

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 654**

51 Int. Cl.:

F01D 11/24 (2006.01)

F01D 25/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2010 E 10748101 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2473713**

54 Título: **Dispositivo de soporte de un anillo de turbina, turbina con tal dispositivo y turbopropulsor con tal turbina**

30 Prioridad:

04.09.2009 FR 0956049

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:

**MORAINES, CHRISTOPHE-OLIVIER y
PARDO, FRÉDÉRIC PHILIPPE JEAN-JACQUES**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 564 654 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 de soporte de un anillo de turbina, turbina con tal dispositivo y turbopropulsor con tal turbina

La invención se refiere al ámbito de las turbinas de gas y, más exactamente, de los anillos de turbinas y de sus dispositivos de soporte.

5 Un turbopropulsor para una aeronave tal como un avión o un helicóptero generalmente comprende, de aguas arriba a aguas abajo en el sentido del flujo de los gases, un ventilador propulsor, uno o varios escalones de compresores, por ejemplo un compresor de baja presión y un compresor de alta presión, una cámara de combustión, uno o varios escalones de turbinas, por ejemplo una turbina de alta presión y una turbina de baja presión, y una tobera de escape de los gases. A cada compresor le puede corresponder una turbina, estando ambos relacionados por un árbol, determinando así, por ejemplo, un cuerpo de alta presión y un cuerpo de baja presión; en una configuración diferente, el turbopropulsor puede comprender una primera turbina relacionada con un compresor y una segunda turbina llamada libre, que está relacionada con un árbol que arrastra, por ejemplo, un rotor de un helicóptero (la primera turbina, relacionada con el compresor, se denomina entonces generalmente turbina de alta presión).

10 En lo que sigue, la expresión "de alta presión" se designará con las siglas "AP" y, la expresión "de baja presión", con las siglas "BP".

15 La turbina AP está situada en la salida de la cámara de combustión. Incluye uno o varios escalones de álabes, incluyendo generalmente cada escalón, de manera conocida, un corona de álabes fijos denominada distribuidor AP y una corona de álabes móviles. La corona de álabes móviles recibe su accionamiento giratorio alrededor del eje del turbopropulsor de la corriente de gases a la salida de la cámara de combustión y es solidaria en su giro del árbol AP del turbopropulsor, solidario a su vez de las coronas de álabes móviles del compresor AP. La vena de gases a nivel de la corona de álabes móviles de la turbina AP está delimitada, por el lado externo, por un cárter en forma de anillo, que discurre en la periferia de los álabes móviles y designado convencionalmente con la expresión "anillo de turbina"; este anillo puede ser monopieza o troceado en sectores de anillo; en lo que sigue, a no ser que quede especificado, el término "anillo" abarcará estas dos posibilidades, es decir, bien un anillo monopieza, o bien un anillo troceado en sectores de anillo. El anillo está soportado por una pieza denominada soporte de anillo y relacionada con la estructura fija del turbopropulsor.

20 Para permitir que giren los álabes móviles, se acondiciona un huelgo entre los extremos radiales de los álabes móviles y el anillo fijo de la turbina, que discurre enfrentadamente a los extremos radiales de los álabes. Cuanto mayor sea este huelgo, menos buena será la eficiencia (o también rendimiento) de la turbina AP y, por lo tanto, del turbopropulsor, ya que una parte de la corriente de gases a la salida de la cámara de combustión fluye dentro de este huelgo sin participar en el arrastre giratorio de la corona de álabes móviles de la turbina.

25 La zona de la turbina AP está sujeta a considerables solicitaciones térmicas, especialmente debido a su posición aguas abajo de la cámara de combustión. Las piezas de esta zona están sometidas a al menos cuatro distintas solicitaciones térmicas:

- 35 - una convección térmica de una corriente de gases de refrigeración con origen en el compresor;
- una conducción térmica resultante de las transferencias de calor, a partir de la vena de gases, a través de las piezas en contacto unas con otras;
- una radiación térmica con origen en las partes calientes del turbopropulsor y, en particular, en la cámara de combustión y en la vena de gases en correspondencia con la turbina AP, y
- 40 - una convección térmica considerable de la corriente de gases de la vena, que puede verse agravada cuando una parte de la corriente se escapa de la vena y se infiltra en la unión entre el anillo de turbina y su pieza de soporte por el lado externo del anillo (se habla entonces de reingestión de gases de vena o derivación, que provoca una perturbación térmica del anillo de turbina así como una pérdida de rendimiento del motor, ya que una parte de los gases del flujo principal no sigue su trayecto normal, sino el de la derivación).

45 Estas solicitaciones térmicas diversas conllevan dilataciones diferenciales —entre las diferentes piezas implicadas— y gradientes de temperaturas en el seno de las piezas estáticas que son difíciles de dominar. En particular, los efectos ligados a la convección térmica debida a las reingestiones de gas fuera de la vena son de modelización compleja. Este fenómeno es tanto más importante cuanto que la evolución de las potencias de los motores asociados a un objetivo de reducción del consumo de combustible origina un aumento de las temperaturas de los gases a la salida de la cámara de combustión de los actuales turbopropulsores.

50 Se ha propuesto gobernar el huelgo entre las puntas de álabes y el anillo de turbina mediante diferentes medios. En el documento EP 1.475.516, por ejemplo, se ha propuesto un cárter estructural (sobre el que va fijada la pieza de soporte del anillo) que presenta una cierta elasticidad, con lo que su forma depende de las presiones a las que se ve sometido este en los diferentes regímenes del motor, lo cual permite adaptar el huelgo en correspondencia con las puntas de álabes.

El documento US2005/0232752 también da a conocer un dispositivo de soporte de anillo de turbina de la técnica anterior.

La presente invención se encamina a proponer un dispositivo de soporte de un anillo de turbina que permite un mejor gobierno de los huelgos en puntas de álabes de turbina y una mejor robustez de las piezas al envejecimiento para garantizar la estabilidad de las características de la vena de gases a lo largo del tiempo.

A tal efecto, la invención se refiere a un dispositivo de soporte de un anillo de turbina de gas de acuerdo con la reivindicación 1, estando el anillo destinado a envolver unos álabes móviles de la turbina impulsados por una corriente de gases que fluye en sentido de aguas arriba a aguas abajo, incluyendo el dispositivo al menos un gancho aguas arriba, dirigido hacia aguas arriba, destinado a alojarse en una garganta aguas arriba del anillo, abierta en sentido aguas abajo, y al menos un gancho aguas abajo, dirigido hacia aguas abajo, destinado a alojarse en una garganta aguas abajo del anillo, abierta en sentido aguas arriba, incluyendo el dispositivo, aguas arriba del gancho aguas arriba, unos medios (por ejemplo, orificios) de inyección de gases de refrigeración para refrigerar el gancho aguas arriba y/o incluyendo, aguas abajo del gancho aguas abajo, unos medios (por ejemplo, orificios) de inyección de gases de refrigeración para refrigerar el gancho aguas abajo.

Merced a la invención, los ganchos del dispositivo de soporte se alojan cada uno de ellos en una garganta del anillo, por lo que quedan protegidos de la corriente de gases por el propio anillo, lo cual garantiza que estos conserven una forma constante cualquiera que sea el régimen de la turbina, ya que las variaciones térmicas ocasionadas inciden menos sobre ellos. Garantizando así la integridad de los ganchos, se ve facilitado, y por tanto, mejorado, el gobierno de los huelgos entre las puntas de álabes y el anillo, puesto que se domina mejor su evolución y su integridad a lo largo del tiempo. Merced a los medios de inyección de gases de refrigeración, se asegura mejor otro tanto la integridad térmica del gancho aguas arriba y/o del gancho aguas abajo, lo cual permite además optimizar los regímenes térmicos transitorios.

De acuerdo con un modo de realización ventajoso, los gases de refrigeración están a una presión mayor o igual que la presión de los gases de la corriente de gases por el lado aguas arriba de los álabes móviles de la turbina. De este modo, los gases de refrigeración cumplen asimismo una función de barrera a una ocasional reingestión de los gases de la corriente de gases por el lado aguas arriba del anillo.

De acuerdo con un modo de realización ventajoso, los gases de refrigeración están a una presión mayor o igual que la presión de los gases de la corriente de gases por el lado aguas abajo de los álabes móviles de la turbina. De este modo, los gases de refrigeración cumplen asimismo una función de barrera a una ocasional reingestión de los gases de la corriente de gases por el lado aguas abajo del anillo.

De acuerdo con la invención, el dispositivo se establece para determinar entre los dos ganchos una cavidad presurizada alimentada con gases de refrigeración. Así, los ganchos quedan tanto mejor protegidos cuanto que la cavidad los protege de la corriente de gases de la turbina. En particular, la presión de la cavidad presurizada es mayor o igual que la presión de la corriente de gases por el lado aguas arriba de los álabes móviles de turbina, lo cual evita una reingestión de gases procedentes de la corriente de gases. La formación de tal cavidad presurizada está facultada por la forma particular del anillo; esta queda mejorada por la presencia de ocasionales medios de estanqueidad tales como los que se presentan a continuación.

De acuerdo con un modo de realización ventajoso, la garganta aguas arriba del anillo presenta una superficie de contacto con el gancho aguas arriba de forma curvilínea (en sección axial, tratándose del eje del anillo que es el eje del turbopropulsor).

De acuerdo con un modo de realización ventajoso, la garganta aguas abajo del anillo presenta una superficie de contacto con el gancho aguas abajo de forma curvilínea (en sección axial, tratándose del eje del anillo que es el eje del turbopropulsor).

De acuerdo con un modo de realización ventajoso, el dispositivo incluye al menos una junta aguas arriba establecida para encargarse de la estanqueidad a los gases entre el anillo y el gancho aguas arriba, alojándose la junta aguas arriba en la garganta aguas arriba del anillo. Tal junta permite mejorar la estanqueidad a los gases del dispositivo, lo cual es particularmente ventajoso en el caso en que queda determinada una cavidad presurizada entre los ganchos aguas arriba y aguas abajo y/o en el caso en que gases de refrigeración aguas arriba están destinados a determinar una barrera a los gases de la corriente de gases de la turbina aguas arriba del gancho aguas arriba. Por otro lado, tal junta puede participar en el mantenimiento del anillo en posición axial y radial.

De acuerdo con un modo de realización ventajoso, el dispositivo incluye al menos una junta aguas abajo establecida para encargarse de la estanqueidad a los gases entre el anillo y el gancho aguas abajo, alojándose la junta aguas abajo en la garganta aguas abajo del anillo. Tal junta aguas abajo provee de las mismas ventajas que una junta aguas arriba, por el lado aguas abajo.

De acuerdo con un modo preferido de realización, la junta aguas arriba y/o la junta aguas abajo es una junta del tipo junta trenzada de material refractario. Tal junta mejora aún más la eficiencia de la estanqueidad al propio tiempo que

participa ventajosamente en el mantenimiento del anillo en posición axial y radial.

De acuerdo con un modo de realización ventajoso, el dispositivo incluye, por el lado aguas arriba del anillo, una junta perimetral de estanqueidad a los gases que fluyen por el lado externo de un cárter de un distribuidor de la turbina que discurre aguas arriba de los álabes móviles.

- 5 De acuerdo con un modo de realización ventajoso, el dispositivo incluye una pieza de soporte aguas arriba, que incluye el gancho aguas arriba, y una pieza de soporte aguas abajo, diferenciada de la pieza de soporte aguas arriba, que incluye el gancho aguas abajo.

De acuerdo con un modo de realización particular en este caso, las piezas de soporte aguas arriba y aguas abajo son monopieza y anulares y el anillo está dividido sectorialmente en al menos dos sectores de anillo.

- 10 Preferentemente en este caso, las piezas de soporte aguas arriba y aguas abajo se establecen para ser montadas con el anillo por deslizamiento de las piezas de soporte una sobre otra y por zunchado, lo cual garantiza el posicionamiento axial y radial del anillo. Este montaje está facilitado por la presencia de juntas aguas arriba y aguas abajo tales como las presentadas anteriormente, juntas estas que pueden participar en el mantenimiento en posición radial y axial del anillo sobre su soporte.

- 15 Todavía preferentemente, dispuesta en la intercara entre superficies de contacto de dos sectores sucesivos de anillo, dentro de una garganta prevista al efecto, se halla al menos una plaqueta de estanqueidad. De acuerdo con un modo de realización particular, esta plaqueta se establece para facultar una fuga de gases de refrigeración desde una cavidad presurizada determinada entre los ganchos hacia la corriente de gases; tal fuga evita una circulación de gases en sentido inverso (es decir, una fuga de gases fuera de la corriente de gases de la turbina) y permite la purga de los gases de refrigeración.

- 20 De acuerdo con otro modo de realización particular, el anillo es monopieza y anular, la pieza de soporte aguas abajo es monopieza y anular y la pieza de soporte aguas arriba está dividida sectorialmente en al menos dos sectores de pieza de soporte.

- 25 De acuerdo con un modo de realización particular en este caso, el diámetro radial mínimo del gancho aguas abajo es superior al diámetro radial mínimo del gancho aguas arriba. Tal diferencia de diámetro facilita el montaje de los diferentes elementos entre sí.

- 30 La invención aún se refiere a un anillo de turbina de gas destinado a envolver unos álabes móviles de la turbina impulsados por una corriente de gas que fluye en sentido de aguas arriba a aguas abajo, estando el anillo destinado a estar soportado por el dispositivo de soporte anteriormente presentado, incluyendo el anillo una garganta aguas arriba, abierta en sentido aguas abajo, destinada a recibir al menos un gancho aguas arriba, dirigido hacia aguas arriba, del dispositivo de soporte, y una garganta aguas abajo, abierta en sentido aguas arriba, destinada a recibir al menos un gancho aguas abajo, dirigido hacia aguas abajo, del dispositivo de soporte.

La invención aún se refiere a una turbina que incluye el dispositivo de soporte anteriormente presentado.

La invención aún se refiere a un turbopropulsor (o un turborreactor) que incluye tal turbina.

- 35 Se comprenderá mejor la invención con ayuda de la siguiente descripción del modo preferido de realización de la invención, con referencia a las láminas de dibujos que se acompañan, en las cuales:

La figura 1 representa una vista esquemática en sección axial de un anillo de turbina y de su dispositivo de soporte de acuerdo con un primer modo preferido de realización de la invención;

- 40 la figura 2 representa una vista esquemática detallada del anillo y del dispositivo de soporte de la figura 1, con representación de las corrientes de gases de refrigeración;

La figura 3 representa una vista esquemática en sección axial de un anillo de turbina y de su dispositivo de soporte de acuerdo con un segundo modo preferido de realización de la invención; y

las figuras 4a a 4c son representaciones esquemáticas de las diferentes etapas de montaje del anillo y del dispositivo de soporte de la figura 3.

- 45 Con referencia a la figura 1, un turbopropulsor, por ejemplo destinado a ser utilizado en un avión o un helicóptero, incluye, de aguas arriba a aguas abajo en el sentido del flujo de los gases, un ventilador propulsor, un compresor BP, un compresor AP, una cámara de combustión, una turbina AP 1, una turbina BP y una tobera de escape de los gases. La turbina BP está relacionada con el compresor BP mediante un árbol BP, determinando un cuerpo BP, en tanto que la turbina AP está relacionada con el compresor AP mediante un árbol AP, determinando un cuerpo AP.

- 50 Se va a presentar la invención, en sus modos de realización, por una parte, de las figuras 1 y 2 y, por otra, 3 a 4c,

- 5 con relación a la turbina AP 1 de un turbopropulsor del tipo del anteriormente presentado. Por supuesto, la invención es de aplicación a cualquier turbina sometida a tensiones térmicas, en particular a una turbina de un turbopropulsor de helicóptero que incluye una turbina AP relacionada con un compresor AP y una turbina libre relacionada con un árbol que arrastra un rotor de helicóptero (aplicándose entonces la invención, preferentemente, en la turbina AP, pero también en la turbina libre). La invención puede ser de aplicación a otros tipos de turbinas.
- La turbina AP 1 incluye una corona de álabes fijos 2, denominada distribuidor AP, y una corona de álabes móviles 3 que reciben el accionamiento giratorio de una corriente de gases G que fluye en sentido de aguas arriba hacia aguas abajo, procedente de la cámara de combustión. Los álabes móviles 3 giran alrededor de un eje A que es el eje del turbopropulsor.
- 10 Se definen las nociones de interno (o interior) y de externo (o exterior) con relación al eje A del turbopropulsor, entendiéndose que está situado u orientado por el lado interno (o interior) aquello que está situado u orientado hacia el eje A del turbopropulsor. Se definen, por otro lado, las nociones de radial y longitudinal con relación al eje A del turbopropulsor, y las nociones de aguas arriba y de aguas abajo con relación al sentido de flujo de los gases.
- 15 De manera conocida, la vena de gases a nivel de la turbina AP 1 está delimitada, por el lado externo, por un cárter anular 4 (denominado convencionalmente, por un experto en la materia, "meridiana externa") sobre el que van fijados los álabes fijos 2 del distribuidor, y por un anillo 5, denominado anillo de turbina 5, que se halla montado aguas abajo del cárter 4 y determina un cárter que rodea los álabes móviles 3.
- 20 El anillo de turbina 5 es de forma total anular a lo largo de todo su perímetro, es decir, a lo largo de 360°. En el modo de realización de las figuras 1 y 2, está troceado en una pluralidad de sectores de anillo 5 (en este caso concreto, una decena de sectores) que, yuxtapuestos a tope, determinan el anillo 5 en su generalidad; se habla de anillo 5 dividido en sectores.
- 25 Más adelante en la descripción del modo de realización de las figuras 1 y 2, queda descrita la forma de un sector de anillo 5, entendiéndose que el anillo 5 es axisimétrico (es una pieza de revolución); por tanto, por razones de simplicidad de la exposición, se asimilan las nociones de anillo 5 y de sector de anillo 5. En otras palabras, las características presentadas en cuanto a la estructura del anillo tienen aplicación para un anillo monopieza o también para un anillo dividido sectorialmente en sectores de anillo, entendiéndose que un sector de anillo no es, a la postre, sino una porción del anillo, que presenta la misma forma que el anillo total, pero de manera dividida sectorialmente, es decir, según una extensión circunferencial menor.
- 30 El anillo 5 incluye una pared interna 6 que define el límite externo de la vena de gases; las puntas radiales de los álabes 3 discurren a una distancia e de esta pared 6, distancia esta que corresponde al huelgo e entre las puntas de álabes 3 y el anillo 4 que se desea poder gobernar lo mejor posible y dominar a lo largo del tiempo. El anillo 5 incluye, por otro lado, un reborde aguas arriba 7 que define una garganta aguas arriba 8 y un reborde aguas abajo 9 que define una garganta aguas abajo 10.
- 35 La garganta aguas arriba 8 está abierta en sentido aguas abajo; a tal efecto, el reborde aguas arriba 7 incluye una pared radial 7a que parte hacia el exterior desde la pared interna 6 del anillo 5 y una pared longitudinal 7b que parte en sentido aguas abajo desde el extremo externo de la pared radial 7a (en este caso concreto, perpendicularmente a ella).
- 40 La garganta aguas abajo 10 está abierta en sentido aguas arriba; a tal efecto, el reborde aguas abajo 9 incluye una pared radial 9a que parte hacia el exterior desde la pared interna 6 del anillo 5 y una pared longitudinal 9b que parte en sentido aguas arriba desde el extremo externo de la pared radial 9a (en este caso concreto, perpendicularmente a ella).
- 45 El turbopropulsor incluye un dispositivo 11 de soporte del anillo 5. Este dispositivo 11 incluye un gancho aguas arriba 12, dirigido hacia aguas arriba, alojado en la garganta aguas arriba 8 del anillo 5, y un gancho aguas abajo 13, dirigido hacia aguas abajo, alojado en la garganta aguas abajo 10 del anillo 5; así, el anillo 5 queda soportado y mantenido en posición por los ganchos 12, 13.
- Más exactamente, los ganchos 12, 13 son de forma anular y, en el modo de realización de las figuras 1 y 2, monopieza en todo el perímetro del anillo 5 (es decir, en el perímetro del conjunto de los sectores de anillo 5).
- En el modo de realización presentado, los ganchos 12, 13 son axisimétricos. Alternativamente, los ganchos 12, 13 pueden estar dotados de aberturas y/o incluir una pluralidad de ganchos discretos distribuidos circunferencialmente.
- 50 El gancho aguas arriba 12 está soportado por una pieza de soporte aguas arriba 14, de forma cilíndrica longitudinal en su conjunto (según el eje A del turbopropulsor), que está relacionada con la estructura fija del turbopropulsor de manera no representada (por ejemplo, por medio de una brida de fijación atornillada a una brida complementaria de la estructura fija). El gancho 12 incluye una pared radial 12a que parte hacia el interior desde la pieza de soporte aguas arriba 14 y una pared longitudinal 12b que parte en sentido aguas arriba desde el extremo interno de la pared radial 12a (en este caso concreto, perpendicularmente a ella).
- 55

- 5 El gancho aguas abajo 13 está soportado por una pieza de soporte aguas abajo 15, de forma cilíndrica longitudinal en su conjunto (según el eje A del turbopropulsor), que está relacionada con la estructura fija del turbopropulsor de manera no representada (por ejemplo, por medio de una brida de fijación atornillada a una brida complementaria de la estructura fija). El gancho 13 incluye una pared radial 13a que parte hacia el interior desde la pieza de soporte aguas abajo 15 y una pared longitudinal 13b que parte en sentido aguas abajo desde el extremo interno de la pared radial 13a (en este caso concreto, perpendicularmente a ella).
- 10 Los ganchos aguas arriba 12 y aguas abajo 13 se alojan respectivamente en las gargantas aguas arriba 8 y aguas abajo 10 del anillo 5 para mantenerlo en posición y, así, están protegidos térmicamente por el propio anillo 5, más exactamente por su pared interna 6 y por las paredes (7a, 7b), (9a, 9b) determinantes de los rebordes 7, 9 que, respectivamente, acondicionan las gargantas 8, 10.
- 15 Con referencia a la figura 2, la garganta aguas arriba 8 presenta una superficie 8' de contacto con el gancho aguas arriba 12; en este caso concreto, esta superficie de contacto 8' es de forma curvilínea en sección axial, para permitir un posicionamiento estable del anillo 5 sobre el gancho aguas arriba 12 independientemente de ocasionales imprecisiones de montaje debidas, por ejemplo, a las tolerancias de fabricación.
- 20 La garganta aguas abajo 10 presenta una superficie 10' de contacto con el gancho aguas abajo 13; en este caso concreto, esta superficie de contacto 10' es de forma curvilínea en sección axial, para permitir un posicionamiento estable del anillo 5 sobre el gancho aguas abajo 13, según se ha explicado anteriormente en relación con el gancho aguas arriba 12.
- 25 La pieza de soporte aguas arriba 14 incluye orificios de refrigeración 16 que permiten la inyección de gases de refrigeración (por ejemplo, procedentes del compresor) desde el exterior de la pieza de soporte aguas arriba 14 hacia el gancho aguas arriba 12, para la refrigeración de este último (los gases de refrigeración permiten asimismo refrigerar el reborde aguas arriba 7 del anillo 5); esta corriente de gases de refrigeración aguas arriba está simbolizada por la flecha G1 de la figura 2. Queda así refrigerado el gancho aguas arriba 12, protegido por el anillo 5, lo cual mejora aún más su estabilidad térmica y permite gobernar los desplazamientos radiales de los elementos axisimétricos del dispositivo de soporte 11, facilitando así el gobierno del huelgo e entre las puntas de álabes 3 y el anillo 5, en vista de que también es refrigerado el anillo 5.
- 30 La pieza de soporte aguas abajo 15 incluye orificios de refrigeración 17 que permiten la inyección de gases de refrigeración (por ejemplo, procedentes del compresor) desde el exterior de la pieza de soporte aguas abajo 15 hacia el gancho aguas abajo 13, para la refrigeración de este último (los gases de refrigeración permiten asimismo refrigerar el reborde aguas abajo 9 del anillo 5); esta corriente de gases de refrigeración aguas abajo está simbolizada por la flecha G2 de la figura 2. En este caso concreto, recubriéndose parcialmente las piezas de soporte aguas arriba 14 y aguas abajo 15 en la zona de los orificios de refrigeración 17, la pieza de soporte aguas arriba 14 lleva asimismo taladrados unos orificios 18 para el paso de los gases de refrigeración del gancho aguas abajo 13. Queda así refrigerado el gancho aguas abajo 13, protegido por el anillo 5, lo cual mejora aún más su estabilidad térmica y permite gobernar los desplazamientos radiales de los elementos axisimétricos del dispositivo de soporte 11, facilitando así el gobierno del huelgo e entre las puntas de álabes 3 y el anillo 5, en vista de que también es refrigerado el anillo 5.
- 35 La refrigeración simultánea de los ganchos aguas arriba 12 y aguas abajo 13 es particularmente ventajosa: así, el anillo 5 puede estar soportado por medios 12, 13 por él protegidos y, por otro lado, refrigerados, es decir, que presentan una muy buena estabilidad estructural cualesquiera que sean las fluctuaciones térmicas, ligadas, por ejemplo, a los cambios de régimen.
- 40 Por otra parte, las paredes radiales 12a, 13a de los ganchos aguas arriba 12 y aguas abajo 13 se establecen, en este caso concreto, para determinar, con una porción de la pared longitudinal de la pieza de soporte aguas arriba 14 y una porción de la pared longitudinal 6 del anillo 5, un recinto presurizado C; se hace constar, más exactamente en la figura 2, que las paredes radiales 12a, 13a de los ganchos 12, 13 se prolongan cada una de ellas, por sus extremos internos, en un saliente anular 12a', 13a' de contacto con la pared longitudinal 6 del anillo 5; los salientes anulares de contacto 12a', 13a' son paredes radiales dotadas de aberturas.
- 45 La cavidad presurizada C se alimenta con gases de refrigeración que son inyectados a nivel de orificios de refrigeración 19; esta corriente de gases de refrigeración está simbolizada por la flecha G3 de la figura 2. Los gases de refrigeración refrigeran los ganchos 12, 13, pero también el anillo 5 y, en particular, su pared longitudinal 6.
- 50 La pieza de soporte aguas arriba 14 lleva, en este caso concreto, montada por el lado externo, una chapa perforada anular 20, en correspondencia con la cavidad presurizada C, para refrigerar la pieza de soporte aguas arriba 14 por impacto de gases (tal como está simbolizado por las flechas G4) así como para calibrar el caudal de gases de refrigeración G3 que alimenta la cavidad presurizada C. Los impactos de gases acondicionados por esta chapa 20 permiten, en combinación con las corrientes de gases de refrigeración aguas arriba G1 y aguas abajo G2, gobernar termodinámicamente los desplazamientos radiales de los elementos axisimétricos del dispositivo de soporte 11, permitiendo así optimizar el huelgo e entre las puntas de álabes 3 y el anillo 5.
- 55

ES 2 564 654 T3

- 5 Entre el extremo aguas arriba del gancho aguas arriba 12 y la superficie de la garganta aguas arriba 8 del anillo 5, por el lado interno de esta última, está montada una junta tórica de estanqueidad aguas arriba 21; esta determina, con el saliente anular de contacto aguas arriba 12a', la pared longitudinal 6 del anillo 5 y el gancho aguas arriba 12, una cavidad C1. Esta junta 21 mejora la estanqueidad de la cavidad presurizada C por el lado aguas arriba (comunicando la cavidad C1 con la cavidad presurizada C por las aberturas del saliente anular de contacto aguas arriba 12a').
- 10 Entre el extremo aguas abajo del gancho aguas abajo 13 y la superficie de la garganta aguas abajo 10 del anillo 5, por el lado interno de esta última, está montada una junta tórica de estanqueidad aguas abajo 22; esta determina, con el saliente anular de contacto aguas abajo 13a', la pared longitudinal 6 del anillo 5 y el gancho aguas abajo 13, una cavidad C2. Esta junta 22 mejora la estanqueidad de la cavidad presurizada C por el lado aguas abajo (comunicando la cavidad C2 con la cavidad presurizada C por las aberturas del saliente anular de contacto aguas abajo 13a').
- 15 Las juntas tóricas 21, 22 son, en este caso concreto, juntas del tipo llamado "junta trenzada", es decir, están determinadas cada una de ellas a partir de una pluralidad de cordones trenzados entre sí, estando conformados los cordones, en este caso concreto, en un material refractario que conserva sus características mecánicas ante las considerables magnitudes de calor a las que se ve sometido el anillo 5. En el modo de realización presentado, cada junta 21, 22 está dividida sectorialmente de la misma manera que los sectores de anillo 5; alternativamente, las juntas 21, 22 pueden discurrir cada una de ellas por la totalidad de la circunferencia del anillo 5, entre los diferentes sectores de anillo 5.
- 20 El dispositivo 11 de soporte del anillo 5 incluye, por otro lado, una junta 23 del tipo "junta de segmento" (metálica) soportada por una brida aguas arriba 24 de la pieza de soporte aguas arriba 14. La junta de segmento 23 contacta con una superficie externa del cárter anular 4 del distribuidor y se encarga de la estanqueidad a los gases a este nivel.
- 25 Los diferentes elementos del anillo 5 y de su dispositivo de soporte 11, y en particular los orificios de refrigeración 16, 17, 18, 19, se establecen para que los gases de refrigeración G1, G2, G3 cumplan asimismo una función de barrera (de presión) a los gases de la corriente de gases G de la turbina 1, para evitar una derivación de estos gases, es decir, una circulación de los gases de la corriente de gases G por el lado externo del anillo 5, en otras palabras, una reingestión de los gases de la corriente de gases G, que tendría grave perjuicio para el rendimiento del turbopropulsor, pero también para la integridad de las piezas estáticas del dispositivo de soporte 11.
- 30 A tal efecto, el anillo 5 y su dispositivo de soporte 11 se establecen para que la presión de los gases aguas arriba del gancho aguas arriba 12, más exactamente dentro de una cavidad C3 definida entre la brida de soporte 24 de la junta de segmento 23 y el gancho aguas arriba 12, sea superior a la presión de los gases de la corriente de gases G aguas arriba de los álabes de turbina 3; por ejemplo, esta puede ser igual a 6 bares, en tanto que la presión de los gases de la corriente de gases G aguas arriba de los álabes de turbina 3 es igual a 5 bares. De este modo, los gases de refrigeración G1 tienen tendencia a escapar desde la cavidad C3 hacia la vena de gases, por un huelgo J entre el cárter anular 4 del distribuidor y el anillo 5, en vez de escapar en sentido inverso. Quedan así protegidos los ganchos 12, 13 de una reingestión de gases aguas arriba, lo cual evita que estén sometidos a la convección térmica que de ello resultaría, facilitando por tanto el gobierno del huelgo 7 en puntas de álabes 3, ya que las dilataciones diferenciales son menores.
- 35
- 40 Se hace constar que la presión de los gases aguas arriba de la junta de segmento 23 es asimismo superior a la presión de los gases de la corriente de gases G aguas arriba de los álabes de turbina 3, para evitar cualquier ascensión de gases en caso de fuga a nivel de la junta de segmento 23; por otro lado, puede preverse voluntariamente una ligera fuga para proteger mejor aún los ganchos de anillo 12, 13 mediante una corriente de gases de refrigeración procedente del lado aguas arriba de la junta de segmento 23.
- 45
- 50 Por otro lado, el anillo 5 y su dispositivo de soporte 11 se establecen para que la presión de los gases situada dentro de una cavidad C4 situada aguas abajo del gancho aguas abajo 13 sea superior a la presión de los gases de la corriente de gases G aguas abajo de los álabes de turbina 3; por ejemplo, esta puede ser igual a 3 bares, en tanto que la presión de los gases de la corriente de gases G aguas abajo de los álabes de turbina 3 es igual a 2,5 bares. De este modo, los gases de refrigeración G1 tienen tendencia a escapar desde la cavidad C3 hacia la vena de gases (por un huelgo no representado), en vez de escapar en sentido inverso. Quedan así protegidos los ganchos 12, 13 de una reingestión de gases aguas abajo, lo cual evita que estén sometidos a la convección térmica que de ello resultaría, facilitando por tanto el gobierno del huelgo 7 en puntas de álabes 3, ya que las dilataciones diferenciales son menores.
- 55
- Por otro lado, el anillo 5 y su dispositivo de soporte 11 se establecen para que la presión de los gases dentro de la cavidad presurizada C sea mayor o igual (en este caso concreto, sensiblemente igual) que la presión de los gases de la corriente de gases aguas arriba de los álabes de turbina 3, para completar la barrera a los gases de la corriente de gases G determinada por la cavidad C3 aguas arriba del gancho aguas arriba 12.
- Las cavidades C3, C y C4, al presentar presiones superiores a las presiones de los gases de la vena de gases que

fluye a su nivel longitudinalmente, determinan una barrera para estos gases; esta barrera protege los ganchos 12, 13, por lo que es particularmente ventajosa para el gobierno del huelgo e en puntas de álabes 3. Por otro lado, los gases de refrigeración que alimentan estas diferentes cavidades C3, C, C4 permiten refrigerar los ganchos 12, 13, pero también el anillo 5.

5 Tal como se representa en la figura 2, y de manera conocida, los sectores de anillo 5 incluyen, por otro lado, en las intercaras entre sus extremos en contacto, unas plaquetas de estanqueidad 25, plaquetas 25 estas que discurren, por ejemplo, dentro de unos entrantes previstos en la superficie extrema de uno o de los dos sectores de anillo 5 en contacto. Estas plaquetas 25 se establecen para garantizar una estanqueidad máxima entre la cavidad presurizada C y la vena de gases de la corriente de gases G de la turbina y, así, evitar las reingestiones de gases de vena dentro de la cavidad presurizada C; por supuesto, al no poder ser perfecta la estanqueidad, el dispositivo
10 faculta una fuga de los gases de refrigeración desde la cavidad presurizada C a la vena de gases del flujo de gases G de la turbina 1, que permite la purga de estos gases de refrigeración. Al discurrir la cavidad presurizada C en la vertical de los álabes de turbina 3 (es decir, al mismo nivel longitudinal que los álabes 3) y al ser su presión igual a la presión aguas arriba de los álabes 3, la presión de la cavidad presurizada es, por lo tanto, superior a la presión a nivel de los álabes 3 (la presión decrece dentro de la turbina en sentido de aguas arriba a aguas abajo); así, los gases pasan necesariamente desde la cavidad presurizada C hacia la vena de gases de la turbina 1, y no al contrario.

Para mejorar aún más su protección térmica y limitar la conducción de los gases hacia los ganchos 12, 13, el anillo 5, en este caso concreto, está recubierto con un revestimiento 26 de material cerámico, por el lado interno de su pared longitudinal 6.
20

Se va a describir a continuación el montaje del anillo 5 sobre su dispositivo de soporte 11. Se trata de un montaje por deslizamiento de las piezas de soporte aguas arriba 14 y aguas abajo 15 una con relación a la otra y por zunchado. Más exactamente, la pieza de soporte aguas arriba 14 es calentada (por ejemplo, a una temperatura de 100 °C) y desplazada por deslizamiento de modo que los ganchos aguas arriba 12 y aguas abajo 13 queden próximos entre sí e incluso en contacto entre sí; esto es posible porque las piezas de soporte 14, 15 son telescópicas, siendo el radio de la pared longitudinal de la pieza de soporte aguas arriba 14 ligeramente superior al radio de la pared longitudinal de la pieza de soporte aguas abajo 15. Se montan entonces los sectores de anillo 5 sobre el gancho aguas abajo 13 (que se aloja en sus gargantas aguas abajo 10). Se desplaza entonces en sentido aguas arriba la pieza de soporte aguas arriba hasta topar con el gancho aguas arriba 12 dentro de la garganta aguas arriba 8 del anillo 5; en esta posición, el gancho aguas arriba 12 incide sobre la superficie 8' de la garganta aguas arriba, por la esquina aguas arriba externa de su pared longitudinal 12b, y sobre la junta trenzada aguas arriba 21, por la esquina aguas arriba interna de su pared longitudinal 12b; por otro lado, el gancho aguas abajo 13 incide sobre la superficie 10' de la garganta aguas abajo, por la esquina aguas abajo externa de su pared longitudinal 13b, y sobre la junta trenzada aguas abajo 22, por la esquina aguas arriba interna de su pared longitudinal 13b. En una última etapa, se deja enfriar el conjunto, lo cual provoca un ensamble ajustado entre las diferentes piezas, por zunchado de la pieza de soporte aguas arriba 14 (disminuyendo el radio de su pared longitudinal en su enfriamiento) sobre la pieza de soporte aguas abajo 15, de una manera cuyo principio general es conocido.
25
30
35

La junta de segmento 23 se monta con posterioridad, por ejemplo por pegado, desapareciendo en funcionamiento los medios de pegado.

40 Va a describirse, con relación a las figuras 3 y 4a a 4c, un segundo modo de realización del anillo y de su dispositivo de soporte. Este modo de realización es muy similar al anterior modo de realización, por cuyo motivo las referencias utilizadas para los elementos de la turbina de las figuras 3 y 4a a 4c de idéntica, equivalente o similar estructura o función son las mismas que las de los de elementos de la turbina de las figuras 1 y 2, a los efectos de simplificación de la descripción. Por otro lado, no se reproduce el conjunto de la descripción de la turbina de las figuras 1 y 2, aplicándose esta descripción a la turbina de las figuras 1 y 2 cuando no hay incompatibilidades. Sólo se describirán las diferencias notables, estructurales y funcionales.
45

La principal diferencia del segundo modo de realización es que el anillo 5 es monopieza, por lo que determina un anillo completo de una sola pieza axisimétrica, a lo largo de 360° (en otras palabras, no está dividido sectorialmente). Por otro lado, la pieza de soporte aguas abajo 15 es también monopieza en todo el perímetro (360°), en tanto que la pieza de soporte aguas arriba 14 está dividida sectorialmente, es decir, está troceada en una pluralidad de sectores de pieza de soporte aguas arriba 14 (en este caso concreto, una decena de sectores).
50

Al igual que anteriormente, el anillo 5 está soportado por unos ganchos aguas arriba 12 y aguas abajo 13 alojados en gargantas aguas arriba 8 y aguas abajo 10 del anillo 5, con las mismas ventajas. Se prevén medios de inyección de gases de refrigeración (no representados) para la refrigeración de los ganchos 12, 13, pero también del anillo 5, que gobierna el huelgo e en puntas de álabes; estos alimentan unas cavidades presurizadas C3, C, C4; al igual que anteriormente, estos medios de inyección se establecen para permitir que los gases de refrigeración cumplan una función de barrera a los gases de la corriente de gases G de la turbina 1, para evitar que circulen por el lado externo del anillo 5; a tal efecto, las presiones de los gases por el lado externo del anillo 5 son superiores a las presiones correspondientes de la corriente de gases G de la turbina 1.
55

5 Contrariamente al modo de realización de las figuras 1 y 2, en el que las gargantas aguas arriba 8 y aguas abajo 10 son de iguales dimensiones (siendo iguales los radios de sus paredes longitudinales 7b, 9b), las gargantas aguas arriba 8 y aguas abajo 10 del modo de realización de la figura 3 no son de iguales dimensiones, siendo mayor el radio de la pared longitudinal 9b del reborde aguas abajo 9 determinante de la garganta aguas abajo 10 que el radio de la pared longitudinal 7b del reborde aguas arriba 7 determinante de la garganta aguas arriba 8; al ser la pared longitudinal 6 del anillo 5 paralela al eje A del turbopropulsor, la dimensión radial de la pared radial 9a del reborde aguas abajo 9 determinante de la garganta aguas abajo 10 es, por tanto, mayor que la dimensión radial de la pared radial 7a del reborde aguas arriba 7 determinante de la garganta aguas arriba 8. Por lo tanto, la pared longitudinal 13b del gancho aguas abajo 13 discurre a una distancia radial del eje A del turbopropulsor mayor que la pared longitudinal 12b del gancho aguas arriba 12 (estando las paredes longitudinales 12b, 13b de los ganchos 12, 13 apoyadas en las gargantas aguas arriba 8 y aguas abajo 10 en la proximidad de las paredes longitudinales 7b, 9b de los rebordes 7, 9 determinantes de estas gargantas 8, 10). Estas diferencias de radio permiten el montaje del conjunto que seguidamente se explica.

15 Se va a describir a continuación el montaje del anillo 5 y de su dispositivo de soporte 11, más en particular con referencia a las figuras 4a, 4b y 4c. Contrariamente al montaje descrito con relación a las figuras 1 y 2, no se trata de un montaje por deslizamiento de las piezas de soporte una sobre otra y zunchado, sino de un montaje por deslizamiento de las piezas de soporte con relación al anillo y atornillado.

20 Con referencia a la figura 4a, a lo largo de una primera etapa, se monta la pieza de soporte aguas abajo 15 con el anillo 5 mediante un movimiento relativo del anillo 5 en sentido de aguas abajo a aguas arriba con relación a esta pieza 15 (este movimiento relativo está simbolizado por la flecha F1), permitiendo así alojar el gancho aguas abajo 13 en la garganta aguas abajo 10 del anillo 5.

25 Con referencia a la figura 4b, a lo largo de una segunda etapa, se monta un primer sector de la pieza de soporte aguas arriba 14 con el anillo 5 mediante un movimiento relativo de este sector 14 del exterior hacia el interior y luego en sentido de aguas abajo a aguas arriba con relación al conjunto determinado por el anillo 5 y la pieza de soporte aguas abajo (este movimiento relativo está simbolizado por la flecha F2), permitiendo así alojar el gancho aguas arriba 12 en la garganta aguas arriba 8 del anillo 5.

30 Con referencia a la figura 4c, a lo largo de una tercera etapa, se inserta un tirante 27, no representado en la figura 3, de forma anular y correspondiente circunferencialmente al sector de pieza de soporte aguas arriba 14, entre una brida aguas abajo 14' de la pieza de soporte aguas arriba 14 y una brida aguas arriba 15' de la pieza de soporte aguas abajo 15, para mantener su distanciamiento (el movimiento del tirante 27 está simbolizado por la flecha F3). Se fijan entonces solidariamente entre sí las piezas de soporte aguas arriba 14 y aguas abajo 15 mediante tornillos 28 (cuyo movimiento está simbolizado por la flecha F4) establecidos para fijar entre sí las bridas 14', 15' de las piezas de soporte 14, 15 y el tirante 27 inserto entre ellas.

35 Finalmente, se repiten las etapas segunda y tercera para el otro sector de pieza de soporte aguas arriba 14, con el fin de completar esta pieza de soporte aguas arriba 14 en todo el perímetro del anillo 5.

40 Merced a la invención en este modo de realización, se puede en particular mantener un anillo de turbina 5 monopieza en posición con unos ganchos 12, 13 anulares axisimétricos en su conjunto, contrariamente a la técnica anterior, donde los anillos monopieza se mantienen con brazos que ejercen su acción de manera puntual o discreta. En consecuencia, las deformaciones experimentadas por el anillo monopieza 5 son axisimétricas y, por tanto, más simples de modelizar.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de soporte de un anillo (5) de turbina de gas (1), estando el anillo (5) destinado a envolver unos álabes móviles (3) de la turbina (1) impulsados por una corriente de gases (G) que fluye en sentido de aguas arriba a aguas abajo, incluyendo el dispositivo al menos un gancho aguas arriba (12), dirigido hacia aguas arriba, destinado a alojarse en una garganta aguas arriba (8) del anillo (5), abierta en sentido aguas abajo, y al menos un gancho aguas abajo (13), dirigido hacia aguas abajo, destinado a alojarse en una garganta aguas abajo (10) del anillo (5), abierta en sentido aguas arriba, determinándose entre los ganchos aguas arriba (12) y aguas abajo (13) una cavidad presurizada (C) alimentada con gases de refrigeración, caracterizado por que incluye, aguas arriba del gancho aguas arriba (12), unos medios de inyección de gases de refrigeración (16) para refrigerar el gancho aguas arriba (12) y/o incluyendo, aguas abajo del gancho aguas abajo (13), unos medios de inyección de gases de refrigeración (17, 18) para refrigerar el gancho aguas abajo (13), estando conformados dichos medios para que esta inyección se lleve a cabo sin pasar por dicha cavidad presurizada.
2. Conjunto constituido a partir de un dispositivo según la reivindicación 1 y de un anillo de turbina que incluye una garganta aguas arriba (8), abierta en sentido aguas abajo, y una garganta aguas abajo (10), abierta en sentido aguas arriba, en el que la garganta aguas arriba (8) del anillo (5) presenta una superficie (8') de contacto con el gancho aguas arriba (12) de forma curvilínea y/o la garganta aguas abajo (10) del anillo (5) presenta una superficie (10') de contacto con el gancho aguas abajo (13) de forma curvilínea.
3. Conjunto según la reivindicación 2 que incluye al menos una junta aguas arriba (21) establecida para encargarse de la estanqueidad a los gases entre el anillo (5) y el gancho aguas arriba (12), alojándose la junta aguas arriba (21) en la garganta aguas arriba (8) del anillo (5), y/o al menos una junta aguas abajo (22) establecida para encargarse de la estanqueidad a los gases entre el anillo (5) y el gancho aguas abajo (13), alojándose la junta aguas abajo (22) en la garganta aguas abajo (10) del anillo (5).
4. Conjunto según una de las reivindicaciones 2 ó 3 que incluye una pieza de soporte aguas arriba (14) que incluye el gancho aguas arriba (12) y una pieza de soporte aguas abajo (15) que incluye el gancho aguas abajo (13), en el que las piezas de soporte aguas arriba (14) y aguas abajo (15) son monopieza y el anillo (5) está dividido sectorialmente en al menos dos sectores de anillo (5).
5. Conjunto según la reivindicación 4, en el que las piezas de soporte aguas arriba (14) y aguas abajo (15) se establecen para ser montadas con el anillo (5) por deslizamiento de las piezas de soporte (14, 15) una sobre otra y por zunchado.
6. Conjunto según una de las reivindicaciones 2 ó 3 que incluye una pieza de soporte aguas arriba (14) que incluye el gancho aguas arriba (12) y una pieza de soporte aguas abajo (15) que incluye el gancho aguas abajo (13), en el que el anillo (5) es monopieza, la pieza de soporte aguas abajo (15) es monopieza y la pieza de soporte aguas arriba (14) está dividida sectorialmente en al menos dos sectores de pieza de soporte aguas arriba (14).
7. Turbina que incluye un dispositivo de soporte conforme al dispositivo de la reivindicación 1 o un conjunto según una de las reivindicaciones 2 a 6.
8. Turbopropulsor que incluye una turbina conforme a la turbina de la reivindicación 7.

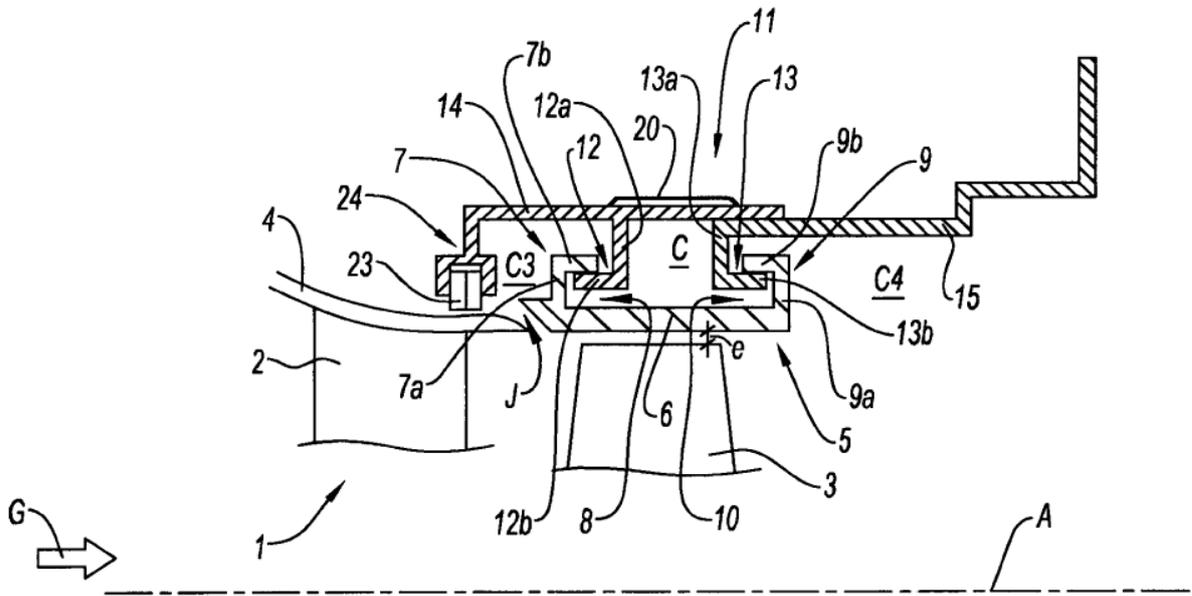


Fig. 1

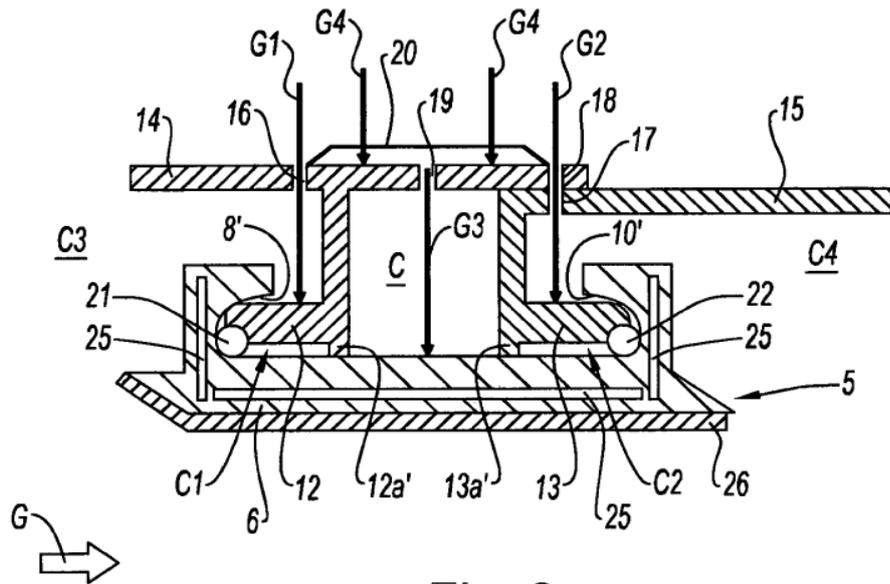


Fig. 2

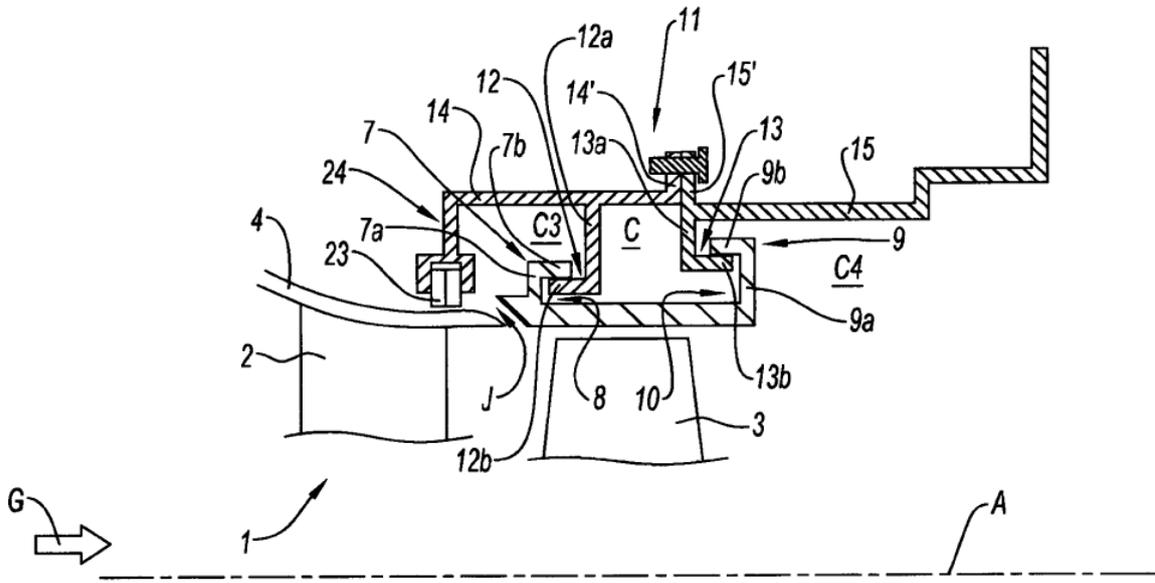


Fig. 3

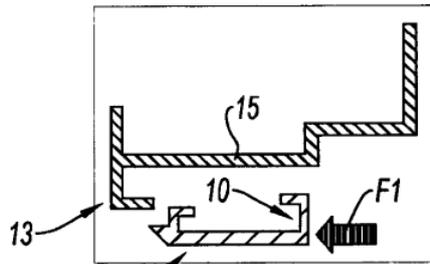


Fig. 4a

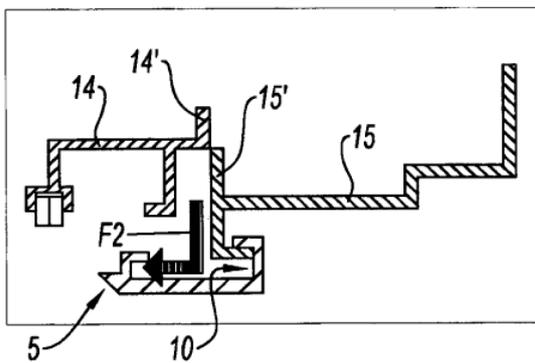


Fig. 4b

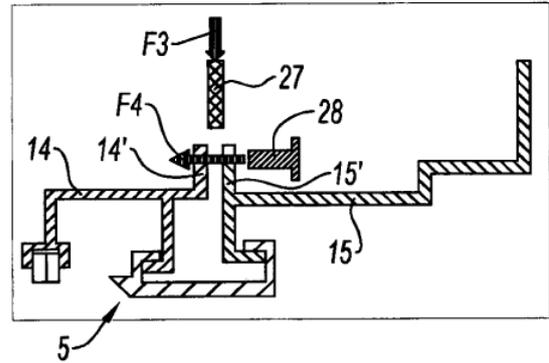


Fig. 4c