



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 701**

51 Int. Cl.:
F01D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08163591 .4**

96 Fecha de presentación : **03.09.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2060743**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.05.2009**

54 Título: **Estanqueidad de un anillo de rotor en una etapa de turbina.**

30 Prioridad: **13.11.2007 FR 07 07942**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.04.2011

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

72 Inventor/es: **Hazevis, Philippe, Gérard, Marie;**
Lescure, Xavier, Firmin, Camille, Jean;
Massot, Aurélien, René-Pierre y
Soupizon, Jean-Luc

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 356 701 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

La presente invención se refiere a la estanqueidad de un anillo de rotor en una etapa de turbina de una turbomáquina tal como un turborreactor o un turbopropulsor de avión, como se describe en el documento EP 15 38 306 A.

5 Típicamente, una turbina de turbomáquina comprende al menos una etapa que comprende un distribuidor formado por una fila anular de alabes fijos y seguido de una rueda de rotor montada en el interior de un anillo sectorizado. El distribuidor comprende en su extremidad aguas abajo un reborde anular que se extiende radialmente hacia el exterior y que lleva medios de anclaje a un cárter de la turbina. El anillo sectorizado situado aguas abajo comprende un reborde cilíndrico aguas arriba que es mantenido radialmente sobre un carril de cárter de turbina por intermedio de un órgano anular de bloqueo de sección en forma de C o de U introducido axialmente sobre el carril de cárter y sobre el reborde cilíndrico del anillo.

10 El reborde cilíndrico del anillo y el carril de cárter están en general protegidos térmicamente por una chapa anular que está montada entre el reborde externo del distribuidor y la extremidad aguas arriba del anillo para limitar el paso de gases desde la vena de la turbina radialmente hacia el exterior al espacio anular de alojamiento del reborde del anillo y del carril de cárter.

15 Sin embargo, la estanqueidad no es perfecta y las fugas de gases calientes que vienen de la vena de la turbina pueden hacer subir la temperatura de los ganchos de cárter y provocar la formación de grietas o fisuras susceptibles de destruir los ganchos.

20 Por otra parte, los alabes del distribuidor comprenden en general canales de circulación de aire de enfriamiento tomado aguas arriba del compresor de la turbomáquina.

Se conoce tomar una parte del aire que circula por los canales de estos alabes y reinyectar este aire en el espacio anular de alojamiento del reborde aguas arriba del anillo y del carril de cárter para reducir su temperatura. La inyección de aire en este espacio permite igualmente mantener este espacio a una presión superior a la de los gases de combustión que pasan a la turbina, lo que limita la introducción de estos gases en el espacio anular.

25 Sin embargo, cuando la estanqueidad entre el reborde externo del distribuidor y la extremidad aguas arriba del anillo no es suficiente, el aire de enfriamiento inyectado en el espacio circular de alojamiento del reborde del anillo y del carril de cárter, tiene tendencia a pasar radialmente del exterior hacia el interior a la vena de la turbina y por tanto no participa en el enfriamiento del cárter y del anillo.

30 La invención tiene como objetivo especialmente responder de manera simple, eficaz y económica a estos problemas de la técnica anterior.

Ésta tiene por objeto una etapa de turbina que comprenda medios de estanqueidad entre el distribuidor y el anillo sectorizado que sean simples y eficaces para impedir el paso de gases en dirección radial entre el reborde externo del distribuidor y la extremidad aguas arriba del anillo.

35 A tal efecto, ésta propone una etapa de turbina de una turbomáquina, que comprende una rueda de rotor montada en el interior de un anillo sectorizado llevado por un cárter de turbina, un distribuidor situado aguas arriba de la rueda y formado por una fila anular de alabes fijos, comprendiendo este distribuidor en su extremidad aguas abajo un reborde anular externo que comprende medios de anclaje al cárter de turbina, estando previstos medios de estanqueidad entre el reborde externo del distribuidor y la extremidad aguas arriba del anillo para limitar el paso de gases en dirección radial entre el reborde externo del distribuidor y el anillo, caracterizada porque los medios de estanqueidad comprenden una chapa anular que se extiende radialmente sensiblemente entre el reborde externo del distribuidor y la extremidad aguas arriba del anillo y que, en su periferia interna y en su periferia externa, comprende medios de apoyo axial contra una cara aguas abajo del reborde externo del distribuidor, estando la parte anular media de esta chapa espaciada axialmente del reborde externo del distribuidor y estando en apoyo axial contra la extremidad aguas arriba del anillo, quedando la chapa pretensada elásticamente en dirección axial por la extremidad aguas arriba del anillo.

40 La chapa de estanqueidad de acuerdo con la invención está en apoyo axial en dirección aguas arriba, en su periferia interna y en su periferia externa, sobre el reborde del distribuidor, y su parte anular media está en apoyo elástico sobre la extremidad aguas arriba del anillo. Las tres zonas anulares de apoyo de la chapa sobre el reborde del distribuidor y sobre el anillo aseguran una buena estanqueidad entre estos elementos, y por tanto impiden el paso de gases desde la vena de turbina hacia el exterior, al espacio anular de alojamiento del reborde del anillo y del carril de cárter, y las fugas de aire desde este espacio hacia el interior, a la vena de turbina.

50 El anillo hace tope en su extremidad aguas arriba en la parte media de la chapa, a su vez en apoyo sobre el reborde del distribuidor, lo que puede reducirse en una ligera deformación elástica en flexión de la chapa. Esta deformación está permitida por el espacio axial previsto entre el reborde externo del distribuidor y la chapa de estanqueidad, a nivel de la parte anular media de esta chapa.

55

Esta pretensión axial se determina para absorber las tolerancias de fabricación de las diferentes piezas y para, en funcionamiento, conservar los tres citados apoyos de las diferentes piezas. Así pues, la deformación en flexión de la chapa puede ser más o menos importante durante los diferentes regímenes de funcionamiento de la turbina.

5 Preferentemente, la chapa está fijada, por ejemplo por intermedio de remaches, al reborde externo del distribuidor. La chapa está fijada por ejemplo por su periferia interna a una parte terminal radialmente interna del reborde externo del distribuidor.

10 En un modo de realización de la invención, la chapa es sensiblemente plana y, en posición de montaje, queda fijada firmemente a la cara aguas abajo del reborde externo de distribuidor, recubriendo una garganta de esta cara aguas abajo.

15 La garganta anular de la cara aguas abajo del reborde externo del distribuidor permite definir un espacio anular axial entre el reborde del distribuidor y la parte anular media de la chapa, permitiendo así la deformación elástica en flexión de la chapa. Esta garganta está sectorizada como el distribuidor y puede ser sensiblemente continua en 360° alrededor del eje de la turbina y es obturada por la chapa que se apoya en el reborde externo del distribuidor, radialmente al interior y al exterior de esta garganta.

20 De acuerdo con otro modo de realización de la invención, la chapa anular no es plana, sino curvada con una concavidad vuelta hacia aguas arriba. Ésta comprende por ejemplo una parte anular que tiene en sección una forma de U o de V cuya abertura está orientada hacia aguas arriba, estando esta parte anular en apoyo axial contra la extremidad aguas arriba del anillo y definiendo un espacio anular con la cara aguas abajo del reborde externo del distribuidor.

La chapa de estanqueidad está sectorizada como el distribuidor y puede extenderse en 360° alrededor del eje de la turbina. Ésta es preferentemente metálica.

La invención se refiere igualmente a una turbina de turbomáquina, caracterizada porque comprende al menos una etapa tal como la descrita anteriormente.

25 La invención se refiere también a una turbomáquina, tal como un turborreactor o un turbopropulsor de avión, caracterizada porque comprende al menos una etapa de turbina del tipo antes citado.

La invención se comprenderá mejor y otras características, detalles y ventajas de ésta se pondrán de manifiesto de modo más claro con la lectura de la descripción que sigue, hecha a título de ejemplo no limitativo refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

- 30 - la figura 1 es una semivista esquemática parcial en corte axial de una turbina de turbomáquina;
- la figura 2 es una vista a escala mayor de una parte de la figura 1, y representa una etapa de turbina de acuerdo con la técnica anterior;
- la figura 3 es una vista agrandada del detalle I₃ de la figura 2;
- la figura 4 es una vista esquemática parcial en corte axial de una etapa de turbina de acuerdo con la invención;
- 35 - la figura 5 es una vista correspondiente a la figura 4 y que representa una variante de realización de la invención.

40 Se hará referencia en primer lugar a la figura 1 que representa una turbina de baja presión 10 de turbomáquina que comprende cuatro etapas que comprenden cada una un distribuidor 12 formado por una fila anular de alabes fijos 14 llevados por un cárter externo 16 de la turbina, y una rueda 18 situada aguas abajo del distribuidor 12.

Las ruedas 18 comprenden discos 20 ensamblados axialmente uno a otro por bridas anulares 22 y llevando alabes radiales 24. Estas ruedas 18 están unidas a un árbol de turbina (no representado) por intermedio de un cono de arrastre 26 fijado a las bridas anulares 22 de los discos.

45 Cada rueda 18 está rodeada exteriormente, con una holgura pequeña, por un anillo 28 formado por sectores fijados circunferencialmente al cárter 16 de la turbina por intermedio de órganos de bloqueo, como se describirá más en detalle en lo que sigue.

Los distribuidores 12 comprenden paredes de revolución, interna 30 y externa 32, respectivamente, que delimitan entre sí la vena anular de circulación de los gases en la turbina y entre las cuales se extienden radialmente los alabes 14.

50 La pared externa 32 del distribuidor 16 de la etapa aguas arriba, mejor visible en la figura 2, comprende rebordes anulares radialmente externos, aguas arriba 34 y aguas abajo 36, que comprenden patas anulares axiales

38 de anclaje, orientadas hacia aguas arriba y destinadas a estar introducidas en gargantas anulares axiales 40 correspondientes del cárter 16 de la turbina.

Los alabes 14 de este distribuidor 12 comprenden canales 42 de circulación de aire de enfriamiento que proviene de un recinto de alimentación 44 (véanse las flechas 46), situado radialmente al exterior de la pared 32 del distribuidor. Este aire es en parte evacuado a la vena de circulación de los gases de la turbina por orificios (no representados) formados en la proximidad del borde de fuga de los alabes 14 y que desembocan en sus canales 42, y en parte evacuado a un recinto 52 situado radialmente al interior de la pared 30 del distribuidor (véanse las flechas 54). El aire de enfriamiento es tomado aguas arriba de un compresor de la turbomáquina y llevado al recinto de alimentación 44 por medios apropiados.

El anillo 28 situado aguas abajo del distribuidor 12 de la etapa aguas arriba comprende en su extremidad aguas arriba un gancho anular 56 que se aplica sobre un carril cilíndrico 58 correspondiente del cárter 16, y que es mantenido radialmente sobre este carril por un órgano anular 60 de bloqueo de sección en forma de C o de U que se introduce axialmente desde aguas arriba en el gancho 56 y el carril 5 (véase la figura 3).

El órgano 60, el gancho 56 y el carril 58 están alojados en un espacio anular 62 que se extiende alrededor del anillo 28 entre el cárter 16 y el distribuidor 12. El órgano 60 se apoya en su extremidad aguas arriba en una cara aguas abajo 64 del reborde anular aguas abajo 36 del distribuidor.

El órgano 60, el carril 58 y el gancho 56 del anillo están protegidos térmicamente por una chapa anular 66 que está montada entre la extremidad aguas arriba del anillo 28 y la cara aguas abajo 64 del reborde anular 36 del distribuidor, para limitar el paso de gases desde la vena de la turbina radialmente hacia el exterior al espacio anular 62.

El carril de cárter 58 y el gancho 56 del anillo son sometidos, en funcionamiento, a temperaturas importantes que pueden provocar la formación de grietas o fisuras susceptibles de destruirles.

Para poner remedio a estos problemas, se ha propuesto ya tomar una parte del aire relativamente fresco que circula por los canales 42 de los alabes del distribuidor, y llevar este aire al espacio anular 62 para reducir la temperatura en el interior de este espacio.

Para esto, en la pared externa 32 y en el reborde externo 36 del distribuidor están formados, respectivamente, conductos 68 y 70, para unir los canales 42 de los alabes al espacio anular 62. Los conductos 68 formados en la pared externa 32 del distribuidor comunican en una de sus extremidades con un canal 42 de un alabe y en la otra de sus extremidades con un paso anular 72 situado radialmente al exterior de la pared 32 del distribuidor y delimitado axialmente por los rebordes anulares externos 34, 36 del distribuidor. Los conductos 70 formados en el reborde externo 36 del distribuidor 12 son oblicuos con respecto al eje de la turbina y están orientados aguas abajo hacia el exterior. Estos desembocan en sus extremidades aguas arriba en el paso anular 72, y en sus extremidades aguas abajo en la cara aguas abajo 64 del reborde externo 36 del distribuidor.

Sin embargo, la chapa anular 66 no asegura por sí sola una estanqueidad suficiente entre el distribuidor 12 y el anillo 28, lo que se traduce en fugas del aire inyectado en el espacio anular 62 radialmente hacia el interior a la vena de la turbina.

La invención permite aportar una solución simple a este problema gracias a nuevos medios de estanqueidad.

Los medios de estanqueidad de acuerdo con la invención comprenden una chapa anular 80 que se extiende radialmente entre el reborde externo 36 del distribuidor y la extremidad aguas arriba del anillo 28 y que queda pretensada axialmente por apoyo del lado aguas arriba, por su periferia interna y su periferia externa, sobre la cara aguas abajo 64 del reborde 36 y por apoyo en el lado aguas abajo, a nivel de su parte anular media, en la extremidad aguas arriba del anillo 28.

En el ejemplo representado en la figura 4, la chapa anular 80 de estanqueidad es sensiblemente plana y está fijada por remaches 82 al reborde externo 36 del distribuidor. Los remaches son sensiblemente paralelos al eje de la turbina y pasan a través de los orificios 84 formados en una parte terminal radialmente interna de la chapa 80 y de los orificios 86 correspondientes formados en una parte terminal radialmente interna del reborde 36 del distribuidor.

La chapa 80 recubre completamente una garganta anular 88 de la cara aguas abajo 64 del reborde 36. Esta garganta 88 tiene una profundidad axial pequeña, por ejemplo sensiblemente igual al espesor de la chapa, y tiene una dimensión radial que es ligeramente inferior a la de la chapa 80. Ésta está formada en los sectores de distribuidor en toda la extensión angular de estos sectores y puede extenderse en 360° alrededor del eje de la turbina. La chapa está formada por sectores angulares fijados cada uno a un sector de distribuidor y puede extenderse en 360° alrededor del eje de la turbina.

La periferia interna de la chapa 80 se extiende en una circunferencia situada radialmente al interior de la garganta 88 y esta periferia interna está en apoyo axial sobre una parte radialmente interna de la cara aguas abajo 64 del reborde 36. La periferia externa de la chapa se extiende en una circunferencia situada radialmente al exterior

de la garganta y esta periferia está en apoyo axial sobre una parte radialmente externa de la cara aguas abajo 64 del reborde 36.

5 En el ejemplo representado, los orificios 84 y 86 de montaje de los remaches 82 desembocan en una de sus extremidades en la garganta anular 88 en la proximidad de su periferia interna, y están situados radialmente al interior del anillo 28. La extremidad aguas arriba del anillo 28 hace tope axial en la chapa 80 en una zona situada entre los remaches y la periferia externa de la garganta 88.

10 En la posición de montaje, la chapa 80 queda pretensada elásticamente por el anillo que ejerce una fuerza suficiente en dirección axial hacia aguas arriba sobre la chapa para que ésta experimente una ligera deformación elástica en flexión. La pretensión axial de la chapa 80 está determinada por una parte para absorber las tolerancias de fabricación de las diferentes piezas, y para conservar las tres zonas anulares de apoyo estanco sobre el reborde del distribuidor y sobre el anillo, a pesar de las dilataciones térmicas diferenciales de las piezas en funcionamiento. La deformación de la chapa 80 puede por tanto variar durante un ciclo de funcionamiento de la turbomáquina.

15 Las tres zonas de apoyo aseguran una buena estanqueidad entre la vena de la turbina y el espacio anular 62 de alojamiento del reborde aguas arriba 56 del anillo y del carril de cárter 58. Los apoyos en C1, entre la periferia interna de la chapa 80 y el reborde 36 del distribuidor, en C2, entre la chapa y la extremidad aguas arriba del anillo 28, y en C3, entre la periferia externa de la chapa 80 y el reborde 36 del distribuidor, impiden el paso de gases desde la vena de la turbina hacia el exterior al espacio anular 62, y las fugas de aire desde el espacio 62 hacia el interior a la vena de turbina.

20 Los conductos 70 de la figura 3 que aseguran la comunicación fluidica entre el paso anular 72 y el espacio anular 62 están aquí reemplazados por perforaciones axiales 90 formadas en el reborde 36 del distribuidor y ranuras axiales 92 formadas en las patas anulares 38 de este reborde. Las perforaciones 90 desembocan en sus extremidades aguas abajo radialmente al exterior de la chapa 80. En variante, el reborde 36 del distribuidor puede comprender conductos 70 similares a los de la figura 3, desembocando estos conductos en sus extremidades aguas abajo radialmente al exterior de la chapa.

25 Antes del montaje del anillo 28 en el cárter de turbina 16, la chapa 80 puede quedar ya fijada firmemente por medio de remaches a la cara aguas abajo 64 del reborde del distribuidor. El anillo 28 es montado entonces en el carril de cárter 58 y hace tope con la chapa 80 para pretensarla axialmente.

30 En variante, antes del montaje del anillo 28, la chapa 80 es mantenida por los remaches y se extiende de aguas arriba a aguas abajo hacia el exterior de modo que solo su periferia interna esté en contacto con la cara aguas abajo del reborde 36. La fijación del anillo al cárter permite entonces fijar firmemente la periferia externa de la chapa al reborde externo del distribuidor.

35 En otra variante todavía representada en la figura 5, la chapa anular 80' no es plana sino curvada con una concavidad orientada axialmente hacia aguas arriba. En el ejemplo representado, la chapa 80' comprende en la proximidad de su periferia externa una parte anular curvada de sección en forma de V o de U cuya abertura está orientada hacia aguas arriba. Esta chapa 80' se monta de la misma manera que la chapa 80 descrita anteriormente, y su parte curvada delimita un espacio anular 94 con la cara aguas abajo 64 del reborde externo 36 del distribuidor. Así pues, no es necesario prever una garganta anular en esta cara 64, como es el caso en el modo de realización de la figura 3. La parte curvada de la chapa 80' está en apoyo contra la extremidad aguas arriba del anillo (en C3), ejerciendo este anillo una fuerza suficiente en dirección axial hacia aguas arriba sobre la chapa 80' para que ésta experimente una ligera deformación elástica en flexión, como se ha descrito refiriéndose a la figura 3.

40 La chapa de estanqueidad 80, 80' está realizada de aleación metálica, y tiene un espesor relativamente pequeño, del orden de algunos milímetros aproximadamente.

45 Aunque la chapa 80, 80' de acuerdo con la invención esté asociada en el ejemplo representado a un distribuidor cuyo reborde externo 36 comprende medios de comunicación fluidica entre el paso anular 72 y el espacio anular 62, esta chapa podría estar asociada a un distribuidor desprovisto de tales medios. Además, la chapa podría estar fijada al distribuidor por otros medios de fijación que los remaches 82. Ésta podría estar fijada eventualmente a la extremidad aguas arriba del anillo 28.

REIVINDICACIONES

1. Etapa de turbina de una turbomáquina, que comprende una rueda de rotor (18) montada en el interior de un anillo (28) sectorizado llevado por un cárter de turbina (16), un distribuidor (12) situado aguas arriba de la rueda y formado por una fila anular de alabes fijos (14), comprendiendo este distribuidor en su extremidad aguas abajo un reborde anular externo (36) que comprende medios (38) de anclaje en el cárter de turbina, estando previstos medios de estanqueidad entre el reborde externo del distribuidor y la extremidad aguas arriba del anillo para limitar el paso de gases en dirección radial entre el reborde externo del distribuidor y el anillo, caracterizada porque los medios de estanqueidad comprenden una chapa anular (80, 80') que se extiende radialmente sensiblemente entre el reborde externo del distribuidor y la extremidad aguas arriba del anillo y que, en su periferia interna y en su periferia externa, comprende medios de apoyo axial contra una cara aguas abajo (64) del reborde externo del distribuidor, estando la parte anular media de esta chapa espaciada axialmente del reborde externo del distribuidor y estando en apoyo axial contra la extremidad aguas arriba del anillo, quedando la chapa pretensada elásticamente en dirección axial por la extremidad aguas arriba del anillo.
2. Etapa de turbina de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la chapa (80, 80') está fijada, por ejemplo por intermedio de remaches (82), al reborde externo (36) del distribuidor.
3. Etapa de turbina de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada porque la chapa (80, 80') está fijada por su periferia interna a una parte terminal radialmente interna del reborde externo (36) del distribuidor.
4. Etapa de turbina de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la chapa (80) es sensiblemente plana y, en posición de montaje, está fijada firmemente a la cara aguas abajo (64) del reborde externo (36) del distribuidor, recubriendo una garganta anular (88) de la cara aguas abajo (64) del reborde externo (36).
5. Etapa de turbina de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la chapa (80') comprende una parte anular que tiene una sección en forma de U o de V cuya abertura está orientada hacia aguas arriba, estando esta parte anular en apoyo axial contra la extremidad aguas arriba del anillo y definiendo un espacio anular (94) con la cara aguas abajo (64) del reborde externo (36) del distribuidor.
6. Etapa de turbina de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la chapa de estanqueidad (80, 80') está formada por sectores de chapa fijados cada uno a un sector de distribuidor.
7. Etapa de turbina de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la chapa (80, 80') está realizada de metal.
8. Turbomáquina, tal como un turborreactor o un turbopropulsor de avión, caracterizada porque comprende al menos una etapa de turbina de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6.

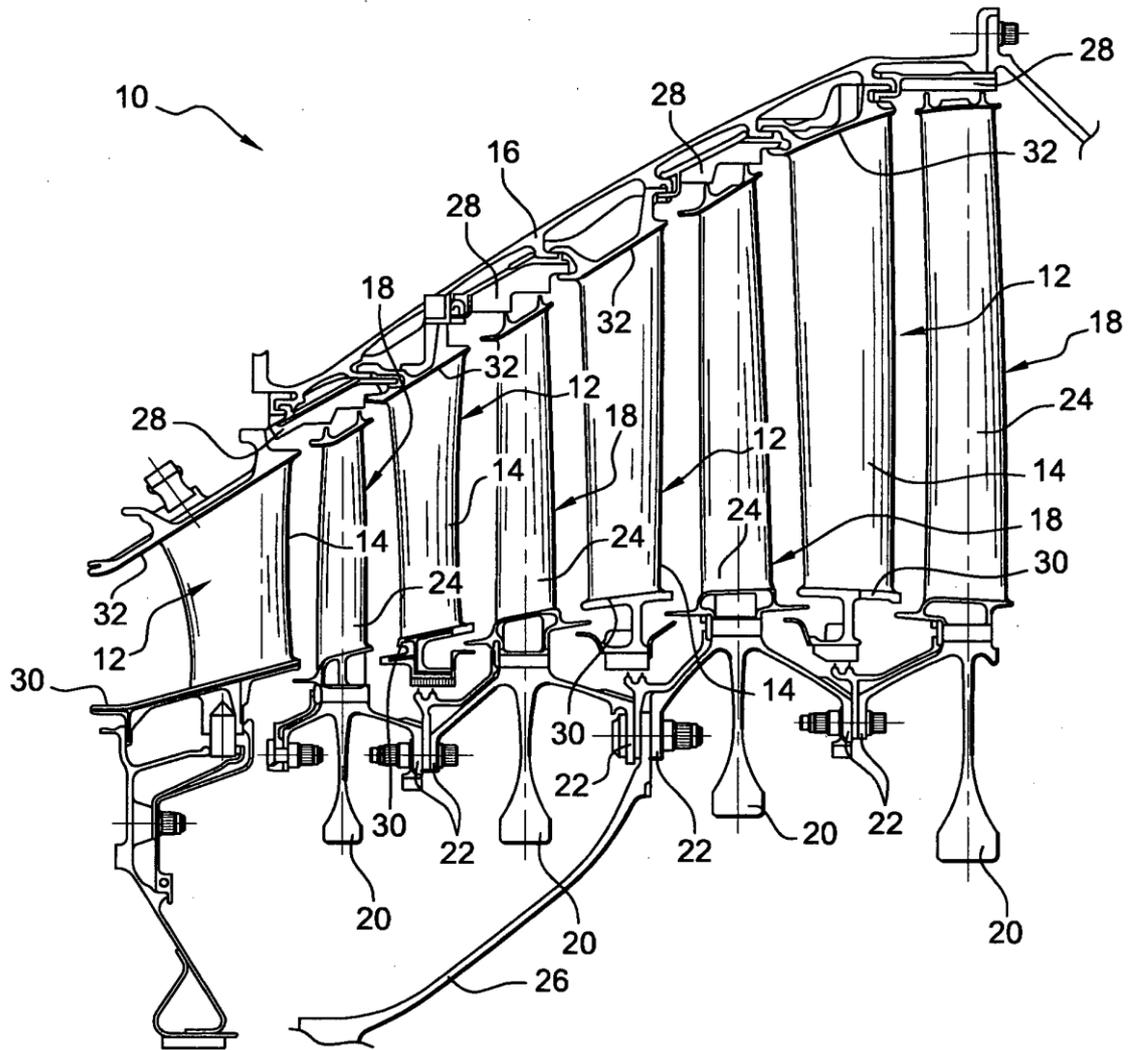


Fig. 1

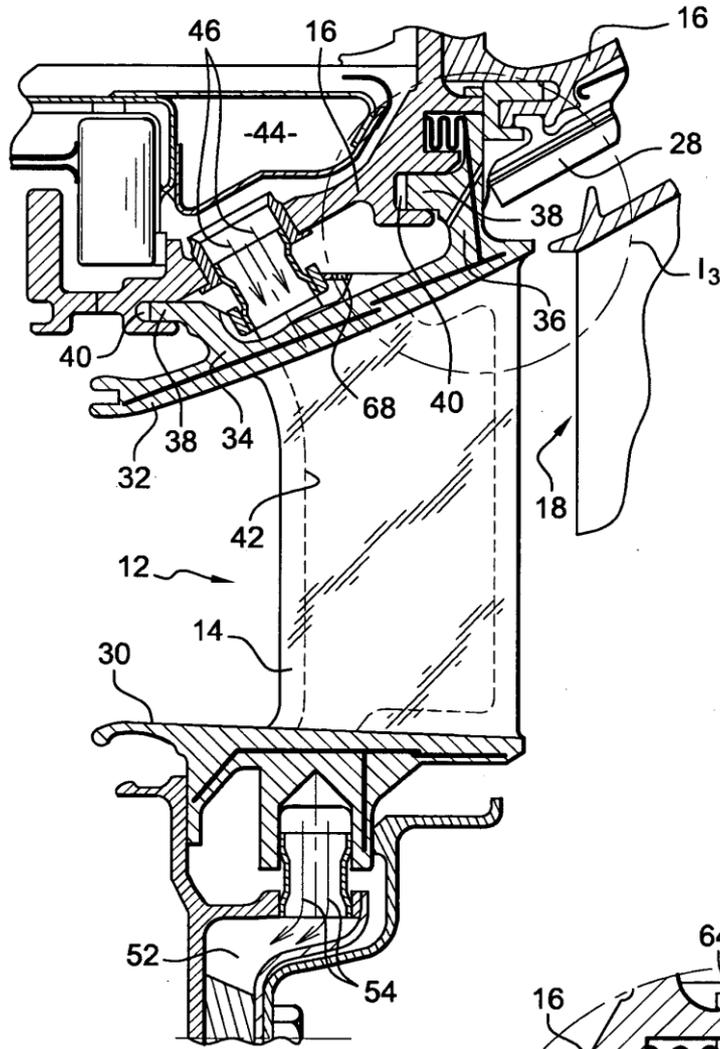


Fig. 2

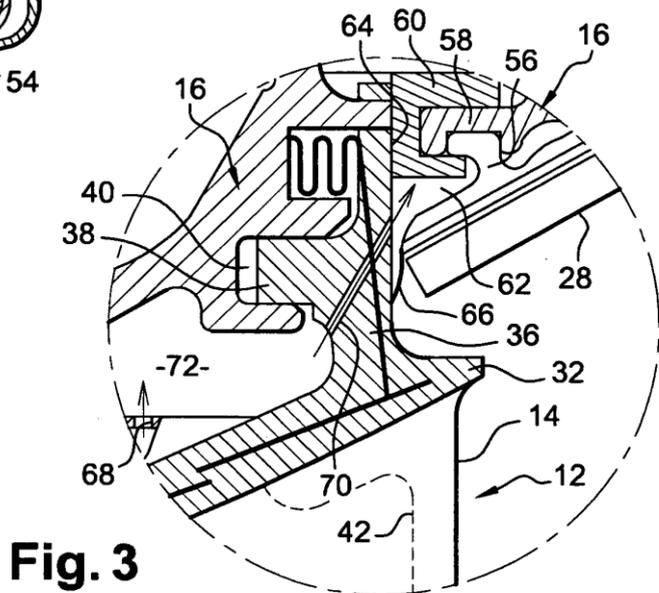


Fig. 3

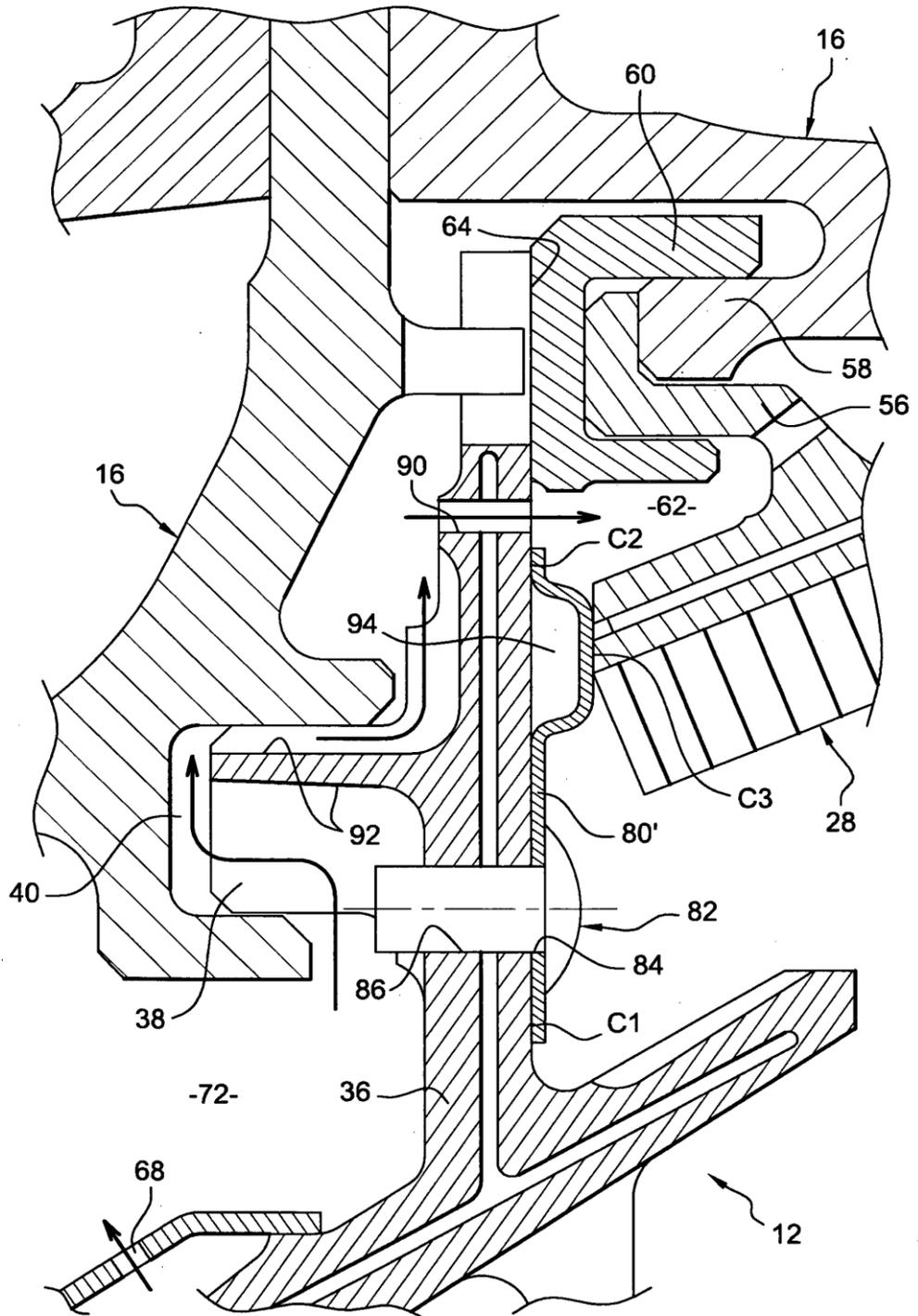


Fig. 5