

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 388**

51 Int. Cl.:

F02K 1/82

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2010 PCT/EP2010/057363**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.12.2010 WO10136545**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2010 E 10724370 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2435685**

54 Título: **Turboeje que incluye un cono de guía de los gases de escape con un atenuador sonoro**

30 Prioridad:

27.05.2009 FR 0953495

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

11.07.2017

73 Titular/es:

**SAFRAN HELICOPTER ENGINES (100.0%)
B.P. 2
64510 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**BOUTY, ERIC, JEAN-LOUIS;
REGAUD, PIERRE-LUC y
VALLON, ANTOINE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 623 388 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

Turboboeje que incluye un cono de guía de los gases de escape con un atenuador sonoro

La invención se refiere al campo de los turboboejes de gas de turbina libre y, más en particular, a la atenuación del ruido generado por un motor de helicóptero.

5 En adelante, se definen los términos "aguas arriba" y "aguas abajo" en función del sentido de circulación de los gases en el motor de helicóptero, circulando los gases en dicho motor de aguas arriba hacia aguas abajo.

10 Un motor de helicóptero, en particular un turboboeje tal como se representa en la figura 1, comprende, según es convencional, de aguas arriba a aguas abajo, un compresor 2, una cámara de combustión anular 3, una turbina de alta presión y una turbina libre axial 4, que recupera la energía de la combustión para impulsar las superficies estabilizadoras del helicóptero, siendo descargados del motor los gases de escape procedentes de la combustión por una tobera de escape 5 arbitrada aguas abajo de la turbina libre 4.

La turbina libre 4 se remata por su extremo aguas abajo en una pieza troncocónica axial 6 y una tobera, cumpliendo el conjunto una función de guía de la corriente de gases de escape con el fin de brindar un flujo aerodinámico de la corriente a la salida de la turbina libre 4.

15 A lo largo de su funcionamiento, un motor de helicóptero genera ondas sonoras que determinan el ruido del motor. El ruido del motor es una componente significativa de la emisión sonora total de un helicóptero. Con objeto de disminuir el ruido de un helicóptero, se pretende disminuir el ruido propio del motor.

20 Las ondas sonoras, emitidas por el motor en la parte aguas abajo, son generadas principalmente en la combustión y en el giro de las turbinas. Las ondas sonoras tienen frecuencias diferentes, comprendidas dentro del margen audible que va de 20 Hz a 20 kHz. Las ondas sonoras de bajas frecuencias, es decir, inferiores a 400 Hz, participan de manera significativa en el ruido del motor de helicóptero.

25 Son ya conocidos sistemas "antirruído" que permiten atenuar las ondas sonoras emitidas por el motor. Un sistema antirruído según la técnica anterior generalmente se materializa en forma de un módulo externo montado aguas abajo del motor. Aparte del considerable espacio que ocupa, tal sistema antirruído presenta el inconveniente de hallarse distante de la fuente de ruido.

Se desea integrar el sistema antirruído directamente en el motor con el fin de aumentar la competitividad como tal en cuanto a ruido. Sin embargo, tal integración presenta abundantes dificultades técnicas, dado que los elementos del motor están sometidos a acusadas tensiones, tanto mecánicas como térmicas. La integración de un sistema antirruído en un motor de helicóptero representa un auténtico desafío tecnológico.

30 A tal efecto, la invención se refiere a un turboboeje de gas, por el que circulan gases de aguas arriba a aguas abajo, que comprende una cámara de combustión, una turbina de alta presión, una turbina libre dispuesta aguas abajo de la turbina de alta presión, establecida para recibir gases de combustión procedentes de dicha cámara de combustión, y un cono de guía de los gases de escape fijado a dicha turbina libre, aguas abajo de esta última, emitiendo el turboboeje ondas sonoras a lo largo de su funcionamiento, turboboeje caracterizado por el hecho de que el
35 cono de guía comprende un atenuador sonoro establecido para atenuar las ondas sonoras emitidas por el turboboeje.

El cono de guía cumple simultáneamente una función de guía de los gases de escape y una función de atenuación de las ondas sonoras emitidas por el motor, permitiendo conseguir un motor eficiente, menos ruidoso, al propio tiempo que conserva una reducida ocupación de espacio y una masa aceptable.

40 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el atenuador sonoro presenta una estructura de resonador de Helmholtz.

Tal resonador se puede realizar sacando provecho de la estructura del cono de guía, sin modificaciones complejas ni alteraciones de las prestaciones de guiado de la corriente de gases de escape.

45 Adicionalmente, un resonador de Helmholtz resulta particularmente adecuado para atenuar las bajas frecuencias, lo cual es muy ventajoso en el presente caso, debido a que las ondas sonoras de bajas frecuencias participan de manera significativa en la formación del ruido. Por otro lado, el resonador de Helmholtz se ubica próximo a las fuentes de ruido, lo cual permite atenuar las ondas sonoras "en origen", evitando su propagación.

Preferentemente, el cono de guía comprende una cavidad interior de resonancia por la que se extiende un cuello establecido para poner la cavidad de resonancia del cono de guía en comunicación con el exterior del cono de guía.

50 También preferentemente, la longitud del cuello, el volumen de la cavidad de resonancia y la sección del cuello están adaptados de manera que la cavidad de resonancia del cono de guía resuene a una frecuencia de resonancia f predeterminada, preferentemente inferior a 400 Hz.

El resonador es parametrizable con el fin de que su frecuencia de resonancia se corresponda perfectamente con la

frecuencia de las ondas sonoras que han de atenuarse.

De acuerdo con un modo de realización particular de la invención, el cono de guía comprende un tabique divisorio interior establecido para limitar el volumen de la cavidad de resonancia y favorecer esta sintonización en frecuencia.

5 De acuerdo con otro modo de realización de la invención, el cono de guía comprende al menos un tabique divisorio interior establecido para compartimentar el volumen interior total del cono de guía en al menos una primera cavidad de resonancia y una segunda cavidad de resonancia que, respectivamente, tienen una primera frecuencia de resonancia f_1 y una segunda frecuencia de resonancia f_2 .

Preferentemente, las frecuencias de resonancia primera y segunda f_1 , f_2 son diferentes e inferiores a 400 Hz.

10 Este tratamiento difiere de un tratamiento acústico en el interior del cuerpo central de una tobera de turborreactor tal y como se describe en la solicitud de patente FR-A-2.898.940 a favor de Snecma. Según el tratamiento descrito en esta solicitud de patente, el cuerpo central incluye una cavidad única de resonancia que, mediante una pluralidad de orificios a lo largo de la pared, comunica con la vena de gas anular guiado dentro de la tobera.

La invención se comprenderá más fácilmente con la ayuda del adjunto dibujo, en el que:

la figura 1 representa una vista en sección axial de un turboeje de helicóptero según la técnica anterior;

15 la figura 2A representa una vista en sección axial de un primer modo de realización de un cono de guía según la invención,

la figura 2B representa una vista en sección axial de un segundo modo de realización de un cono de guía según la invención,

20 la figura 2C representa una vista en sección axial de un tercer modo de realización de un cono de guía según la invención, y

la figura 2D representa una vista en sección transversal de otro ejemplo de realización de un cono de guía según la invención.

25 Un turboeje de helicóptero 1 comprende, de aguas arriba a aguas abajo, un compresor 2, una cámara de combustión anular 3 y una turbina libre axial 4, que recupera la energía de la combustión para impulsar las superficies estabilizadoras del helicóptero, en particular, las palas de rotores. Los gases de escape procedentes de la combustión se descargan del motor por una tobera de escape circunferencial 5, arbitrada aguas abajo de la turbina libre 4.

30 La turbina libre 4 se remata por su extremo aguas abajo en una pieza troncocónica axial hueca. Esta pieza cumple, con la tobera, una función de guía de la corriente de gases de escape, con el fin de brindar un flujo aerodinámico sano de la corriente, sin crear turbulencias a la salida de la turbina libre.

35 En un primer modo de realización de la invención, con referencia a la figura 2A, la pieza troncocónica axial hueca o cono de guía 7 se materializa en forma de una concha de revolución, que comprende una pared transversal aguas arriba 72 con forma de disco y una pared transversal aguas abajo 74, que se materializa en forma de una porción, cóncava en este caso, pero que puede ser convexa o plana, relacionada, mediante una superficie lateral 73 troncocónica, con la pared transversal aguas arriba 72.

40 La pieza troncocónica axial hueca 7 delimita, en este primer modo de realización, una única cavidad interior 71, llamada cavidad de resonancia 71, por donde se extiende un cuello de resonancia 75, uno de cuyos extremos aboca en la cavidad de resonancia 71 y cuyo otro extremo aboca, por un orificio 76, en la superficie lateral 73 del cono 7. En este modo de realización, el cuello de resonancia 75 se materializa en forma de un cilindro recto de sección circular, aunque es obvio que también podría ser adecuada una sección rectangular u oval, estando adaptada la superficie de la sección con el fin de que la pieza troncocónica axial 7 determine un resonador de Helmholtz establecido para atenuar las ondas sonoras procedentes del motor.

45 En efecto, la pieza troncocónica axial 7 constituye un sistema antirruído, llamado de "masa-resorte", que permite atenuar acusadamente las ondas sonoras que tienen una frecuencia de resonancia dada. Dependiendo del volumen de la cavidad, de la longitud del cuello dentro de la cavidad y de la sección del cuello, es posible parametrizar la frecuencia de resonancia del resonador determinado por la pieza troncocónica axial 7. De este modo, de manera ventajosa, las ondas sonoras, emitidas por el motor y cuya frecuencia es cercana a la del resonador, son atenuadas por la pieza troncocónica axial 7, lo cual disminuye el ruido del motor.

50 Preferentemente, la pieza troncocónica axial 7 resulta particularmente adecuada para atenuar las ondas de bajas frecuencias, es decir, inferiores a 400 Hz. Esto es muy ventajoso, ya que las ondas de frecuencias bajas son las que contribuyen principalmente en el ruido del motor.

Toda vez que el resonador está integrado en el motor, las ondas sonoras son atenuadas en el origen de su emisión,

evitando así una propagación de las ondas sonoras.

5 En un segundo modo de realización de la invención, con referencia a la figura 2B, la pieza troncocónica axial o cono de guía 8 está compartimentada, delimitando un tabique divisorio interior 87 una primera cavidad de resonancia 81 y una segunda cavidad de resonancia 81', siendo el tabique 87, en este ejemplo de realización, sensiblemente perpendicular a un plano transversal.

Esta división se puede realizar en orden a obtener dos cavidades longitudinales, pero también, tal como se ilustra en la figura 2B, merced a un tabique ubicado paralelamente al eje. En efecto, solo el volumen de cada cavidad así determinada contribuye a pilotar la frecuencia de sintonización acústica: la forma del tabicado viene dictada por tensiones mecánicas, ateniéndose los volúmenes de cada cavidad a los objetivos acústicos.

10 Siempre refiriéndonos a la figura 2B, un primer cuello de resonancia 85, uno de cuyos extremos aboca en el interior de la primera la cavidad de resonancia 81 y cuyo otro extremo aboca, por un orificio 86, en la superficie lateral 83 del cono 8, se extiende en la primera cavidad de resonancia 81. De manera similar, un segundo cuello de resonancia 85', uno de cuyos extremos aboca en el interior de la segunda cavidad de resonancia 81 y cuyo otro extremo aboca, por un orificio 86', en la superficie lateral 83 del cono 8, se extiende en la segunda cavidad de resonancia 81'.

Tal como se representa en la figura 2B, los volúmenes de las cavidades de resonancia 81, 81', las longitudes y las secciones de los cuellos 85, 85' son, en este caso, diferentes, de manera que cada compartimento del cono 8 determine un resonador de Helmholtz, cada uno de los cuales tiene una frecuencia de resonancia propia.

20 En este ejemplo, la pieza troncocónica axial 8 posee dos frecuencias de resonancia f_1 y f_2 de valores cercanos, con el fin de atenuar las ondas sonoras en una banda de paso de anchura comprendida entre f_1 y f_2 . A título de ejemplo, el cono de guía permite atenuar frecuencias comprendidas entre 250 Hz y 350 Hz.

Es obvio que las frecuencias de resonancia f_1 y f_2 se pueden elegir igualmente para corresponderse con las frecuencias más críticas del espectro frecuencial del ruido del motor. De este modo, son atenuadas directamente por la pieza troncocónica axial 8 las ondas que contribuyen significativamente al ruido del motor.

25 Ventajosamente, las frecuencias de resonancia f_1 y f_2 de la pieza troncocónica axial hueca 8 son parametrizables modificando la posición del tabique 87 y/o modificando la longitud y la sección del cuello 85, 85' en cada una de las cavidades de resonancia 81, 81'.

30 La pieza troncocónica axial hueca 8, de manera simultánea, permite guiar la corriente de gases de escape a la salida de la turbina libre, al propio tiempo que determina un resonador de Helmholtz que tiene varias frecuencias parametrizables. Tal resonador presenta la ventaja de estar integrado por completo en el motor, sin aumento de la ocupación de espacio.

35 Con referencia a la figura 2C, que representa un tercer modo de realización de la invención, se modifica la pieza troncocónica axial hueca o cono de guía 9 con el fin de aumentar el volumen de conjunto del cono de guía 9. Esto permite disminuir la frecuencia de resonancia del resonador, conservando al propio tiempo una correcta calidad de atenuación. En efecto, las frecuencias de resonancia del cono de guía 9 son inversamente proporcionales a aquellas ligadas al volumen de las cavidades de resonancia según quedan limitadas por el tabique divisorio interior 97.

Una pieza troncocónica 9 de mayor volumen permite aumentar el margen de parametrización de la frecuencia, o de las frecuencias, de resonancia del resonador.

40 La modificación del volumen del cono no presenta inconvenientes, por el hecho de que el cono tan solo cumple una función de guía de la corriente de gases de escape.

Aunque se han descrito piezas troncocónicas axiales que incluyen de uno a dos compartimentos, es obvio que una pieza troncocónica axial o cono según la invención podría comprender más de dos compartimentos, con el fin de que el resonador comprenda más de dos frecuencias de resonancia.

45 Tal como se representa en la figura 2C, la pared transversal aguas abajo de la pieza troncocónica axial 9 puede ser convexa, resultando la forma del cono de un compromiso entre su masa, sus prestaciones de guiado y sus prestaciones de atenuación sonora.

50 Otro ejemplo de realización está mostrado en la figura 2D, que representa la vista en dirección axial de una variante de realización. El volumen interior del cono de guía 10 está subdividido en tres compartimentos por unos tabiques divisorios longitudinales 107, 107' y 107'' dispuestos radialmente en Y. Unos cuellos de resonancia 105, 105' y 105'' están adaptados para determinar las cavidades de resonancia 101, 101' y 101'' asociadas a los compartimentos.

REIVINDICACIONES

1. Turboeje de gas (1), por el que circulan gases de aguas arriba a aguas abajo, que comprende una cámara de combustión (3), una turbina de alta presión (4) dispuesta aguas abajo de la cámara de combustión (3), establecida para recibir gases de combustión procedentes de dicha cámara de combustión (3), una turbina libre y un cono de guía (7, 8, 9, 10) de los gases de escape fijado a dicha turbina libre (4), aguas abajo de esta última, emitiendo el turboeje ondas sonoras a lo largo de su funcionamiento, turboeje caracterizado por el hecho de que el cono de guía (7, 8, 9, 10) comprende una cavidad interior de resonancia (71; 81, 81'; 91, 91'; 101, 101', 101'') por donde se extiende un cuello (75; 85, 85'; 95, 95'; 105, 105', 105'') establecido para poner la cavidad de resonancia (71; 81, 81'; 91, 91'; 101, 101', 101'') del cono de guía (7, 8, 9, 10) en comunicación con el exterior del cono de guía (7, 8, 9, 10) para determinar un atenuador sonoro (7, 8, 9, 10) que presenta una estructura de resonador de Helmholtz, establecido para atenuar las ondas sonoras emitidas por el turboeje.
2. Turboeje según la reivindicación 1, en el que la longitud del cuello (75, 85, 85'; 95, 95'; 105, 105', 105''), el volumen de la cavidad de resonancia (71, 81, 81', 91, 91'; 101, 101', 101'') y la sección del cuello (75, 85, 85', 95, 95'; 105, 105', 105'') están adaptados de manera que la cavidad de resonancia (71, 81, 81', 91, 91'; 101, 101', 101'') del cono de guía (7, 8, 9, 10) resuena a una frecuencia de resonancia f predeterminada.
3. Turboeje según la reivindicación 2, en el que la frecuencia de resonancia f es inferior a 400 Hz.
4. Turboeje según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el cono de guía (7, 8, 9, 10) comprende un tabique divisorio interior (87, 97; 107, 107', 107'') establecido para limitar el volumen de la cavidad de resonancia (71, 81, 81', 91, 91'; 101, 101', 101'').
5. Turboeje según la reivindicación 1 a 4, en el que el cono de guía (7, 8, 9) comprende un tabique divisorio interior (87, 97) establecido para compartimentar el volumen total interior del cono de guía (7, 8, 9) en al menos una primera cavidad de resonancia (81, 91) y una segunda cavidad de resonancia (81', 91') que, respectivamente, tienen una primera frecuencia de resonancia f_1 y una segunda frecuencia de resonancia f_2 .
6. Turboeje según la reivindicación 5, en el que las frecuencias de resonancia primera y segunda f_1 , f_2 son diferentes e inferiores a 400 Hz.
7. Turboeje según la reivindicación 5, cuyo cono de guía comprende más de dos tabiques divisorios.

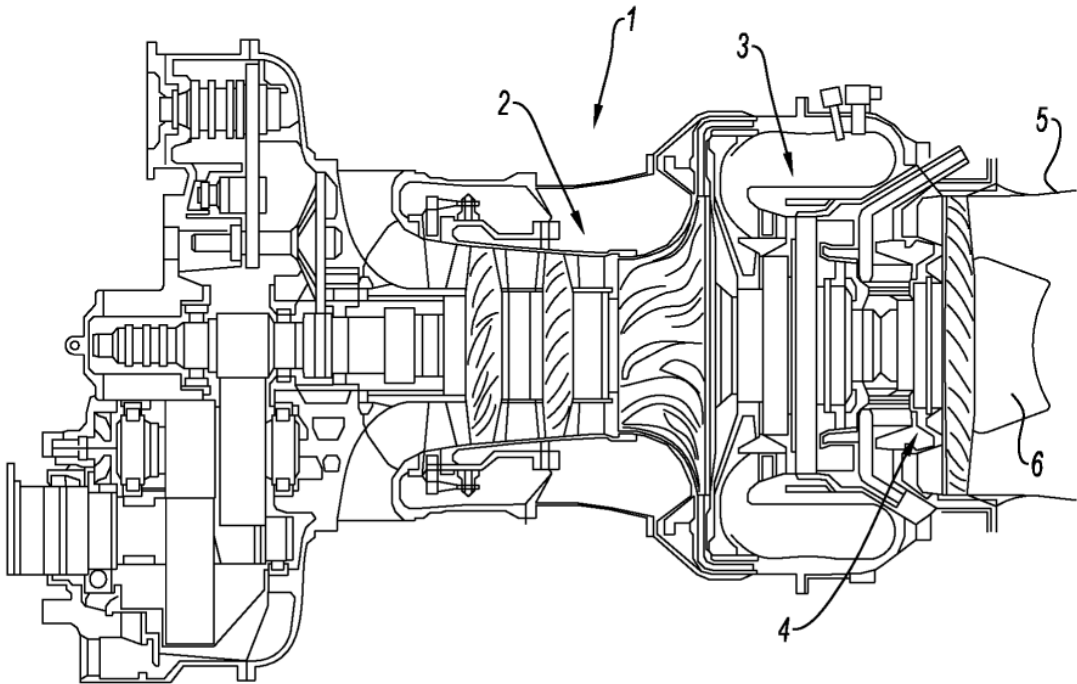


Fig. 1

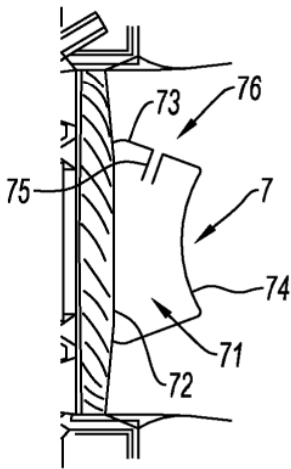


Fig. 2A

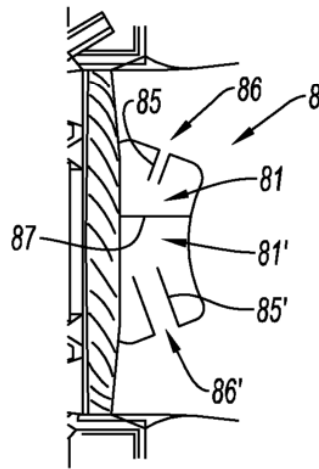


Fig. 2B

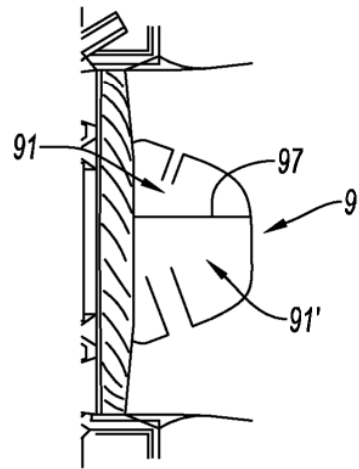


Fig. 2C

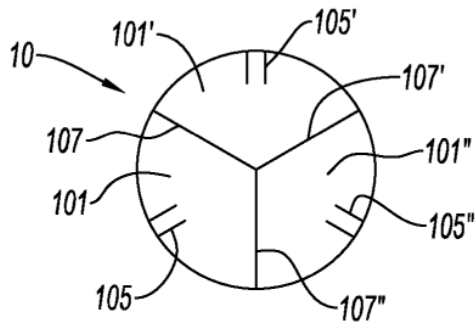


Fig. 2D