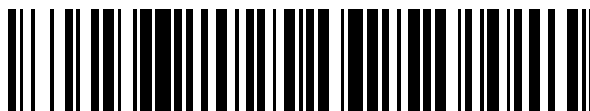


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 424**

51 Int. Cl.:

F01D 5/26 (2006.01)

F01D 5/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2010 E 10191240 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2455588**

54 Título: **Turbomáquina con unos medios de sujeción para la sujeción axial de una raíz de álabe**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.06.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**STANKA, RUDOLF;
DOPFER, MANFRED;
PERNLEITNER, MARTIN y
SCHÜTTE, WILFRIED**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 620 424 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

Turbomáquina con unos medios de sujeción para la sujeción axial de una raíz de álabe

La invención se refiere a una turbomáquina con unos medios de sujeción para la sujeción axial de una raíz de álabe de un álabe de la turbomáquina según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Por el estado de la técnica es conocido montar los álabes móviles en un rotor en la dirección del eje del rotor. Para ello, una raíz de álabe del álabe es insertada en una ranura prevista en el rotor que se extiende en la dirección del eje del rotor. El álabe debe ser asegurado radial y axialmente con respecto al eje del rotor para limitar o impedir un movimiento de vibración u oscilación de los álabes, en particular cuando se pone en marcha la turbomáquina. Un movimiento de vibración u oscilación de este tipo puede conducir a daños en la superficie del rotor y/o de los álabes, de manera que se acorta la vida útil de la turbomáquina, así como se deteriora el grado de eficacia en el funcionamiento.

10 Por el documento DE 44 30 636 C2 es conocida una turbomáquina con un álabe y una ranura axial en el rotor. El álabe tiene una raíz de álabe que posee una forma de abeto. La raíz de álabe del álabe es insertada en la ranura axial conformada correspondientemente. Por la realización de la raíz del álabe, el álabe puede ser asegurado en la dirección radial con respecto al eje del rotor. En la ranura axial está prevista una chapa de sujeción entre la raíz del álabe y el rotor. La chapa de sujeción presenta en sus extremos pestañas de fijación desplegadas en la dirección del eje del rotor, mediante las cuales el álabe es asegurado en la dirección axial. La chapa de sujeción posee una forma redondeada en la sección transversal normal al eje.

15 Por los documentos US 2004/076523 A1 y EP 2 009 245 A1 son conocidas tales chapas de sujeción. En las figuras, estas presentan, respectivamente, dos radios entre los cuales se sitúa un sector cóncavo que no puede entrar en contacto con la ranura.

20 Un inconveniente del elemento de sujeción conocido consiste en que la zona de contacto entre la chapa de sujeción y la ranura es pequeña. Por tanto, una pared de ranura y/o una chapa de sujeción pueden ser dañadas cuando la fuerza transmitida por el álabe y la chapa de sujeción sobre la pared de ranura se hace grande. Una fuerza de este tipo puede producirse, por ejemplo, cuando un álabe oscilante choca contra la pared de ranura.

25 Por tanto, el objeto de la presente invención es mejorar la sujeción axial de un álabe.

Para llevar a cabo este objeto es perfeccionada por sus propiedades características una turbomáquina con unos medios de sujeción según el preámbulo de la reivindicación 1.

30 Según la invención, una turbomáquina está provista de unos medios de sujeción para asegurar axialmente una raíz de álabe de un álabe móvil en una ranura de un rotor de la turbomáquina. En este caso, un contorno exterior de los medios de sujeción, que da a la pared interior de ranura, en particular a una base de ranura, de la ranura, está curvado al menos por sectores, presentando el contorno exterior por sectores diferentes radios. Por la provisión del contorno exterior con diferentes radios puede ser optimizada la zona de contacto entre los medios de sujeción y una pared de ranura, en particular ser aumentada. Por la optimización de la zona de contacto disminuye la presión superficial sobre la pared de ranura, por ejemplo, cuando los medios de sujeción chocan contra la pared de ranura, de manera que se reduce el peligro de dañar la pared de la ranura y/o los medios de sujeción.

35 La pared de ranura está formada por la base de ranura y los lados de ranura. Los lados de ranura están unidos al extremo respectivo de la base de ranura y se extienden desde la base de ranura en dirección a un lado exterior del rotor. Como zona de contacto de medios de sujeción se entiende en el sentido de la invención la zona del contorno exterior de los medios de sujeción montados, que puede ser llevada en contacto con una zona de contacto de ranura. De acuerdo con ello, se entiende como zona de contacto de ranura en el sentido de la invención, la zona de la pared de ranura que puede ser puesta en contacto con la zona de contacto de medios de sujeción. La zona de contacto de ranura puede estar prevista en la base de ranura y/o en el lado de ranura. Como zona de contacto se designa la zona entre los medios de sujeción y la pared de ranura que se ajusta al contactar los medios de sujeción y la pared de ranura.

40 En cuanto a la turbomáquina según la invención puede tratarse en particular de una turbina de gas o de vapor, y preferiblemente de un motor de avión. En el rotor de la turbomáquina están introducidas varias ranuras distribuidas a través del contorno del rotor, que en particular pueden extenderse, respectivamente, en una dirección axial del rotor. El álabe puede presentar una hoja de álabe y una raíz de álabe y mediante la raíz de álabe ser anclado fijo en su posición en la dirección radial con respecto al eje del rotor, en una zona de la ranura de fijación de la raíz de álabe. La geometría de la raíz de álabe puede estar realizada preferentemente de tipo abeto, cola de milano o cabeza de martillo. Las ranuras pueden presentar preferentemente una forma elíptica, circular u otra forma en la sección transversal normal al eje de la ranura de una zona de ranura, que en la dirección radial está más cerca del eje del rotor que la zona de fijación de la raíz de álabe.

45 Los medios de sujeción pueden ser adaptados a la ranura o dispuestos sobre la ranura, de tal manera que entre el contorno exterior de los medios de sujeción montados y la pared de ranura, en particular la base de ranura, se forma

un resquicio. En este caso, los medios de sujeción pueden estar unidos en su lado que apunta a la raíz de álabe con un lado de la raíz de álabe que apunta a los medios de sujeción. Una disposición de este tipo de los medios de sujeción en la ranura posibilita ventajosamente una refrigeración de la raíz de álabe y/o de la ranura.

5 En una realización preferida, el contorno exterior de los medios de sujeción presenta al menos dos radios diferentes, que son elegidos de tal manera que aumente la zona de contacto entre los medios de sujeción y la pared de ranura. En particular, en una forma de realización en la que el contorno exterior presenta tres o más radios, un radio es elegido de manera que sea mayor que los otros dos radios. Preferiblemente, un sector del contorno exterior con el radio más grande está realizado de tal manera que el sector es más largo que los restantes sectores del contorno exterior. Preferentemente, el sector con el radio mayor puede estar dispuesto entre los otros dos sectores.

10 Por la previsión de un contorno exterior con tres radios o sectores realizados de esta forma pueda asegurarse que la zona de contacto entre los medios de sujeción y la pared de ranura es grande. En consecuencia, puede reducirse el peligro de daños a los medios de sujeción y/o a la pared de ranura, como por ejemplo por una muesca, debido a una alta presión superficial en caso de choque de los medios de sujeción contra la pared de ranura. Por tanto, aumenta la vida en servicio de la turbomáquina.

15 Además, una realización ventajosa de la invención consiste en que los medios de sujeción, que pueden estar realizados por ejemplo como una chapa de sujeción, pueden presentar en un sector del contorno exterior un radio que tenga al menos sustancialmente el mismo valor que un radio de la zona de contacto de ranura. En el caso de que la ranura presente en la sección transversal normal al eje de la ranura una forma de tipo elipse u otra forma con radio de curvatura variable, se entiende como radio de la zona de contacto de ranura en particular un valor medio del
20 radio de curvatura de la zona de contacto de ranura. Ventajosamente, en cuanto al sector del contorno exterior del elemento de sujeción que tiene el mismo radio que la zona de contacto de ranura, se puede tratar del sector del contorno exterior que tiene el radio más grande y es más largo que el/los otro(s) sector(es). Por una realización de este tipo de los radios del sector de los medios de sujeción y de la zona de contacto de ranura pueden adaptarse de manera óptima entre sí el sector respectivo de los medios de sujeción y la zona de contacto de ranura, de manera
25 que se reduce el peligro de un daño de la zona de contacto de ranura y/o de los medios de sujeción.

En una realización preferida, al menos dos sectores del contorno exterior que tienen diferentes radios pueden formar la zona de contacto de medios de sujeción. Naturalmente es posible que estén previstas en el contorno exterior de los medios de sujeción varias zonas de contacto de medios de sujeción. En una forma de realización según la invención, el contorno exterior de los medios de sujeción que apunta a la pared de ranura, en particular a la base de
30 ranura, puede presentar dos zonas de contacto de medios de sujeción curvadas y un sector recto. Las dos zonas de contacto de medios de sujeción pueden estar previstas en extremos de los medios de sujeción opuestos con respecto a un eje de medios de sujeción, que es perpendicular al eje del rotor. El sector recto del contorno exterior está dispuesto entre las dos zonas de contacto de medios de sujeción y unido por los extremos a la zona de contacto de medios de sujeción respectiva.

35 Las zonas de contacto de medios de sujeción individuales en el contorno exterior pueden estar realizadas iguales o diferentes entre sí. Por tanto, la longitud de los sectores y/o los radios de los sectores en todas las zonas de contacto de medios de sujeción pueden estar realizados iguales o diferentes. Por tanto, la zona de contacto de medios de sujeción respectiva puede ser adaptada a la realización de la pared de ranura. Ventajosamente, la zona de contacto de medios de sujeción puede ser adaptada, de tal manera que aumente la zona de contacto entre los
40 medios de sujeción y la pared de ranura.

Según la invención, la al menos una zona de contacto de medios de sujeción está prevista sobre el contorno exterior, de modo que cuando los medios de sujeción contactan con la pared de ranura no se produce autobloqueo de los medios de sujeción. Para ello, la zona de contacto de medios de sujeción está realizada en una zona del
45 contorno exterior, de tal manera que cuando los medios de sujeción contactan con la pared de ranura, la zona de contacto de ranura se forma en una zona de la pared de ranura que se encuentra fuera de una zona de autobloqueo.

La zona de contacto de ranura se sitúa fuera de la zona de autobloqueo cuando un ángulo de inclinación entre una tangente a la pared de ranura y una línea recta, que es perpendicular a una línea recta de conexión entre el eje de rotor y un punto central de la ranura, es mayor que el arcotangente del coeficiente de rozamiento en la zona de contacto. Como resultado de impedir un autobloqueo de los medios de sujeción en la ranura se evitan
50 ventajosamente fuerzas altas en los medios de sujeción y por tanto en la raíz de álabe, debido a un bloqueo de los medios de sujeción en la ranura. Un bloqueo de los medios de sujeción en la ranura se puede producir, por ejemplo, debido a un cambio de la forma de la ranura por una dilatación del rotor como resultado, por ejemplo, de una variación de la temperatura.

Como autobloqueo se entiende en el sentido de la invención la inhibición de un movimiento de los medios de sujeción por fricción entre los medios de sujeción y la pared de ranura. No se produce así un autobloqueo cuando se supera la fricción de adhesión de los medios de sujeción. El autobloqueo depende esencialmente del ángulo de inclinación mencionado antes de la pared de ranura y de un coeficiente de rozamiento de la zona de contacto de ranura. Por tanto, hay un autobloqueo cuando una tangente en la pared de ranura con la línea recta, que es

perpendicular a la línea recta de conexión entre el eje de rotor y el punto central de la ranura, forma un ángulo cuya tangente es menor o igual que el coeficiente de rozamiento.

5 Los medios de sujeción pueden estar hechos de un material elástico y/o presentar una zona elástica. La zona elástica puede estar realizada por ejemplo por una formación ondulada de los medios de sujeción en la dirección del eje del rotor. Por el material elástico y/o la zona elástica, en particular la formación ondulada de los medios de sujeción, en caso de choque de los medios de sujeción contra la pared de ranura, el choque de los medios de sujeción puede ser amortiguado. Además, los medios de sujeción pueden presentar en sus extremos medios de fijación desplegados en la dirección del eje del rotor, en particular, una o varias pestañas. Mediante los medios de fijación de los medios de sujeción puede ser garantizada de forma fácil la sujeción axial del álabe.

10 Otras características y ventajas resultan de las reivindicaciones subordinadas y del ejemplo de realización. Así muestra la única:

Figura 1: un fragmento de una sección transversal del rotor de una turbomáquina con una ranura y unos medios de sujeción de acuerdo con una realización de la invención.

15 En el fragmento mostrado en la figura 1 de una sección transversal de una turbomáquina 1 está representada una única ranura de las ranuras 11 dispuestas una junto a otra en la dirección periférica de un rotor 10 de la turbomáquina 1. La ranura 11 se extiende en una dirección axial de rotor y está realizada con forma elíptica en la sección transversal normal al eje del rotor en la zona cercana al eje del rotor M. La ranura 11 tiene una pared de ranura que consiste en una base de ranura 33 y dos lados de ranura 34. Los lados de ranura 34 están unidos al extremo respectivo de la base de ranura 33 y se extienden desde la base de ranura 33 en dirección a un lado exterior del rotor 13. La base de ranura 33 corresponde así al lado de la elipse que tiene el máximo radio de curvatura.

20 Además, en la figura 1 se muestra una parte de una raíz de álabe 12 de un álabe no representado, que está dispuesta al menos parcialmente en la ranura 11 y está unida a una hoja de álabe, no mostrada. En la ranura 11 están previstos medios de sujeción 20 entre la raíz de álabe 12 y el rotor 10. Los medios de sujeción 20 están unidos a la raíz del álabe 12 por su lado que apunta a esta, de tal manera que se forma un resquicio 30 entre el contorno exterior 24 de los medios de sujeción 20 que apunta a la base de ranura 33 y la base de ranura 33.

30 Los medios de sujeción 20 presentan en su contorno exterior 24 que apunta a la base de ranura 33 dos zonas de contacto de medios de sujeción 21 y un sector recto 23. Las zonas de contacto de medios de sujeción 21 están dispuestas en lados de los medios de sujeción 20 opuestos con respecto a un eje de medios de sujeción Q que discurre perpendicular a un eje del rotor M. El sector recto 23 está previsto entre las dos zonas de contacto de medios de sujeción 21 y unido por sus extremos a la zona de contacto de medios de sujeción 21 respectiva.

35 Las zonas de contacto de medios de sujeción 21 presentan, respectivamente, tres sectores con radios diferentes R1, R2, R3, presentando un primer sector un primer radio R1, un segundo sector un segundo radio R2, y un tercer sector un tercer radio R3. En este caso, el segundo radio R2 del segundo sector de la zona de contacto de medios de sujeción 21 corresponde a un valor medio de radio de curvatura de una zona de contacto de ranura 31 de la pared de ranura, que se enfrenta a la zona de contacto de medios de sujeción 21 correspondiente. Además, el segundo radio R2 es mayor que el primer y el tercer radio R1, R3. El segundo sector de la zona de contacto de medios de sujeción 21 con el radio R2 está dispuesto entre el primer sector con radio R1 y el tercer sector con radio R3 y está realizado más largo que el primer y el segundo sector de la zona de contacto de medios de sujeción 21.

40 Las dos zonas de contacto de medios de sujeción 21 están dispuestas en el contorno exterior 24 de los medios de sujeción 20, de tal manera que contactan con la zona de contacto de ranura 31 en una zona de la base de ranura 33 y/o de los lados de ranura 34 que se encuentra fuera de una zona de autobloqueo de los medios de sujeción 20. Un contacto de la base de ranura 33 y/o de los lados de ranura 34 por los medios de sujeción 20 puede realizarse, por ejemplo, cuando los álabes oscilan en dirección radial respecto al eje del rotor M y/o se modifica la forma de la ranura debido a una variación de la temperatura, en particular una elevación de la temperatura del rotor 10.

45 La zona de contacto de ranura 31 se sitúa en una región de la base de ranura 33 y/o de los lados de ranura 34, en la que un ángulo de inclinación α entre una tangente T de la base de ranura 33 o del lado de ranura 34 y una línea recta G, que es perpendicular a una línea recta de conexión entre el punto central de la ranura y el eje del rotor M, es mayor de 30° . Esto impide un autobloqueo ya que el arcotangente del coeficiente de rozamiento $\mu = 0,5$ del acoplamiento de contacto medios de sujeción-pared de ranura es de 30° .

Lista de símbolos de referencia

- 1 turbomáquina
- 10 rotor
- 11 ranura

ES 2 620 424 T3

	12	raíz de álabe
	13	lado exterior del rotor
	20	medios de sujeción
	21	zona de contacto de medios de sujeción
5	23	sector recto
	24	contorno exterior
	30	resquicio
	31	zona de contacto de ranura
	33	base de ranura
10	34	lado de ranura
	G	línea recta
	M	eje del rotor
	Q	eje de medios de sujeción
	R1	primer radio
15	R2	segundo radio
	R3	tercer radio
	T	tangente
	α	ángulo de inclinación

REIVINDICACIONES

- 5 1. Turbomáquina (1) con unos medios de sujeción (20) para la sujeción axial de una raíz de álabe (12) de un álabe en una ranura (11) de un rotor (10) de la turbomáquina (1), en la el contorno exterior (24) de los medios de sujeción (20) que dan a una pared de ranura, en particular a una base de ranura (33), de la ranura (11), está curvado al menos por sectores y presenta por sectores radios diferentes (R1, R2, R3), caracterizada por que sectores del contorno exterior (24) con diferentes radios (R1, R2, R3) forman al menos parcialmente una zona de contacto de medios de sujeción (21), que está prevista para ser llevada en contacto con una zona de contacto de ranura (31) de la pared de ranura, en la que un ángulo de inclinación (α) entre una tangente (T) en la pared de ranura y una línea recta (G), que es perpendicular a una línea recta de conexión entre un eje del rotor (M) y un punto central de la ranura, es mayor que el arcotangente del coeficiente de rozamiento en la zona de contacto entre los medios de sujeción (20) y la pared de ranura, en particular la base de ranura (11), de manera que la zona de contacto se sitúa fuera de una zona de autobloqueo.
- 10 2. Turbomáquina (1) según la reivindicación 1, caracterizada por que este contorno exterior (24) presenta al menos dos, en particular al menos tres, radios diferentes (R1, R2, R3).
- 15 3. Turbomáquina (1) según la reivindicación 2, caracterizada por que el contorno exterior (24) presenta tres radios diferentes (R1, R2, R3), siendo un segundo radio (R2), que está dispuesto entre un primer y un segundo radio (R1, R2), mayor que el primer y/o el tercer radio (R1, R3).
- 20 4. Turbomáquina (1) según la reivindicación 1, caracterizada por que un primer y/o un tercer sector del contorno exterior (24) con el primer o el tercer radio (R1, R3) es más corto que un segundo sector del contorno exterior (24) con el segundo radio (R2).
5. Turbomáquina (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que un radio del contorno exterior (24), en particular el segundo radio (R2), corresponde al menos esencialmente a un radio de la pared de ranura, en particular de la base de ranura (33), en particular a un valor medio de radio de curvatura de una zona de contacto de ranura (31).
- 25 6. Turbomáquina (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los medios de sujeción (20) están realizados como chapa de sujeción.
7. Turbomáquina (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los medios de sujeción (20) están hechos de un material elástico o presentan una zona elástica.
- 30 8. Turbomáquina (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la turbomáquina (1) es una turbina de gas o vapor.

Fig. 1

