



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 338 951**

51 Int. Cl.:  
**B08B 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08714267 .5**

96 Fecha de presentación : **12.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **1993744**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.11.2008**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la limpieza del núcleo motriz de un motor de reacción.**

30 Prioridad: **16.03.2007 EP 07005446**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.05.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.05.2010**

73 Titular/es: **Lufthansa Technik AG.**  
**Weg beim Jäger 193**  
**22335 Hamburg, DE**

72 Inventor/es: **Giljohann, Sebastian;**  
**Gobel, Daniel;**  
**Mensch, Michael;**  
**Heine, Joachim y**  
**Hacker, Joachim**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 338 951 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

Dispositivo y procedimiento para la limpieza del núcleo motriz de un motor de reacción.

5 La invención se refiere a un dispositivo, una disposición y un procedimiento para la limpieza del núcleo motriz de un motor de reacción.

10 Los motores de reacción de los aviones de transporte subsónicos comerciales son hoy día en su inmensa mayoría los denominados motores de reacción de turbosoplante. Un motor de turbosoplante de esta clase tiene lo que se denomina el núcleo motriz en el que tiene lugar el proceso de combustión del queroseno propiamente dicho. El núcleo motriz comprende de forma conocida una o varias etapas de compresor, una cámara de combustión así como una o varias etapas de turbina en las que los gases de combustión calientes ceden una parte de su energía mecánica. Esta energía mecánica se requiere por una parte para el accionamiento de las etapas del compresor, y por otra parte se acciona lo que se denomina un turbosoplante dispuesto corriente arriba del núcleo motriz, que por lo general presenta un diámetro considerablemente mayor que el núcleo motriz y que deja pasar una parte considerable de la totalidad del aire que atraviesa el motor en forma de lo que se denomina flujo frío o doble flujo que pasa a lo largo del núcleo motriz. Por medio de este flujo frío el turbosoplante aporta una cantidad considerable de la fuerza de empuje del motor de reacción, y además la elevada proporción de flujo frío da lugar a una mejor compatibilidad del motor de reacción con el medio ambiente, en particular un mejor grado de rendimiento a velocidades subsónicas, así como una mejora de la insonorización de los ruidos del flujo caliente de gases de escape del núcleo motriz.

20 Los motores de reacción se contaminan durante el funcionamiento debido a los residuos de combustión del núcleo motriz así como las impurezas del aire aspiradas con la combustión o el flujo de aire frío tal como por ejemplo polvo, insectos, niebla salina u otras impurezas del medio ambiente. Estas impurezas forman en particular también un recubrimiento sobre las paletas del rotor y/o del estator del compresor del núcleo motriz que menoscaba la calidad superficial y en última instancia el grado de rendimiento termodinámico del motor de reacción.

30 Para eliminar la suciedad se limpian los motores de reacción. Por el documento WO 2005/077554 A1 que comprende un dispositivo conforme al preámbulo de la reivindicación 1, se conoce el hecho de disponer para este fin una pluralidad de toberas de limpieza corriente arriba del soplante de un motor de reacción de turbosoplante para limpiar de este modo el soplante y el núcleo motriz. Los documentos WO 2005/120953 y WO 96/40453 dan a conocer dispositivos para la limpieza del núcleo motriz de un motor de reacción. Las toberas de limpieza se aplican al revestimiento del motor de reacción o van soportadas por un vehículo independiente.

35 La invención tiene como objetivo crear un dispositivo conforme a la reivindicación 1, un procedimiento conforme a la reivindicación 13 y una disposición conforme a la reivindicación 11 de la clase citada inicialmente que permitan una limpieza eficaz y eficiente del núcleo motriz de un motor de reacción.

40 El dispositivo conforme a la invención comprende un sistema de alimentación que facilita el agente de limpieza, un sistema de toberas que está realizado para introducir el agente de limpieza en el núcleo motriz así como un conducto de conexión entre el sistema de alimentación y el sistema de toberas. De acuerdo con la invención está previsto que el sistema de toberas presente unos medios para realizar la unión a prueba de torsión con el árbol del soplante del motor de reacción, y que esté previsto un acoplamiento rotativo entre el sistema de toberas y el conducto de conexión.

45 En primer lugar se van a aclarar algunos de los conceptos empleados dentro del marco de la invención. El concepto de motor de reacción se refiere a cualquier turbina de gas móvil para aplicaciones aeronáuticas. Dentro del marco de la invención este concepto se refiere en particular a motores de reacción de turbosoplante en los que la turbina de gas propiamente dicha forma el llamado núcleo motriz, y donde corriente arriba del núcleo motriz está situado un turbosoplante de mayor diámetro, que genera un flujo de aire frío alrededor del núcleo motriz. El concepto de núcleo motriz designa a la turbina de gas propiamente dicha del motor de reacción en la que tiene lugar el proceso de combustión del carburante, en particular de queroseno. Un núcleo motriz de esta clase presenta por lo general una o varias etapas de compresor, una cámara de combustión así como una o varias etapas de turbina que son accionadas por los gases de combustión calientes.

55 El sistema de alimentación facilita el agente de limpieza (por ejemplo en uno o varios tanques), y puede estar dotado de dispositivos de maniobra y accionamiento, bombas, acumuladores de energía o similares. Está realizado preferentemente como unidad móvil, en particular desplazable.

60 El sistema de toberas presenta una o varias toberas para el agente de limpieza, así como unos medios, que se describirán más adelante con mayor detalle, para la unión a prueba de torsión de este sistema de toberas y por lo tanto de las toberas, con el árbol del soplante del motor de reacción.

65 Conforme a la invención está previsto por lo tanto que estas toberas no estén situadas de forma estacionaria en la zona de la entrada del motor de reacción sino que estén unidas a prueba de torsión con el árbol del soplante, y por lo tanto al girar lentamente el motor sin inyección de queroseno (el denominado volteo en seco), pueden girar junto con el soplante.

## ES 2 338 951 T3

El sistema de alimentación y el sistema de toberas están comunicados entre sí por medio de un conducto de conexión. Este conducto de conexión sirve especialmente para la alimentación del agente de limpieza (preferentemente sometido a presión y eventualmente calentado) a las toberas del sistema de toberas. El conducto de conexión es preferentemente de tipo flexible y puede comprender en particular un tubo flexible, eventualmente resistente a la presión.

El conducto de conexión va conectado al sistema de toberas mediante un acoplamiento rotativo. El concepto de acoplamiento rotativo debe entenderse con carácter funcional y designa a cualquier dispositivo que sea adecuado para establecer una comunicación suficientemente estable, preferentemente resistente a la presión y estanca a los líquidos, entre la parte estacionaria de la conducción de conexión y el dispositivo de toberas que gira con el soplante. La finalidad del acoplamiento rotativo es conducir el agente de limpieza desde el sistema de alimentación estacionario al sistema de toberas rotativo, dejándolo después salir de las toberas.

La invención permite una limpieza selectiva del núcleo motriz. Las toberas que giran con el soplante durante el volteo en seco cubren uniformemente la entrada del núcleo motriz en todo su perímetro. Además la disposición de las toberas girando con el soplante permite una aportación selectiva del agente de limpieza en el sentido de flujo detrás de las paletas (paletas) del soplante y por lo tanto un recubrimiento directo del núcleo motriz sin menoscabo debido al turbosoplante situado delante de aquel en el sentido de flujo. En el caso de que haya una disposición fija de las toberas delante del soplante tal como se da en el estado de la técnica, una parte importante del agente de limpieza incide sobre las paletas del soplante y por lo tanto no puede contribuir o al menos no puede contribuir directamente a la limpieza del núcleo motriz. La invención ha reconocido que una limpieza selectiva del núcleo motriz es esencial para la deseada mejora del grado de rendimiento termodinámico. La invención ha reconocido además que una posiblemente deseada limpieza adicional de las paletas del soplante se puede conseguir de modo considerablemente más sencillo mediante una limpieza manual adicional con manguera y cepillo. Efectuar también el barrido de las paletas del soplante, tal como está previsto en el estado de la técnica, no puede arrancar una parte importante de la suciedad de las paletas del soplante ya que ésta está depositada principalmente por la cara posterior (cara de presión) de las paletas del soplante. Además, al efectuar simultáneamente el barrido de las paletas del soplante con el agente de limpieza, la suciedad que allí se arranca y en particular el lubricante el lavado de la zona de la raíz de las paletas puede arrastrarse al núcleo motriz, ensuciando éste adicionalmente.

La distribución de masas del sistema de toberas tiene preferentemente simetría de rotación alrededor de su eje de giro. De este modo, al girar el sistema de toberas con el soplante no se aporta ningún desequilibrio adicional importante. Para este fin, el acoplamiento rotativo está situado preferentemente esencialmente centrado sobre el eje de giro del dispositivo conforme a la invención, estando éste montado. El sistema de toberas presenta preferentemente por lo menos dos o más toberas, que preferentemente están distribuidas con simetría de rotación alrededor del eje de giro.

El orificio de salida de las toberas está situado preferentemente en la zona axial extrema del sistema de toberas, alejado del acoplamiento rotativo. El acoplamiento rotativo se encuentra preferentemente en la zona anterior del sistema de toberas, es decir en aquella zona que en estado montado señala corriente arriba, es decir alejándose de la entrada del motor de reacción. El orificio de salida de las toberas está previsto en consecuencia en la zona extrema axial del dispositivo de toberas, alejado de aquella, es decir que en estado montado en la zona extrema que señala corriente abajo. Esta disposición permite que al montarla sobre el árbol del soplante de un motor de reacción de turbosoplante se puedan pasar las toberas bien a través de los espacios intermedios entre las paletas del soplante, de modo que queden situadas inmediatamente delante del núcleo motriz, o por lo menos orientarlas de modo selectivo de forma que apunten a través de los espacios intermedios de las paletas del soplante directamente sobre el núcleo motriz.

Las toberas son preferentemente toberas de chorro plano, pero también pueden emplearse otras formas tales como por ejemplo toberas de chorro redondo o una combinación de diferentes toberas. El plano del chorro está orientado preferentemente en dirección radial, es decir que va cubierto por dos ejes de los cuales uno apunta en dirección radial. De ese modo el chorro plano rotativo puede cubrir de modo especialmente eficaz esencialmente toda la superficie de la entrada del núcleo motriz.

Igualmente se prefiere que el plano del chorro comprenda un ángulo de incidencia con el eje de giro. Esto significa que la dirección del chorro no es paralela al eje de giro sino que forma un ángulo con este eje. La dirección del chorro difiere de la dirección axial en este ángulo. Se prefiere que este ángulo se rija por el ángulo de incidencia de las paletas anteriores del compresor del núcleo motriz. Por lo general se trata de paletas del estator que con un ajuste adecuado del ángulo de chorro respecto a su ángulo de incidencia pueden quedar parcialmente barridas por el chorro plano, de modo que se consiga realizar una limpieza eficaz de las partes del núcleo motriz situadas detrás.

Los medios para la unión a prueba de torsión con el árbol del soplante del motor de reacción comprenden preferentemente medios de fijación para fijarlo en las paletas del soplante tal como por ejemplo unos ganchos de formas adecuadas mediante los cuales se puede enganchar el sistema de toberas en el borde posterior (corriente abajo del flujo) de las paletas del soplante.

Para la fijación a prueba de torsión del sistema de toberas sobre el árbol del soplante, aquél puede presentar un dispositivo para una colocación esencialmente con ajuste positivo sobre el buje del árbol del soplante.

## ES 2 338 951 T3

Los motores de reacción de turbosoplante presentan por lo general sobre el extremo del árbol situado corriente arriba del árbol del turbosoplante un buje curvado cónico, que debe mejorar el comportamiento de incidencia de la corriente de aire. Sobre este buje se pueden colocar los medios correspondientes para la unión a prueba de torsión. “Esencialmente con ajuste positivo” significa a este respecto que se aprovecha la forma del buje del árbol para el posicionamiento deseado del sistema de toberas y para la fijación en la posición deseada. No significa que toda la superficie del buje del árbol tenga por qué estar rodeada con un ajuste positivo.

El dispositivo puede presentar por ejemplo una o varias partes anulares mediante las cuales se puede colocar sobre el buje del árbol. En el caso de que haya una pluralidad de partes anulares éstas presentan diferentes diámetros que están adaptados al diámetro del buje del árbol en las zonas correspondientes. Por ejemplo, pueden estar previstos dos anillos de diferentes diámetros, distanciados entre sí axialmente, mediante los cuales se posiciona y centra el sistema de toberas sobre el buje del árbol.

El material del dispositivo destinado a la colocación de forma esencialmente con ajuste positivo sobre el buje del árbol del soplante se elige preferentemente de tal modo que un posible rozamiento sobre el buje del árbol no produzca o sólo produzca un desgaste sin importancia de este buje del árbol. Este dispositivo puede presentar un recubrimiento o revestimiento suficientemente blando de plástico o goma.

Para conseguir una fijación adicional pueden estar previstos preferentemente unos cables tensores. Por ejemplo, el sistema de toberas se puede centrar sobre el buje del árbol del soplante mediante las piezas anulares, fijándolo a continuación mediante cables tensores que se enganchen en el borde de salida de las paletas del soplante. Conforme a la invención pueden estar previstos sistemas de muelles para pretensar los cables tensores con el fin de apretar el sistema de toberas contra el buje del árbol con una fuerza definida.

Los cables tensores van fijados preferentemente (por ejemplo mediante ganchos o garras tensoras) a las paletas del soplante, preferentemente en su borde posterior. Estos ganchos o garras de amarre pueden presentar también un recubrimiento o revestimiento suficientemente blando de plástico o goma.

El sistema de alimentación para el agente de limpieza comprende preferentemente por lo menos un depósito de reserva para el agente de limpieza y por lo menos una bomba para aplicar presión al sistema de toberas con el agente de limpieza. El depósito de reserva puede llevar un dispositivo de calefacción para facilitar un agente de limpieza templado. En una forma de realización preferente el sistema de alimentación comprende por lo menos dos depósitos de reserva desde los cuales se puede alimentar opcionalmente el sistema de toberas. Esto tiene la ventaja de que el agente de limpieza recién cargado en un tanque de limpieza después de un proceso de limpieza se puede calentar a la temperatura deseada mientras que al mismo tiempo se está alimentando otro proceso de limpieza desde el segundo tanque de limpieza.

Como agente de limpieza se puede emplear preferentemente un líquido, en particular un líquido acuoso o una dispersión de un líquido en un medio gaseoso, en particular en el aire. Preferentemente se emplea una solución acuosa que a la salida de las toberas se pulveriza formando una dispersión acuosa en el aire. Se tratará de esto con mayor detalle más adelante con relación a la explicación del procedimiento conforme a la invención. Los parámetros del procedimiento que allí se describen son también aplicables al dispositivo conforme a la invención. Por lo tanto es también objetivo de la invención realizar el dispositivo de tal modo que se puedan ajustar los parámetros del proceso descrito más adelante.

El objeto de la invención es además una disposición de un motor de reacción y un dispositivo aplicado al mismo para proceder a la limpieza del núcleo motriz, tal como se ha descrito anteriormente. La disposición presenta además las siguientes características:

- a. el sistema de toberas está unido a prueba de torsión con el árbol del soplante del motor de reacción;
- b. los ejes de giro del soplante del motor de reacción y del sistema de toberas están dispuestos esencialmente concéntricos;
- c. las toberas del sistema de toberas presentan una distancia radial respecto al eje de giro común del motor de reacción y del dispositivo, que es menor que el radio del orificio de entrada del núcleo motriz;
- d. los orificios de salida de las toberas están dispuestos detrás del plano del soplante y/o las toberas están situadas en espacios intermedios entre las paletas del soplante o están orientadas hacia los espacios intermedios de las paletas del soplante de tal modo que los chorros de las toberas puedan pasar esencialmente sin obstrucción a través del plano del soplante.

En la invención conforme a la invención el sistema de toberas va unido a prueba de torsión con el árbol del soplante del motor de reacción. Los ejes de giro del soplante del motor de reacción y del sistema de toberas están dispuestos esencialmente de modo concéntrico. El eje de giro del sistema de toberas es aquel eje alrededor del que las toberas giran de forma concéntrica durante el funcionamiento. La distancia radial de las toberas del sistema de toberas al eje de giro común del motor de reacción y del dispositivo está dimensionada de tal modo que estas toberas barran la entrada

## ES 2 338 951 T3

al núcleo motriz. Los orificios de salida de las toberas están dispuestos detrás del plano del turbosoplante o delante o entre las paletas del soplante, de modo que resulte posible que el chorro pase esencialmente a través sin obstrucciones.

5 El ángulo de incidencia del plano de los chorros de las toberas está adaptado preferentemente con el eje de giro al ángulo de incidencia de las paletas del núcleo motriz situadas en la parte anterior en la dirección de flujo del motor de reacción. De este modo se mejora también el efecto de limpieza en la parte posterior del núcleo motriz.

10 El objeto de la invención es además un procedimiento para la limpieza del núcleo motriz de un motor de reacción mediante el empleo de un dispositivo tal como el descrito anteriormente. Los pasos del procedimiento conforme a la invención son:

- a. Colocación del dispositivo de toberas en el buje del soplante de tal modo que los orificios de salida de las toberas estén orientados a las paletas anteriores del núcleo motriz, en el sentido de flujo del motor;
- 15 b. Hacer girar el motor de reacción;
- c. Cargar el sistema de toberas con el agente de limpieza y limpiar el núcleo motriz.

20 El volteo en seco o dejar girar el motor de reacción durante el proceso de limpieza tiene lugar preferentemente a una velocidad de 50 a 500 rpm, preferentemente de 100 a 300 rpm, más preferentemente de 120 a 250 rpm. Se prefiere especialmente una velocidad entre 150 y 250 rpm. La limpieza también puede tener lugar durante el régimen de marcha en vacío del motor, en cuyo caso la velocidad es preferentemente de 500 a 1500 rpm.

25 Como agente de limpieza se prefiere una dispersión de un líquido en un medio gaseoso. Esta dispersión se puede preparar ya antes del orificio de salida de la tobera, por ejemplo añadiendo un medio gaseoso tal como por ejemplo aire a un líquido de limpieza. Sin embargo se prefiere que hasta el orificio de salida de la tobera pase exclusivamente un agente de limpieza líquido, y se pulverice en el orificio de salida de la tobera al salir bajo alta presión, de modo que la mezcla esté compuesta por un medio líquido y un medio gaseoso. Esta dispersión o este aerosol se hacen pasar  
30 entonces a través del núcleo motriz. El agente de limpieza (o la parte líquida del aerosol) se calienta preferentemente a una gama entre 20 a 100°C, más preferentemente de 30 a 80°C y aún más preferentemente de 50 a 70°C. La presión a la que sale el agente de limpieza del orificio de la tobera está preferentemente en un campo de 20 a 100 bar, más preferentemente de 30 a 80 bar, aún más preferentemente de 50 a 70 bar. Mediante esta presión, el agente de limpieza líquido se desgarran preferentemente en el orificio de la tobera formando gotitas cuyo tamaño de gotitas medio es de  
35 50 a 500  $\mu\text{m}$ , más preferentemente de 100 a 300  $\mu\text{m}$ , y aún más preferentemente de 150 a 200  $\mu\text{m}$ .

El caudal del agente de limpieza líquido se encuentra preferentemente entre 100 y 200 l/min., más preferentemente de 20 a 150 l/min., aún más preferentemente de 20 a 100 l/min., de modo especialmente preferente entre 20 y 60 l/min. La duración del proceso de limpieza es preferentemente de 1 a 15 min., más preferentemente de 2 a 10 min., aún más preferentemente de 3 a 4 min.

40 El depósito o cada depósito de agente de limpieza del sistema de alimentación puede presentar por ejemplo un volumen de 400 l. Este volumen permite por ejemplo realizar una limpieza de 5 minutos con un caudal de 80 l/min.

45 A continuación se describe un ejemplo de realización de la invención sirviéndose de los dibujos. Éstos muestran:

Fig. 1 de un sistema de toberas conforme a la invención, desde delante;

50 Fig. 2 una sección a través del plano B-B de la Fig. 1 de un sistema de toberas que está colocado sobre el buje del árbol de un soplante;

Fig. 3 una sección a través del plano B-A de la Fig. 1 de un sistema de toberas, que está colocado sobre el buje del árbol de un soplante;

55 Fig. 4 el acoplamiento rotativo visto en una sección de detalle de la Fig. 2;

Fig. 5 el acoplamiento rotativo visto en una sección de detalle de la Fig. 3;

60 Fig. 6 esquemáticamente la disposición de las toberas detrás del plano de las paletas del soplante.

El sistema de toberas presenta dos elementos anulares 1, 2 mediante los cuales se coloca el sistema de toberas sobre un buje de árbol 3 del soplante de un motor de reacción (véanse las Fig. 2 y 3). En estado colocado, los elementos anulares 1, 2 rodean el buje del árbol 3 esencialmente con un ajuste positivo. Los dos elementos anulares 1, 2 están unidos entre sí mediante unos puentes radiales 4. Sobre la punta del sistema de toberas orientado corriente arriba (con relación al sentido de flujo del motor) va dispuesto un acoplamiento rotativo designado en su conjunto por 5. Desde este acoplamiento rotativo se extienden dos conductos de presión 6 que conducen radialmente hacia el exterior, y que alimentan con agente de limpieza dos toberas de chorro plano 7. En la vista de detalle de la Fig. 4 se puede ver que las  
65

## ES 2 338 951 T3

dos conducciones de presión 6 están en comunicación fluida por medio de unos canales radiales 8 y un canal axial del acoplamiento rotativo 5, con una conducción de alimentación 10 que comunica el acoplamiento rotativo con la unidad de alimentación que no está representada en el dibujo.

5 Las conducciones de presión 6 van fijadas en los puntos de cruzamiento con los elementos anulares 1, 2 a estos elemento anulares, y constituyen así parte de la estructura de soporte del conjunto del sistema de toberas.

10 Para la fijación del sistema de toberas en el buje del árbol del soplante se han previsto unos cables tensores indicado sen 11, que mediante ganchos 12 van enganchados en los bordes posteriores de las paletas del soplante. Tal como se observa en la Fig. 5, los cables tensores 11 se conducen a través de unas vías de cables tensores 17 fijadas al acoplamiento rotativo, y se fijan allí a un anillo tensor 13 desplazable en dirección axial. Los muelles de compresión 14 se apoyan en un escalón anular 15 del acoplamiento rotativo y ejercen sobre el anillo tensor 13 una fuerza que actúa en sentido de alejamiento del escalón anular 15. En estado colocado, los muelles de compresión 14 ejercen sobre los cables tensores 11 una tensión inicial y de este modo se ocupan de la fijación del sistema de toberas al buje del soplante. Mediante una tuerca tensora 16 que va colocada sobre una rosca de la carcasa del acoplamiento 18 se desplaza el anillo tensor 14 corriente arriba. De este modo se transmite a los cables tensores 11 una fuerza de tensión y por lo tanto se establece una unión segura entre el sistema de toberas y el buje del soplante.

20 Para limpiar el núcleo motriz de un motor de reacción de turbosoplante se coloca el sistema de toberas sobre el árbol del buje del soplante en la forma en que se reconoce especialmente en las Fig. 2 y 3, y se fija a las paletas del soplante mediante los ganchos 12. Se hace girar el motor (volteo en seco). A través del conducto de conexión 10, del acoplamiento rotativo 5 y de las conducciones de presión 6 se alimentan las toberas de chorro plano 7 con agente de limpieza procedente del sistema de alimentación que no está representado. Este agente de limpieza barre la entrada del núcleo motriz en todo su perímetro realizando de este modo la limpieza.

25 En la Fig. 6 se puede ver que el plano de salida de las toberas 7 está situado en la dirección axial del motor, detrás del plano radial del turbosoplante 19 indicado en 18. De este modo resulta posible efectuar una inyección definida y sin perturbaciones en el núcleo motriz. De acuerdo con la invención se pueden emplear por lo tanto unas cantidades considerablemente menores de agente de limpieza (en particular de detergente), que en el estado de la técnica. Gracias a esta disminución de la cantidad de líquido se evita que penetre líquido en las conducciones de control del motor, que transmiten aire comprimido procedente de la zona del compresor para el control del regulador de combustible. Además se evita la contaminación del aceite del motor con líquido de limpieza.

30 De acuerdo con la invención, estas conducciones de control no tienen que separarse o abrirse antes de iniciar la limpieza del motor, a diferencia del estado de la técnica. Por eso no es necesario realizar una marcha en vacío del motor después de un lavado, ni la subsiguiente reconexión de las conducciones de mando.

40

45

50

55

60

65

# ES 2 338 951 T3

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para la limpieza del núcleo motriz de un motor de reacción, con un sistema de alimentación que facilita el agente de limpieza, un sistema de toberas que está realizado para introducir el agente de limpieza en el núcleo motriz y con un conducto de conexión (10) entre el sistema de alimentación y el sistema de toberas, **caracterizado** porque el sistema de toberas presenta medios para la unión a prueba de torsión con el árbol del soplante del motor de reacción, y porque entre el sistema de toberas y el conducto de conexión (10) está previsto un acoplamiento rotativo (5).
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la distribución de masas del sistema de toberas tiene simetría de rotación alrededor de su eje de giro.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el sistema de toberas presenta como mínimo dos toberas (7).
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque los orificios de salida de las toberas (7) están situados en la zona final del dispositivo de toberas axialmente orientado en sentido opuesto al acoplamiento rotativo (5).
- 20 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque las toberas (7) son toberas de chorro plano.
6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el plano de los chorros presenta en la zona de los orificios de salida de las toberas (7) esencialmente una dirección radial.
- 25 7. Dispositivo según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado** porque el plano de los chorro incluye un ángulo de incidencia con el eje de giro (7).
- 30 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque los medios para la fijación a prueba de torsión con el árbol del soplante del motor de reacción presentan unos medios de fijación (12) para la fijación en las paletas del soplante.
- 35 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque los medios para la unión a prueba de torsión con el árbol del soplante del motor de reacción presentan un sistema (1, 2) destinado a la colocación sobre el buje del árbol del soplante con un ajuste esencialmente positivo.
- 40 10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el dispositivo para la colocación esencialmente con ajuste positivo sobre buje del árbol del soplante comprende por lo menos una pieza anular (1, 2) y unos cables tensores (11).
- 45 11. Disposición a base de un motor de reacción y un dispositivo colocado sobre el mismo para efectuar una limpieza del núcleo motriz conforme a una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** por las siguientes facetas distintivas:
- 45 a. el sistema de toberas está unido a prueba de torsión con el árbol del soplante del motor de reacción;
  - b. los ejes de giro del soplante del motor de reacción y del sistema de toberas están dispuestos esencialmente concéntricos;
  - 50 c. las toberas (7) del sistema de toberas presentan una distancia radial respecto al eje de giro común del motor de reacción y del dispositivo, que es menor que el radio del orificio de entrada del núcleo motriz;
  - 55 d. los orificios de salida de las toberas (7) están dispuestos detrás del plano del soplante y/o las toberas están situadas en espacios intermedios entre las paletas del soplante o están orientadas hacia los espacios intermedios de las paletas del soplante de tal modo que los chorros de las toberas puedan pasar esencialmente sin obstrucción a través del plano del soplante.
- 60 12. Disposición según la reivindicación 11, **caracterizada** porque el plano de chorro de las toberas (7) comprende un ángulo de incidencia con el eje de giro que se corresponde esencialmente con el ángulo de incidencia de las paletas anteriores del núcleo motriz situadas en el sentido de flujo del motor.
- 65 13. Procedimiento para la limpieza del núcleo motriz de un motor de reacción mediante el empleo de un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, con los pasos:
- a. Colocación del dispositivo de toberas en el buje (3) del soplante de tal modo que los orificios de salida de las toberas (7) estén orientados a las paletas anteriores del núcleo motriz, en el sentido de flujo del motor;

## ES 2 338 951 T3

b. Hacer girar el motor de reacción;

c. Cargar el sistema de toberas con el agente de limpieza y limpiar el núcleo motriz.

5

14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado** porque como agente de limpieza se emplea una dispersión de un líquido en un medio gaseoso.

10

15. Procedimiento según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado** porque el caudal de agente de limpieza líquido es de 10 a 200 l/min., preferentemente de 20 a 150 l/min, más preferentemente de 20 a 100 l/min., y más preferentemente de 20 a 60 l/min.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

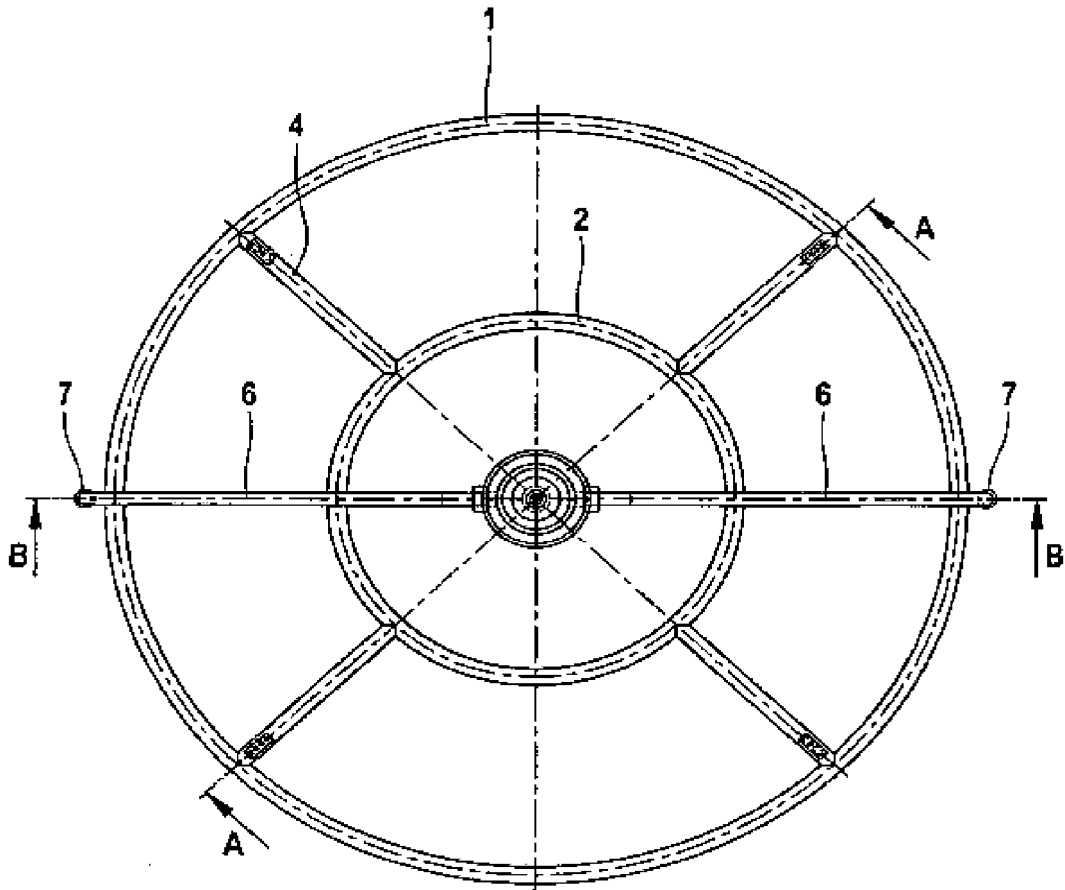


Fig. 1

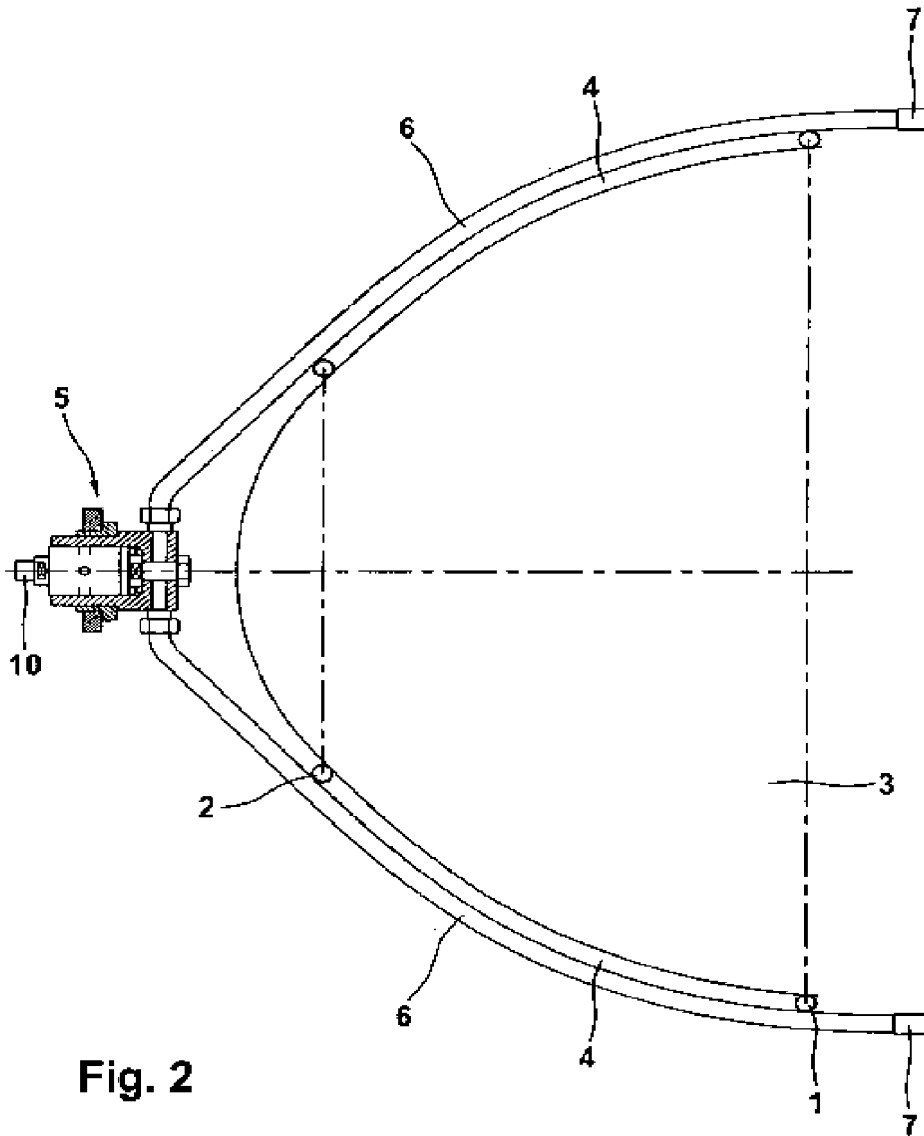
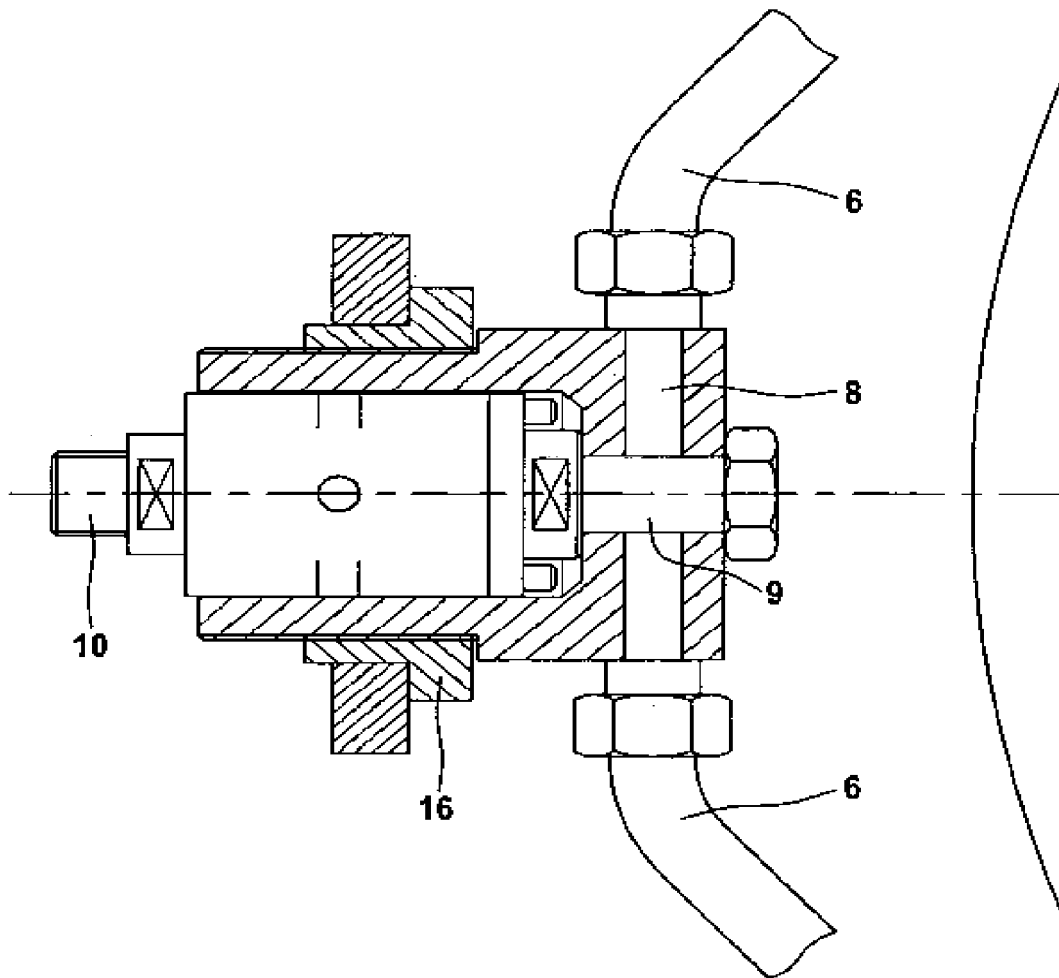
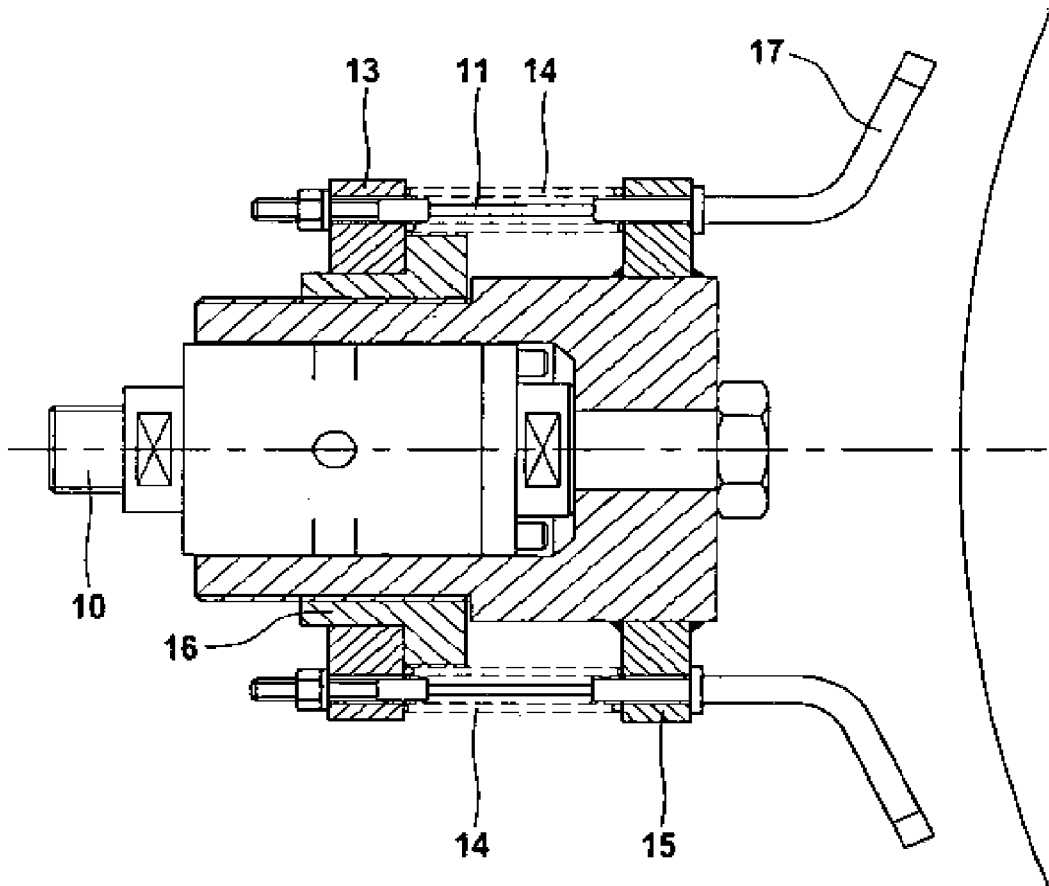


Fig. 2

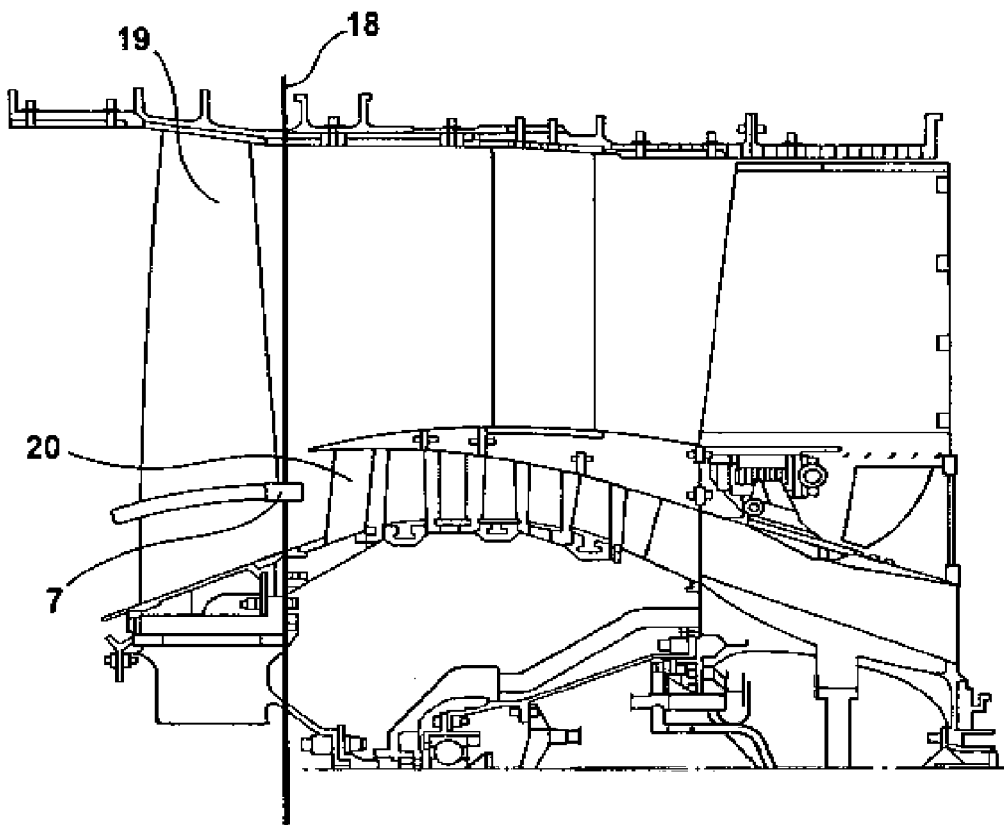




**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**