(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 633 241**

(51) Int. Cl.:

F01D 5/26 (2006.01)
F01D 5/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2014** **E 14176766 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017** **EP 2966262**

(54) Título: **Álabe de turbomáquina**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.09.2017

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

STIEHLER, FRANK y
HARTUNG, ANDREAS

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 633 241 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 turbomáquina

Los trabajos que han conducido a esta invención fueron patrocinados de acuerdo con la *Finanzhilfevereinbarung [Convenio de subvención]*, No. CSJU-GAM-SAGE-2008-001 como consecuencia del séptimo programa marco de la Unión Europea *(FP7/2007-2013)* para Clean Sky Joint Technology Initiative.

La presente invención se refiere a un álabe de turbomáquina con al menos un elemento de ajuste, a una turbomáquina, principalmente a una turbina de gas con dicho álabe de turbomáquina, así como a un procedimiento para la fabricación de dicho álabe de turbomáquina.

Por la publicación EP 2 484 870 A1 se conoce un álabe de turbomáquina con un cuello de álabe en el cual está formado un casquete esférico que puede alojar o22pcionalmente diferentes carcasas de elementos de ajuste, en los cuales los diferentes cuerpos de ajuste son guiados individualmente con el fin de formar diferentes configuraciones para propósitos de ensayo o para diversas condiciones de operación.

Los elementos de ajuste se proporcionan para contacto por impacto con el álabe. De manera sorprendente se ha establecido que por medio de tales elementos de ajuste de impacto se mejora la respuesta de frecuencia del álabe a las vibraciones excitadas, principalmente de manera aerodinámica o estructuralmente dinámica y, por lo tanto, el álabe puede "desajustarse".

Las carcasas del elemento de ajuste se acomodan en el casquete esférico y se fijan mediante soldadura. Por lo tanto, el casquete esférico puede influir de manera desventajosa en una expansión térmica de la carcasa del cuerpo de ajuste y, por lo tanto, en su geometría y/o conexión, las cuales se ajustan de manera precisa para el contacto por impacto deseado. Por razones de integridad, también remítase además a la publicación US 2003/0202883 A1 y a la publicación US 2.689.107.

Un objetivo de una realización de la presente invención es proporcionar una turbomáquina mejorada.

Este objetivo se logra mediante un álabe de turbomáquina con las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones 12, 13 ponen bajo protección a una turbomáquina y a un procedimiento para fabricar un álabe de turbomáquina de este tipo. Son objeto de las reivindicaciones dependientes las realizaciones ventajosas de la invención.

Según un aspecto de la presente invención, un álabe de turbomáquina presenta un elemento base de una o de varias piezas. En una realización, este puede fabricarse mediante forjado, en particular mediante fundición y/o maquinado, principalmente con bordes de corte geométricamente determinados, por ejemplo mediante fresado, y/o con bordes de corte geométricamente indeterminados, por ejemplo mediante biselado. En una realización se presenta una lámina de alabe para desviación de flujo de un gas de trabajo, principalmente aire que va a comprimirse, el cual se suministra a una cámara de combustión de una turbina de gas o gas de escape de una cámara de combustión de este tipo. En la lámina del alabe puede estar dispuesto radialmente dentro un carenado interno y/o radialmente fuera un carenado externo. En una realización se encuentra unido o se une el elemento base, principalmente por conexión positiva o conexión entre materiales, con un rotor o una carcasa de la turbomáquina; en un perfeccionamiento adicional, por medio de un pie de álabe el cual se encuentra dispuesto radialmente hacia dentro de la lámina de alabe. De igual manera, el elemento base puede estar formado o formarse integralmente con un rotor o carcasa de la turbomáquina.

El cuerpo base presenta una primera superficie plana de fijación con un primer contorno de borde. Con esta se encuentra soldada o se suelda una segunda superficie plana de fijación de una tapa formada por separado, la cual presenta un segundo contorno de borde, preferiblemente concéntrico, principalmente congruente con el primer contorno de borde. El primero y/o el segundo contorno de borde son circulares en una realización, lo cual puede facilitar principalmente la fabricación.

De una manera descrita con mayor detalle más adelante, una configuración de elemento de ajuste que tiene al menos un elemento de ajuste para poner en contacto por impacto una pared interna de la tapa se dispone o acomoda en una o en una pluralidad de cavidades. En el presente documento, así como también en la publicación EP 2 484 870 A1 mencionada al principio, por un contacto mediante impacto de una pared interna se entiende principalmente una puesta en contacto, también múltiple, breve, con deformación elástica y/o plástica de una o de ambas contrapartes de impacto con, al menos esencialmente, total conservación o intercambio de momento.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se forma o está formado un resquicio entre el primero y el segundo, más pequeño, contorno de borde. En una realización, al soldar y/o durante la operación del álabe de la turbomáquina, esto facilita de manera ventajosa una expansión térmica principalmente en conexión con las superficies planas de fijación. En una realización, esto hace ventajosamente posible minimizar, preferiblemente impedir cualquier influencia de una geometría y/o de una conexión de la tapa cuya pared interna se ajusta precisamente para el contacto por impacto. Para este propósito, en particular, en una realización la tapa se fija o está fija al elemento base de una manera que le permita ser autónoma, o hace contacto con éste sólo mediante su

segunda superficie de fijación. En una realización, el resquicio a 20 °C es de al menos 1 mm, principalmente de al menos 2 mm y/o de máximo 10 mm, principalmente de máximo 20 mm. Resquicios más grandes pueden incrementar innecesariamente el coste de fabricación de la primera superficie de fijación; resquicios más pequeños disminuyen el efecto ventajoso antes explicado, principalmente la expansión térmica libre de la tapa.

En una realización, uno o varios, principalmente todos, los elementos de ajuste de la instalación de elementos de ajuste se encuentran alojados o se alojan en una o en varias cavidades que están formadas o se forman respectivamente de manera completa en la tapa. De esta manera, en una realización, la disposición de los elementos de ajuste, al menos parcialmente, pueden estar “preinstaladas” y la tapa con la instalación de cuerpos de ajuste parcial o totalmente preinstalada puede a continuación soldarse con el elemento base. De manera adicional o como alternativa, en una realización así puede reducirse, preferiblemente se impide, ventajosamente una formación circunstancial de cavidades o de segmentos de cavidades en el elemento base.

Principalmente, en una realización, para este objetivo la tapa puede estar formada o formarse de varias piezas, principalmente de dos piezas, con una pieza inferior anexa al elemento base y una pieza superior más lejana del elemento base, en cuyo caso el o las cavidades formadas completamente en la tapa presentan respectivamente al menos dos segmentos que se comunican entre sí; principalmente se componen de los mismos, de los cuales uno se forma en una pieza, principalmente la pieza inferior y el otro se forma en una pieza conectada con este, principalmente la pieza superior.

En una realización, dos o más, principalmente todas las piezas de la tapa de múltiples piezas se conectan o están conectadas entre sí de igual manera como la tapa o su parte inferior, adjunta al elemento base, con el elemento base. Principalmente pueden presentar superficies de fijación, de preferencia planas, soldadas entre sí; respectivamente entre sus contornos de borde puede estar formado o formarse de preferencia un resquicio. Las ventajas explicadas para la fijación de la tapa en el elemento base también se aplican entonces para la fijación de las partes de la tapa entre sí. En otra realización, de igual manera, pueden unirse o estar unidas entre sí dos o más, principalmente todas las piezas de la tapa de múltiples piezas, incluso de otra manera, como la tapa o su parte inferior anexa al elemento base con el elemento base. De esta manera, por un lado, las ventajas explicadas para la fijación de la tapa en el elemento base pueden lograrse y al mismo tiempo otras ventajas para la fijación de las piezas de la tapa pueden combinarse o estar combinadas entre sí; por ejemplo, una fijación más sencilla y/o más confiable.

En una realización, se encuentran alojados o se alojan uno o varios, principalmente todos los elementos de ajuste de la instalación de elementos de ajuste en una o en varias cavidades, en las cuales se encuentra formado o se forma respectivamente al menos un segmento en el elemento base. En un perfeccionamiento adicional se encuentran formados o se forman una o varias, principalmente todas estas cavidades respectivamente de modo completo en el elemento base. En otra realización se encuentra formado o se forma respectivamente un primer segmento de una o de varias, principalmente de todas estas cavidades en el elemento base y se forma un segundo segmento de esta cavidad en la tapa. De esta manera, en una realización, la tapa puede construirse ventajosamente más plana. El primer segmento formado en el elemento base presenta en una realización menos de 40%, principalmente menos de 30%, de un volumen del segundo segmento formado en la tapa. En otra realización, el primer segmento formado en el elemento base presenta más de 60%, principalmente más de 70%, de un volumen del segundo segmento formado en la tapa. De esta manera puede lograrse respectivamente un desajuste particularmente ventajoso.

Principalmente para cerrar una o varias cavidades formadas completamente en el elemento base, en una realización la tapa puede estar formada o formarse de una sola pieza y/o presentar una superficie base plana continua, orientada al espacio de base, la cual forma la segunda superficie de fijación y la pared interna para hacer contacto por medio de impacto.

Las dos realizaciones anteriores pueden combinarse estando formadas o formándose una o varias cavidades completamente en la tapa y una o varias cavidades adicionales, al menos por segmentos en el elemento base. En una realización alternativa, tal como se ha explicado anteriormente, todas las cavidades se forman o están formadas completamente en la tapa o todas las cavidades se forman como están formadas al menos por segmentos en el elemento base, principalmente en cada caso completamente en el elemento base o por segmentos en el elemento base y por segmentos en la tapa.

En una realización, al menos dos cavidades, principalmente al menos dos cavidades formadas completamente en la tapa o en el elemento base, al menos dos cavidades formadas respectivamente por segmentos en la tapa y por segmentos en el elemento base, o al menos una cavidad formada completamente en la tapa o en el elemento base y al menos una cavidad formada respectivamente por segmentos en la tapa y por segmentos en el elemento base, o completamente en el elemento base o en la tapa, presentan diferentes formas o geometrías y/o diferentes volúmenes.

En una o varias de estas cavidades diferentes se encuentran alojadas o se alojan respectivamente uno o varios elementos de ajuste de la instalación de elementos de ajuste. En un perfeccionamiento adicional, se encuentran alojados o se alojan en todas estas cavidades diferentes, respectivamente, uno o varios elementos de ajuste de la instalación de elementos de ajuste. De esta manera puede efectuarse de manera ventajosa un desajuste de las

diferentes frecuencias y/o en diferentes condiciones de operación.

En otro perfeccionamiento adicional, no se encuentra alojado ni se aloja en al menos una de estas cavidades diferentes un cuerpo de ajuste de la instalación de cuerpos de ajuste. De esta manera, las diferentes cavidades pueden equiparse de manera ventajosa, opcionalmente, con elementos de ajuste. De modo adicional o como alternativa, una cavidad equipada de este tipo puede servir ventajosamente como volumen de almacenamiento para material de soldadura.

Entre una o varias cavidades en las cuales respectivamente puede encontrarse alojado o alojarse al menos un elemento de ajuste de la instalación de elementos de ajuste, y el segundo contorno de borde puede estar formado o formarse una ranura circular en la primera y/o la segunda superficie de fijación. De esta manera, durante la soldadura puede reducirse, preferiblemente impedirse, de manera ventajosa una penetración del material fundido o de soldadura en la cavidad o las cavidades con el elemento de ajuste o con los elementos de ajuste.

En una realización se encuentra alojado o se aloja en una o varias, de preferencia en todas las cavidades, principalmente cavidades que están formadas o se forman completamente en la tapa, cavidades que se encuentran formadas o se forman al menos por segmentos en el elemento base y/o cavidades con diferentes formas y/o volúmenes, respectivamente de manera exacta un elemento de ajuste. De esta manera, en una realización puede ajustarse ventajosamente una característica de impacto de manera individual.

De manera adicional o como alternativa, en una o en varias, de preferencia en todas las cavidades, principalmente en las cavidades que están formadas o se forman completamente en la tapa, cavidades que están formadas o se forman al menos por segmentos en el elemento base, y/o cavidades con diferentes formas y/o volúmenes, respectivamente se encuentran alojados o se alojan dos o más elementos de ajuste. De esta manera, en una realización puede implementarse ventajosamente de manera adicional que los cuerpos de ajuste impacten entre sí.

En una realización, uno o varios, preferiblemente todos los elementos de ajuste alojados en una cavidad de la instalación de cuerpos de ajuste, respectivamente en al menos una o en una única dirección de un grado de libertad de impacto, presentan un espacio libre máximo para movimiento que está entre 0,5 mm y 1,5 mm. De esta manera, en una realización puede obtenerse una cinética de impacto ventajosa. De manera adicional o como alternativa, en una realización el espacio libre para movimiento en la dirección de un grado de libertad de impacto es al menos el doble, principalmente al menos cuatro veces, un espacio libre de paso en una dirección perpendicular a la dirección del grado de libertad de impacto. El espacio libre de paso, en un perfeccionamiento adicional, es preferiblemente de menos de 0,3 mm, principalmente de menos de 0,1 mm. En una realización, uno o varios, preferiblemente todos los cuerpos de ajuste de la instalación de cuerpos de ajuste alojados en una cavidad tienen respectivamente en dos o en tres direcciones de grados de libertad de impacto perpendiculares entre sí respectivamente un espacio libre máximo de movimiento que se encuentra entre 0,5 mm y 1,5 mm. De esta manera, pueden desajustarse ventajosamente, de manera principal las diferentes formas de vibración.

En una realización, uno o varios, preferiblemente todos los cuerpos de ajuste de la instalación de cuerpos de ajuste se encuentran alojados o se alojan respectivamente en una cavidad que es hermética al aire. De esta manera puede impedirse ventajosamente un intercambio de gases durante la operación y/o una entrada de líquido. De manera correspondiente, en una realización, la cavidad o las cavidades se encuentran llenas de aire y libres de líquidos. Tal como se explicó al principio, el desajuste ventajoso de la respuesta de frecuencia no se basa en amortiguamiento por disipación, tal como convencionalmente se pretende mediante fricción de elementos amortiguadores contra las paredes de la cavidad y/o en el líquido; en lugar de esto, es ventajosa una cinética de impacto en lo posible sin impedimentos.

En una realización, la primera y/o la segunda superficie de fijación y/o principalmente las superficies de fijación planas de dos o más piezas de la tapa de una tapa de piezas múltiples que están unidas entre sí, se encuentran soldadas o se sueldan, se forjan, preferiblemente se funden. De esta manera, estas superficies de fijación pueden fabricarse de manera sencilla y/o favorable. En otra realización, la primera y/o la segunda superficie de fijación y/o principalmente las superficies de fijación planas de dos o más piezas de tapa de una tapa de múltiples piezas que están unidas entre sí, principalmente soldadas se encuentran maquinadas o se maquinan, principalmente con cortes geométricamente determinados, preferiblemente mediante fresado, o con cortes geométricamente indeterminados, preferiblemente mediante biselado. De esta manera, estas superficies de fijación pueden fabricarse precisamente y/o los álabes pueden desajustarse posteriormente.

En una realización, la primera y la segunda superficies de fijación y/o la superficie de fijación, principalmente planas, de dos o más piezas de tapa de una tapa de múltiples piezas que están soldadas entre sí, se sueldan una con otra sin material aditivo (de soldadura). De esta manera, puede reducirse, preferiblemente impedirse una merma de la característica de impacto por el metal de relleno que entra en una cavidad con elemento(s) de ajuste durante la soldadura.

La primera superficie de fijación se encuentra dispuesta o se dispone, según la invención, radialmente en el interior de una lámina de álabe del álabe de la turbomáquina, principalmente sobre una superficie, que no está en contacto con la lámina del álabe, de una banda de cubierta interna, o radialmente en el exterior de la lámina del álabe,

principalmente sobre una superficie, que no entra en contacto con la lámina del álabe, de una banda de cubierta externa. Mediante una disposición radialmente externa puede lograrse una influencia particularmente fuerte de la respuesta de frecuencia. Mediante una disposición radialmente interna, puede lograrse un pequeño momento de inercia del álabe de la turbomáquina y/o puede utilizarse un espacio de construcción más grande.

Un álabe de turbomáquina como el descrito en la presente memoria se usa de acuerdo con un aspecto de la presente invención como álabe guía o álabe de rotor de una rejilla conductora o de rotor de un nivel de compresor o de turbina de una turbomáquina, principalmente una turbina de gas.

Para fabricar un álabe de turbomáquina descrito en la presente memoria, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, el o los elementos de ajuste de la instalación de elementos de ajuste se encuentran dispuestos en la cavidad o en las cavidades.

Principalmente a continuación, la segunda superficie plana de fijación de la tapa con la primera superficie plana de fijación del elemento base se suelda de manera tal que entre el primer contorno de borde y el segundo se encuentra formado o se forma el resquicio.

Otros perfeccionamientos ventajosos de la primera invención resultan de las reivindicaciones dependientes y de la descripción siguiente de realizaciones preferidas. Para este fin se muestran de manera parcialmente esquematizada las figuras:

Fig. 1 muestra un corte parcial en perspectiva de un álabe de turbomáquina de una turbomáquina, según una realización de la presente invención; y

Fig. 2 muestra un corte parcial en perspectiva de un álabe de turbomáquina de una turbomáquina, según otra realización de la presente invención.

La figura 1 muestra un corte parcial en perspectiva de un álabe de turbomáquina de una turbomáquina, según una realización de la presente invención.

Ésta presenta un elemento base 10 con una lámina de álabe 11, una banda de cubierta interna 12 radialmente interna y un pie de álabe 13.

El elemento base 10 presenta una primera superficie plana de fijación 100 con un primer contorno circular de borde 110. Con esta se encuentra soldada o se suelda una segunda superficie plana de fijación 200 de una tapa 20 formada por separado, la cual presenta un segundo contorno de borde 210 circular concéntrico hacia el contorno de borde.

Entre este primer contorno de borde 110 y este segundo contorno de borde 210 más pequeño se encuentra formado o se forma un resquicio s. La tapa 20 se encuentra sujeta o sujeta de manera autónoma en el elemento base 10 o que entra en contacto con éste solo con su segunda superficie de fijación 200.

El álabe de turbomáquina presenta además una instalación de elementos de ajuste con un único elemento de ajuste 30 con forma esférica, que se encuentra alojado o se aloja en una cavidad 40.

En la realización de la figura 1, esta cavidad 40 así como una ranura 50 giratoria de altura variable entre esta cavidad 40 y el segundo contorno de borde 210 se encuentran formados respectivamente de modo completo en el elemento base 10 de modo tal que la ranura 50 se encuentra formada en la primera superficie de fijación 100. La cavidad 40 y la ranura 50 se encuentran cerradas o se cierran por una pared interna 220 de la tapa 20, la cual en esta realización conjuntamente con la segunda superficie de fijación 200 forman la parte inferior plana que entra en contacto con el elemento base de la tapa 20 de una pieza.

De manera adicional o como alternativa de la ranura 50 giratoria, también pueden proveerse otras cavidades que están equipadas o se equipan respectivamente con uno o varios elementos de ajuste, o no están equipadas ni se equipan con elementos de ajuste. Tales otras cavidades pueden presentar diferentes formas o geometrías y/o diferentes volúmenes. De esta manera, una realización con otras dos cavidades no equipadas de diferentes volúmenes en el corte parcial de la figura 1 corresponden a la realización explicada previamente con una ranura 50 giratoria, en cuyo caso las dos áreas de corte de la ranura 50, que pueden reconocerse en el corte parcial, representan, por lo tanto, áreas de corte de estas dos otras cavidades.

El elemento de ajuste 30 en una dirección de un grado de libertad de impacto (en diagonal de izquierda superior hacia derecha inferior en la figura 1) presenta un espacio libre de movimiento que se encuentra entre 0,5 mm y 1,5 mm. En una dirección de guía (en diagonal de izquierda hacia derecha arriba en la figura 1), perpendicularmente a esta dirección de grado de libertad de impacto, un espacio libre de guía es por el contrario de menos de 0,3 mm, principalmente de menos de 0,1 mm.

La primera y la segunda superficies 100, 200 de fijación se encuentran soldadas o se sueldan entre sí de manera hermética al aire, sin metal de relleno, de modo tal que la cavidad 40 es hermética al aire y está llena de aire y libre de líquido.

La primera superficie 100 de fijación está dispuesta radialmente dentro de la lámina de álabe 11 del álabe 10 de la turbomáquina sobre la superficie que no entra en contacto con la lámina del álabe de la banda de cubierta interna 12.

Para fabricar el álabe de turbomáquina descrito en la presente memoria, se producen la cavidad 40 y la ranura giratoria, o las otras cavidades 50 en el elemento base 10. Ante todo, aquí o a continuación, se fabrica la primera superficie de fijación 100. Luego se dispone el elemento de ajuste 30 en la cavidad. A continuación, la segunda superficie plana de fijación 200 de la tapa 20 se suelda con la primera superficie plana de fijación 100 del elemento base 10 de manera tal que entre el primer y el segundo contorno de borde 110, 210 se encuentra formado o se forma el resquicio s.

La figura 2 muestra en representación correspondiente en la figura 1 un álabe de turbomáquina de una turbomáquina, según otra realización de la presente invención. Las características correspondientes unas con otras se identifican mediante números de referencia idénticos de modo tal que se hace referencia a la anterior descripción y a continuación solamente se hace referencia a las diferencias.

En la realización de la figura 2, tres cuerpos de ajuste 31-33 diferentes se encuentran alojados respectivamente, de modo individual en una cavidad 41, 42.

En la realización de la figura 2, tres diferentes elementos de ajuste 31-33 se encuentran alojados individualmente en una cavidad 41, 42 y 43. Estas cavidades 41-43 se encuentran formadas o se forman respectivamente de manera completa en la tapa.

Para este fin, en la realización de la figura 2 la tapa está formada o se forma de dos piezas, con una pieza inferior 21, adyacente al elemento base, y una pieza superior 22, más lejana del elemento base; las cavidades 41-43 formadas completamente en la tapa se componen respectivamente de dos segmentos que se comunican entre sí, de los cuales uno está formado en la pieza inferior y el otro en la pieza superior conectada con esta. Solamente para clarificar, los sectores de los elementos de ajuste 31-33 que están dispuestos en los segmentos en la pieza inferior 21 de la tapa están pintados de negro.

La pieza superior y la pieza inferior de la tapa de múltiples piezas están unidas entre sí de igual manera que su pieza inferior 21 adyacente al elemento base con el elemento base 10. Éstas presentan de manera correspondiente superficies planas de fijación, soldadas entre sí.

En la realización de la figura 2, las paredes de las cavidades 41-43, que están formadas completamente en la tapa, forman la pared interior de la tapa de dos piezas para hacer el contacto por impacto con los elementos de ajuste 31-33.

Si bien en la descripción anterior han sido explicadas realizaciones ejemplares, debe advertirse que es posible una gran cantidad de modificaciones. Además, debe advertirse que las realizaciones ejemplares son solamente ejemplos que de ninguna manera deben limitar el alcance de protección, las aplicaciones y la creación. Mediante la anterior descripción, al experto en la técnica se le ofrecen más bien guías para la conversión de al menos una realización ejemplar; en tal caso las diversas modificaciones, principalmente con respecto a la función y la disposición de los componentes descritos pueden implementarse sin abandonar el campo de protección, tal como resulta de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Álabe de turbomáquina con un elemento base (10) que presenta una primera superficie plana de fijación (100) con un primer contorno de borde (110), una tapa (20; 21, 22) que presenta una segunda superficie de fijación (200) con un segundo contorno de borde (210) la cual está soldada con la primera superficie de fijación y una instalación de elementos de ajuste con al menos un elemento de ajuste (30; 31-33) para hacer contacto por impacto con una pared interna (220) de la tapa, en cuyo caso la primera superficie de fijación (100) se encuentra dispuesta radialmente dentro o fuera de una lámina de álabe (11) para desviación del flujo; caracterizado por que entre el primer contorno de borde y el segundo contorno de borde se encuentra formado un resquicio (s).

2. Álabe de turbomáquina según la reivindicación 1, caracterizado por que la tapa (20; 21,22) está dispuesta de modo autónomo en el elemento base (10).

3. Álabe de turbomáquina según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos un elemento de ajuste (31-33) de la instalación de elementos de ajuste está alojado en una cavidad (41-43) que está formada completamente en la tapa (21, 22) que está compuesta principalmente de varias piezas.

4. Álabe de turbomáquina según una de las reivindicaciones 1-3, caracterizado por que al menos un elemento de ajuste (30) de la instalación de elementos de ajuste está alojado en una cavidad (40) la cual está formada al menos por segmentos en el elemento base (10).

5. Álabe de turbomáquina según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos dos cavidades (40, 50; 41-43) con forma y/o volumen diferentes y en al menos una de estas cavidades está alojado un elemento de ajuste (30; 31-33) de la instalación de elementos de ajuste.

6. Álabe de turbomáquina según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos un elemento de ajuste (30; 31-33) de la instalación de elementos de ajuste se encuentra alojado en una cavidad (40; 41-43), en cuyo caso entre esta cavidad y el segundo contorno de borde (210) se encuentra formada una ranura (50) giratoria en la primera y/o la segunda superficie de fijación (100, 200).

7. Álabe de turbomáquina según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos un elemento de ajuste (30; 31-33) de la instalación de elementos de ajuste está alojado en una cavidad (40; 41-43) y presenta un espacio libre de movimiento en una dirección de un grado de libertad de impacto que es al menos el doble, principalmente al menos cuatro veces un espacio libre de guía en una dirección de guía perpendicular a la dirección de grado de libertad de impacto y/o se encuentra entre 0,5 mm y 1,5 mm.

8. Álabe de turbomáquina según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos un elemento de ajuste (30; 31-33) de la instalación de elementos de ajuste se encuentra alojado en una cavidad (40; 41-43) que es hermética al aire.

9. Álabe de turbomáquina según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la primera y/o la segunda superficie de fijación (100, 200) está fabricada por forja o, principalmente, maquinada con cortes determinados o indeterminados.

10. Álabe de turbomáquina según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la primera y la segunda superficies de fijación (100, 200) están soldadas entre sí sin metal de relleno.

11. Álabe de turbomáquina según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la primera superficie de fijación (100) se encuentra dispuesta sobre una superficie que no entra en contacto con la lámina del álabe de una banda de cubierta interna o externa (12).

12. Turbomáquina, principalmente turbina de gas, con al menos una etapa compresora y/o de turbina con al menos una rejilla conductora y/o de rotor con al menos un álabe de turbomáquina según una de las reivindicaciones anteriores.

13. Procedimiento para fabricar un álabe de turbomáquina según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual los cuerpos de ajuste (30; 31-33) de la instalación de cuerpos de ajuste se disponen en al menos una cavidad (40; 41-43) que está formada al menos por segmentos en la tapa (20; 21, 22) y/o el elemento base (10) y, particularmente a continuación, la segunda superficie plana de fijación (200) de la tapa se suelda con la primera superficie plana de fijación (100) del elemento base de manera tal que entre el primer contorno de borde y el segundo contorno de borde (110, 210) se forma el resquicio (s).

14. Procedimiento según la reivindicación anterior caracterizado porque la primera y/o la segunda superficie de fijación (100, 200) se fabrican por forja o, principalmente por maquinado con cortes determinados o indeterminados.

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la primera y la segunda superficies de fijación (100, 200) se sueldan entre sí sin metal de relleno.

Fig. 1

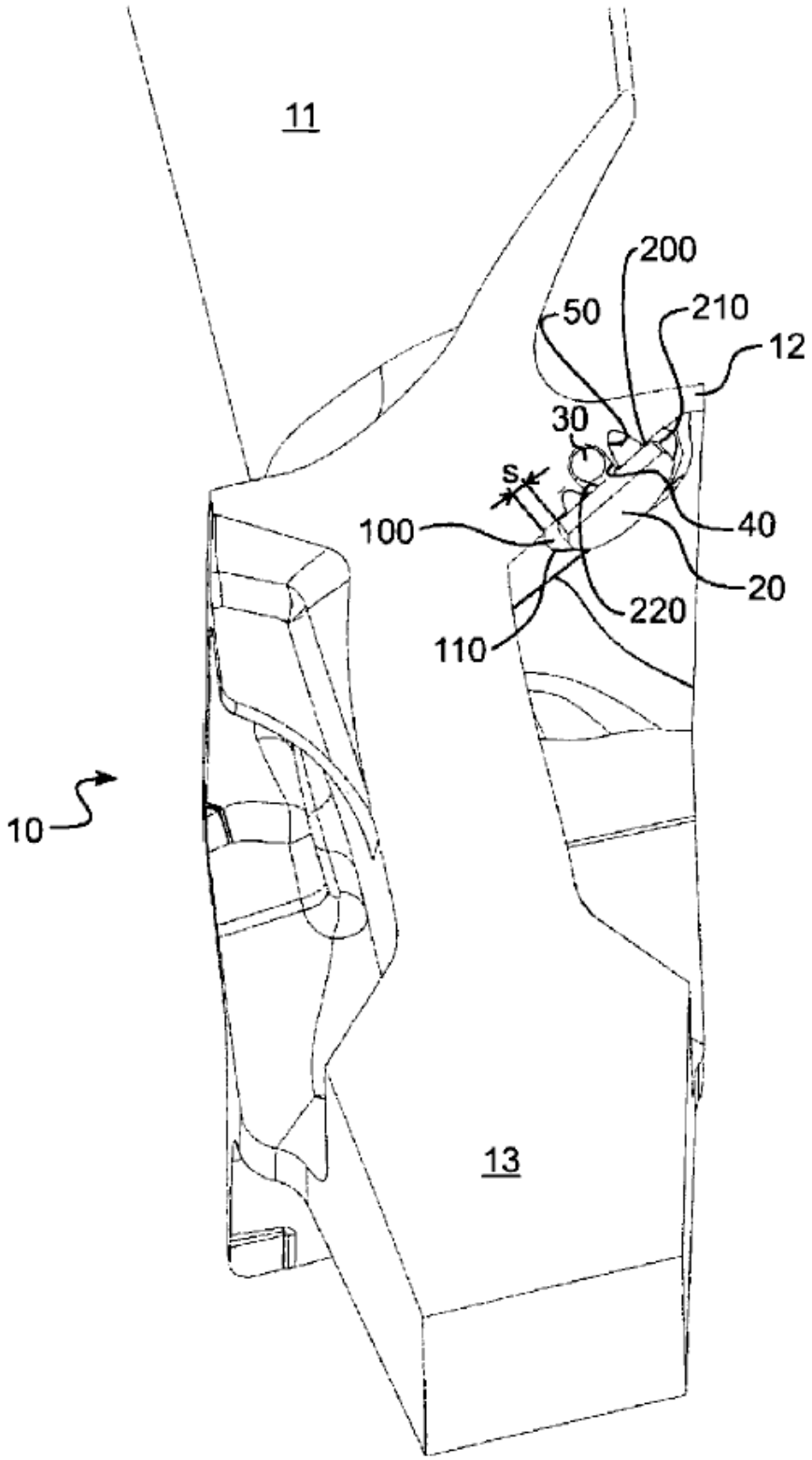
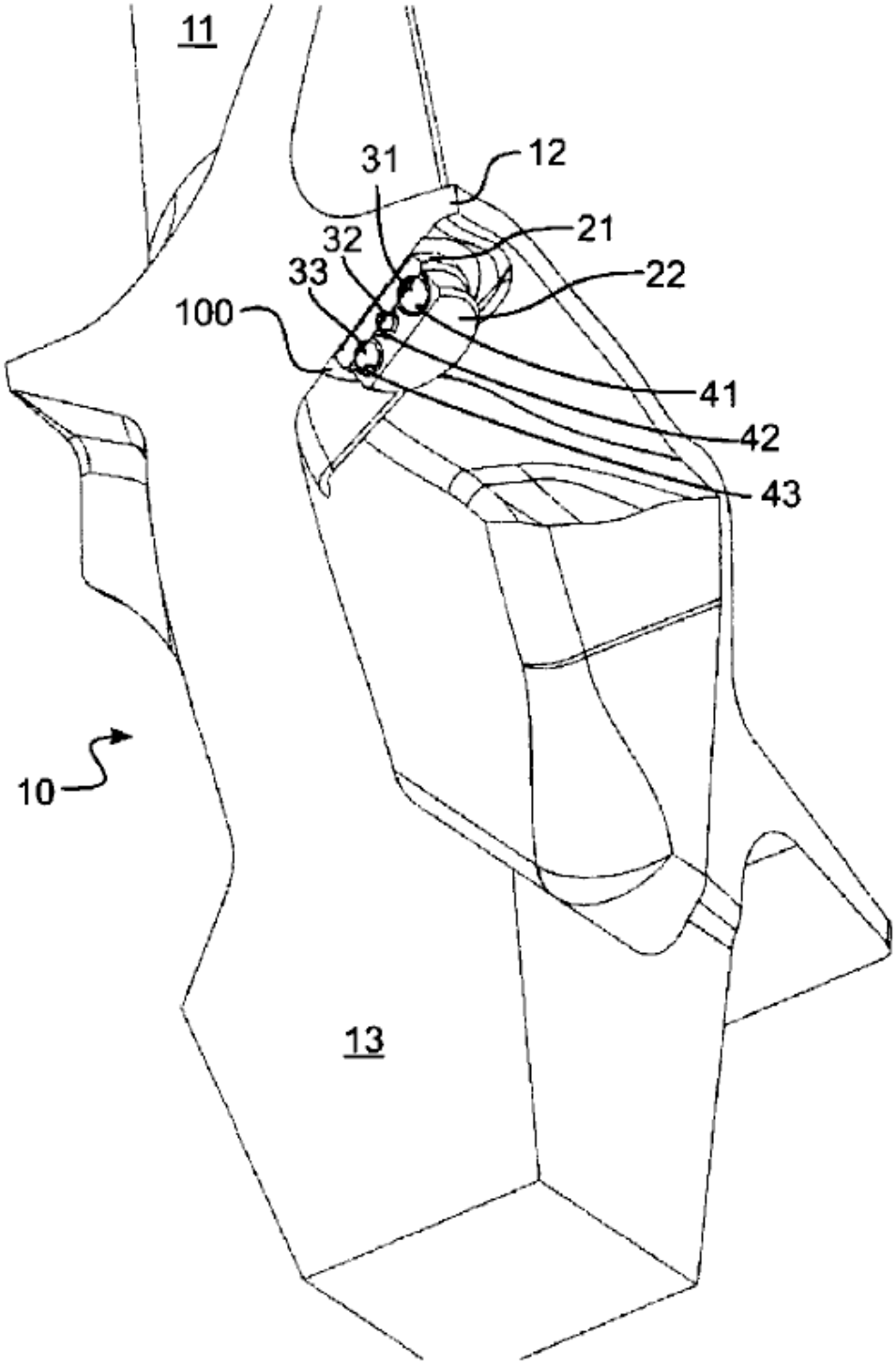
Fig. 2