



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 328 530**

51 Int. Cl.:  
**F01D 9/02** (2006.01)  
**F01D 17/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07290419 .6**  
96 Fecha de presentación : **05.04.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1843008**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.10.2007**

54 Título: **Álabe de estator de paso variable de turbomáquina.**

30 Prioridad: **06.04.2006 FR 06 51243**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.11.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.11.2009**

73 Titular/es: **SNECMA**  
**2, boulevard du Général Martial Valin**  
**75015 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Cloarec, Yvon**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 328 530 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 estator de paso variable de turbomáquina.

El presente invento se refiere al campo de las turbomáquinas tales como un compresor axial de motor de turbina de gas, y concierne en concreto a los álabes de estator de paso variable de la máquina.

Un sistema articulado, como los álabes de guía de paso variable de un compresor de motor de turbina de gas, comprende piezas en movimiento relativo las unas con respecto a las otras. En las figuras 1 y 2 se ha representado de forma esquemática un álabe 1 de guía de paso variable montado en el cárter 3 de la máquina. El álabe del estator comprende una pala 12, una platina o plataforma 13 y un vástago que forma un pivote 14 en un extremo. El pivote 14 está alojado en el interior de un taladro u orificio radial practicado en la pared del cárter 3 por medio de diferentes cojinetes. El álabe sólo está sujeto por este extremo. El otro extremo sujeta a un elemento 16 anular flotante en el cual está montado con el pivotamiento permitido mediante un segundo pivote 17. El anillo está provisto de medios de estanqueidad para la parte del rotor 18 que es contigua a él. El pivote 14 gira dentro del taladro correspondiente del cárter por medio de cojinetes, por ejemplo un cojinete 4 inferior. La plataforma 13 está alojada en el interior de una cavidad con forma de refrentado mecanizada en la pared del citado cárter. La pared del cárter está en contacto radial con la plataforma 13 ya sea directamente o por medio de un casquillo o arandela. La parte superior del pivote 14 está sujeta dentro de un cojinete 5 superior. La cara opuesta de la plataforma 13 con respecto al cojinete 4 forma la base de la pala y es barrida por los gases puestos en movimiento por el compresor. Esta cara de la platina está conformada de manera que garantice la continuidad de la corriente formada por el cárter. Una tuerca sujeta al álabe dentro de su alojamiento y una palanca accionada por órganos de mando apropiados controla el giro del álabe alrededor del eje XX del vástago para colocar a dicho álabe en la posición requerida con respecto a la dirección del flujo de gases. Los movimientos relativos producen deslizamiento de las superficies en contacto entre sí.

En el caso de un compresor axial de motor de turbina de gas o bien de un compresor axial sólo de aire o de otro gas, tal como de alto horno o gas natural, la pala 12 está sometida en toda su longitud a los esfuerzos aerodinámicos y de presión generados por el flujo de gases. La componente de estos esfuerzos orientada en dirección perpendicular a la cuerda en el sentido desde el intradós hacia el extradós, que pasa generalmente por el eje del pivote, es la más importante. Sin embargo, se observa que en los casos de giros grandes la componente se puede separar de este eje. La pala está sometida también a esfuerzos axiales de presión estática dirigidos hacia la zona situada aguas arriba debido a la diferencia de presión entre aguas abajo y aguas arriba. La fuerza resultante se ilustra con la flecha F en las figuras. Esto se traduce en la aplicación de un momento que, asociado al giro de cambio de paso alrededor del eje XX sobre una amplitud que puede alcanzar y superar los 40 grados, crea una zona de rozamiento intenso. Este rozamiento conduce como consecuencia a un desgaste de la platina y/o de los casquillos. Esta primera zona 20 de rozamiento intenso está localizada en una parte de la superficie

de la platina. Dicha zona está señalada con cruces en la figura 2. De esta manera, durante el funcionamiento normal de la máquina, debido a estos esfuerzos de inclinación aplicados sobre la pala 12, la platina se apoya en esta primera zona 20 contra la superficie del alojamiento practicado en la pared del cárter, mientras que en la parte diametralmente opuesta con respecto al pivote los esfuerzos de apoyo son nulos o muy débiles.

En el documento EP 0 546 935 se describe un álabe de estator de la técnica anterior.

En el campo aeronáutico hay que evitar cualquier sobrecarga de peso y, con independencia de la supresión de cualquier sobrecarga, se intenta también eliminar cualquier masa que no cumpla ninguna función mecánica o aerodinámica.

Por otro lado, el solicitante tiene como objetivo permanente encontrar soluciones que permitan aligerar la máquina sin perjudicar sin embargo a sus prestaciones y a su fiabilidad. Cualquier ahorro de masa mejora el rendimiento de la máquina y permite reducir los costes de explotación.

De esta forma, persiguiendo este objetivo el solicitante ha llegado al presente invento que se refiere a un álabe de estator de paso variable.

De acuerdo con el invento, el álabe de estator de turbomáquina, de paso variable, que comprende una pala, prolongada por un lado por un pivote por medio del cual dicha pala está montada con el giro permitido dentro de un taladro del cárter de la turbomáquina, y una platina, entre la pala y el pivote, perpendicular a la dirección formada por la pala y el pivote, está caracterizado por el hecho de que la cara de la platina opuesta a la pala comprende una primera zona y una segunda zona, estando la primera zona sometida a un rozamiento intenso con la pared del cárter debido a esfuerzos transversales aplicados sobre la pala y estando la segunda zona sometida durante el funcionamiento normal a un rozamiento más débil que la primera zona, y el espesor de la platina en la segunda zona es reducido con respecto al espesor de la platina en la primera zona.

Los álabes de paso variable de la técnica anterior, especialmente los de compresor axial, tienen una platina de espesor uniforme si no se tiene en cuenta la curvatura y/o la no linealidad de la corriente de gas. De esta manera, gracias al invento se puede reducir la masa de esta parte del álabe sin perjudicar su funcionalidad, es decir, se puede garantizar la continuidad de la corriente y reducir las fugas a lo largo del pivote.

En la práctica, la segunda zona de menor espesor se extiende sobre un arco de 60 a 120 grados alrededor del eje del pivote.

Para un compresor axial, la primera zona está situada en el lado del extradós y la segunda zona en el lado del intradós.

Preferentemente, la segunda zona de espesor reducido está delimitada por un borde más grueso -en particular la cara superior de este borde está en la prolongación de la superficie plana superior de la platina- que la primera zona, de manera que forme una cámara de descompresión entre la periferia de la platina y el pivote, lo que permite mejorar la estanqueidad. Además, este borde permite formar un contacto en el caso en que los esfuerzos llegaran a invertirse, especialmente cuando se producen fenómenos de bombeo del compresor. Además, esta disposición es favorable

para el montaje de la máquina impidiendo que las piezas oscilen exageradamente.

Un medio simple y económico de realizar álabes con una segunda zona así acondicionada es mecanizar la platina. En función de la herramienta elegida la cavidad es de fondo plano, curvo o incluso de cualquier otra forma.

Otras características y ventajas se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización no limitativa del invento a la vista de los dibujos, en los cuales:

La figura 1 muestra seccionado según el eje de la máquina un ejemplo de álabe de estator de paso variable convencional montado en un cárter de compresor,

La figura 2 muestra el mismo álabe visto desde arriba,

La figura 3 es una vista en perspectiva de una parte de álabe que presenta las características del invento.

Haciendo referencia a la figura 3, en ella se ve un álabe de estator representado solo, en su parte cercana al pivote 14. La platina 13 se ve desde arriba en perspectiva. De acuerdo con una realización del invento, se ha mecanizado en la cara de la platina orientada hacia el cárter 3 una cavidad 22A, en la segunda zona 22, que no está sometida a los esfuerzos de compresión que son resultado de la aplicación de la fuerza F sobre la pala 12. Esta cavidad 22A se ha mecanizado por medios conocidos por sí mismos. El fondo de la cavidad es plano, y podría ser curvo si el cabezal de mecanizado tuviera forma de bola. Son posibles formas diferentes a la representada. Además, en lu-

gar de un mecanizado, la cavidad puede provenir de fundición, de forja o de metalurgia de polvos. La cavidad se extiende preferentemente sobre un arco, por ejemplo de círculo, de 60 a 120 grados, que corresponde ventajosamente al arco que abarca la zona de rozamiento intenso. Esta cavidad tiene por función reducir la masa del álabe pero no reducir sus características mecánicas. El espesor resultante de la platina es por tanto suficiente para garantizar su resistencia mecánica. Se observa que se ha conservado un borde 23 en la periferia de la platina. Este borde tiene una doble función. La primera es formar una cámara de descompresión que reduzca las fugas de aire entre la corriente de la turbomáquina y el pivote 14 a través del taladro del cárter dentro del cual está alojado el pivote 14. La segunda función es formar una superficie de apoyo en caso de inversión de los esfuerzos producida por una anomalía en el funcionamiento de la turbomáquina, tal como el bombeo del compresor, o incluso para simplificar las operaciones de montaje. La anchura de este borde puede no ser constante. Por ejemplo, podría ser mayor en una zona a reforzar. Ventajosamente, su plano superior está dentro del plano de la platina orientado hacia el cárter.

Se ha descrito una solución en la cual la reducción de espesor se realizaba sobre la cara superior de la platina. Sin embargo entra también dentro del alcance del invento realizar esta reducción de espesor conformando una cavidad en la cara de la platina situada en el lado de la corriente de gas o reduciendo el espesor de la platina por esta cara.

35

40

45

50

55

60

65

### REIVINDICACIONES

1. Álabes de estator de turbomáquina, de paso variable, que comprende una pala (12), prolongada por un lado por un pivote (14) por medio del cual dicha pala está montada con el giro permitido dentro de un taladro del cárter (3) de la turbomáquina, y una platina (13), entre la pala y el pivote, perpendicular a la dirección formada por la pala y el pivote, **caracterizado** porque la cara de la platina opuesta a la pala comprende una primera zona (20) y una segunda zona (22), estando la primera zona (20) sometida a un rozamiento intenso con la pared del cárter (3) debido a esfuerzos transversales aplicados sobre la pala (12), y el espesor de la platina en la segunda zona (22) es reducido con respecto al espesor de platina de la primera zona (20).

2. Álabes de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la parte de menor espesor de la segunda zona (22) se extiende sobre un arco de 60 a 120 grados alrededor del pivote (14).

3. Álabes de acuerdo con la reivindicación 1, en el

cual la primera zona está situada en el lado del extradós y la segunda zona se extiende en el lado del intradós de la pala.

4. Álabes de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, en el cual la segunda zona de menor espesor está delimitada por un borde (23) de manera que forme una cámara de descompresión entre la periferia de la platina (13) y el pivote (14).

5. Álabes de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual la segunda zona (22) de menor espesor forma una cavidad obtenida mediante mecanizado de la platina (13).

6. Álabes de acuerdo con la reivindicación precedente, en el cual la cavidad tiene fondo plano o fondo curvo.

7. Álabes de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 ó 6, en el cual la cavidad es alargada en forma de arco de círculo.

8. Turbomáquina que comprende al menos un álabes de estator de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

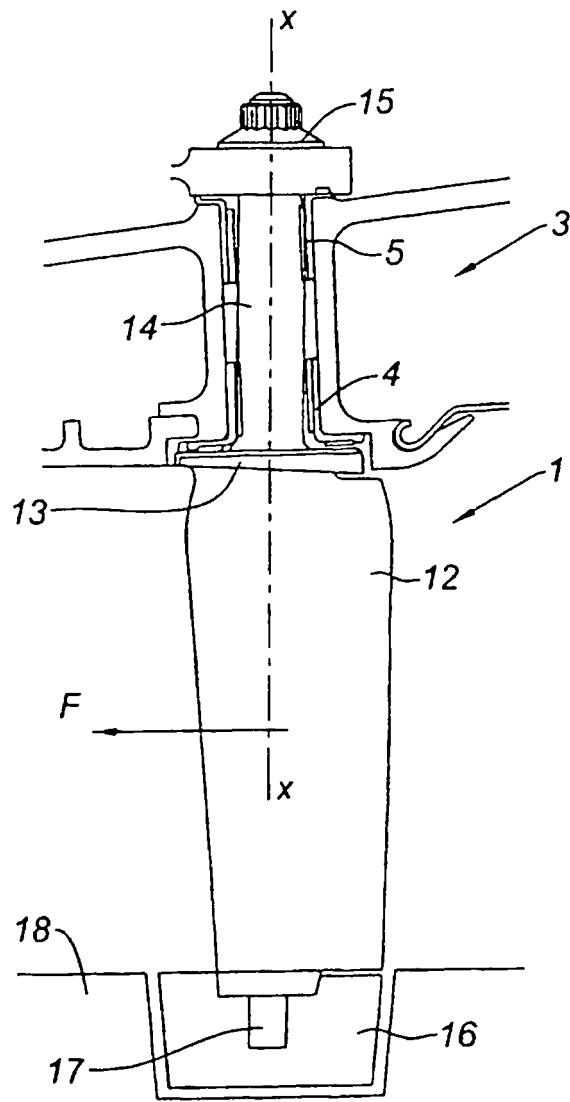


Fig. 1

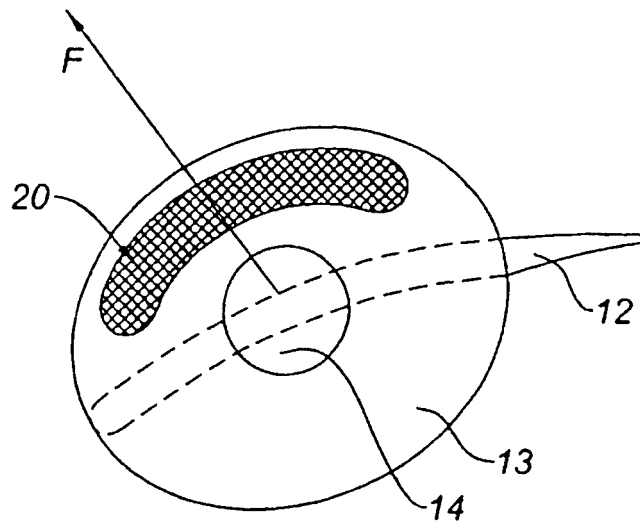


Fig. 2

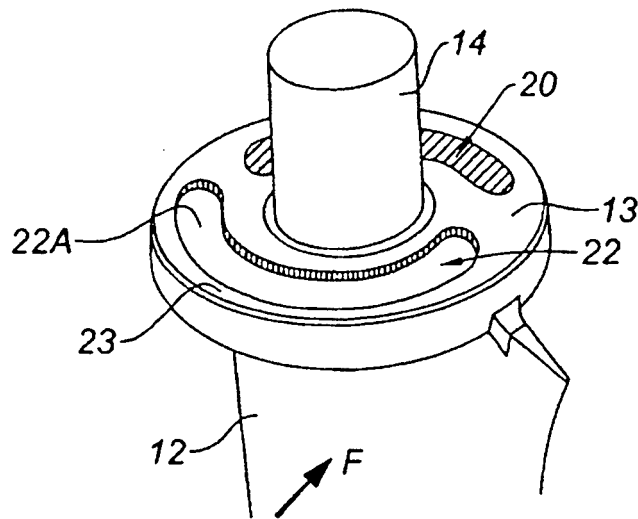


Fig. 3