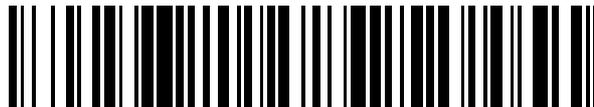


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 064**

51 Int. Cl.:

**F01D 5/18** (2006.01)

**F01D 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2009 E 09725277 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2255072**

54 Título: **Álabe de guía para una turbina de gas y turbina de gas con un álabe de guía de esta clase**

30 Prioridad:

**28.03.2008 CH 4692008**

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

**30.07.2015**

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)  
Brown Boveri Strasse 7  
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**DÜCKERSHOFF, ROLAND;  
NAIK, SHAILENDRA y  
SCHNIEDER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 542 064 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 guía para una turbina de gas y turbina de gas con un álabe de guía de esta clase.

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere al sector de las turbinas de gas. Concierno a un álabe de guía para una turbina de gas según el preámbulo de la reivindicación 1.

**Estado de la técnica**

10 Las turbinas de gas estacionarias grandes con combustión secuencial han dado buenos resultados en su utilización industrial. En estas turbinas de gas están dispuestas una tras otra en la dirección de flujo dos cámaras de combustión y sendas turbinas asociadas que son solicitadas con el gas caliente generado en la respectiva cámara de combustión. Tales turbinas de gas, que se ofrecen, por ejemplo, por la solicitante bajo la denominación de tipo GT24/26, se describen, por ejemplo, en el trabajo de Joos F. et al., "Field experience with the sequential combustion system of the GT24/26 gas turbine family", ABB Review 5/1998, páginas 12-20 (1998). La figura 1 de dicho trabajo se ha reproducido como figura 1 en la presente solicitud. Otra descripción de una turbina de gas de esta clase se desprende también del documento EP-B1-0 620 362.

15 La figura 1 muestra una turbina de gas de 10 con combustión secuencial, en la que están dispuestos en serie a lo largo de un eje 19 un compresor 11, una primera cámara de combustión 14, una turbina de alta presión 15, una segunda cámara de combustión 17 y una turbina de baja presión 18. Sucintamente, esta turbina de gas puede explicarse como sigue: El compresor 11 y las dos turbinas 15 (HD), 18 (ND) son parte de un rotor que gira alrededor del eje 19. El compresor 11 comprime el aire aspirado, pasando este aire comprimido después a una cámara impelente y desde allí a la primera cámara de combustión. Esta cámara de combustión se hace funcionar con quemadores de premezcla, como los que se desprenden, por ejemplo, del documento EP-A1-0 321 809 y también del documento EP-A2-0 704 657. El aire comprimido entra en los quemadores de premezcla, en donde tiene lugar el mezclado con al menos un combustible. Esta mezcla de combustible/aire entra después en la primera cámara de combustión 14, en la que entra en combustión esta mezcla formando un frente de llama estable. El gas caliente así obtenido se expande parcialmente en la turbina de alta presión subsiguiente 15 con producción de trabajo y luego entra en la segunda cámara de combustión 17, en donde tiene lugar una alimentación de combustible adicional 16. Debido a las altas temperaturas que presenta todavía el gas caliente parcialmente expandido en la turbina de alta presión 15, tiene lugar en la segunda cámara de combustión 17 una combustión que se basa en un autoencendido. El gas caliente recalentado en la segunda cámara de combustión 17 se expande después en una turbina de baja presión 18 de varias etapas en la que están dispuestas, alternándose una tras otra, filas de álabes constituidas por álabes móviles y álabes de guía.

20 En la turbina de gas conocida de la figura 1 los álabes de guía 20' estén configurados como álabes rectos que se caracterizan por una refrigeración interna. El canto trasero es enfriado por el refrigerante utilizado, en la mayoría de los casos por aire refrigerante, siendo descargado entonces este aire refrigerante al menos parcialmente a través de agujeros perforados en el canto trasero del álabe. No obstante, debido al trazado recto del álabe de guía y a la refrigeración ajustada al mismo por medio de un inserto de refrigeración por deflexión se producen limitaciones en el rendimiento, cuya superación aportaría ventajas al diseño de la turbina de gas.

25 El documento US 5 488 825 revela un álabe de guía refrigerado de carácter genérico que presenta en dirección radial una forma fuertemente curvada en el espacio, siguiendo los canales de refrigeración en dirección radial a la curvatura del álabe de guía. Sin embargo, se deberá optimizar la refrigeración en mayor medida.

**Exposición de la invención**

30 La invención pretende aportar remedios a esta situación. Por tanto, el problema de la invención consiste en crear un álabe de guía que supere las limitaciones de los álabes de guía conocidos y haga posible un aumento el rendimiento de la turbina de gas.

35 El problema se resuelve con la totalidad de las características de la reivindicación 1. Es esencial para la invención el hecho de que la pala del álabe de guía presenta en dirección radial una forma también a veces fuertemente curvada en el espacio, en el interior de la pala del álabe están dispuestos uno tras otro en la dirección de la corriente de gas caliente tres canales de refrigeración que discurren en dirección radial y estos están unidos uno con otro por zonas de desviación dispuestos en los extremos de la pala del álabe de modo que el refrigerante circula sucesivamente en dirección alterna por los canales de refrigeración, y los canales de refrigeración siguen en dirección radial a la curvatura de la pala del álabe en el espacio. Gracias a la forma fuertemente curvada de la pala del álabe se mejora netamente la interacción con la corriente de gas caliente de la turbina de gas. La configuración de los canales de refrigeración siguiendo a la forma exterior de la pala del álabe hace posible entonces una refrigeración mejorada de los sectores térmicamente muy solicitados del álabe de guía.

Una ejecución de la invención se caracteriza por que la entrada del primer canal de refrigeración está unida con el espacio exterior situado por encima de la placa de cubierta a través de una entrada de aire refrigerante que se extiende a través de la placa de cubierta, y por que en la zona de la entrada de aire refrigerante está dispuesto un elemento de estrangulación para estrangular la corriente másica de refrigerante que circula por la entrada del aire refrigerante. La estrangulación del lado de entrada de la corriente de refrigerante que circula por el álabe por medio de un elemento de estrangulación autónomo hace posible el ajuste preciso de la corriente de refrigeración y evita así pérdidas innecesarias que repercutan negativamente sobre el rendimiento.

Preferiblemente, el elemento de estrangulación presenta la forma de una placa provista de una o varias aberturas, cerrando el elemento de estrangulación el acceso a la entrada de aire refrigerante, y estando el elemento de estrangulación soldado en la placa de cubierta. Este elemento de estrangulación queda conectado a la placa de cubierta. Se obtiene así una capacidad de ajuste simplificado de la corriente de refrigeración.

Otra ejecución se caracteriza por que el final del primer canal de refrigeración está unido con el principio del segundo canal de refrigeración por medio de una zona de desviación, y por que la superficie de la sección transversal en la entrada del segundo canal de refrigeración es mayor que la superficie de la sección transversal en la salida del primer canal de refrigeración, ascendiendo preferiblemente a alrededor de 1,6 la relación de la superficie de la sección transversal en la entrada del segundo canal de refrigeración a la superficie de la sección transversal en la salida del primer canal de refrigeración.

Según otra ejecución de la invención, el final del segundo canal de refrigeración está unido con el principio del tercer canal de refrigeración por medio de una segunda zona de desviación, estando previsto en la segunda zona de desviación un dispositivo de estrangulación para la toma controlada de refrigerante para la refrigeración de la placa de cubierta y una parte del canto trasero del álabe, y siendo la superficie de la sección transversal en la entrada del tercer canal de refrigeración más pequeña que la superficie de la sección transversal en la salida del segundo canal de refrigeración. La relación de la superficie de la sección transversal en la entrada del tercer canal de refrigeración a la superficie de la sección transversal en la salida del segundo canal de refrigeración asciende aquí preferiblemente a alrededor de 0,9.

El dispositivo de estrangulación comprende ventajosamente varios nervios orientados transversalmente a la dirección de paso.

En particular, para guiar el flujo en la primera zona de desviación está previsto un elemento de desviación que consiste en un elemento de desviación de forma de arco que discurre desde el final del primer canal de refrigeración hasta el principio del segundo canal de refrigeración, subdividiendo el elemento de desviación la superficie de la sección transversal en la salida del primer canal de refrigeración y la superficie de la sección transversal en la entrada del segundo canal de refrigeración en dos superficies parciales de aproximadamente 33% y 66%, respectivamente, de la superficie total.

Asimismo, para guiar el flujo, y siempre que estén previstos tres canales de refrigeración, se han dispuesto ventajosamente en la segunda zona de desviación dos elementos de desviación de forma de arco que discurren entre el final del segundo canal de refrigeración y el principio del tercer canal de refrigeración, subdividiendo los elementos de desviación la superficie de la sección transversal a partir del centro de la segunda zona de desviación en tres superficies parciales, cada una de aproximadamente un 33% de la superficie total, y la superficie de la sección transversal en la entrada del tercer canal de refrigeración en tres superficies parciales de aproximadamente 36%, 36% y 28% de la superficie total.

Según la invención, las superficies de la sección transversal de los tres canales de refrigeración a la mitad de la altura del álabe de guía están en una relación de 1:2:1.

Según otra ejecución, la pala del álabe se extiende en la dirección de la corriente de gas caliente entre un canto delantero y un canto trasero y presenta un lado de impulsión y un lado de aspiración, estando prevista en el lado de impulsión, delante del canto trasero, una hendidura de refrigeración que discurre paralelamente al canto trasero y a través de la cual el refrigerante puede salir del tercer canal de refrigeración en toda la longitud del álabe de guía y refrigerar el canto trasero de dicho álabe de guía.

Preferiblemente, para ajustar la corriente de refrigeración a través de la hendidura de refrigeración se han previsto en la hendidura de refrigeración unos llamados elementos de control distribuidos en dirección longitudinal, los cuales presentan al menos dos formas diferentes, especialmente una forma circular y una forma a manera de gota, y están dispuestos una sola vez o alternándose varias veces en la dirección longitudinal.

Además, entre la segunda zona de desviación y la hendidura de refrigeración puede estar previsto un dispositivo de estrangulación para la toma controlada de refrigerante para la refrigeración de la placa de cubierta, el cual comprende varios nervios orientados transversalmente a la dirección de paso.

Según la invención, el tercer canal de refrigeración presenta una superficie de sección transversal que disminuye de

fuera a dentro en dirección radial, y la tasa de disminución de la superficie de la sección transversal de fuera a dentro es más pequeña en el primer 70% de la longitud del canal que en el último 30%.

5 Para mejorar la acción de refrigeración pueden estar dispuestos también en los canales de refrigeración unos nervios turbulizadores que estén colocados especialmente en posición oblicua con respecto a la dirección de flujo en los canales de refrigeración.

10 Preferiblemente, el primer canal de refrigeración presenta una sección transversal triangular que termina en punta hacia el canto delantero, el segundo canal de refrigeración presenta una sección transversal rectangular y el tercer canal de refrigeración presenta una sección transversal triangular que termina en punta hacia el canto trasero, haciéndose más planos los nervios turbulizadores en el primer canal de refrigeración y en el tercero hacia el canto delantero y el canto trasero, respectivamente, y presentando los nervios turbulizadores una altura constante en el segundo canal de refrigeración.

Por último, para mejorar la transmisión de calor pueden estar previstas en la hendidura de refrigeración unas levas distribuidas en la superficie de la misma.

15 Ventajosamente, el álabe de guía según la invención puede utilizarse en una turbina de gas, estando equipada la turbina de gas con una combustión secuencial y presentado dos cámaras de combustión con una respectiva turbina subsiguiente, dispuestas una tras otra en la dirección de flujo, y estando dispuesto preferiblemente el álabe de guía según la invención en la segunda turbina.

20 La segunda turbina está diseñada especialmente de modo que se prevean varias filas de álabes de guía una tras otra, estando dispuesto el álabe de guía según la invención en una fila central de álabes de guía, considerado en la dirección de flujo axial.

#### Breve explicación de las figuras

25 Se explicará seguidamente la invención con más detalle ayudándose de ejemplos de realización en relación con el dibujo. Todos los elementos no necesarios para la inmediata comprensión de la invención han sido suprimidos. Los elementos iguales están provistos de los mismos símbolos de referencia en las diferentes figuras. La dirección de flujo se ha indicado con flechas. Muestran:

La figura 1, la constitución de principio de una turbina de gas con combustión secuencial según el estado de la técnica,

La figura 2, en una vista lateral, un álabe de guía de una turbina de gas con combustión secuencial según la figura 1 conforme a un ejemplo de realización preferido de la invención, y

30 La figura 3, la sección longitudinal a través del álabe de guía según la figura 2.

#### Modos de realización de la invención

35 En la figura 2 se muestra en una vista exterior lateral un álabe de guía que, según un ejemplo de realización preferido de la invención, pero no exclusivo, está destinado aquí a la turbina de baja presión de una turbina de gas, haciéndose funcionar la turbina de gas con una combustión secuencial. El álabe de guía 20 comprende una pala de álabe 22 fuertemente curvada a veces en el espacio, que se extiende en dirección longitudinal (en la dirección radial de la turbina de gas) entre una cabeza de álabe 23 y una placa de cubierta 21 y que se prolonga desde un canto delantero 27 hasta un canto trasero 28 en la dirección de la corriente de gas caliente 45. Entre los dos cantos 27 y 28 la pala de álabe 22 está limitada hacia fuera por un lado de impulsión (vuelto hacia el observador en la figura 2) y un lado de aspiración (opuesto). En el lado de impulsión está dispuesta un poco por delante del canto trasero 28 una hendidura de refrigeración 29 que discurre paralelamente al canto trasero 28 y a través de la cual sale aire de refrigeración hacia fuera del interior del álabe, y este aire refrigera la zona del álabe comprendida entre la hendidura de refrigeración 29 y el canto trasero 28, así como el propio canto trasero 28. El álabe de guía 20 está fijado a la carcasa de la turbina por medio de los elementos de fijación 24 y 25 de forma de gancho construidos en el lado superior de la placa de cubierta 21, mientras que dicho álabe se aplica herméticamente al rotor con la cabeza 23 del mismo. En las superficies laterales de la placa de cubierta 21 están dispuestas unas ranuras de junta 26 que reciben juntas de forma de tira para sellar las rendijas entre álabes de guía contiguos.

50 En la figura 3 se representa la constitución interior del álabe de guía 20: La pala del álabe es atravesada en dirección longitudinal por tres canales de refrigeración 30, 31, 32 que siguen a la curvatura de la pala del álabe en el espacio y están dispuestos uno tras otro en la dirección de la corriente de gas caliente 45 y están unidos uno con otro por unas zonas de desviación 33, 34 dispuestas en los extremos de la pala del álabe de modo que el refrigerante circule sucesivamente por los canales de refrigeración 30, 31, 32 en dirección cambiante. El final del primer canal de refrigeración 30 está unido con el principio del segundo canal de refrigeración 31 por medio de la primera zona de desviación 33. La superficie Ab2 de la sección transversal en la entrada del segundo canal de

refrigeración 31 es en este caso mayor que la superficie Ab1 de la sección transversal en la salida del primer canal de refrigeración 30. Preferiblemente, la relación de la superficie Ab2 de la sección transversal en la entrada del segundo canal de refrigeración 31 a la superficie Ab1 de la sección transversal en la salida del primer canal de refrigeración 30 es de aproximadamente 1,6.

5 El final del segundo canal de refrigeración 31 está unido con el principio del tercer canal de refrigeración 32 por medio de la segunda zona de desviación 34. La superficie Ab4 de la sección transversal en la entrada del tercer canal de refrigeración 32 es en este caso más pequeña que la superficie Ab3 de la sección transversal en la salida del segundo canal de refrigeración 31. Preferiblemente, la relación de la sección transversal Ab4 en la entrada del tercer canal de refrigeración 32 a la superficie Ab3 de la sección transversal en la salida del segundo canal de refrigeración 31 es de aproximadamente 0,9. Se ha elegido esta relación especial para compensar la reducción de la corriente de aire de refrigeración desde el segundo canal de refrigeración hasta el tercero. Entre la segunda zona de desviación 34 y la hendidura de refrigeración 29 está previsto un dispositivo de estrangulación 39 destinado a realizar una toma controlada de refrigerante para la refrigeración de la plataforma exterior 21 y una parte del canto trasero 28, que en el ejemplo de realización comprende varios nervios orientados transversalmente a la dirección de paso. El refrigerante puede salir entonces del tercer canal de refrigeración 32 por la hendidura de refrigeración 29 en toda la longitud del álabe de guía 20 y puede refrigerar el canto trasero 28 del álabe de guía 20.

20 Para conducir el flujo hacia los canales de refrigeración 30, 31, 32 conectados uno tras otro se ha dispuesto en la primera zona de desviación 33 un elemento de desviación 35 de forma de arco que discurre desde el final del primer canal de refrigeración 30 hasta el principio del segundo canal de refrigeración 31. El elemento de desviación 35 está emplazado en la primera zona de desviación 33 de modo que subdivide la superficie Ab1 de la sección transversal en la salida del primer canal de refrigeración 30 y la superficie Ab2 de la sección transversal en la entrada del segundo canal de refrigeración 31 en dos superficies parciales de aproximadamente 33% y 66%, respectivamente, de la superficie total.

25 Para conducir el flujo en la segunda zona de desviación 34 están dispuestos de manera correspondiente dos elementos de desviación 36 de forma de arco que discurren aproximadamente paralelos entre el centro de la segunda zona de desviación y el principio del tercer canal de refrigeración 32. Estos elementos de desviación 36 están dispuestos en la segunda zona de desviación 34 de modo que subdividen la superficie de la sección transversal en el centro de la segunda zona de desviación 34 a la salida del segundo canal de refrigeración 31 en tres superficies parciales de aproximadamente un 33% de la superficie total cada una y la superficie Ab4 de la sección transversal a la entrada del tercer canal de refrigeración 32 en tres superficies parciales de aproximadamente 36%, 36% y 28% de la superficie total.

30 Las superficies Am1,...,Am3 de la sección transversal de los tres canales de refrigeración 30, 31, 32 a la mitad de la altura (en el centro) del álabe de guía 20 están, por motivos de una refrigeración optimizada, en una relación de 1:2:1. El tercer canal de refrigeración 32 tiene una superficie de sección transversal que disminuye de fuera a dentro en dirección radial, siendo la tasa de disminución de la superficie de la sección transversal de fuera a dentro más pequeña en el primer 70% de la longitud del canal que en el último 30%.

Gracias a estas medidas de dimensionamiento para los canales de refrigeración se consigue una refrigeración óptima del álabe curvado según la invención.

40 La entrada del primer canal de refrigeración 30 está unida con el espacio exterior situado por encima de la plataforma exterior 21 mediante una entrada de aire refrigerante 37 que se extiende a través de la plataforma exterior 21. En la zona de la entrada de aire refrigerante 37 está dispuesto un elemento de estrangulación especial 38 para estrangular la corriente másica de refrigerante que circula por la entrada de aire refrigerante 37. El elemento de estrangulación 38 tiene la forma de una placa provista de una o varias aberturas. Este elemento está soldado en la plataforma exterior 21 y cierra el acceso a la entrada de aire refrigerante 37.

45 En el otro extremo del sistema de refrigeración están dispuestos en la hendidura de refrigeración 29 unos elementos de bloqueo 40 distribuidos en dirección longitudinal para ajustar la corriente de refrigeración a través de dicha hendidura de refrigeración 29. Los elementos de control 40 se presentan en la figura en dos formas diferentes, concretamente en una configuración circular y en una configuración a manera de gota, no debiendo entenderse estas configuraciones en sentido exclusivo. Ambas formas están dispuestas una sola vez en la dirección longitudinal de la hendidura de refrigeración 29 o, según sea necesario, están dispuestas también alternándose varias veces, estando alineadas las formas de gota con la respectiva corriente de gas caliente local. Delante de los elementos de bloqueo 40, en la dirección de flujo, están previstas en la hendidura de refrigeración 29 unas levas 44 distribuidas por la superficie para mejorar la transmisión del calor. Las levas 44 tienen en dirección radial una distancia constante, mientras que la distancia axial varía y es mínima en el centro del álabe, al tiempo que esta distancia aumenta hacia las superficies de remate terminales 21 y 23 del álabe de guía. Esto concuerda con el perfil de temperatura de la corriente de gas caliente 45, el cual presenta un máximo en el centro del álabe y desciende hacia las superficies de remate terminales.

En los canales de refrigeración 30, 31 y 32 están dispuestos también unos nervios turbulizadores 41, 42, 43 para mejorar la acción de refrigeración. Los nervios turbulizadores 41, 42, 43 están orientados oblicuamente a la dirección de flujo en los canales de refrigeración 30, 31, 32.

5 En consonancia con el perfil de ala del álabe, el primer canal de refrigeración 30 tiene una sección transversal triangular que termina en punta hacia el canto delantero 27, el segundo canal de refrigeración 31 tiene una sección transversal rectangular y el tercer canal de refrigeración tiene una sección transversal triangular que termina en punta hacia el canto trasero 28. De manera correspondiente, los nervios turbulizadores 41, 43 en los canales de refrigeración primero y tercero 30, 32 se hacen más planos hacia el canto delantero 27 y el canto trasero 28, respectivamente, mientras que los nervios turbulizadores 42 en el segundo canal de refrigeración 31 presentan una altura constante.

15 El álabe de guía 20 optimizado según la invención se utiliza preferiblemente en una turbina de gas con combustión secuencial que presenta dos cámaras de combustión dispuestas una tras otra en la dirección de flujo y dotadas de una respectiva turbina subsiguiente. El álabe de guía está dispuesto entonces en la segunda turbina, la cual tiene varias filas de álabes de guía dispuestas una tras otra en la dirección de flujo, estando dispuesto el álabe de guía en una fila central de álabes de guía.

**Lista de símbolos de referencia**

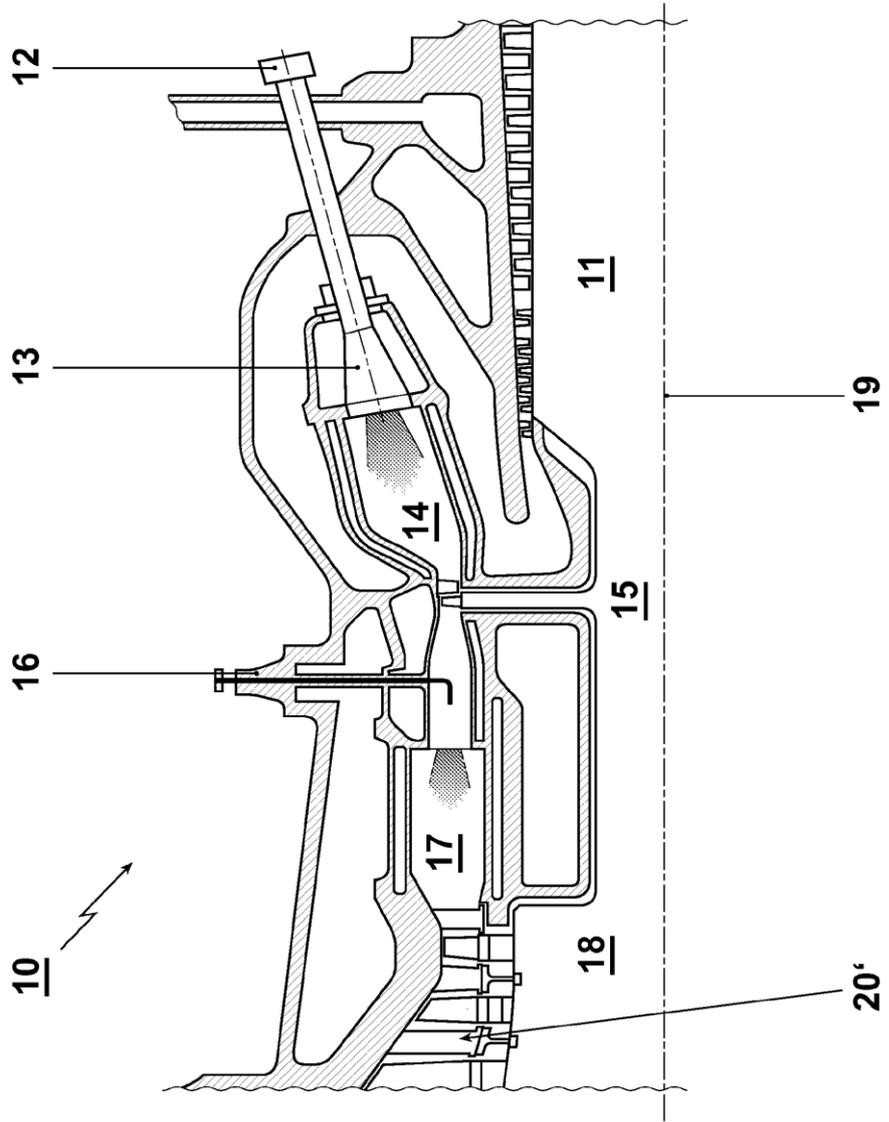
10	Turbina de gas
11	Compresor
12, 16	Alimentación de combustible
20 13	Quemador EV
14, 17	Cámara de combustión
15	Turbina de alta presión
18	Turbina de baja presión
19	Eje
25 20, 20'	Álabe de guía
21	Placa de cubierta
22	Pala de álabe
23	Cabeza de álabe
24, 25	Elemento de fijación (de forma de gancho)
30 26	Ranura de junta
27	Canto delantero
28	Canto trasero
29	Hendidura de refrigeración
30, 31, 32	Canal de refrigeración
35 33, 34	Zona de desviación
35, 36	Elemento de desviación
37	Entrada de aire refrigerante
38	Elemento de estrangulación (de forma de placa)
39	Dispositivo de estrangulación (de forma de nervio)
40 40	Elemento de bloqueo y/o elemento de control
41, 42, 43	Nervio turbulizador
44	Leva
45	Corriente de gas caliente
46	Lado de impulsión (pala de álabe)
45 Am1, Am2, Am3	Superficie de sección transversal (centro del álabe)
Ab1,...,Ab5	Superficie de sección transversal (zona de desviación)

## REIVINDICACIONES

1. Ábabe de guía (20) para una turbina de gas (10), cuyo ábabe de guía (20) presenta una pala de ábabe (22) que se extiende en dirección radial entre una cabeza de ábabe (23) y una placa de cubierta (21) y en cuyo interior están previstos tres canales de refrigeración (30, 31, 32) que discurren en dirección radial y que están dispuestos uno tras otro en la dirección de la corriente de gas caliente (45) y están unidos uno con otro por unos elementos de desviación (33, 34) dispuestos en los extremos de la pala de ábabe (22) de modo que el refrigerante circula sucesivamente por los tres canales de refrigeración (30, 31, 32) en dirección cambiante y a continuación sale del ábabe de guía (20) y entra en la corriente de gas caliente (45) que circula por la turbina, presentando la pala de ábabe (22) en dirección radial una forma fuertemente curvada en el espacio, siguiendo los canales de refrigeración (31, 32, 33) en dirección radial a la curvatura de la pala de ábabe (22) en el espacio, **caracterizado** por que los tres canales de refrigeración (31, 32, 33) presentan a la mitad de la altura del ábabe de guía (20) unas superficies de sección transversal (Am1, Am2, Am3) que están en una relación de 1:2:1, y por que el tercer canal de refrigeración (32) presenta una superficie de tres de sección transversal que disminuye de fuera a dentro en dirección radial, siendo la tasa de disminución de la superficie de sección transversal de fuera a dentro más pequeña en el primer 70% de la longitud del canal que en el último 30%.
2. Ábabe de guía según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la entrada del primer canal de refrigeración (30) está unida con el espacio exterior situado por encima de la placa de cubierta (21) mediante una entrada de aire refrigerante (37) que se extiende a través de la placa de cubierta (21), y por que en la zona de la entrada de aire refrigerante (37) está dispuesto un elemento de estrangulación (38) para estrangular la corriente másica de refrigerante que circula por la entrada de aire refrigerante (37).
3. Ábabe de guía según la reivindicación 2, **caracterizado** por que el elemento de estrangulación (38) presenta la forma de una placa provista de una o varias aberturas, por que el elemento de estrangulación cierra el acceso a la entrada de aire refrigerante (37) y por que el elemento de estrangulación (38) está soldado en la placa de cubierta (21).
4. Ábabe de guía según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por que el final del primer canal de refrigeración (30) está unido con el principio del segundo canal de refrigeración (31) a través de una primera zona de desviación (33) y por que la superficie (Ab2) de la sección transversal en la entrada del segundo canal de refrigeración (31) es mayor que la superficie (Ab1) de la sección transversal en la salida del primer canal de refrigeración (30).
5. Ábabe de guía según la reivindicación 4, **caracterizado** por que la relación de la superficie (Ab2) de la sección transversal en la entrada del segundo canal de refrigeración (31) a la superficie (Ab1) de la sección transversal en la salida del primer canal de refrigeración (30) asciende aproximadamente a 1,6.
6. Ábabe de guía según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por que el final del primer canal de refrigeración (31) está unido con el principio del tercer canal de refrigeración (32) a través de una segunda zona de desviación (34), por que en la segunda zona de desviación (34) está previsto un dispositivo de estrangulación (39) destinado a realizar una toma controlada de refrigerante para la refrigeración de la plataforma exterior (21) y una parte del canto trasero (28), y por que la superficie (Ab4) de la sección transversal en la entrada del tercer canal de refrigeración (32) es más pequeña que la superficie (Ab3) de la sección transversal en la salida del segundo canal de refrigeración (31).
7. Ábabe de guía según la reivindicación 6, **caracterizado** por que la relación de la superficie (Ab4) de la sección transversal en la entrada del tercer canal de refrigeración (32) a la superficie (Ab3) de la sección transversal en la salida del segundo canal de refrigeración (31) asciende aproximadamente a 0,9.
8. Ábabe de guía según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado** por que el dispositivo de estrangulación (39) comprende varios nervios orientados transversalmente a la dirección de paso.
9. Ábabe de guía según la reivindicación 4, **caracterizado** por que está dispuesto en la primera zona de desviación (33), para conducir el flujo, un elemento de desviación (35) de forma de arco que discurre desde el final del primer canal de refrigeración (30) hasta el principio del segundo canal de refrigeración (31), y por que el elemento de desviación (35) subdivide la superficie (Ab1) de la sección transversal en la entrada del primer canal de refrigeración (30) y la superficie (Ab2) de la sección transversal en la salida del segundo canal de refrigeración (31) en dos superficies parciales de aproximadamente 33% y 66%, respectivamente, de la superficie total.
10. Ábabe de guía según la reivindicación 5, **caracterizado** por que están dispuestos en la segunda zona de desviación (34), para conducir el flujo, dos elementos de desviación (36) de forma de arco que discurren entre el centro de la segunda zona de desviación (34) y el principio del tercer canal de refrigeración (32), y por que los elementos de desviación (36) subdividen la superficie (Ab5) de la sección transversal del centro de la segunda zona de desviación (34) en tres superficies parciales de aproximadamente un 33% de la superficie total cada una y subdividen también la superficie (Ab4) de la sección transversal en la entrada del tercer canal de refrigeración (32)

en tres superficies parciales de aproximadamente 36%, 36% y 28% de la superficie total.

- 5 11. Ábabe de guía según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** por que la pala (22) del ábabe se extiende en la dirección de flujo de la corriente de gas caliente (45) desde un canto delantero (27) hasta un canto trasero (28), por que la pala (22) del ábabe presenta un lado de impulsión (46) y un lado de aspiración, y por que en el lado de impulsión (46) está prevista delante del canto trasero (28) una hendidura de refrigeración (29) que discurre paralelamente al canto trasero (28) y a través de la cual el refrigerante sale del tercer canal de refrigeración (32) por toda la longitud del ábabe de guía (20) y refrigera el canto trasero (28) del ábabe de guía (20).
- 10 12. Ábabe de guía según la reivindicación 11, **caracterizado** por que están previstos en la hendidura de refrigeración (29) unos elementos de control (40) distribuidos en dirección longitudinal para ajustar la corriente de refrigeración a través de dicha hendidura de refrigeración (29).
13. Ábabe de guía según la reivindicación 12, **caracterizado** por que los elementos de control (40) presentan al menos dos formas diferentes, especialmente una forma circular y una forma de gota, y están dispuestos una sola vez o alternándose varias veces en dirección longitudinal.
- 15 14. Ábabe de guía según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** por que en los canales de refrigeración (30, 31, 32) están dispuestos unos nervios turbulizadores (41, 42, 43) para mejorar la acción de refrigeración.
15. Ábabe de guía según la reivindicación 14, **caracterizado** por que los nervios turbulizadores (41, 42, 43) están dispuestos oblicuamente a la dirección de flujo en los canales de refrigeración (30, 31, 32).
- 20 16. Ábabe de guía según la reivindicación 14 o 15, **caracterizado** por que el primer canal de refrigeración (30) presenta una sección transversal triangular que termina en punta hacia el canto delantero (27), el segundo canal de refrigeración (31) presenta una sección transversal rectangular y el tercer canal de refrigeración presenta una sección transversal triangular que termina en punta hacia el canto trasero (28), y por que los nervios turbulizadores (41, 43) en los canales de refrigeración primero y tercero (30, 32) se hacen más planos hacia el canto delantero (27) y el canto trasero (28), respectivamente, y los nervios turbulizadores (42) en el segundo canal de refrigeración (31) presentan una altura constante.
- 25 17. Ábabe de guía según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado** por que en la hendidura de refrigeración (29) están previstas unas levas (44) distribuidas por la superficie para mejorar la transmisión del calor.
18. Ábabe de guía según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado** por que el ábabe de guía (20) está destinado a una turbina de gas.
- 30 19. Turbina de gas con un ábabe de guía (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, **caracterizada** por que la turbina de gas funciona con una combustión secuencial y presenta dos cámaras de combustión (14, 17) dispuestas una tras otra en la dirección de flujo y dotadas de una respectiva turbina subsiguiente (15, 18), y por que el ábabe de guía (20) está dispuesto en la segunda turbina (18).
- 35 20. Turbina de gas según la reivindicación 19, **caracterizada** por que en la segunda turbina (18) están previstas varias filas de álabes de guía y álabes móviles dispuestas una tras otra en la dirección de flujo, y por que los álabes de guía (20) están dispuestos en una fila central de álabes de guía entre dos álabes móviles.



**FIG. 1**



