente invención como concepción de que un numeral como, por ejemplo “un” puede entenderse alternativamente como “exactamente un”, lo que siempre es técnicamente posible para el especialista. Ambas concepciones las comprende la presente invención y vale para todos los numerales utilizados aquí.

Perfeccionamientos ventajosos de la presente invención son objeto respectivamente de reivindicaciones subordinadas y formas de realización.

Las formas de realización de la presente invención pueden presentar en combinación discrecional una o varias características mencionadas a continuación.

En algunas formas de realización según la invención, la turbomáquina es un compresor o una turbina, en especial una turbina de gas.

El concepto “segmento de álabes directores”, tal como se emplea aquí, designa en ciertas formas de realización según la invención una disposición o un segmento con uno o varios álabes directores y/o, dado el caso, otras secciones adicionales previstas opcionalmente (o elementos, segmentos, partes), que están unidas con el álabe director o con los álabes directores.

En algunas formas de realización según la invención, un segmento de álabes directores es un grupo de álabes directores. Un grupo de álabes directores puede presentar varios álabes directores, en especial tres álabes directores, al menos una suspensión del lado de la caja, pero la mayoría de las veces dos suspensiones del lado de la caja, y por lo menos una plataforma. Un álabe director puede presentar por lo menos un perfil de álabe director con una cara de presión y una cara de aspiración así como respectivamente una arista de álabe delantera y otra trasera.

El concepto “suspensión aguas abajo del lado de la caja”, tal como se utiliza aquí, indica una suspensión que se dispone más aguas abajo en el sentido del flujo o bien más atrás que una suspensión aguas arriba o delantera, que se ha dispuesto más aguas arriba o delantera. La dirección del flujo puede designarse como dirección axial del eje longitudinal de la turbomáquina. Perpendicularmente a la dirección axial está la dirección radial. En un plano perpendicular a la dirección axial discurre la dirección periférica.

En algunas formas de realización según la invención, la primera sección de sellado es una ranura o una concavidad, designada en lo que sigue como ranura. Una ranura puede presentar en sección transversal (perpendicularmente a la dirección longitudinal) un perfil en U. Una ranura puede presentar una forma de sección transversal rectangular, poligonal, semicircular u otras.

La ranura puede prepararse y/o formarse y/o configurarse en algunas formas de realización según la invención para la recepción de un elemento de sellado, por ejemplo, una chapa de sellado. La chapa de sellado puede, por ejemplo, ser o estar puesta, insertada, sujetada o unida de algún modo con la ranura. La sección de sellado puede provocar una unión entre segmentos de álabes directores vecinos. La función obturadora de la sección de sellado puede servir para una sellado del canal de flujo en dirección a las cavidades o en contra de las cavidades de la caja de la turbomáquina en la zona de los álabes directores.

La primera sección así como otras secciones de sellado pueden designarse como segmentos de sellado.

En determinadas formas de realización según la invención, la sección de sellado es un mecanismo de recepción o un dispositivo de recepción para una chapa de sellado o un mecanismo de sellado enchufable.

El concepto de “zona de conexión, que conecta la suspensión trasera con la plataforma”, tal como se utiliza aquí, designa en algunas formas de realización según la invención el talón, el punto de conexión, la sección de conexión o la zona de transición entre la suspensión trasera aguas abajo del lado de la caja con la plataforma. El talón puede fabricarse junto con la suspensión y la plataforma como parte o sección, en especial hecho como pieza de fundición.

La pieza de fundición puede designarse como pieza de fundición integral, la cual cumple conjuntamente las funciones de la suspensión, la plataforma y de la zona de conexión (zona de transición).

En determinadas formas de realización según la invención, la zona de conexión presenta una acumulación incrementada de material, condicionada, por ejemplo, por redondeos constructivamente necesarios y/o refuerzos de material en la zona de conexión.

En algunas formas de realización según la invención, la suspensión aguas arriba del flujo presenta una segunda sección de sellado y la suspensión de aguas abajo, una tercera sección de sellado.

En algunas formas de realización según la invención, se ha configurado la primera y/o la segunda y/o la tercera secciones de sellado para insertar chapas de sellado o presentan chapa de sellado. En especial, las tres secciones de sellado (las primera, segunda y/o tercera secciones de sellado) pueden disponerse y presentar una chapa de sellado de tal modo que se consiga una sellado de las cavidades de la caja respecto de la zona de paso del flujo de la turbomáquina.

En determinadas formas de realización según la invención, la plataforma y la primera sección de sellado se extienden en la dirección del flujo aguas abajo de la zona de conexión más allá de la arista trasera del perfil del álabe director. El segmento de álabes directores puede presentar uno o varios álabes directores. La extensión de la plataforma y de la primera sección de sellado puede referirse a uno o varios álabes directores. Incluso cuando el segmento de álabes directores presenta varios álabes directores, se comprende según la invención que la extensión no se refiere a todos los álabes directores, sino que sólo se ha previsto en uno o en menos que todos los álabes directores.

En ciertas formas de realización según la invención, la primera sección de sellado de la plataforma se extiende completa o parcialmente más allá de la zona de conexión de la suspensión trasera con la plataforma. En una extensión solamente parcial, la plataforma presenta por cierto una primera sección de sellado, aunque no se extiende más allá de la zona de conexión de la suspensión trasera.

En algunas formas de realización según la invención, la sección de la plataforma presenta aguas abajo de la zona de conexión una segunda ranura. La segunda ranura puede ser pasante en dirección radial, por ejemplo, hacia afuera. Una segunda ranura pasante hacia fuera en dirección radial es una ranura pasante o abierta hacia afuera saliente de la primera ranura y que está conectada con la misma (es decir, abierta hasta las cavidades de la caja).

En ciertas formas de realización según la invención, la sección de la plataforma presenta aguas abajo de la zona de conexión una segunda ranura, que sólo es pasante en dirección radial hacia adentro. Una segunda ranura pasante hacia adentro en dirección radial es, en este ejemplo de realización, una ranura pasante desde la primera ranura hasta el interior (abierta hasta la zona del flujo de paso de la turbomáquina).

En determinada formas de realización, la sección de la plataforma presenta, por el contrario aguas debajo de la zona de conexión una segunda ranura, que es pasante en dirección radial hacia fuera y hacia adentro.

Con una segunda ranura, puede reducirse ventajosamente la rigidez del segmento de álabes directores, en especial en la zona de conexión entre la suspensión trasera y la plataforma.

La segunda ranura puede presentar en un plano perpendicular a su eje longitudinal una sección transversal cuadrada, rectangular, ovalada u otra. El eje longitudinal puede disponerse en dirección periférica de modo recto o inclinado (diagonal) en relación con la dirección periférica y del paso del flujo.

sEn ciertas formas de realización según la invención, la sección de la plataforma, que queda aguas debajo de la zona de conexión, presenta una tercera ranura, que es pasante en dirección periférica. Por ejemplo, si la segunda ranura está en un extremo (referido a la dirección periférica) de la sección previamente mencionada, entonces la tercera ranura quedará al otro extremo. Con ello pueden disponerse más segmentos de álabes directores en ambos extremos de la sección en dirección periférica.

En algunas formas de realización según la invención, la sección de la plataforma presenta aguas abajo de la zona de conexión un espesor de pared decreciente por secciones, es decir, un espesor de pared que va haciéndose más estrecho. El espesor de pared puede decrecer en dirección radial y/o periférica.

En determinadas formas de realización según la invención, el segmento de álabes directores presenta por lo menos dos álabes directores. Un segmento de álabes directores con al menos dos álabes directores puede identificarse como grupo de álabes. El grupo de álabes directores puede presentar, en especial, tres álabes directores.

En ciertas formas de realización según la invención, se ha fabricado el segmento de álabes directores como pieza de fundición, en especial, pieza de fundición integral, especialmente de una pieza. Como pieza de fundición integral, puede designarse una pieza de fundición con varias piezas o secciones funcionales. Un segmento de álabes directores integral puede presentar uno o varios álabes directores, además de una suspensión delantera y otra trasera del lado de la caja, así como una plataforma. Un segmento de álabes directores, que se ha fabricado como

pieza de fundición, se mecaniza ulteriormente, en especial, en las superficies de juntas con otros segmentos de álabes directores vecinos, por ejemplo, se rectifican. Además las secciones de sellado previstas de los segmentos de álabes directores fundidos pueden mecanizarse ulteriormente.

Las secciones de sellado se fabrican o se mecanizan en algunas formas de realización según la invención mediante electroerosionado.

Algunas o todas las formas de realización según la invención pueden presentar una, varias o todas las ventajas mencionadas a continuación.

La presente invención se explicará, a continuación, a modo de ejemplo a base de los dibujos adjuntos, en los que los signos de identificación idénticos designan componentes constructivos iguales o similares. En las figuras respectivamente simplificadas esquemáticamente rige:

Figura 1 muestra una vista en perspectiva de una sección de un segmento de álabes directores según la invención;

Figura 2 muestra otra vista en perspectiva más del segmento de álabes directores mostrado en la figura 1;

Figura 3a muestra una sección detallada de una vista en perspectiva de otro segmento de álabes directores según la invención con una primera ranura;

Figura 3b muestra una vista en perspectiva más del segmento de álabes directores según la invención mostrado en la figura 3a;

Figura 4a: muestra una sección detallada de una vista en perspectiva, nuevamente otro segmento de álabes directores; y

Figura 4b: muestra otra vista en perspectiva más, nuevamente de otro segmento de álabes directores según la invención mostrado en la figura 4a.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una sección del segmento 100 de álabes directores según la invención.

El segmento 100 de álabe director según la invención presenta una suspensión 1 aguas arriba del lado de la caja, una suspensión 3 aguas abajo del lado de la caja, una plataforma 5, así como tres álabes 200 directores.

Cada álabe 200 director presenta una cara 7 de presión, una cara 9 de aspiración trasera (tapada), una arista 11 delantera del álabe director así como una arista 13 trasera del álabe director.

Una zona 15 de conexión une la suspensión 3 trasera con la plataforma 5, las cuales se convierten una en otra en la zona 15 de conexión.

La figura 1 muestra además una primera sección 17 de sellado, que se extiende hasta dentro de una sección 18 aguas abajo de la zona 15 de conexión. La primera sección 17 de sellado se ha realizado o bien practicado en la sección 18 como una primera ranura 19. La primera ranura 19 es pasante en dirección periférica.

Junto con la primera sección 17 de sellado en la plataforma 5, la disposición 100 de álabes directores presenta una segunda sección 17a de sellado en la suspensión 1 de aguas arriba así como una tercera sección 17b de sellado en la suspensión 3 de aguas abajo.

En las secciones 17, 17a, 17b de sellado pueden insertarse chapas de sellado. Mediante dichas chapas de sellado, puede puentearse los puntos de conexión o junturas para otras secciones de sellado adicionales en segmentos de álabes directores vecinos (no se muestran en la figura 1) y ser sellados con ello. Junto con la función del sellado del canal de paso de flujo entre los álabes directores, dichas chapas de sellado pueden satisfacer también una función de sellado térmica o de aislamiento térmico en forma de escudo térmico. Las chapas de sellado pueden satisfacer, por consiguiente, una función integral en cuanto a la función de sellado condicionada por el flujo y la temperatura entre el canal de paso de flujo y la caja.

La chapa de sellado, que se inserta en la primera sección 17 de sellado, puede extenderse hasta la sección 19 de la plataforma 5. Esa chapa de sellado puede extenderse en la dirección periférica de la primera ranura 19 bien sea sólo por una parte de toda la profundidad de la ranura (por ejemplo, según la profundidad de la primera sección 17 de sellado en dirección periférica) o bien por toda la profundidad de la ranura, o bien por toda la profundidad de la ranura hacia fuera. La rigidez de la sección 18 es influenciada en consonancia. Por ejemplo, la rigidez es menor en dirección periférica con una pequeña profundidad de la chapa de sellado.

La figura 2 muestra otra vista en perspectiva más del segmento 100 de álabes directores según la invención mostrado en la figura 1.

La primera ranura 19 es pasante en la dirección z periférica en la sección 18.

La figura 3a muestra un detalle de una vista en perspectiva de un segmento 100 de álabes directores más según la invención con una segunda ranura 20, que está abierta o es pasante tanto en dirección y radial como también en dirección z periférica.

La figura 3b muestra otra vista en perspectiva más del segmento 100 de álabes directores mostrado en la figura 3a.

La figura 4a muestra un detalle de una vista en perspectiva de otro segmento 100 de álabes directores más.

La primera ranura 19 se extiende acortada en el flujo x de paso del flujo en la sección 18 en comparación con su extensión de la figura 1 y la figura 2. A consecuencia de ese acortamiento el espesor 21 de pared en dirección y radial se ha realizado más estrecha en comparación con el espesor 23 de pared con la ranura 19. Por ello, se ha reducido ventajosamente la rigidez de la sección 18.

La figura 4b muestra otra vista en perspectiva más del segmento 100 de álabes directores adicional según la invención mostrado en la figura 4a.

LISTADO DE SIGNOS DE REFERENCIA

Signos de referencia	Descripción
100	Segmento de álabes directores
200	Álabe director
x	Dirección del flujo, dirección axial
y	Dirección radial
z	Dirección periférica
1	Suspensión delantera del lado de la caja, aguas de arriba
3	Suspensión trasera del lado de la caja, aguas de abajo
5	Plataforma
7	Cara de presión del álabe director
9	Cara de aspiración del álabe director
11	Arista delantera del álabe director
13	Arista trasera del álabe director
15	Zona de conexión, conecta la suspensión trasera con la plataforma
17	Primera sección de sellado
17a, 17b	Sección de sellado segunda/tercera
18	Sección de la plataforma aguas debajo de la zona de conexión
19	Primera ranura
20	Segunda ranura
21	Espesor de pared en dirección radial sin sección de sellado
23	Espesor de pared en dirección radial con sección de sellado

REIVINDICACIONES

1. Segmento (100) de álabes directores de una turbomáquina con una suspensión (1) aguas arriba del lado de la caja y/o una suspensión (3) aguas abajo del lado de la caja y una plataforma (5), habiéndose dispuesto las suspensiones (1, 3) en la plataforma (5), donde la plataforma (5) presenta una primera sección (17) de sellado, y donde la plataforma (5) se extiende por una zona (15) de conexión, que une la suspensión (3) trasera con la plataforma (5), más allá en la dirección del flujo, caracterizado por que la primera sección (17) , que queda en una sección (18) aguas debajo de la zona (15) de conexión, presenta una primera ranura (19) que es pasante en dirección periférica.

2. Segmento (100) de álabes directores según la reivindicación 1, donde la suspensión (1) de aguas arriba presenta una segunda sección (17a) de sellado y la suspensión (3) de aguas abajo, una tercera sección (17b) de sellado.

3. Segmento (100) de álabes directores según la reivindicación 1 o 2, donde la primera, la segunda y/o la tercera secciones (17, 17a, 17b) de sellado se han configurado para insertar chapas de sellado o presentan chapas de sellado.

4. Segmento (100) de álabes directores según una de la reivindicaciones precedentes, donde la plataforma (5) y la primera sección (17) de sellado se extienden más allá en la dirección del flujo aguas debajo de la zona (15) de conexión por una arista (13) trasera del perfil del álabe director.

5. Segmento (100) de álabes directores según una de las reivindicaciones precedentes, donde la sección (18) de la plataforma (5) presenta aguas debajo de la zona (15) de conexión una segunda ranura (20), que es pasante hacia fuera y/o hacia adentro en la dirección radial.

6. Segmento (100) de álabes conductores según una de las reivindicaciones precedentes, la sección (18) de la plataforma (5) presenta aguas debajo de la zona (15) de conexión una tercera ranura (21), que es pasante en dirección periférica.

7. Segmento (100) de álabes directores según una de las reivindicaciones precedentes, la sección (18) de la plataforma (5) presenta aguas debajo de la zona (15) de conexión un espesor (21) de pared decreciente por secciones.

8. Segmento (100) de álabes directores según una de las reivindicaciones precedentes, donde el segmento (100) de álabes directores presenta al menos dos álabes (200) directores.

9. Segmento (100) de álabes directores según una de las reivindicaciones precedentes, donde el segmento (100) de álabes directores se ha fabricado como pieza de fundición.

10. Turbina, caracterizada por al menos un segmento (100) de álabes directores según una de as reivindicaciones precedentes.

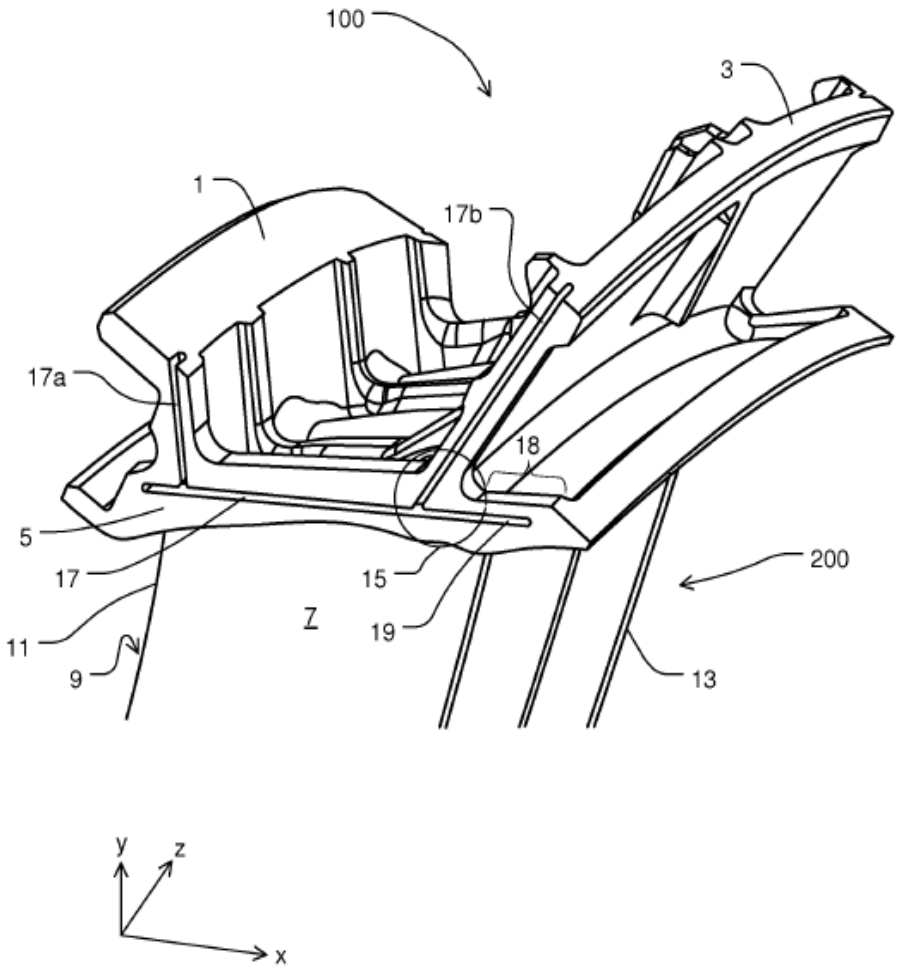

Fig. 1

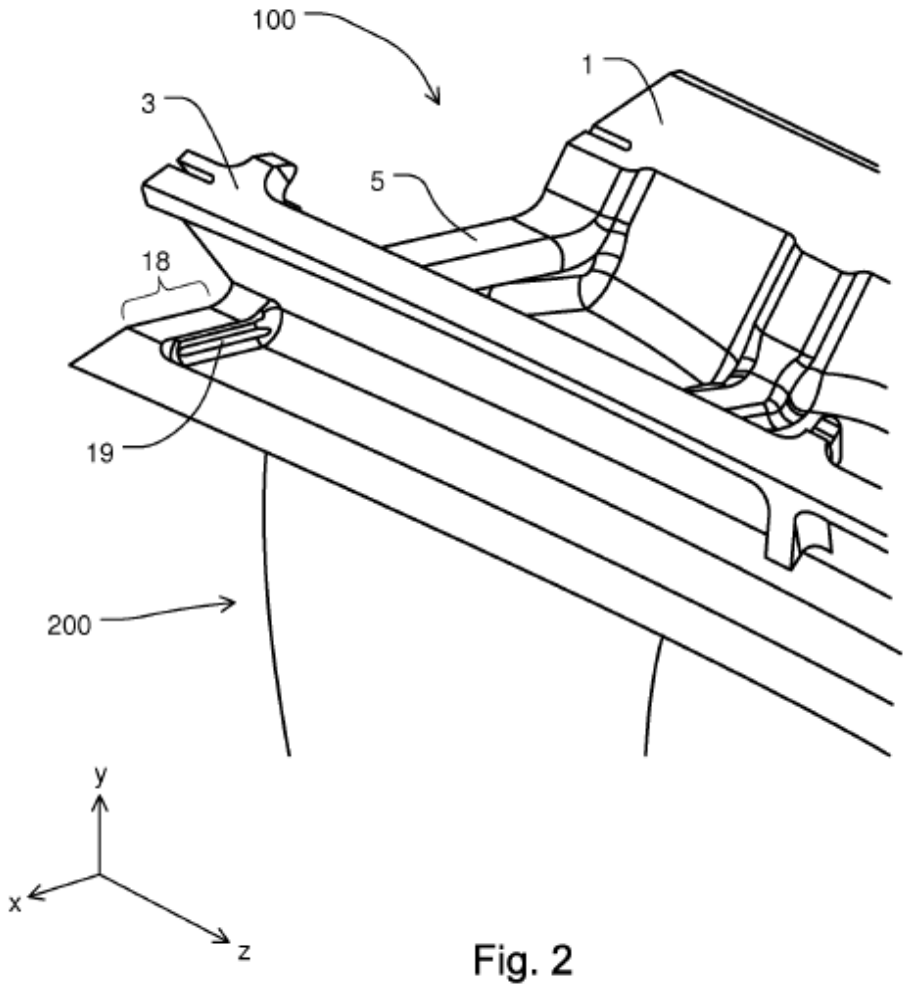

Fig. 2

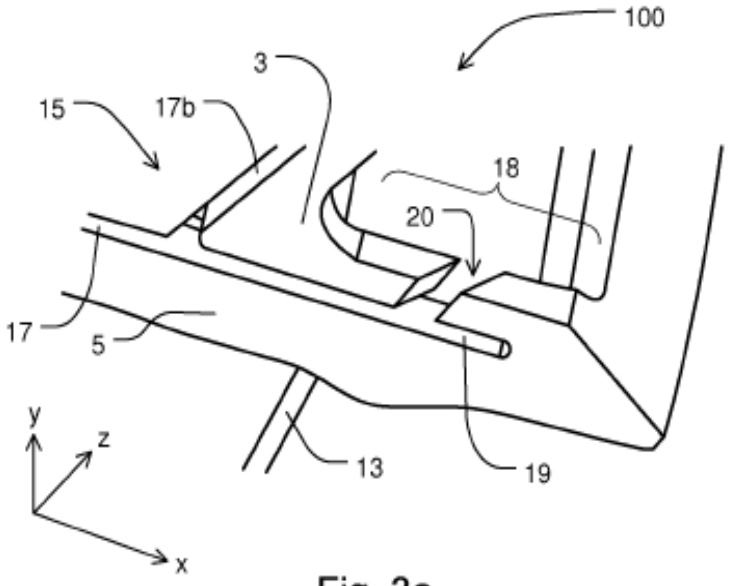

Fig. 3a

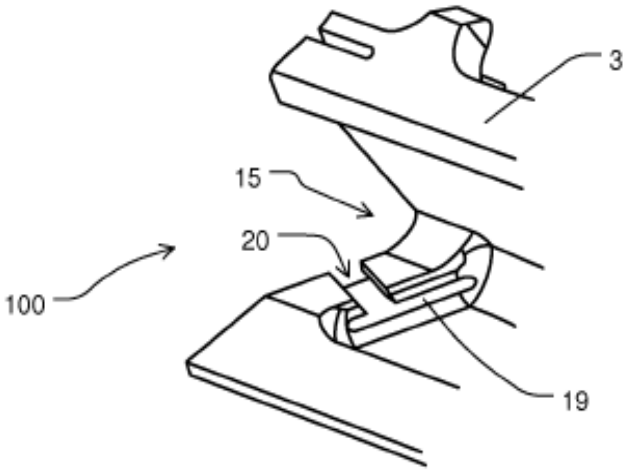

Fig. 3b

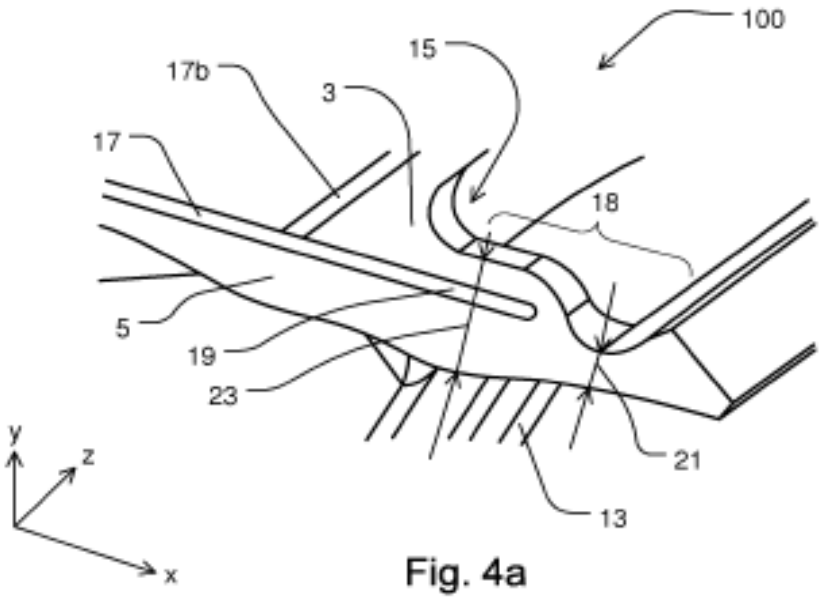

Fig. 4a

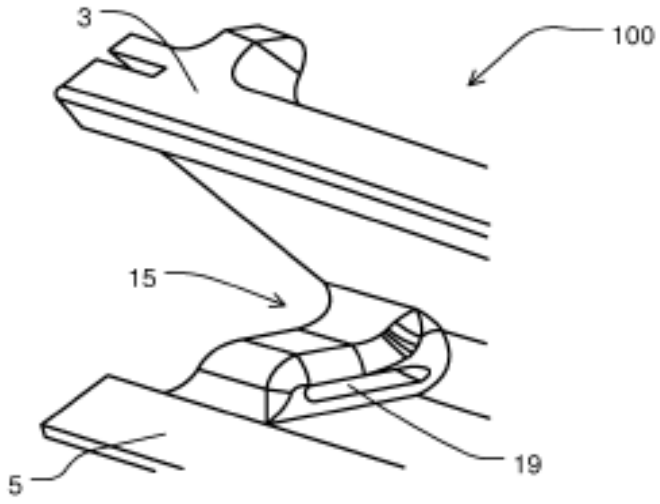

Fig. 4b