

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 661**

51 Int. Cl.:

F01D 25/16 (2006.01)

F01D 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2011** **E 11712639 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016** **EP 2539548**

54 Título: **Soporte de cojinete posterior flexible con tope para turbomáquina**

30 Prioridad:

25.02.2010 FR 1051358

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.03.2016

73 Titular/es:

TURBOMECA (100.0%)
64510 Bordes, FR

72 Inventor/es:

DIJOURD, MARC MAURICE;
SAHORES, JEAN-LUC PIERRE y
CASAUX-BIC, JEAN-MAURICE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 564 661 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

Soporte de cojinete posterior flexible con tope para turbomáquina

El campo de la presente invención es el de las turbomáquinas aeronáuticas y, más en particular, el de sus piezas que participan en el soporte de los cojinetes de sus árboles de giro.

5 Las turbomáquinas aeronáuticas, ya sean mono o multicuerpo, generalmente incluyen una o varias piezas estructurales, denominadas soportes de cojinete, que sostienen el o los cojinetes sobre los que giran los árboles de giro de estos cuerpos. Tales piezas pueden sostener igualmente el árbol de potencia arrastrado por la turbina libre en el caso de un turbopropulsor. En el caso de los soportes de cojinete para los cojinetes posteriores, estos están sometidos a tensiones de origen térmico relativamente considerables. Estos se hallan, en efecto, vinculados al cárter exterior del motor mediante una brida que está situada en zona fría, mientras que su parte central, en forma de canal, es atravesada por los gases del motor, por lo que está situada en una zona particularmente caliente. Hacia el interior del motor, se hallan vinculados a un conjunto de piezas determinantes de una caja en la que se encuentran los cojinetes de sostén de los árboles de giro. También estas cajas están situadas en una zona relativamente fría, por estar bañada por el aire de refrigeración del motor y por el aceite de lubricación de los cojinetes. Por lo tanto, interesa tener en cuenta los desplazamientos radiales diferenciales susceptibles de manifestarse en funcionamiento, debido a estas diferencias de temperaturas entre las diversas partes componentes de este soporte.

20 A tal efecto, los soportes de cojinetes posteriores generalmente tienen la forma de un canal anular, atravesado por brazos estructurales, por el que pasan los gases, que se prolonga hacia el exterior y hacia el interior en dos partes con geometrías complejas, denominadas horquillas. Estas horquillas permiten relacionar la parte central rígida que es portadora del cojinete con la parte exterior, al propio tiempo que faculta los desplazamientos radiales ocasionados por las diferencias de temperatura. En el estado actual de la técnica, estas horquillas son axisimétricas o parcialmente dotadas de aberturas, para aumentar su flexibilidad al propio tiempo que garantizan una suficiente rigidez de cojinete.

25 Y es que en el caso particular de una arquitectura que integra un soporte de cojinete posterior, en el diseño de este soporte se oponen dos objetivos: es necesario, en primer lugar, disponer de una rigidez suficiente para gobernar el dimensionamiento de la línea de árbol y limitar los desplazamientos de los rotores bajo factor de carga (es decir, cuando la turbomáquina está sometida a aceleraciones transversales a su eje de giro) y, en segundo lugar, brindar, mediante el dimensionamiento de las horquillas inferiores y exteriores, una flexibilidad suficiente al soporte de cojinete con el propósito de incrementar la vida útil de la pieza.

30 Esta pieza, realizada en fundición o soldada mecánicamente, es compleja y, consecuentemente, tiene un elevado coste de fabricación; por otro lado, su fiabilidad mecánica en servicio puede generar sobrecostes nada desdeñables, que tienen su origen, bien en abundantes reparaciones, o bien en un descarte prematuro. Para mejorar su vida útil, interesa diseñar una pieza de este tipo devolviéndole toda la flexibilidad posible en sus horquillas, garantizando al propio tiempo al conjunto una rigidez suficiente para que mantenga el alineamiento de la línea de árbol que sostiene.

35 Ejemplos de realización de tales piezas vienen dados por las solicitudes de patente GB 952774 o FR 1346653, pero estas se realizan mediante la inclusión de piezas específicas, que tienen por única función encargarse de la flexibilidad perseguida. Estas no son objeto de una integración avanzada en el móvil de turbina.

40 La presente invención tiene por finalidad dar respuesta a tal objetivo proponiendo un soporte de cojinete posterior con una vida útil mejorada, que brinde una sujeción estable a los cojinetes del árbol de giro que sostiene y cuya realización se efectúe reduciendo tanto como sea posible el número de piezas presentes en un módulo de turbina. Un módulo de turbina es un conjunto de piezas, que comprende al menos un rodete de turbina, asociadas entre sí al objeto de constituir un subconjunto autónomo de la turbomáquina; así, este subconjunto puede ser ensamblado a los demás módulos o desensamblado de la turbomáquina como una pieza única, mecánicamente autónoma.

A tal efecto, la invención está definida por las características de la reivindicación 1.

45 Se obtiene de este modo una rigidez radial variable de la pieza según que esta esté o no en contacto con el tope, asociada a una gran flexibilidad cuando no interacciona con el tope. Al producirse la mayor parte de las sollicitaciones termomecánicas por fatiga cuando la pieza no se halla contra tope, se obtiene una pieza en la que se desarrollan menos tensiones, lo cual le brinda una vida útil incrementada. La flexibilidad incrementada que se obtiene sin incidir en tope mejora el comportamiento de conjunto de la pieza sometida a las dilataciones térmicas diferenciales. Se agrega un tope radial ligado a la estructura de la turbomáquina en orden a limitar los desplazamientos suplementarios no axisimétricos ligados a las cargas de tipo maniobras de la aeronave o esfuerzos giroscópicos, mediante puesta en contacto de uno de los elementos del soporte cojinete contra este tope.

Estas piezas de unión, u horquillas, pueden ser añadidas a dicho canal o formar parte integrante de la pieza completa.

55 No obstante, incluso en caso de contacto permanente del tope sobre una parte del soporte cojinete (canal u horquilla estructural), es posible optimizar la vida útil de las horquillas estructurales bajo la carga ligada a las dilataciones

térmicas diferenciales, ya que las piezas no se hallan ligadas rígidamente entre sí (contacto con deslizamiento). Se podrán observar entonces fenómenos de fretting y de desgaste, pero estos carecen de mayor repercusión en la función de las diferentes piezas y, especialmente, en la permanencia del efecto sobre la rigidez radial.

5 Con objeto de reducir el número de piezas que se han de poner en práctica y simplificar la realización del módulo de turbina, el tope está posicionado en el extremo de una pieza de sostén fijada a una brida de la estructura externa del motor, que está constituida por una extensión longitudinal de un anillo de turbina posicionado encarado con un rodete de turbina de la turbomáquina.

Ventajosamente, la pieza de unión a la estructura externa y la pieza de sostén están conformadas ambas para ser fijadas a una misma brida de la estructura externa de la turbomáquina.

10 En una forma de realización particular, el tope interacciona con una de las piezas de unión a la estructura externa.

En otra forma de realización particular, el tope interacciona directamente con una pared radialmente externa de dicho canal.

La invención trata asimismo de una turbomáquina que incluye al menos una pieza de soporte de uno de los cojinetes de un árbol de giro tal y como se ha descrito anteriormente.

15 Se comprenderá mejor la invención y aparecerán con mayor claridad otros propósitos, detalles, características y ventajas de la misma conforme avance la descripción explicativa detallada subsiguiente de una o varias formas de realización de la invención, dadas a título de ejemplos meramente ilustrativos y no limitativos, con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan.

20 En la descripción, los términos radiales, axiales, longitudinales se refieren al eje de giro de la turbomáquina, mientras que los términos aguas arriba y aguas abajo hacen referencia al sentido de flujo de los gases dentro de esa turbomáquina. En estos dibujos:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un soporte de cojinete posterior con horquilla, según una realización de la técnica anterior;

la figura 2 es una vista en sección de un turbopropulsor que incluye un soporte de cojinete con horquilla;

25 la figura 3 es una vista en sección de un turbopropulsor según una primera forma de realización de la invención; y

la figura 4 es una vista en sección de un turbopropulsor según una segunda forma de realización de la invención.

30 La figura 1 muestra un soporte de cojinete tal y como se describe en la patente estadounidense US 5161940. En el ejemplo de esta patente, la tecnología de las jaulas flexibles solamente se aplica al soporte de cojinete descrito y no se extiende a un soporte de cojinete que integra una parte del canal de la vena. Estas piezas, en efecto, presentan una dificultad tecnológica suplementaria en su diseño y su dimensionamiento, a saber, la optimización en cuanto a vida útil bajo carga termomecánica y a comportamiento aerodinámico.

35 Haciendo referencia a la figura 2, se ve la parte situada aguas abajo de la turbina de alta presión del generador de gas de un turbopropulsor que incluye un soporte de cojinete de horquilla. Este soporte cojinete presenta horquillas estructurales dotadas de aberturas pero dentro de los límites de un objetivo de rigidez radial hecho necesario por la sujeción de la línea de árbol en funcionamiento normal y bajo cargas de maniobra. Los gases, provenientes del generador de gas, pasan a un canal interturbinas 2 que está relacionado, por medio de una horquilla exterior 3, con la estructura externa del motor y, de una horquilla interior 4, con la caja de los cojinetes. El conjunto constituido por el canal interturbinas 2 y las dos horquillas 3 y 4 constituye el soporte de cojinete posterior 1 del motor. Aguas abajo de este soporte de cojinete posterior, los gases atraviesan un distribuidor de turbina libre 5 y luego el rodete de 40 turbina libre 6, al cual transmiten su energía. El rodete de turbina libre está relacionado mecánicamente con el árbol de transmisión 9, que gira con relación a la estructura con el concurso de dos cojinetes 7 y 8 y que recupera la potencia del motor. A su vez, estos dos cojinetes están sustentados por la estructura del motor, con la que están relacionados por mediación del soporte de cojinete posterior 1.

45 En esta configuración de la técnica anterior, la horquilla superior tan sólo está ligeramente dotada de aberturas en su circunferencia, con el fin de dar un poco de flexibilidad al soporte de cojinete, pero dentro de unos límites estrictos para no degradar la rigidez radial de la pieza y el mantenimiento de los cojinetes en su lugar. Por lo tanto, la flexibilidad de la horquilla del soporte cojinete es relativamente limitada; así resulta una insuficiencia en su libertad de movimiento para dar respuesta a las solicitaciones radiales de origen termomecánico y, por tanto, una vida útil insuficiente del soporte de cojinete.

50 Haciendo ahora referencia a la figura 3, se ve una primera forma de realización de la invención. La horquilla superior 3 va fijada, por el lado exterior, en una brida 10 de la estructura del motor, a la que asimismo está fijado un anillo de turbina 11 de la turbina libre; el anillo de turbina es la pieza que se encarga radialmente, por medio de una extensión posterior 11b, de la estanqueidad hacia el exterior de la vena de gases, en correspondencia con el rodete de turbina 6. En la primera forma de realización, el anillo de turbina 11 presenta además una extensión anterior 11a

de forma anular, que parte de la brida 10 hacia el frente del motor y que en su extremo anterior presenta una pronunciación en configuración de tope radial 12, contra la cual queda bloqueada la horquilla 3 cuando esta se deforma y se desplaza en dirección al eje de giro del motor. La adición del tope 12 permite en mayor medida dotar de aberturas la horquilla 3, a semejanza de una jaula de barrotes, para aumentar su flexibilidad y su propensión a absorber las dilataciones térmicas diferenciales entre el canal y la brida exterior.

Haciendo referencia a la figura 4, se ve una segunda forma de realización de la invención. Los elementos del soporte de cojinete idénticos a la primera forma de realización se designan con el mismo numeral de referencia y no están descritos nuevamente. La horquilla 3 está fijada de igual manera en la brida 10, como también lo está el anillo de turbina 11. En esta configuración, este anillo no incluye más que una sola extensión 11b, en correspondencia con el rodete de turbina 6, eliminándose la extensión 11a. Se introduce, en cambio, una pieza de sostén 21, de forma anular, que va fijada a la brida 10 y que discurre en dirección al frente del motor. Esta se remata, al igual que anteriormente, en un tope radial 22, que esta vez está situado en correspondencia con el extremo posterior del canal 2 del soporte de cojinete 1, y no frente a la horquilla superior 3. Está representada impidiendo que el canal 2 se desplace hacia el exterior del motor. Pero, puesto que, en una u otra forma de realización, los topes son de forma anular, estos actúan de modo similar; limitan los desplazamientos del soporte de cojinete bloqueándolo, bien sea por la parte del tope visible en la figura, o bien por la que está en oposición diametral a aquella.

Tanto si es en la primera como en la segunda forma de realización, los topes 12 ó 22 pueden presentar, motor detenido, sin que esta configuración sea imperativa, un leve retroceso (no representado en las figuras) con relación a la parte de la horquilla superior 3 o del canal 2 que les está encarada. Este retroceso permite un desplazamiento radial del soporte de cojinete 1 bajo la carga termomecánica debido a la flexibilidad de las horquillas 3 y 4. Este desplazamiento es posible mientras, bien la horquilla superior 3 en la primera realización, o bien el canal 2 en la segunda, no toque el correspondiente tope. Más allá, cualquier desplazamiento transversal del soporte de cojinete, ligado a una carga de tipo maniobra de la aeronave, está limitado por el correspondiente tope, y la flexibilidad en desplazamiento radial del soporte de cojinete 1 merced a las horquillas queda eliminada debido a esta puesta a tope.

Es perfectamente obvio que la rigidez de las extensiones anteriores, ya sea la 11a del anillo de turbina 11 o bien la de la pieza de sostén 21, es suficiente para detener los desplazamientos transversales del soporte de cojinete 1 cuando este llega contra el correspondiente tope 12 ó 22.

Se va a describir ahora el funcionamiento de la invención según la primera forma de realización. El funcionamiento según la segunda forma de realización es idéntico.

En funcionamiento, el soporte de cojinete 1 puede verse llevado a desplazarse bajo el efecto de la carga termomecánica o bajo el efecto de un factor de carga aplicado a la aeronave. Este desplazamiento puede producirse, bien sea en forma anular cuando las solicitaciones están distribuidas regularmente por la periferia del soporte de cojinete (es el caso de las deformaciones termomecánicas), o bien en forma no axisimétrica (es el caso de un factor de carga). Las horquillas 3 y 4, en forma de jaula flexible en la invención, están más escotadas que en la técnica anterior, con el fin de proveerlas de una flexibilidad incrementada. En consecuencia, el soporte de cojinete 1 se desplaza más libremente como respuesta a estas solicitaciones, mientras no se halle contra el tope 12. En estas condiciones, las tensiones no se desarrollan en las horquillas, que, con ello, presentan una mejor resistencia en condiciones de fatiga y una vida útil incrementada.

Tras una primera deformación permitida por esta flexibilidad incrementada, la horquilla 3 incide en el tope 12, al menos contra uno de sus sectores angulares con motivo de cargas suplementarias, especialmente con motivo de maniobras de la aeronave. El retroceso entre el tope y el soporte cojinete está optimizado de manera que estos no se hallen en contacto bajo mera carga termomecánica. Este límite al desplazamiento del canal 2 se hace necesario por la necesidad de conservar una rigidez de conjunto del soporte de cojinete y de mantener un alineamiento del árbol lo más cercano posible al eje de simetría del motor.

Pero mientras no se haya alcanzado este límite, el soporte de cojinete puede deformarse más libremente por la flexibilidad de las horquillas 3 y 4. Mientras que, en la técnica anterior, la flexibilidad de las horquillas era menor y las tensiones desarrollaban más rápidamente un elevado nivel, con grave perjuicio para el comportamiento de fatiga, en la invención, este desarrollo se sitúa en un estadio más tardío. Se obtiene de este modo un incremento muy sustancial de la vida útil de los soportes de cojinete 2.

El funcionamiento de este soporte de cojinete mejorado se ha descrito con un cojinete, 12 ó 22, que discurre por toda la circunferencia del motor. La invención se puede realizar por igual con una pluralidad de topes repartidos de manera regular por esta circunferencia. Los topes 12 y 22 representados en una forma anular no son obligatoriamente piezas axisimétricas y pueden presentar rupturas de axisimetría (aberturas, ranuras) para optimizar su comportamiento termomecánico.

La invención ha sido descrita con relación a varias formas particulares de realización, aunque es bastante evidente que esta comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si estas se encuentran dentro del ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto constituido a partir de una pieza de soporte de al menos un cojinete (7, 8) de un árbol de una turbomáquina, incluyendo dicha turbomáquina una estructura externa (10) que envuelve sus partes móviles y una caja portadora de dicho cojinete, estando estos dos elementos destinados a relacionarse entre sí mediante dicha
5 pieza de soporte, y de una pieza de sostén (11, 21) conformada para ser fijada a la estructura externa (10) de la turbomáquina y para constituirse en tope para dicha pieza de soporte, incluyendo dicha pieza de soporte al menos un canal (2) atravesado por los gases del motor y piezas de unión (3, 4) conformadas para fijar dicho canal a la estructura externa (10) del motor, por una parte, y en dicha caja, por otra, siendo flexible al menos una de las piezas de unión para permitir un desplazamiento radial de dicho canal (2), estando limitada la amplitud de dicho
10 desplazamiento radial por la llegada de al menos uno de los elementos (2, 3, 4) de la pieza de soporte contra un tope (12) sustentado por dicha pieza de sostén (11), caracterizado por que dicha pieza de sostén (11) incluye una extensión posterior (11b) que discurre longitudinalmente en sentido aguas abajo más allá de la extensión longitudinal de dicho canal, con referencia a la dirección del eje de giro de la turbomáquina, al objeto de generar un anillo que puede servir de anillo de turbina para un rodete de turbina (6) de la turbomáquina.
- 15 2. Conjunto según la reivindicación 1, en el que la pieza de unión (3) a la estructura externa y la pieza de sostén (11) están conformadas ambas para ser fijadas a una misma brida (10) de la estructura externa de la turbomáquina.
3. Conjunto según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el tope (12) interacciona con la pieza de unión (3) a la estructura externa.
- 20 4. Conjunto según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el tope interacciona directamente con una pared radialmente externa de dicho canal (2).
5. Turbomáquina que incluye al menos un conjunto según una de las anteriores reivindicaciones.

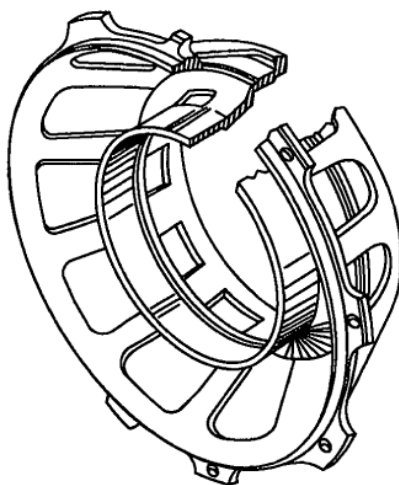


Fig. 1

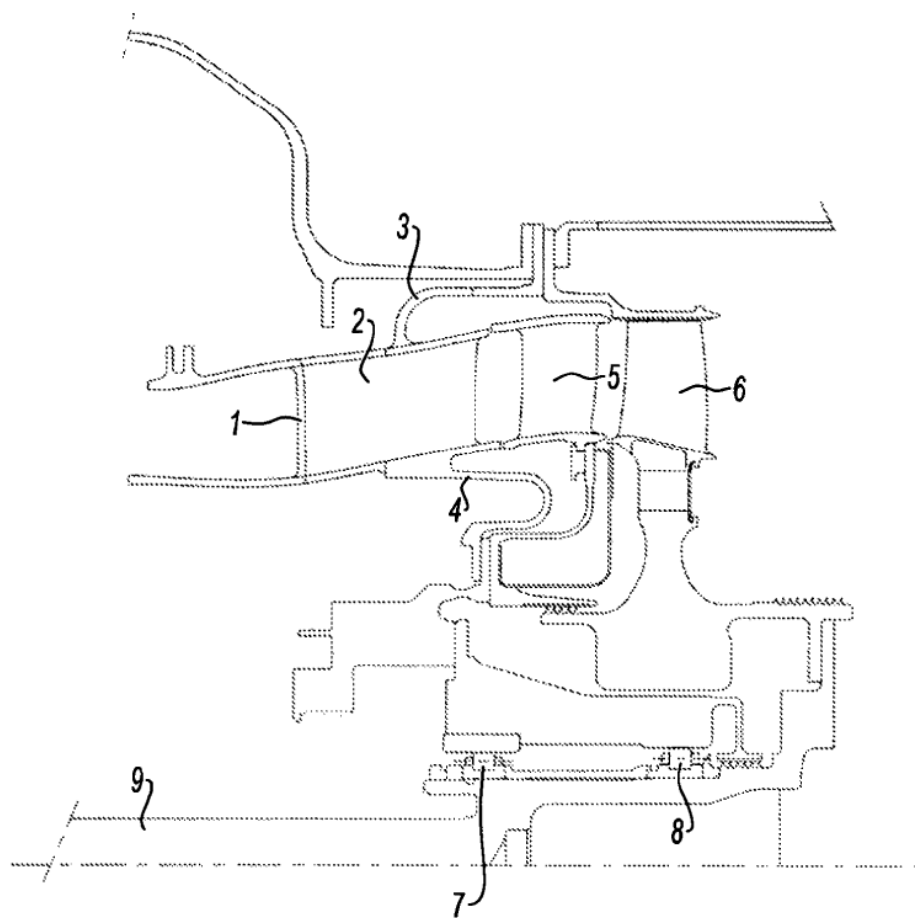


Fig. 2

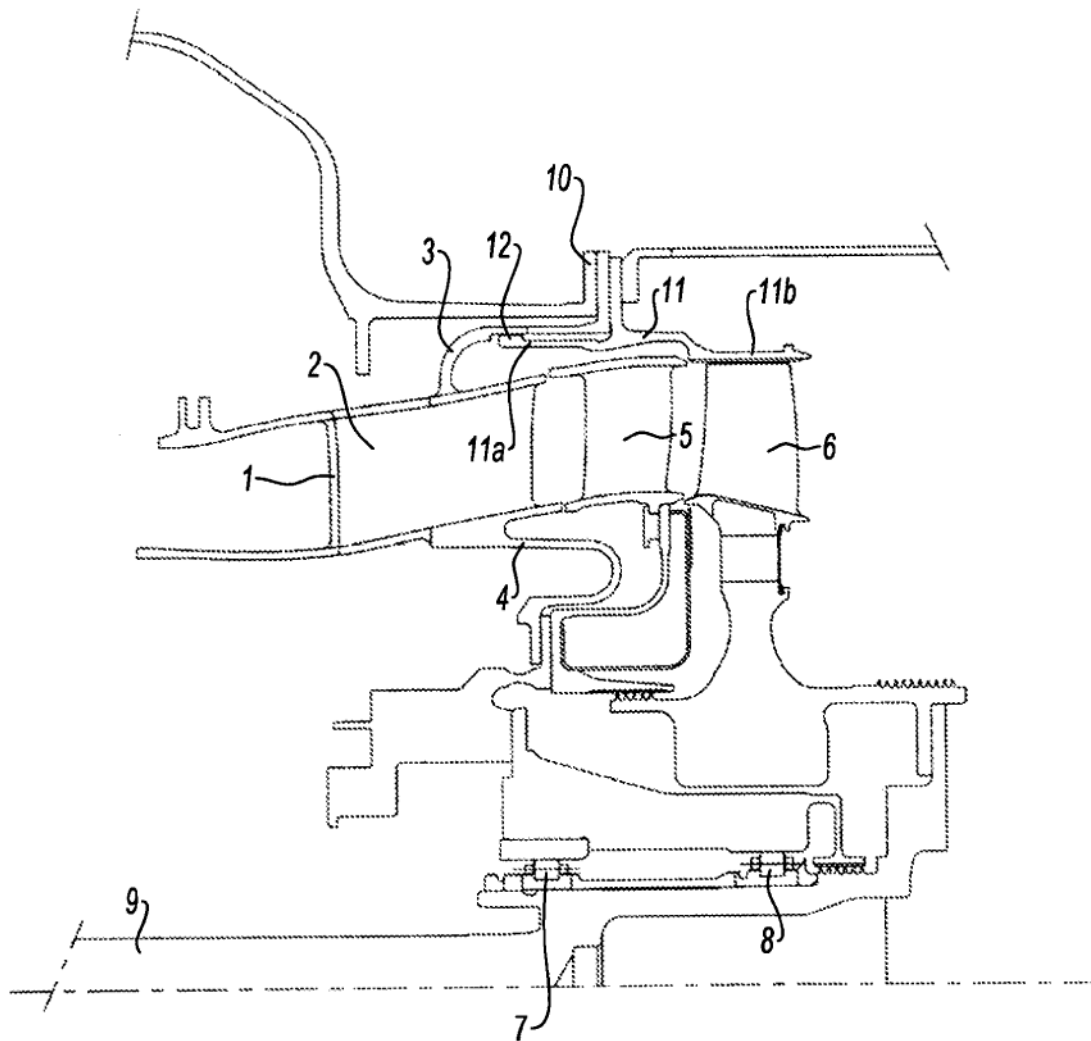


Fig. 3

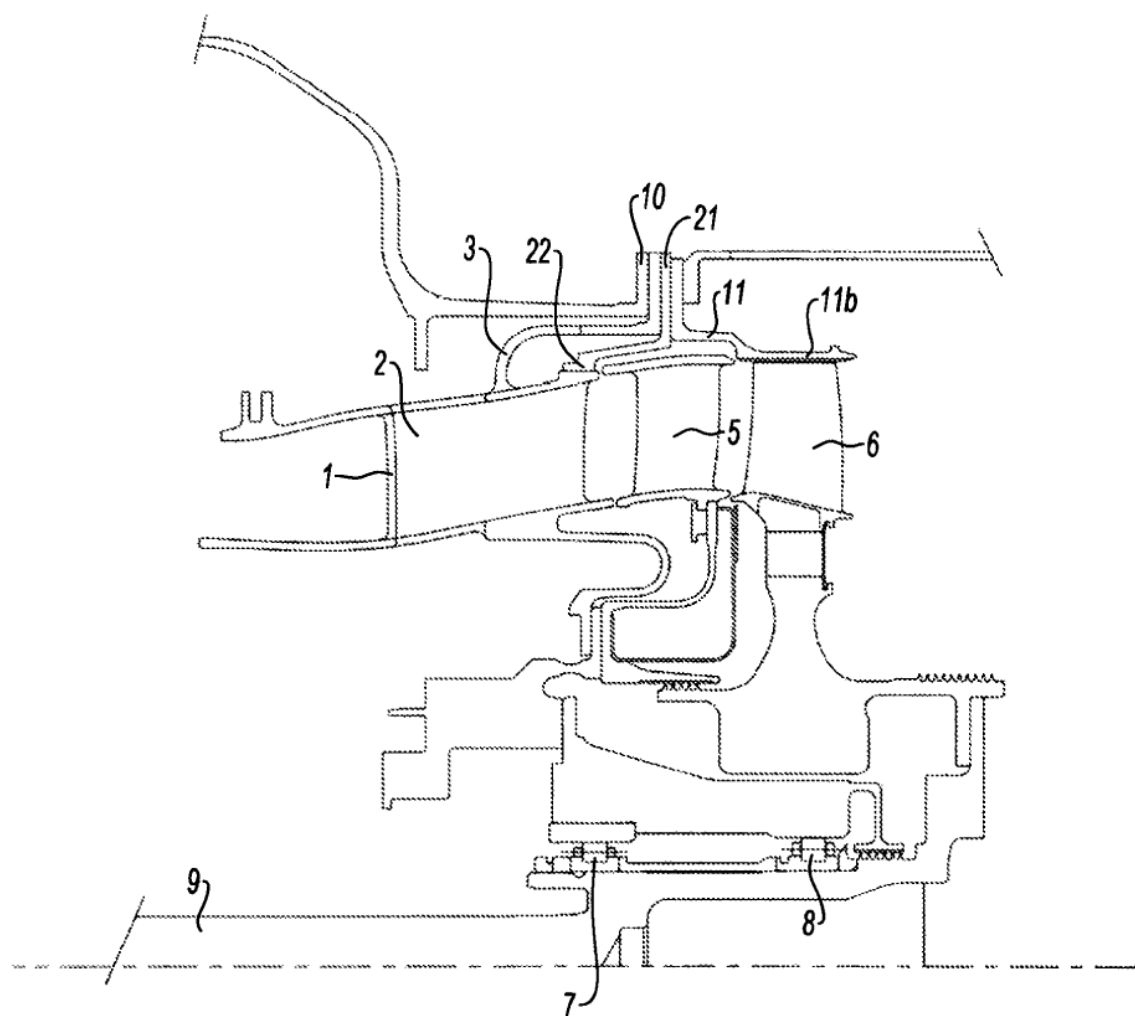


Fig. 4