

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 206**

51 Int. Cl.:

**F01D 9/04** (2006.01)

**F01D 11/00** (2006.01)

**F01D 25/24** (2006.01)

**F04D 29/54** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2012** **E 12159013 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019** **EP 2639408**

54 Título: **Turbina de gas, álabe director para la carcasa de una turbina de gas, así como procedimiento para la fabricación de un álabe director**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.11.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SCHLEMMER, MARKUS y**  
**ROZAK, MARCIN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 731 206 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

Turbina de gas, álabe director para la carcasa de una turbina de gas, así como procedimiento para la fabricación de un álabe director

5 La invención se refiere a una turbina de gas, especialmente un motor de avión, con una carcasa y al menos un álabe director colocado en la carcasa. La invención se refiere además a un álabe director para la colocación en la carcasa de una turbina de gas, así como a un procedimiento para la fabricación de un álabe director para una carcasa de una turbina.

10 En las turbinas de gas de flujo axial, como por ejemplo los motores de avión, en las secciones de compresor y de turbina se colocan normalmente álabes directores y álabes del rotor alternativamente unos tras otros en una carcasa. Los álabes del rotor configuran la parte móvil, o bien giratoria de la turbina de gas, con los cuales se comprime o se relaja el medio de accionamiento que fluye. Con la ayuda de los álabes directores puede continuar transmitiéndose, de forma definida, el flujo generado a través de los álabes del rotor. Los álabes directores para las turbinas de gas comprenden normalmente, junto a una hoja del álabe, una banda radial externa de cobertura, la cual está colocada en la hoja de álabe del álabe director, y representa una limitación aerodinámica del recorrido del flujo para el medio de accionamiento de la turbina de gas, en la zona de la pared de la carcasa. La banda radial externa de cobertura presenta en ello una zona superficial que transcurre fundamentalmente de forma perpendicular a la superficie del álabe del rotor. Sobre el lado de la banda de cobertura opuesto al recorrido aerodinámico del flujo, los álabes directores comprenden a menudo dispositivos de sujeción de la banda de cobertura, mediante los cuales son fijados los álabes directores a la carcasa, en la zona de banda radial externa de cobertura.

20 El documento FR 2 954401 A1 describe un procedimiento y un sistema para refrigerar las máquinas de trabajo turbopropulsadas.

El documento DE 1042 828 B describe un compresor axial con una hendidura para la introducción adicional de medio de impulsión por debajo de la velocidad nominal.

25 El documento US 4 767 260 A describe una disposición de álabes directores de una máquina de turbina de gas, con una refrigeración.

El documento US 2009/129917 A1 describe una sección de una turbina con una junta.

Del documento EP 1 452 693 A2 es conocido un álabe director refrigerado.

30 Como un inconveniente de las turbinas de gas conocidas ha de observarse la circunstancia de que una acción encauzada del gas en las secciones de la carcasa no situadas directamente en el recorrido del flujo del medio de accionamiento, solo es comparativamente difícil de alcanzar durante el funcionamiento de la turbina de gas.

35 El objetivo de la presente invención es conseguir una turbina de gas del género expuesto al principio, la cual posibilite durante el funcionamiento una acción mejorada del gas en las secciones de la carcasa no situadas directamente en el recorrido del flujo del medio de accionamiento. Otro objetivo de la invención es conseguir un álabe director para una carcasa de una turbina de gas de ese tipo, así como un procedimiento para la fabricación de un álabe director de ese tipo.

40 Los objetivos se alcanzan, según la invención, a través de una turbina de gas con las características de la reivindicación 1 de patente, un álabe director con las características de la reivindicación 9 de patente, así como a través de un procedimiento, con las características de la reivindicación 11 de patente, para la fabricación de un álabe director para una carcasa de una turbina de gas. Configuraciones ventajosas de la invención se proporcionan en las respectivas reivindicaciones subordinadas, pudiendo ser vistas las configuraciones ventajosas de la turbina de gas según la invención como configuraciones ventajosas del álabe director según la invención, así como del procedimiento según la invención

45 Una turbina de gas según la invención comprende al menos un álabe director colocado en una carcasa, el cual contiene una disposición de banda radial externa de cobertura, así como un álabe de rotor que se extiende radialmente desde la disposición de la banda radial externa de cobertura hacia el interior. La disposición de banda radial externa de cobertura presenta una banda de cobertura radial externa y un dispositivo de sujeción de la banda de cobertura, mediante el cual está fijada la banda de cobertura a la carcasa. Una acción mejorada del gas en las secciones de la carcasa no situadas directamente en el recorrido del flujo del medio de accionamiento se consigue, según la invención, por que el dispositivo de sujeción de la banda de cobertura, o bien partes del mismo, contienen al menos un canal de entrada de aire, el cual posibilita, en la zona de la banda de cobertura radial externa, una penetración del flujo a través del dispositivo de sujeción de la banda de cobertura. En ello puede adaptarse, de manera óptima al objetivo de uso, la configuración geométrica y la posición del canal de penetración de aire en la carcasa.

50 Además, puede estar previsto que varios canales de penetración de aire se distribuyan sobre el perímetro de la carcasa, a través de lo cual se posibilita un paso especialmente preciso y ajustable de aire, o bien de gas. El canal de

penetración de aire posibilita especialmente una mejor acción del gas, y una mejor refrigeración de otras piezas constructivas de la carcasa, como por ejemplo otras coronas de álabes directores situadas corriente abajo, y similares. La turbina de gas puede estar configurada, por ejemplo, como motor de avión.

5 El dispositivo de sujeción de la banda de cobertura, en un lado de la banda de cobertura opuesto al álabe del rotor, comprende al menos un gancho de la banda de cobertura, mediante el cual la banda de cobertura está fijada a la carcasa. El gancho de la banda de cobertura puede comprender en ello fundamentalmente uno o varios canales de penetración de aire, o bien estar configurado libre de canales de penetración de aire. Además, puede estar previsto que el dispositivo de sujeción de la banda de cobertura comprenda dos o más ganchos de la banda de cobertura, a través de lo cual se posibilita una ligadura especialmente estable mecánicamente del álabe director a la carcasa.

10 Está previsto que el canal de penetración de aire esté configurado en forma de ranura, y/o que en la sección transversal tenga forma de arco circular y/o de arco de elipse, en al menos algunas zonas. A través de ello se posibilita un control especialmente bueno del caudal de aire, o bien de gas. Además, las citadas configuraciones del canal de penetración de aire permiten una reducción de las concentraciones de tensión en la banda de cobertura radial externa.

15 Otras ventajas se derivan de que la disposición de banda de cobertura está configurada en una pieza con el álabe del rotor y/o que está sujeta al álabe del rotor. De esa forma, el álabe director puede configurarse y ser sujetado a la carcasa de forma especialmente flexible.

20 En otra configuración ventajosa de la invención, está previsto que varios álabes directores estén unidos entre sí a través de sus disposiciones de bandas de cobertura, y que configuren un segmento de álabes directores y/o una corona de álabes directores. Al estar agrupados varios álabes directores en un segmento, o bien en un cluster, con dos o más álabes por unidad, se reduce el número de ranuras/hendiduras en relación con los álabes individuales, y con ello también las pérdidas en las ranuras. Además, se les ofrecen menos superficies de ataque a los gases calientes agresivos, lo que beneficia la duración en su conjunto. Lo mismo es válido para una corona completa de álabes directores. Los álabes directores conforman, debido a su unión, unidades mecánicamente estables, a través de lo cual se reducen los movimientos relativos y el desgaste.

25 Otras ventajas resultan si al menos dos dispositivos adyacentes entre sí de bandas de cobertura comprenden respectivamente una ranura, en la cual está situada una junta con unión positiva de forma. A través de ello pueden unirse entre sí los dispositivos adyacentes de bandas de cobertura, o bien los álabes directores adyacentes, a través de una especie de unión machihembrada, pudiéndose utilizar como elemento de estanqueidad, por ejemplo, una chapa de obturación.

30 En ello puede estar previsto, en otra configuración, que el elemento de estanqueidad comprenda al menos un canal de penetración de aire. En ello, la penetración de aire puede tener lugar en la zona de unión de dos álabes directores, teniendo no obstante que configurarse el canal de penetración de aire en el elemento de estanqueidad de tal forma que durante el funcionamiento de la turbina de gas no tenga lugar ninguna penetración de flujo a través de la banda de cobertura, sino solamente a través del dispositivo de sujeción de la banda de cobertura.

35 En otra configuración ventajosa, la carcasa de la turbina de gas comprende un sistema de guiado del gas, mediante el cual el gas que penetra a través del canal de penetración, durante el funcionamiento de la turbina de gas, es guiado hacia partes constructivas de la carcasa que están colocadas corriente abajo del canal de penetración de aire, respecto a una dirección predeterminada del flujo de la carcasa. A título de ejemplo, el flujo de derrame, ajustable selectivamente con la ayuda del canal de penetración de aire, al menos uno, puede utilizarse para el accionamiento por gas de otros escalones de álabes directores, sujeciones, y similares, colocadas en la carcasa.

40 Otras ventajas resultan si el álabe director, al menos uno, está situado en la zona de un compresor y/o en la zona de una turbina. A través de ello pueden realizarse opcionalmente las ventajas descritas anteriormente del álabe director, como por ejemplo el accionamiento mejorado por gas y la refrigeración de otras piezas constructivas de la carcasa, sobre el lado del compresor y/o sobre el lado de la turbina de gas. El álabe director, al menos uno, se monta para ello en la zona de la carcasa del compresor, o bien de la turbina, y guía al medio de accionamiento, durante el funcionamiento de la turbina, sobre los álabes directores del compresor y/o de la turbina.

45 Otro aspecto de la invención se refiere a un álabe director para su colocación en una carcasa de una turbina de gas, presentando el álabe director una disposición de banda de cobertura, la cual comprende, en el estado de montaje, una banda radial externa de cobertura, así como un dispositivo de sujeción de la banda de cobertura, mediante el cual  
50 está fijada la banda de cobertura a la carcasa. Además, el álabe director según la invención presenta una hoja de álabe que se extiende radialmente hacia el interior desde la disposición de banda de cobertura. Según la invención en ello se posibilita una acción mejorada del gas en las secciones de la carcasa no situadas directamente en el recorrido del flujo del medio de accionamiento de una carcasa asignada de una turbina de gas, al comprender el dispositivo de sujeción de la banda de cobertura, o bien partes del mismo, al menos un canal de penetración de aire, el cual posibilita,  
55 en el estado de montaje del álabe director, una penetración de flujo a través del dispositivo de sujeción de la banda de cobertura. Las ventajas que se derivan de ello se desprenden de las descripciones previas de la carcasa según la invención.

En una configuración ventajosa de la invención está previsto que el álabe director configure un segmento de álabes directores, juntamente con al menos uno, y preferentemente con otros tres álabes directores. Al estar agrupados varios álabes directores en un segmento, o bien en un cluster, con dos o más álabes por unidad, se reduce el número de ranuras/hendiduras en relación con los álabes individuales, y con ello también las pérdidas en las ranuras. Además, se les ofrecen menos superficies de ataque a los gases calientes agresivos, lo que beneficia la duración en su conjunto. Los álabes directores conforman, debido a su unión, unidades mecánicamente estables, a través de lo cual se reducen los movimientos relativos y el desgaste. Además, los segmentos pueden unirse fácilmente para formar una corona completa de álabes directores.

Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un álabe director según la reivindicación 8. Las ventajas que se derivan de esto pueden sacarse de las descripciones anteriores.

Otra característica de la invención resulta de las reivindicaciones, del ejemplo de ejecución, así como según los dibujos.

En ello se muestra:

Fig. 1 una vista esquemática en perspectiva de un segmento de álabes directores, que comprende cuatro álabes directores según la invención, para una carcasa de una turbina de gas;

Fig. 2 una vista de un detalle ampliado de una zona II de la banda de cobertura, mostrada en la figura 1:

Fig. 3 una vista del segmento de álabes directores; y

Fig. 4 una vista frontal ampliada de la zona IV de la banda de cobertura, mostrada en la figura 3.

La figura 1 muestra una vista esquemática en perspectiva de un segmento de un álabe director para una carcasa (no mostrada) de una turbina de gas, configurada como un motor de avión, y se aclara a continuación con la figura 2, en una vista de conjunto, en la cual se ha representado una vista ampliada de un detalle de una zona II de la banda de cobertura, mostrada en la figura 1. En ello, el segmento de un álabe director está compuesto de cuatro álabes directores según la invención. Los álabes directores comprenden una banda radial interior de cobertura 14, así como una banda conjunta radial exterior de cobertura 16. Entre la banda interior de cobertura 14 y la banda exterior de cobertura 16 se extienden cuatro hojas 18 de álabe de los álabes directores 12. La banda radial exterior de cobertura 16 es parte de una disposición 21 de banda de cobertura, comprendiendo adicionalmente la disposición 21 de banda de cobertura un dispositivo 23 de sujeción de banda de cobertura, mediante el cual puede sujetarse a la carcasa de la turbina de gas la banda de cobertura 16, o bien el segmento completo 10 de álabe director. El dispositivo 23 de sujeción de banda de cobertura comprende para ello, sobre su lado opuesto a las hojas 18 de álabe, un gancho 22 de banda de cobertura, colocado en la zona de los bordes de ataque 20 del perfil de las hojas 18 de álabe, así como un gancho 26 de banda de cobertura, colocado en la zona de los bordes de ataque 24 del perfil de las hojas 18 de álabe. Para el ajuste de una penetración controlada de aire durante el funcionamiento del motor de avión, el gancho 22 de banda de cobertura comprende un canal 28 de penetración de aire. Se reconoce que el canal 28 de penetración de aire, que puede denominarse también como „ranura de uña“, está configurado fundamentalmente con forma de canal, con una sección transversal con forma de arco circular. La penetración de aire, ajustable con la ayuda del canal 28 de penetración de aire en la zona de la banda exterior de cobertura 16, puede ser utilizada dentro de la carcasa para la acción del gas y para la refrigeración de partes constructivas de la carcasa situadas corriente abajo en la dirección del flujo, tales como escalones posteriores de álabes directores, y similares. Para ese fin, la carcasa puede comprender, por ejemplo, un sistema de conducción del gas (no mostrado), mediante el cual, durante el funcionamiento de la turbina de gas, el gas que penetra a través del canal 28 de penetración de aire, es conducido hacia partes constructivas de la carcasa que están situadas corriente abajo del canal 28 de penetración de aire, respecto a una dirección preestablecida del flujo de la carcasa. Junto a la posibilidad de ajustar el caudal de aire de forma encauzada durante el funcionamiento del motor de avión, el canal 28 de penetración de aire se ocupa además, de forma ventajosa, para una disminución de las concentraciones de tensión en la disposición 21 de banda de cobertura. Una disminución especialmente efectiva de las concentraciones de tensión se alcanza especialmente a través de los canales 28 de penetración de aire con forma, en la sección transversal, redonda, elíptica o con forma de segmento anular, o bien de segmento elíptico. No obstante, cabe destacar que la geometría del canal de penetración de aire 28 no está fundamentalmente limitada. Además, puede estar previsto que el canal 28 de penetración de aire, configurado en lo anterior en el borde izquierdo del segmento 10 de un álabe director, esté configurado en otra posición, por ejemplo en el centro, o bien en el borde derecho del segmento 10 de un álabe director, y/o que solamente algunos de los álabes directores 12, o bien de los segmentos 28 de álabes directores, empleados en la carcasa, comprendan un canal de penetración de aire 28, y/o que el segmento 10 de un álabe director comprenda varios canales de penetración de aire 28. El segmento 10 mostrado de un álabe director está fabricado en una pieza mediante conformado. Alternativamente puede estar también previsto, por ejemplo, que los álabes directores 12 se fabriquen individualmente, y sean ensamblados y a continuación soldados entre sí hasta un segmento 10 de un álabe director, o bien hasta un anillo completo álabes directores.

En la figura 1 se observa además una ranura lateral 25, la cual se prolonga en el lateral del dispositivo 23 de sujeción

de banda de cobertura desde el gancho 22 de la banda de cobertura, situado corriente arriba del flujo sobre una zona parcial de la banda de cobertura 16, hasta el gancho 26 de la banda de cobertura, situado corriente abajo del flujo. En la ranura 25 puede estar insertada, con unión positiva de forma, una parte del dispositivo 23 de sujeción de la banda de cobertura, como por ejemplo una chapa de obturación (no mostrada). A través de ello pueden unirse entre sí los dispositivos adyacentes de sujeción de bandas 23 de cobertura, o bien los segmentos 10 de álabes directores adyacentes, a través de una especie de unión machihembrada. En ello puede estar previsto que el elemento de obturación comprenda un canal de penetración de aire 28, adicionalmente a los de uno de los ganchos de banda de cobertura 22, 26. A través de ello puede tener lugar la penetración de aire en la zona de unión de dos álabes directores 12, o bien de dos segmentos 10 de álabes directores. No obstante, debe observarse que el canal de penetración de aire 28 solamente debe configurarse en las zonas de ese tipo del elemento de obturación, las cuales se sitúen, en el estado de montaje del elemento de obturación, en la zona de uno de los ganchos 22, 26 de la banda de cobertura. Con otras palabras, el elemento de obturación no ha de estar configurado de tal forma que, por ejemplo, los gases calientes puedan penetrar entre bandas de cobertura 16 adyacentes entre sí.

La figura 3 muestra una vista del segmento 10 de álabes directores. En ella se observa que el gancho 26 de la banda de cobertura, situado corriente abajo visto en la dirección del flujo, al contrario del gancho 22 de la banda de cobertura, situado corriente arriba, no comprende ningún canal de penetración de aire 28. No obstante, ha de hacerse constar que fundamentalmente el gancho 26 de la banda de cobertura, situado corriente abajo puede comprender uno o varios canales de penetración de aire, a fin de ajustar la penetración de aire. Además se observa que entre los ganchos 22, 26 de la banda de cobertura está configurada una estructura 30 de refuerzo, elevada respecto a la superficie de la banda 16 de cobertura.

La figura 4 muestra una vista frontal ampliada de la zona IV de la banda de cobertura, mostrada en la figura 3. Se observa especialmente la geometría del corte transversal del canal de penetración de aire 28, con forma de arco circular, en el gancho 22 de la banda de cobertura. Con el signo de referencia 28' está esbozada una configuración alternativa del canal de penetración de aire 28, la cual presentaría una geometría rectangular del corte transversal. La configuración alternativa del canal de penetración de aire 28 permitiría en ello, debido a la mayor superficie de su sección transversal, en comparación con el canal de penetración de aire 28' con forma de canaleta, una penetración de aire correspondientemente mayor.

**REIVINDICACIONES**

1. Turbina de gas, especialmente un motor de avión, con una carcasa en la que está colocado al menos un álabe director(12), comprendiendo el álabe director (12) al menos
  - una disposición (21) de banda de cobertura, con una banda radial externa de cobertura (16), y con un dispositivo (23) de sujeción de banda de cobertura, mediante el cual está sujeta la banda de cobertura (16) a la carcasa, así como
  - una hoja (18) de álabe que se extiende radialmente hacia dentro desde la disposición (21) de banda de cobertura;
  - comprendiendo el dispositivo (23) de sujeción de banda de cobertura, o bien partes del mismo, al menos un canal (28) de penetración de aire, el cual posibilita una penetración de flujo a través del dispositivo (23) de sujeción de banda de cobertura, y
  - comprendiendo el dispositivo (23) de sujeción de banda de cobertura, en un lado de la banda (16) de cobertura opuesto a la hoja (18) de álabe, al menos un gancho (22, 26) de la banda de cobertura, mediante el cual la banda (16) de cobertura está fijada a la carcasa, caracterizado por que el gancho (22) de la banda de cobertura, el cual está situado en la zona del borde de ataque (20) de la hoja (18) de álabe, comprende el canal (28) de penetración de aire, y estando configurado el canal (28) de penetración de aire con forma de ranura, y/o en la sección transversal con forma de arco circular y/o de arco de elipse, en al menos algunas zonas.
2. Turbina de gas según la reivindicación 1, caracterizada por que la disposición (21) de banda de cobertura está configurada en una pieza con la hoja (18) de álabe, y/o está sujeta a la hoja (18) de álabe.
3. Turbina de gas según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada por que varios álabes directores (12) están unidos entre sí a través de sus disposiciones (21) de banda de cobertura, y configuran un segmento (10) de álabes directores, y/o un anillo de álabes directores.
4. Turbina de gas según la reivindicación 3, caracterizada por que al menos dos dispositivos (23) de sujeción de bandas de cobertura, adyacentes entre sí, comprenden respectivamente una ranura (25), en la cual está situado un elemento de junta con unión positiva de forma.
5. Turbina de gas según la reivindicación 4, caracterizada por que el elemento de junta comprende al menos un canal (28) de penetración de aire.
6. Turbina de gas según la reivindicación 1 a 5, caracterizada por que la carcasa de la turbina de gas comprende un sistema de guiado del gas, mediante el cual el gas que penetra a través del canal de (28) penetración, durante el funcionamiento de la turbina de gas, es guiado hacia partes constructivas de la carcasa que están colocadas corriente abajo del canal (28) de penetración de aire, respecto a una dirección predeterminada del flujo de la carcasa.
7. Turbina de gas según la reivindicación 1 a 6, caracterizada por que el menos un álabe director (12) está colocado en la zona de un compresor y/o en la zona de una turbina.
8. Álabe director (12) para su colocación en una carcasa de una turbina de gas, comprendiendo:
  - una disposición (21) de banda de cobertura, con una banda radial externa de cobertura (16) en el estado de montaje, y con un dispositivo (23) de sujeción de banda de cobertura, mediante el cual puede sujetarse la banda de cobertura (16) a la carcasa, así como
  - una hoja (18) de álabe que se extiende radialmente hacia dentro desde la disposición (21) de banda de cobertura;
  - comprendiendo el dispositivo (23) de sujeción de banda de cobertura, o bien partes del mismo, un canal (28) de penetración de aire, el cual posibilita, en el estado de montaje del álabe director (12), una penetración de flujo a través del dispositivo (23) de sujeción de banda de cobertura, y comprendiendo el dispositivo (23) de sujeción de la banda de cobertura, en un lado de la banda (16) de cobertura opuesto a la hoja (18) de álabe, al menos un gancho (22, 26) de la banda de cobertura, mediante el cual la banda (16) de cobertura puede fijarse a la carcasa, caracterizado por que el gancho (22) de la banda de cobertura, el cual está situado en la zona del borde de ataque (20) de la hoja (18) de álabe, comprende el canal (28) de penetración de aire, y estando configurado el canal (28) de penetración de aire con forma de ranura, y/o en la sección transversal con forma de arco circular y/o de arco de elipse, en al menos algunas zonas.
9. Álabe director (12) según la reivindicación 8, caracterizado por que el mismo configura un segmento (10) de álabes directores juntamente con al menos uno, y preferentemente con otros tres álabes directores (12).
10. Procedimiento para la fabricación de un álabe director (12), según la reivindicación 8.



