

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 146**

51 Int. Cl.:
F01D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05290821 .7**
96 Fecha de presentación: **14.04.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1586743**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.10.2005**

54 Título: **Anillo de turbina**

30 Prioridad:
15.04.2004 FR 0403925

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.08.2012

73 Titular/es:
**SNECMA
2, BOULEVARD DU GÉNÉRAL MARTIAL VALIN
75015 PARIS, FR**

72 Inventor/es:
**Nicollas, Ludovic;
Hervy, Nicolas y
Marchi, Marc Roger**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 386 146 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

Anillo de turbina

5 El invento se refiere a un anillo de turbina que forma la envoltura exterior del rotor de dicha turbina. El invento se aplica especialmente a una turbina de alta presión situada inmediatamente aguas abajo de la cámara de combustión de un turborreactor de avión. Se refiere más particularmente a la conexión y la refrigeración de los sectores que constituyen dicho anillo de turbina.

10 En una turbina del tipo indicado anteriormente, impulsada por gases muy calientes el rotor gira en el interior de un anillo de turbina fijo constituido por una pluralidad de sectores curvos unidos cabeza con cabeza, circunferencialmente, para formar la envoltura del rotor. La temperatura de los gases que impulsan la rueda con álabes es tal que las tensiones termomecánicas que se crean en y entre los sectores pueden provocar deterioros que reducen la vida útil de los anillos. Típicamente, se observa a menudo la formación de pequeñas grietas y/o un desconchado de la cara interior (denominada cara caliente) de los sectores, principalmente en la proximidad de las uniones entre sectores contiguos.

15 Para asegurar una buena estanquidad de la corona del anillo, que reduzca las fugas de aire que no trabaja y para impedir las reintroducciones de gases calientes, se han previsto unos sistemas de estanquidad entre estos sectores contiguos que comprenden unas lengüetas que se extienden entre estos sectores y alojadas en las ranuras practicadas enfrente en las caras radiales contiguas a dichos sectores.

20 Por ejemplo, un sector 1 conocido, representado en la figura 1, tiene un sistema de estanquidad formado por cuatro lengüetas 2-5 alojadas en las ranuras 6, 7, 8. La lengüeta 3 está plegada y se extiende entre dos ranuras 6, 7 que desembocan una en la otra y que dan cabida a otras lengüetas rectilíneas 2, 4. Las ranuras son difíciles de mecanizar con precisión debido principalmente a la diferencia de espesor necesario para insertar la lengüeta plegada. La colocación de esta última es delicada. Además, la lengüeta 2 se encuentra totalmente alojada en una ranura 6 paralela a la cara caliente 9 del sector y a poca distancia de ésta. Ahora bien, el hecho de realizar las ranuras crea unas zonas de concentración de tensiones que, cuando se sitúan cerca de la superficie caliente, hacen que la pieza sea frágil, lo que acelera su deterioro. Por otra parte, el documento US 5.997.247 describe un sector de estator (y no una envoltura del rotor) que tiene unas lengüetas de estanquidad insertadas en las ranuras que se comunican unas con otras, que necesitan realizar un despallado en sus empalmes. Además, las secciones de fuga entre sectores no pueden ser perfectamente fijadas con precisión.

El invento permite sobre todo eliminar estos inconvenientes.

30 En primer lugar, el invento se refiere a un anillo de turbina que forma la envoltura del rotor, del tipo constituido por una pluralidad de sectores, unidos cabeza con cabeza con la interposición de sistemas de estanquidad que tienen unas lengüetas que se extienden entre sectores contiguos, estando dichas lengüetas alojadas en las ranuras practicadas enfrente en las caras radiales contiguas a dichos sectores, caracterizado porque cada sistema de estanquidad está constituido por unas lengüetas rectilíneas encajadas en las ranuras rectilíneas respectivas de dichas caras radiales y porque las ranuras practicadas en cada cara radial son independientes, es decir que dichas ranuras no se comunican unas con otras.

40 El hecho de realizar el sistema de estanquidad a partir de unas lengüetas rectilíneas simplifica la realización de las ranuras y facilita el montaje de las lengüetas en éstas. Además, el control de la colocación de las lengüetas se mejora debido a unas superficies de apoyo fijadas con precisión ya que son estrictamente lineales. Más adelante se describirá una configuración con tres lengüetas solamente.

45 Más particularmente, el anillo de turbina antes definido está también ventajosamente caracterizado porque cada sistema de estanquidad tiene una primera y una segunda lengüetas que se extienden en espiga en el lado interior de dichas caras radiales, estando dichas lengüetas encajadas en unas ranuras rectilíneas de dichas caras radiales que definen sus posiciones relativas con precisión. De esta forma, la fuga de aire entre dos sectores consecutivos puede ser calibrada con precisión. Esta fuga podrá ser por tanto idéntica en todos los espacios entre sectores. Globalmente, se estima que el caudal de fuga puede ser reducido en un 10% a 20% con respecto al de la configuración de la técnica anterior antes descrita.

50 Otra ventaja del invento reside en el hecho de que la disposición de las lengüetas en espiga en el lado de la cara caliente permite a la vez alejar las zonas de concentración de tensiones de dicha cara caliente (ya que las ranuras se separan de ésta) y también aprovechar un espacio suficiente entre las lengüetas y la cara caliente para hacer desembocar ahí los canales de expulsión del aire de refrigeración alimentados a partir de una cavidad dispuesta en el sector propiamente dicho.

55 Más precisamente, el invento también se refiere a un anillo de turbina según la definición que precede en la cual cada sector comprende una cavidad de circulación de aire de refrigeración, caracterizado porque comprende además unos canales de expulsión de aire que se extienden entre dicha cavidad y al menos una cara radial del

sector, desembocando estos canales en dicha cara radial entre un borde interior de ésta y dichas lengüetas primera y segunda.

El invento será mejor comprendido y otras ventajas de éste se apreciarán más claramente a la luz de la descripción que sigue, dada únicamente a título de ejemplo y realizada con referencia a los dibujos anejos, en los cuales:

- 5 - la figura 1 representa una cara radial de un sector que entra en la constitución de un anillo de turbina de acuerdo con el estado de la técnica;
- la figura 2 representa una cara radial de un sector que entra en la constitución de un anillo de turbina de acuerdo con el invento;
- 10 - la figura 3 es una vista esquemática de dos sectores consecutivos representados según la flecha 3 de la figura 2;
- la figura 4 es una vista esquemática de la caja asociada a tales sectores de anillo;
- la figura 5 es una vista esquemática que ilustra diversas orientaciones posibles de dichas lengüetas primera y segunda; y
- las figuras 6 a 8 son unas vistas parciales de variantes de un sector de la figura 3.

15 En los dibujos, y más particularmente en las figuras 2 a 4, se han representado unos sectores de anillo de turbina 11 que constituyen la envoltura fija de un rotor, no representado. Aquí se trata de la turbina de alta presión de un turboreactor. Esta turbina está situada aguas abajo de la cámara de combustión. En este caso, tal anillo está constituido por 32 sectores de anillo 11 curvos tales como los representados, cabeza con cabeza para formar una envoltura ligeramente cóncava que rodea dicho rotor. Cada sector 11 está constituido por una plaqueta gruesa ligeramente curvada, para reconstituir el anillo. Se distingue una cara interior 12 sensiblemente rectangular, ligeramente cóncava, denominada "cara caliente", en contacto con el chorro y una cara exterior 14 sensiblemente rectangular, denominada "cara fría". Con respecto al flujo de gas caliente que atraviesa el rotor se distingue también un borde de entrada 16 que está frente a la tobera de la cámara de combustión y un borde de salida 18 opuesto. Cada sector 11 tiene además dos caras radiales 20, 21 por las cuales está conectado circunferencialmente a los sectores contiguos mediante unos sistemas de estanquidad 26 (véase la figura 2) mencionados antes. Cada sistema de estanquidad 26 está constituido por un conjunto de lengüetas encajadas en las ranuras correspondientes definidas en dichas caras radiales 20, 21 enfrente. Cada lengüeta está encajada en dos ranuras que pertenecen a dos sectores de anillo contiguos circunferencialmente.

20 Los extremos de los álabes del rotor se desplazan enfrente de la superficie interior del anillo así constituido. El sentido de rotación está indicado por la flecha F, en la figura 2. Los gases calientes expulsados de la cámara de combustión fluyen por tanto en la proximidad de la superficie interna del anillo, el cual debe soportar unas temperaturas muy altas. Se debe por tanto a la vez minimizar tanto como sea posible los gradientes térmicos en la estructura del anillo (y como consecuencia minimizar notablemente las fugas de gas entre los sectores) y refrigerar eficazmente dicho anillo. Para esto se utiliza una parte del aire liberado por el compresor que alimenta la cámara de combustión. Para hacer esto, cada sector 11 es hueco y tiene una cavidad de circulación del aire de refrigeración 35 alimentada por el exterior.

30 La figura 4 ilustra muy esquemáticamente la posición del anillo formado por el conjunto de los sectores 11. Una caja de turbina 15 define con este anillo una cavidad anular 17. El conjunto se extiende radialmente en el exterior de la rueda con álabes de alta presión 19, que está intercalada axialmente entre el distribuidor de alta presión 21 y el distribuidor de baja presión 23. El aire procedente del compresor es tomado aguas arriba de la cámara de combustión y penetra (a través de perforaciones) en la cavidad anular 17. Esta cavidad alimenta por tanto todos los sectores de anillo. Cada sector de anillo (figura 3) tiene dos cavidades distintas 39 y 40 en forma de trombón, separadas por un tabique 42 y alimentadas respectivamente por los orificios 37 y 38. El aire que circula por la cavidad 39 escapa por una serie de canales de evacuación 44 que desembocan en el borde de entrada 16 del sector de anillo, en tanto que el aire que circula en la cavidad 40 se escapa por una serie de canales de salida 46 que desembocan en el borde de salida 18 del sector de anillo.

35 Con la excepción de los sistemas de estanquidad entre los sectores, la disposición descrita hasta ahora es conocida por sí misma. El invento se refiere sobre todo a una evolución ventajosa de dichos sistemas de estanquidad entre sectores.

40 Más particularmente (figuras 2 a 4), cada sistema de estanquidad 26 está aquí constituido por tres lengüetas rectilíneas encajadas en unas ranuras rectilíneas respectivas de las caras radiales de dos sectores contiguos. Especialmente, cada sistema de estanquidad (figura 2) tiene una primera lengüeta 27 y una segunda lengüeta 28 situadas en el lado interior de dichas caras radiales, es decir en el lado de las caras calientes de los sectores. Las lengüetas 27, 28 están dispuestas en espiga, es decir encajadas en las ranuras 31, 32 de dichas caras radiales que

se extienden oblicuamente con respecto a las caras interior 12 y exterior 14 de los sectores. Estas ranuras definen las posiciones relativas de las dos lengüetas.

5 Además, cada sistema de estanquidad tiene una tercera lengüeta 29 que se extiende sensiblemente de un extremo a otro de los sectores contiguos, paralelamente al eje de anillo, en el lado exterior de dichas caras radiales. La lengüeta 29 está encajada en unas ranuras rectilíneas 33 de los sectores contiguos. Como se ve en la figura 2, la primera lengüeta 27 se extiende entre un punto A situado en la proximidad del borde de entrada de los dos sectores hacia el interior (cerca de las caras calientes) y un punto B situado en la proximidad de la tercera lengüeta 29. La segunda lengüeta 28 está situada de forma que se extiende entre un punto C situado en la proximidad del borde de salida 18 de cada uno de los dos sectores hacia el interior, y un punto D situado en la proximidad de la primera lengüeta, sensiblemente entre la mitad y los dos tercios de ésta a partir del punto A.

10 Las presiones que se crean en los espacios entre sectores en el interior y en el exterior y entre dichas lengüetas primera y segunda por una parte, y la tercera lengüeta por otra parte, son tales que dichas lengüetas primera y tercera 27, 29 se encuentran adheridas contra las caras interiores de las ranuras 31, 33 en las que se alojan, en tanto que dicha segunda lengüeta 28 se encuentra adherida contra las caras exteriores de la ranura 32 en las que se aloja, como se ve en la figura 2.

15 La longitud de la primera lengüeta 27 depende del ángulo que forma con la tercera lengüeta 29. Una vez que este ángulo ha sido determinado (en la figura 5 están representadas varias posibilidades) se deducen la posición y la longitud de la segunda lengüeta.

El ángulo definido por las lengüetas primera y tercera puede estar comprendido entre 15° y 70° aproximadamente.

20 Las ranuras pueden mecanizarse con precisión y están perfectamente localizadas. Las lengüetas pueden ser insertadas en estas ranuras y sus posiciones relativas pueden ser perfectamente fijadas con precisión. De esto resulta que la sección de fugas entre dichas primera y segunda lengüetas (en S_1) y la sección de fugas entre la primera y tercera lengüetas (en S_2) están perfectamente fijadas con precisión.

25 Considerando más particularmente las figuras 2 y 3 se resalta otra particularidad interesante del invento, el que se refiere a la refrigeración de las caras radiales 20, 21 a partir de la cavidad 35 de circulación de aire de refrigeración. Se ve que cada sector comprende unos canales de expulsión de aire 50, que se extienden entre la cavidad 40 y al menos una cara radial del sector. Estos canales desembocan en la cara radial 20 entre el borde interior de ésta (cara caliente) y dichas lengüetas primera y segunda 27, 28. La disposición en espiga de las dos lengüetas permite practicar estos canales de expulsión de aire. Dichos canales están dispuestos según una hilera paralela al eje del anillo. En el ejemplo de la figura 3 se extienden todos perpendicularmente a la cara radial. En el ejemplo de la figura 6 algunos canales 50 se extienden perpendicularmente a la cara radial, pero otros situados en los extremos de dicha hilera o en al menos una de ellas, son practicados oblicuos y divergen con respecto a los primeros, aquí en un sentido que va de la cavidad hacia la cara radial. El ángulo entre los canales divergentes puede estar comprendido entre 10° y 120° . Se podría también en ciertos casos prever unos canales realizados oblicuos y que converjan en el otro sentido. Según la variante de la figura 7, los canales paralelos forman un ángulo con respecto a una dirección perpendicular a la cara radial. El ángulo es tal para que el aire sea expulsado oblicuamente hacia la parte trasera del anillo. En la variante de la figura 8 los canales, paralelos, forman un ángulo con respecto a una dirección perpendicular a la cara radial. El ángulo es tal para que el aire sea expulsado oblicuamente hacia la parte delantera del anillo.

40 Según un ejemplo los canales 50 desembocan en la cara radial 20 que es la que los álabes alcanzan primero teniendo en cuenta el sentido de rotación indicado por la flecha F. Esto es favorable para evitar o limitar las reintroducciones de gas caliente en los espacios entre sectores. Se podría también practicar unos canales similares en la pared opuesta, que desemboquen en la cara radial 21. El aire que se escapa de los canales 50 refrigera por convección (bombeo térmico) la pared en la que están practicados, en tanto que la pared opuesta (cara 21) es refrigerada por el impacto de los chorros de aire. Además, dichos chorros de aire que se escapan de los conductos 50 forman un tipo de sistema de fluidos que impide la entrada de gas caliente.

45 Se resalta además que, preferiblemente, las ranuras 31, 32, 33 son independientes, es decir que no se comunican unas con otras. Esto evita tener que realizar despullados en el empalme de dos ranuras. También se reducen las secciones de fuga entre sectores.

50 El invento se refiere también a cualquier sector de anillo o a cualquier conjunto de sectores de anillo que tengan las características antes descritas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Anillo de turbina que forma la envoltura del rotor, del tipo constituido por una pluralidad de sectores (11), unidos cabeza con cabeza con interposición de sistemas de estanquidad que comprenden unas lengüetas (27, 28, 29) que se extienden entre sectores contiguos, estando dichas lengüetas alojadas en las ranuras practicadas enfrente en las caras radiales contiguas de dichos sectores, estando cada sistema de estanquidad constituido por unas lengüetas rectilíneas encajadas en unas ranuras rectilíneas (31, 32, 33) respectivas de dichas caras radiales, caracterizado porque las ranuras practicadas en cada cara radial son independientes, es decir que dichas ranuras (31, 32, 33) no se comunican unas con otras.
- 10 2. Anillo de turbina según la reivindicación 1, **caracterizado** porque cada sistema de estanquidad entre dos sectores tiene una primera y una segunda lengüetas (27, 28) que se extienden en espiga en el lado interior de dichas caras radiales, estando dichas lengüetas encajadas en las ranuras (31, 32) de dichas caras radiales que definen sus posiciones relativas.
- 15 3. Anillo de turbina según la reivindicación 2, **caracterizado** porque cada sistema de estanquidad tiene una tercera lengüeta (29) que se extiende sensiblemente de un extremo a otro de los sectores contiguos, paralelamente al eje del anillo, por el lado exterior de dichas caras radiales.
- 20 4. Anillo de turbina según la reivindicación 3, **caracterizado** porque dicha primera lengüeta (27) se extiende entre un punto (A) situado en la proximidad de un borde de entrada de cada sector, hacia el interior, y un punto (B) situado en la proximidad de dicha tercera lengüeta.
- 25 5. Anillo de turbina según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el ángulo definido por las direcciones de dichas lengüetas primera y tercera está comprendido entre 15° y 70°.
- 30 6. Anillo de turbina según una de las reivindicaciones 4 ó 5, **caracterizado** porque dicha segunda lengüeta (28) se extiende entre un punto (C) situado en la proximidad de un borde de salida de cada sector hacia el interior, y un punto (D) situado en la proximidad de dicha primera lengüeta, sensiblemente entre la mitad y los dos tercios de ésta.
- 35 7. Anillo de turbina según una de las reivindicaciones 4 ó 5, en el cual cada sector comprende una cavidad de circulación de aire de refrigeración (40), **caracterizado** porque cada sector comprende unos canales de expulsión de aire (50), que se extienden entre dicha cavidad y al menos una cara radial 20 de dicho sector, desembocando estos canales en dicha cara radial entre un borde interior de ésta y dichas lengüetas primera y segunda.
8. Anillo de turbina según la reivindicación 7, **caracterizado** porque al menos algunos canales se extienden sensiblemente en dirección perpendicular a dicha cara radial.
9. Anillo de turbina según la reivindicación 7, **caracterizado** porque los orificios de dichos canales están dispuestos según una hilera que se extiende paralelamente al eje del anillo.
10. Anillo de turbina según la reivindicación 9, **caracterizado** porque unos canales situados en los extremos de dicha hilera están practicados oblicuamente y divergen con respecto a los otros en el sentido que va de la cavidad hacia la cara radial.
11. Anillo de turbina según una de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado** porque las ranuras enfrente de dos caras radiales contiguas de dichos sectores alojan una sola lengüeta (27, 28, 29).
12. Turbina **caracterizada** porque tiene un anillo según una de las anteriores reivindicaciones.

