



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 332 455**

51 Int. Cl.:
F02K 1/12 (2006.01)
F02K 1/80 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04291704 .7**
96 Fecha de presentación : **06.07.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1503068**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2005**

54 Título: **Aleta flexible para tobera de sección variable de turbomáquina.**

30 Prioridad: **08.07.2003 FR 03 08311**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.02.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.02.2010

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

72 Inventor/es: **Mandet, Emmanuel**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 332 455 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).

ES 2 332 455 T3

DESCRIPCIÓN

Aleta flexible para tobera de sección variable de turbomáquina.

5 **Ámbito de la invención**

La presente invención se refiere al ámbito general de las toberas de sección variable de las turbomáquinas y de modo más particular a las toberas constituidas por una corona de aletas.

10 **Técnica anterior**

Una arquitectura tradicional de tobera de sección variable 10 de turbomáquina está ilustrada en la figura 7. En este tipo de arquitectura, es conocido que las toberas de sección variable constituidas por una corona de aletas, se componen, a la vez, de aletas gobernadas 12, 14 y de aletas seguidoras 16. Una aleta de este tipo es conocida por el documento EP 0 644 325 A1.

Las aletas gobernadas son accionadas directamente por medios de mando con el fin de modificar el perfil del flujo primario del motor de la turbomáquina (es decir, la sección o las secciones de eyección según que se trate de un simple convergente o de una tobera convergente/divergente). De acuerdo con la configuración considerada, estos medios de mando comprenden un gato de mando 18 asociado a una cinemática más o menos compleja que pone en práctica, labios 20, horquillas de unión rotulantes 22 o también, por ejemplo, un anillo, levas y rodillos.

Las aletas seguidoras dispuestas radialmente al interior de las aletas gobernadas se apoyan en las aletas gobernadas adyacentes a una y otra parte de sus bordes longitudinales y aseguran, así, la continuidad (y estanqueidad) de la vena primaria (de donde la apelación de aletas de estanqueidad dada también a estas aletas seguidoras) durante el funcionamiento de la tobera y esto cualquiera que la sección de su abertura.

De acuerdo con la precisión de los medios de mando, y especialmente de su cinemática, aparecen, en funcionamiento, deformaciones más o menos pronunciadas, que provocan importantes desajustes en el ángulo de giro de las diferentes aletas gobernadas, es decir, en el ángulo que forma cada una de estas aletas gobernadas con respecto al eje del motor.

Resultan, así, tensiones importantes (flexión/torsión) a nivel de las aletas seguidoras cuyos dos bordes longitudinales (según el eje de la tobera) deben apoyarse en generatrices no coplanarias. Ahora bien, no pudiendo deformarse suficientemente estas aletas seguidoras para apoyarse en las dos aletas gobernadas adyacentes, especialmente cuando éstas son cortas y monobloque como muestra el ejemplo de la figura 7, se crea un fenómeno de apoyo inestable a nivel de cada una de estas aletas seguidoras, que provoca una fuga lateral 26 en el flujo primario, que tiene como consecuencia un déficit de rendimiento aeronáutico en la turbomáquina (véase la figura 8).

40 **Objeto y Definición de la invención**

La presente invención tiene entonces por objeto paliar estos inconvenientes, proponiendo una estructura de aleta seguidora suficientemente flexible para subsanar los desajustes entre las aletas gobernadas. Un objeto de la invención es también realizar una aleta seguidora flexible, capaz, no obstante, de soportar cargas importantes bajo presión y temperatura.

Estos objetos se consiguen por medio de una aleta seguidora flexible para tobera de sección variable de turbomáquina interpuesta entre dos aletas gobernadas adyacentes contra las cuales es mantenida por medios de anclaje, caracterizada porque comprende una pluralidad de cajones transversales independientes montados uno a continuación de otro, estando los cajones en contacto por sus bordes longitudinales levantados, y mantenidos en la chapa soporte por sus bordes laterales que están encerrados en bordes longitudinales de la chapa soporte.

Con esta estructura particular, se limitan prácticamente de modo completo las fugas entre aletas, así como las tensiones asociadas a las deformaciones. La duración de vida de servicio útil aumenta y su coste de fabricación disminuye.

Los bordes longitudinales de la chapa soporte que encierran los bordes laterales de los cajones definen una zona de apoyo para las aletas gobernadas adyacentes y comprenden entalladuras de ajuste para mantener en posición los cajones transversales, recibiendo cada entalladura las extremidades de los bordes longitudinales levantados de los cajones adyacentes.

Ventajosamente, un cajón de la citada pluralidad de cajones transversales comprende, además, una barra transversal de mantenimiento destinada a soportar la aleta seguidora en posición de reposo. Esta barra de mantenimiento constituye el brazo transversal terminal de un montante corto que se extiende radialmente desde un borde longitudinal del citado cajón transversal.

ES 2 332 455 T3

Preferentemente, el cajón transversal es un cajón terminal de la aleta y la chapa soporte está formada por una placa metálica de un material relativamente flexible y resistente a alta temperatura.

5 La invención se refiere igualmente a una tobera de sección variable de turbomáquina que comprende una pluralidad de aletas seguidoras flexibles tales como las anteriormente citadas.

Breve descripción de los dibujos

10 Las características y ventajas de la presente invención se deducirán mejor de la descripción que sigue, hecha a título indicativo y no limitativo, refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra una aleta flexible seguidora de acuerdo con la invención,
- la figura 2 es una vista en perspectiva que muestra la aleta flexible seguidora de la figura 1 apoyada en una aleta gobernada de una tobera de sección variable,
- la figura 3 es un despiece ordenado de la aleta flexible seguidora de la figura 1,
- la figura 3A ilustra un detalle de la aleta flexible seguidora de la figura 1,
- las figuras 4, 5 y 6 son vistas que ilustran la deformación en funcionamiento de la aleta flexible seguidora de la figura 1,
- la figura 7 es una vista parcial en perspectiva de una tobera de sección variable de la técnica anterior, y
- la figura 8 es un esquema que ilustra las fugas entre aletas existentes en la tobera de la figura 7.

Descripción detallada de un modo de realización preferente

30 La figura 1 ilustra en perspectiva una estructura de aleta seguidora de acuerdo con la presente invención. Esta aleta, calificada de flexible debido a su posibilidad de deformación, comprende varios cajones 30 independientes mantenidos uno a continuación de otro en una chapa soporte 32 que asegura igualmente la estanqueidad de la vena de gases calientes. La aleta seguidora está unida a las dos aletas gobernadas adyacentes por dos barras de mantenimiento, una aguas arriba 34 dispuesta sensiblemente a nivel de su eje de articulación teórico y destinada a situar la aleta seguidora en la tobera y la otra aguas abajo 36 dispuesta sensiblemente a nivel de su extremidad libre, opuesta a su eje de articulación teórico y destinada a retener esta aleta en posición de reposo (motor parado).

40 Cada cajón 30 presenta una forma rectangular con dos bordes (o alas) longitudinales 30A (de mayor longitud) que aseguran una función de rigidizar el cajón, y dos bordes laterales 30B (de menor longitud) abatidos destinados a encajarse en la chapa de estanqueidad.

45 El número de los cajones y su rigidez dependen de las características deseadas para la tobera y especialmente están optimizados en función de la presión y de la temperatura que se ejercen sobre la aleta, de sus dimensiones, de los materiales utilizados, de la falta de estabilidad que haya que subsanar y de la altura disponible para que las extremidades de los bordes longitudinales de los cajones no interfieran con las aletas gobernadas.

50 Ventajosamente, el cajón 38 terminal (es decir, aquél dispuesto en la extremidad libre de la aleta seguidora) integra la barra 36 de mantenimiento aguas abajo de la aleta seguidora. Para hacer esto, el borde longitudinal externo 38A de este cajón está prolongado en su centro por un montante corto vertical 38B que se extiende radialmente hacia el exterior de la tobera y terminado por un brazo transversal curvado 38C que forma una barra de mantenimiento. Esta barra de mantenimiento presenta una longitud superior a la anchura de la aleta seguidora de modo que sus dos extremidades 38D puedan entrar en contacto con las dos aletas gobernadas que rodean a esta aleta seguidora.

55 La chapa de estanqueidad está formada por una placa metálica de un material relativamente flexible y resistente a alta temperatura (superior a 1000°C) de forma rectangular y de dimensiones compatibles con el espacio libre que hay que rellenar entre dos aletas gobernadas. De modo más preciso, la aleta seguidora presenta una anchura superior a la anchura de este espacio libre, de modo que crea una zona de recubrimiento a nivel de cada uno de sus dos bordes longitudinales que corresponde a una zona de apoyo de la aleta seguidora en la aleta gobernada.

60 Los bordes longitudinales 32A de la chapa de estanqueidad están curvados (vuelto) para encerrar los bordes laterales abatidos 30B de los cajones 30 y comprenden entalladuras 32B repartidas regularmente para recibir las extremidades de los bordes longitudinales 30A de dos cajones adyacentes y así asegurar su mantenimiento conjunto. Los bordes longitudinales 30A contiguos de dos cajones adyacentes, que aseguran la rigidez de estos cajones, pueden, así, deslizarse libremente uno sobre el otro.

65 Esta configuración de la aleta permite una completa disociación de las funciones. En efecto, por una parte, los cajones constituyen la estructura de la aleta y aseguran su resistencia mecánica frente a los esfuerzos de presión. Cuando la aleta se retuerce, los cajones se desplazan uno respecto de otro y experimentan muy poca deformación.

ES 2 332 455 T3

Con el único efecto de los desplazamientos impuestos a la aleta no hay casi tensión generada en los cajones. Por otra parte, la chapa asegura simplemente la estanqueidad entre los cajones mejorando la geometría de la vena motor. Ésta, accesoriamente, permite mantener los cajones entre sí en los bordes sin asegurar ninguna función estructural.

5 El posicionamiento de la aleta seguidora con respecto a las dos aletas gobernadas que la rodean está asegurado por la barra de mantenimiento aguas arriba 34 cuya fijación a la chapa de estanqueidad 32 se efectúa, por ejemplo, por medio de al menos un tornillo 40. En el ejemplo ilustrado, que en modo alguno es limitativo, esta barra de mantenimiento está fijada a un soporte metálico en forma de puente 42 soldado en una extremidad a la chapa de estanqueidad y que en la otra extremidad se apoya contra un borde longitudinal 44A de un primer cajón 44 de la aleta seguidora, a la manera de una pinza. Naturalmente, puede considerarse cualquier otro medio desmontable que permita esta fijación rápida de la aleta a la tobera.

15 La figura 2 muestra la anexión de la aleta seguidora a una de las dos aletas gobernadas que le son adyacentes. Esta se efectúa, por una parte, a nivel de la barra de mantenimiento aguas arriba 34A en forma de arco en la que cada horquilla terminal 34 que comprende un tetón cilíndrico es mantenida en posición entre dos salientes 46 dispuestos en el borde longitudinal externo de la aleta gobernada y que enmarcan esta extremidad para limitar su desplazamiento lateral (según el eje de la tobera) al tiempo que permiten un desplazamiento según dos grados de libertad (en rotación y en torsión longitudinal) y, por otra, a nivel de la barra de mantenimiento aguas abajo 36 de la cual cada extremidad 36A reposa simplemente sobre este borde longitudinal externo de la aleta gobernada. Por esta configuración, los cajones sostienen la totalidad de la chapa de estanqueidad y los esfuerzos soportados por la aleta pueden ser entonces importantes.

25 Las figuras 3 y 3A ilustran las diferentes etapas del montaje de una aleta seguidora. Los cajones están realizados individualmente a partir de placas de chapa que son plegadas para formar los bordes abatidos y levantados de los cajones, estando conformado el cajón terminal para integrar la barra de mantenimiento aguas abajo 36. La chapa de estanqueidad a su vez es elaborada a partir de una placa de chapa cuyos brazos longitudinales son entallados y plegados parcialmente con el objeto de recibir y guiar los diferentes cajones destinados a formar la aleta. Una vez deslizados estos uno a uno en la chapa, quedando las extremidades de los bordes longitudinales de los diferentes cajones enfrente de las entalladuras, se realiza el plegado de los bordes longitudinales para asegurar una perfecta fijación de estos cajones, como ilustra la figura 3A. Así, el conjunto puede ser montado entre dos aletas gobernadas, siendo asegurado a continuación el anclaje de estas aletas por la fijación de la barra de mantenimiento aguas arriba.

35 Se describe ahora el funcionamiento de la aleta seguidora flexible de acuerdo con la invención refiriéndose a las figuras 4 a 6 que muestran las deformaciones experimentadas por esta aleta (habiéndose omitido las barras curvadas de mantenimiento para una mejor compresión). En efecto, bajo el efecto de la presión de los gases calientes eyectados por la tobera, la aleta seguidora se deforma porque los apoyos de las aletas gobernadas adyacentes son desplazados. En un lado, la aleta seguidora se apoya sobre una aleta gobernada según una generatriz rectilínea 50 mientras que, en el otro, los cajones se desplazan uno con respecto a otro para entrar en contacto con la otra aleta gobernada desplazada 52. Los cajones, que por su rigidez absorben los esfuerzos de presión, son mantenidos por la chapa de estanqueidad. Como esta chapa es flexible, ésta sigue el movimiento de las partes móviles y se alabea adhiriéndose de la mejor manera posible a los cajones de las aletas para asegurar un perfil de vena liso. Así, la flecha que debe alcanzar la aleta flexible se obtiene por una acumulación de desplazamientos pequeños entre piezas móviles (los cajones) y, por tanto, sin generación de tensiones debidas a la deformación. Se mejora otro tanto la duración de vida de servicio útil.

45 Así, la aleta seguidora flexible de la invención favorece el desplazamiento entre cajones para evitar la tensión en las piezas de la aleta. La yuxtaposición de los cajones es la que les permite ser libres de moverse entre ellos al tiempo que sean contiguos. La chapa de estanqueidad está solamente embridada en sus bordes longitudinales. Sometidos a una presión elevada, cada cajón se apoya en las aletas adyacentes y la chapa entonces poco cargada se adhiere a los cajones.

50 Así pues, con esta estructura, se responde a las necesidades antagonistas de inercia (con los cajones) y de flexibilidad (con la chapa de estanqueidad) y se disocian las funciones de resistencia bajo presión y de estanqueidad. En efecto, se realiza un perfecto compromiso entre el desplazamiento relativo entre cajones (sin tensión generada) y el nivel de tensión mecánica resultante de los desplazamientos impuestos (efecto de torsión de la aleta). Así pues, su aplicación está particularmente recomendada tanto a las toberas de sección variable que comprenden un convergente corto como a las provistas de un divergente.

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Aleta seguidora flexible (16) para tobera de sección variable de turbomáquina, interpuesta entre dos aletas gobernadas adyacentes (12, 14), contra las cuales es mantenida por medios de anclaje (34), **caracterizada** porque comprende una pluralidad de cajones transversales independientes (30) montados uno a continuación de otro en una chapa soporte (32), estando los cajones en contacto por sus bordes longitudinales levantados (30A), y mantenidos en la chapa soporte por sus bordes laterales (30B) que están encerrados en bordes longitudinales (32A) de la chapa soporte.

10 2. Aleta seguidora flexible de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque los citados bordes longitudinales de la chapa soporte que encierran los bordes laterales de los cajones definen una zona de apoyo para las aletas gobernadas adyacentes.

15 3. Aleta seguidora flexible de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque los citados bordes longitudinales de la chapa soporte comprenden entalladuras de ajuste para mantener en posición los cajones transversales, recibiendo cada entalladura las extremidades de los bordes longitudinales levantados de dos cajones adyacentes.

20 4. Aleta seguidora flexible de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, **caracterizada** porque un cajón (38) de la citada pluralidad de cajones transversales comprende, además, una barra de mantenimiento (36) destinada a soportar la aleta seguidora en posición de reposo.

25 5. Aleta seguidora flexible de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada** porque la citada barra de mantenimiento constituye el brazo transversal terminal (38C) de un montante corto (38B) que se extiende radialmente desde un borde longitudinal (30A) del citado cajón transversal.

30 6. Aleta seguidora flexible de acuerdo con la reivindicación 4 o la reivindicación 5, **caracterizada** porque el citado cajón transversal es un cajón terminal de la aleta seguidora.

35 7. Aleta seguidora flexible de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la citada chapa soporte está formada por una placa metálica de un material relativamente flexible y resistente a alta temperatura.

40 8. Tobera de sección variable de turbomáquina que comprende una pluralidad de aletas flexibles de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

35

40

45

50

55

60

65

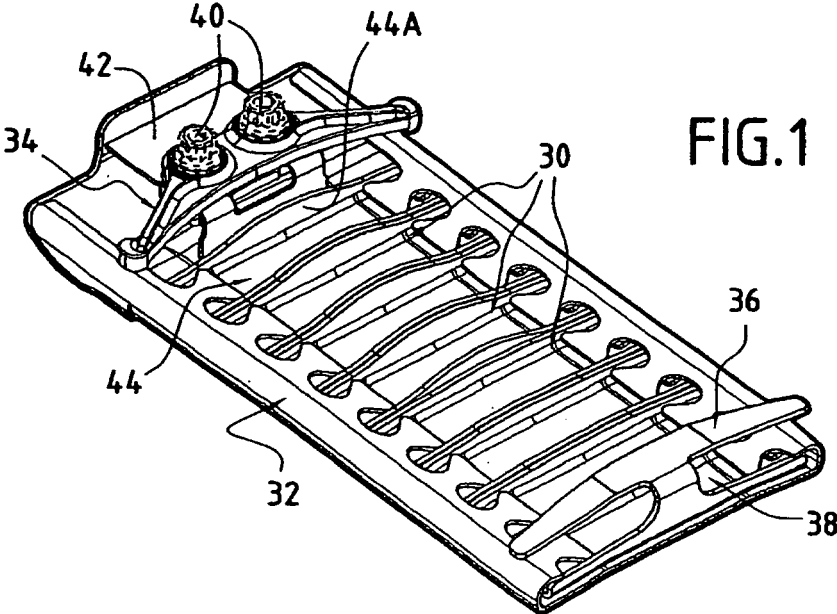


FIG. 1

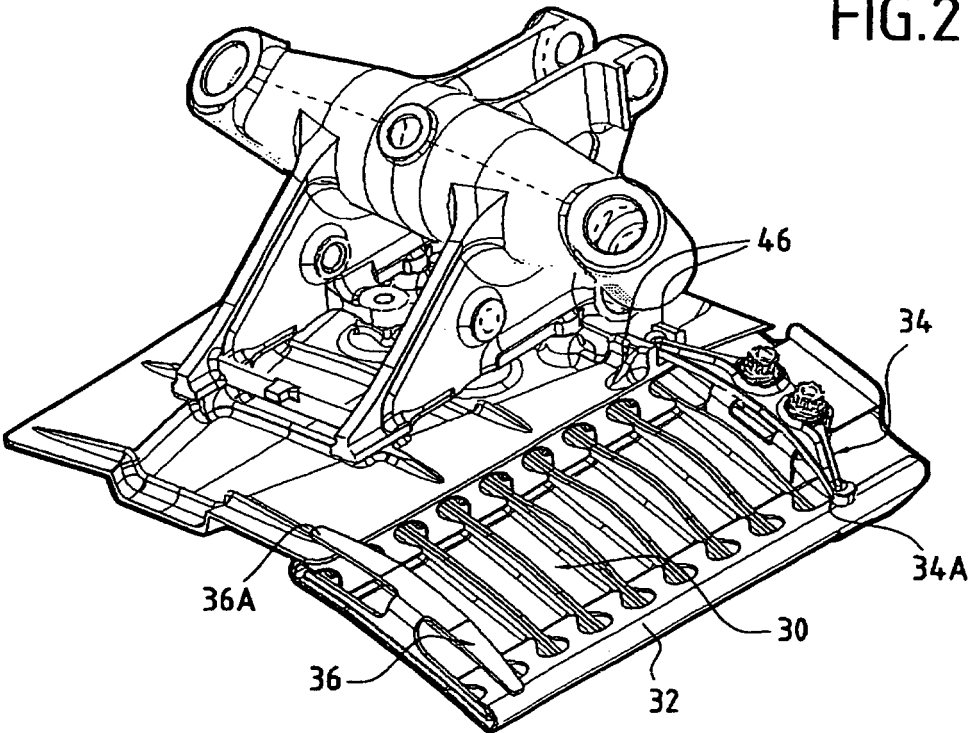


FIG. 2

