

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 218**

51 Int. Cl.:

F01D 5/08 (2006.01)

F01D 5/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2010 PCT/DE2010/000107**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.08.2010 WO10088882**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2010 E 10710170 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2307670**

54 Título: **Disco de rotor dotado de álabes integrados para una turbina**

30 Prioridad:

04.02.2009 DE 102009007468

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

11.09.2017

73 Titular/es:

MTU AERO ENGINES AG (100.0%)

Dachauer Strasse 665

80995 München, DE

72 Inventor/es:

BORUFKA, HANS-PETER;

STIEHLER, FRANK;

ARRIETA, HERNAN, VICTOR;

PROKOPCZUK, PATRICK y

LORENZ, JOACHIM

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 632 218 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

Disco de rotor dotado de álabes integrados para una turbina

La presente invención se refiere a un disco de rotor dotado de álabes integrados (en inglés: Blisk = Bladed Disk) para una turbina, en particular para una parte de alta presión de una turbina, así como a una turbina.

5 Un ejemplo de un disco de rotor dotado de álabes integrados se divulga en el documento GB 2 251 897 A.

Debido a motivos aerodinámicos aumenta el rendimiento de un motor de combustión interna con la temperatura de combustión. Por este motivo, en turbinas de gas, que se utilizan en numerosas variantes en aeronaves, o bien en otros vehículos y en aplicaciones estacionarias, se pretenden temperaturas cada vez más altas en la cámara o cámaras de combustión. En la parte de alta presión de la turbina, que se conecta inmediatamente aguas abajo a la cámara o cámaras de combustión, todas las superficies abiertas de álabes de guía o móviles y otros componentes que están abiertos están expuestos a estas altas temperaturas. Para poder hacer funcionar una turbina a la temperatura más alta posible, los componentes expuestos a la corriente de gas caliente, en particular los álabes, se enfrían por medio de canales de refrigeración interiores y por medio de un refrigeración pelicular.

10 Los discos de rotor dotados de álabes integrados se han desarrollado para compresores que están antepuestos a la cámara de combustión y, por este motivo, no están expuestos a las altas temperaturas de combustión. Dado que la fabricación de un disco de rotor dotado de álabes integrados de una pieza tiene una serie de desventajas, los álabes móviles se fabrican en general de manera individual y entonces se unen en ajuste de material con un elemento de disco por medio de una soldadura de fricción o de otra manera. El documento US 2005/0232780 A1 describe un disco de rotor dotado de álabes integrados para una turbina en la que están dispuestas unas entradas a canales de refrigeración interiores en el respectivo vástago de un álabe. Unas plataformas dispuestas, en cada caso, entre el vástago y la pala pueden estar soldadas una con otra en dirección periférica. Alternativamente, entre los cantos de plataforma opuestos uno a otro están dispuestas tiras de sellado.

15 Una desventaja del disco de rotor descrito en el documento US 2005/0232780 A1 consiste en que por entre los vástagos de los álabes móviles puede circular a través aire de refrigeración desde el lado de alta presión hasta el lado de baja presión del disco de rotor. Las distancias de los vástagos medidas en dirección periférica presentan, en determinados procedimientos de fabricación y por motivos de fabricación, unas anchuras mínimas por debajo de las cuales no puede caerse o no puede caerse sin problemas. Dado que es necesaria potencia para comprimir el aire de refrigeración en el compresor, que se suministra luego a la turbina, cada salida no deseada de aire de refrigeración repercute negativamente en el rendimiento y, por este motivo, debe evitarse cuando sea posible.

20 Un problema de la presente invención consiste en crear un disco de rotor dotado de álabes integrados mejorado y una turbina con un disco de rotor dotado de álabes integrados.

Este problema se resuelve por medio de un disco de rotor dotado de álabes integrados y una turbina según las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones subordinadas se definen unos perfeccionamientos.

25 La presente invención se basa en la idea de crear, en un disco de rotor dotado de álabes integrados para una turbina, un dispositivo de sellado para suprimir o reducir un paso de aire de refrigeración desde un lado de alta presión del disco de rotor a través de unas aberturas hasta un lado de baja presión. Este dispositivo de sellado puede cerrar parcial o totalmente unas aberturas practicadas especialmente en forma de corona entre los vástagos de los respectivos álabes móviles contiguos. Por tanto, también en el caso de vástagos que presentan una longitud grande medida en dirección radial y/o una distancia grande medida en dirección periférica, es posible también una supresión o reducción de un paso de aire de refrigeración desde el lado de alta presión hasta el lado de baja presión del disco de rotor.

30 La presente invención crea grados de libertad constructivos adicionales que hacen posible una optimización adicional del disco de rotor dotado de álabes integrados y su fabricación. Por ejemplo, los vástagos pueden realizarse ahora más estrechos, con lo que se mejora una afluencia de aire de refrigeración a las entradas dispuestas en los lados de los vástagos desde los canales de refrigeración interiores.

35 El dispositivo de sellado comprende un componente anular o en forma de anillo de una o varias piezas. Cuando éste cierra las aberturas en el lado de baja presión del disco de rotor, el aire de refrigeración puede fluir libremente desde el lado de alta presión hacia las entradas de los canales de refrigeración en los álabes móviles, pero no hacia el lado de baja presión del disco de rotor. En una disposición del dispositivo de sellado en el lado de alta presión del disco de rotor, puede ser ventajosa una disposición de aberturas en el dispositivo de sellado, a través de la cual puede llegar aire de refrigeración a los vástagos de los álabes móviles y, eventualmente, a las entradas de los canales de refrigeración interiores en los vástagos.

40 El componente anular consta, por ejemplo, de una o varias piezas de chapa unidas una con otra por ajuste de material, ajuste de forma o de otra manera. El componente anular está enganchado en el elemento de retención en el disco de rotor o se sujeta por medio de dispositivos de retención. Los dispositivos de retención pueden encajar, por un lado, en las aberturas y, por otro lado, sujetar el componente anular. Como tales dispositivos de retención son

adecuados, por ejemplo, tubos o componentes perfilados de chapa que están dispuestos en las aberturas y, gracias a unas coronas o bordes rebordados en sus dos extremos, sujetan el componente anular por ajuste de forma al disco de rotor.

5 Para ajustar el caudal másico necesario para enfriar el disco de rotor, pueden estar previstas unas aberturas en el dispositivo de sellado, cuyas superficies de sección transversal hidráulicas determinan el caudal másico a refrigerar. Como ya se ha mencionado, sobre todo en una disposición del dispositivo de sellado en el lado de baja presión del disco de rotor, puede entrar aire de refrigeración desde el lado de alta presión en las entradas de los canales de refrigeración interiores que están dispuestos en los vástagos de los álabes móviles. Las entradas de los canales de refrigeración pueden estar dispuestas en las superficies de los vástagos vueltas hacia el lado de alta presión y/o en las superficies laterales de los vástagos asociadas a los respectivos vástagos adyacentes y/o en las superficies de los vástagos vueltas hacia el lado de baja presión. Un suministro de aire de refrigeración a los canales de refrigeración a través de una placa de cubierta, una placa de cubierta de dedos o una tobera de prevórtice es especialmente ventajoso cuando las entradas de los canales de refrigeración de un dispositivo de este tipo están dispuestas opuestas, es decir, particularmente en los lados de los vástagos vueltos hacia el lado de alta presión.

15 La presente revelación comprende además la idea de prever una placa de cubierta de dedos para guiar aire de refrigeración a los álabes móviles de un disco de rotor dotado de álabes integrados. La placa de cubierta de dedos presenta en su periferia exterior unos ensanchamientos radiales similares a dedos y unas muescas radiales entre los ensanchamientos radiales similares a dedos. Por tanto, la distancia del borde exterior de la placa de cubierta de dedo desde el punto central de la placa de cubierta de dedo hasta los ensanchamientos radiales en forma de dedo es mayor que en las muescas radiales.

En el disco de rotor dotado de álabes integrados para la turbina, pueden disponerse unas entradas hacia los canales de refrigeración en los lados de los álabes móviles o sus vástagos, pudiendo las entradas estar vueltas hacia un lado de alta presión del disco de rotor y/o hacia un lado de baja presión del disco de rotor.

25 La presente revelación comprende además la idea de disponer en plataformas no soldadas una con otra, unos dispositivos de sellado entre los vástagos de los álabes móviles y colindantes con las plataformas, particularmente colindantes radialmente desde el interior con las plataformas. Con estos dispositivos de sellado, se puede impedir o evitar una corriente de gas en dirección radial por entre las plataformas de álabes móviles adyacentes. En particular, puede impedir o reducirse tanto un paso de aire de refrigeración por las aberturas o espacios intermedios entre los vástagos de los álabes móviles en dirección radial hacia fuera hacia las palas como también una entrada de gases calientes en dirección radial hacia dentro. Debido a su disposición entre los vástagos y estando colindantes con las plataformas, los dispositivos de sellado pueden utilizarse con coste reducido tras la unión de los álabes móviles con el elemento de disco central. La acción de sellado puede reforzarse por medio de las fuerzas centrífugas que actúan en el funcionamiento de la turbina y que presionan los dispositivos de sellado contra las plataformas.

35 El dispositivo de sellado anteriormente descrito para sellar las aberturas entre los vástagos de los álabes móviles contra un caudal másico en dirección axial y los dispositivos de sellado descritos en último lugar contra un caudal másico en dirección radial pueden combinarse de manera ventajosa. Por tanto, es posible un control completo en gran parte de las corrientes de aire de refrigeración, que, en caso contrario, solamente sería posible con un disco de rotor completamente cerrado dentro de la plataforma o plataformas. A este fin, para el sellado en dirección radial pueden utilizarse también otros dispositivos de sellado.

40 En total, la presente invención hace posible en diferentes desarrollos y formas de realización un control mejorado de la corriente de aire de refrigeración y pérdidas inferiores de aire de refrigeración. Por tanto, pueden materializarse una necesidad de aire de refrigeración reducida y/o una refrigeración mejorada del disco del rotor incluyendo el elemento de disco central y los álabes móviles. La presente invención es adecuada para turbinas, en particular para turbinas de alta presión o partes de alta presión de turbinas expuestas a temperaturas extremas en propulsores a reacción, propulsores de corriente envolvente, turbopropulsores, propulsores de potencia de árbol y otros propulsores de aeronaves u otros vehículos y en aplicaciones estacionarias.

A continuación, se explican con detalle ejemplos de realización con referencia a las figuras adjuntas. Muestran:

La figura 1, una representación esquemática de un disco de rotor dotado de álabes integrados;

La figura 2, otra representación esquemática del disco de rotor dotado de álabes integrados de la figura 1;

50 La figura 3, una representación esquemática de otro disco de rotor dotado de álabes integrados;

La figura 4, una representación esquemática de otro disco de rotor dotado de álabes integrados;

La figura 5, una representación esquemática de otro disco de rotor dotado de álabes integrados;

La figura 6, una representación esquemática de otro disco de rotor dotado de álabes integrados;

La figura 7, una representación esquemática de otro disco de rotor dotado de álabes integrados;

La figura 8, una representación esquemática de otro disco de rotor dotado de álabes integrados;

La figura 9, una representación esquemática de otro disco de rotor dotado de álabes integrados;

La figura 10, una representación esquemática de una placa de cubierta de dedos; y

La figura 11, una representación esquemática de otro disco de rotor dotado de álabes integrados.

5 Las figuras descritas a continuación muestran representaciones esquemáticas de diferentes formas de realización de discos de rotor alabeados integrados. Sólo está representado respectivamente un detalle de todo el disco de rotor, principalmente una zona de un detalle de un elemento de disco que está radialmente exterior, estando unidos en ajuste de material con su periferia exterior unos vástagos de los álabes móviles de una corona de álabes móviles. Asimismo, los álabes móviles, en particular sus palas, están representados sólo parcialmente. En algunas figuras, están representados unos tambores que se conectan a los propios discos de rotor y pueden estar configurados de una pieza con estos, pero en los cuales no se entrará seguidamente con más detalle. Las figuras 1 a 7 y 9 muestran representaciones en perspectiva, las figuras 8 y 11 muestran secciones a lo largo de un plano que contiene el eje del disco de rotor.

10 La figura 1 muestra un disco de rotor 20 dotado de álabes integrados con un elemento de disco 30 que está unido en ajuste de material con los álabes móviles 40 en una zona exterior. Cada álabe móvil presenta un vástago 42, una plataforma 44 y una pala 46. Los extremos radialmente interiores de los vástagos 42 están unidos respectivamente en ajuste de material con la periferia exterior del elemento de disco 30 en un lugar de ensamble 28, por ejemplo por medio de soldaduras de fricción. Las plataformas 44 de los álabes móviles 40 presentan una distancia opuesta reducida en dirección periférica, lindan una con otra o están soldadas una con otra o están unidas de otra manera. La anchura de un vástago 42 medida en dirección periférica es menor o claramente menor que la anchura de una plataforma 44. Por este motivo, entre los vástagos 42 quedan unos espacios intermedios o aberturas 24 que, prescindiendo de las medidas descritas seguidamente, unen en dirección axial un lado de alta presión 12 con un lado de baja presión 14 del disco de rotor 20 dotado de álabes integrados.

15 En cada álabe móvil 40 están dispuestos uno o varios canales de refrigeración 50 que conducen desde las entradas 52 en el vástago 42 del álabe móvil hasta las salidas 54 en la pala 46 del álabe móvil 40. Las entradas 52 están dispuestas respectivamente en un lado del vástago 42 vuelto hacia el lado de alta presión 12 y/o en un lado del vástago 42 vuelto hacia el lado de baja presión 14 y/o en uno o ambos lados del vástago 42 vueltos hacia los respectivos álabes móviles contiguos. Las salidas 54 están dispuestas en el ejemplo representado en un borde de la pala 46 vuelto hacia el lado de alta presión 12 del disco de rotor 20. Alternativa o adicionalmente, las salidas 54 pueden estar dispuestas en las superficies de la pala 46 vueltas hacia los álabes móviles 40 contiguos.

20 Un componente anular 60 en este ejemplo está dispuesto en el lado de baja presión 14 delante de las aberturas 24. El componente anular 60 se sujeta por medio de ganchos o almas 38, 48 en el elemento de disco 30 y en los álabes móviles 40. Los ganchos 48 en los álabes móviles 40 están dispuestos en el lado de baja presión 14 en una zona interior en dirección radial de las plataformas 44. El componente anular 60 es un dispositivo de sellado que, junto con los ganchos 38, 48 en el elemento de disco 30 y en los álabes móviles 40, evita o reduce un paso de aire de refrigeración desde el lado de alta presión 12 a través de las aberturas 24 hasta el lado de baja presión 14. El componente anular 60 consta, por ejemplo, de una tira de chapa anular de una pieza. Alternativamente, el componente anular 60 está compuesto de varias partes de chapa u otras partes que están unidas una con otra en ajuste de material, en ajuste de forma, en ajuste de fuerza o de otra manera.

25 La figura 2 muestra una representación esquemática desde otra perspectiva del disco de rotor 20 dotado de álabes integrados representado anteriormente con ayuda de la figura 1. El componente anular 60 no está representado en la figura 2 para hacer posible una representación de los lados de los vástagos 42 vueltos hacia el lado de baja presión 14 y las entradas 52 allí dispuestas. A diferencia de las representaciones de las figuras 1 y 2, las aberturas 52 hacia los canales de refrigeración 50 pueden estar dispuestas alternativamente en menos de todos los lados de los vástagos 42, por ejemplo sólo en el lado vuelto hacia el lado de alta presión 12 y/o en el lado vuelto hacia el lado de baja presión 14.

30 La figura 3 muestra una representación esquemática de un disco de rotor 20 dotado de álabes integrados que se diferencia en varios puntos del representado anteriormente con ayuda de las figuras 1 y 2. En particular, el vástago 42 de cada álabe móvil 40 presenta sólo una entrada 52 a un canal de refrigeración interior no representado en la figura 3. Esta entrada 52 está dispuesta respectivamente en el lado del vástago 42 vuelto hacia el lado de alta presión 12. Adicionalmente, otra entrada puede estar dispuesta en el lado del vástago 42 vuelto hacia el lado de baja presión 14.

35 Además, el disco de rotor 20 dotado de álabes integrados representado en la figura 3 se diferencia del representado anteriormente con ayuda de las figuras 1 y 2 en que en los espacios intermedios o aberturas 24 entre los vástagos 42 de los álabes móviles 40 están dispuestos unos dispositivos de sellado 70. Los dispositivos de sellado 70 están dispuestos en la proximidad inmediata de las plataformas 44 o lindan radialmente con estas desde dentro. Los dispositivos de sellado 70, gracias a su disposición en los vástagos 42 y/o en las plataformas 44, sellan los espacios intermedios o aberturas 24 entre los vástagos 42 contra un intercambio de gas en dirección radial. Sin los

dispositivos de sellado 70, el aire de refrigeración podría escaparse de las aberturas 24 en dirección radial hacia fuera por entre las plataformas 44. En función de las condiciones de presión podrían entrar también gases calientes en las aberturas 24 en dirección radial hacia dentro por entre las plataformas 44. Las rendijas selladas por los dispositivos de sellado 70 que conducen radialmente hacia fuera entre las plataformas 44 están indicadas en la figura 3 por líneas radiales 78.

Un componente anular en este ejemplo para sellar las aberturas 24 contra un intercambio de gas en dirección axial entre el lado de alta presión 12 y el lado de baja presión 14 u otro dispositivo de sellado de función correspondiente no está representado en la figura 3, pero puede combinarse ventajosamente con los dispositivos de sellado 70.

La figura 4 muestra una representación esquemática de otro disco de rotor 20 dotado de álabes integrados que se diferencia del representado anteriormente con ayuda de la figura 3 en que en los lados de los vástagos 42 vueltos hacia el lado de baja presión 14 no está prevista ninguna entrada para canales de refrigeración interiores de los álabes móviles 40. En lugar de ello, el vástago 42 de cada álabe móvil 40, en al menos un lado vuelto hacia un vástago 42 de un álabe móvil contiguo, presenta una o varias entradas 52 hacia los canales de refrigeración interiores no representados de nuevo en la figura 4. Los dispositivos de sellado 70 representados en la figura 4 corresponden a los representados anteriormente con ayuda de la figura 3.

La figura 5 muestra una representación esquemática de un disco de rotor 20 dotado de álabes integrados. Este presenta, de manera similar a los discos de rotor dotados de álabes integrados representados anteriormente con ayuda de las figuras 1 a 4, un elemento de disco 30 con cuya zona exterior están unidos por ajuste de material los extremos radialmente interiores de vástagos 42 de álabes móviles 40. Unas plataformas de los álabes móviles 40 dispuestas entre los vástagos 42 y las palas 46 lindan en dirección periférica una con otra o presentan sólo una distancia pequeña. La anchura de un vástago 42 medida en dirección periférica es menor o claramente menor que la anchura de una plataforma 44, de modo que entre los vástagos 42 permanecen unas aberturas que unen el lado de alta presión con el lado de baja presión del disco de rotor 20 dotado de álabes integrados. Un componente anular 60 en este ejemplo cierra en gran medida estas aberturas. El componente anular 60 presenta él mismo unas aberturas 64 con una sección transversal claramente menor. En contraposición con el disco de rotor dotado de álabes integrados representado anteriormente con ayuda de las figuras 1 y 2, el componente anular 60, como dispositivo de sellado, no impide completamente un caudal másico desde el lado de alta presión, a través de las aberturas entre los vástagos 42, hasta el lado de baja presión, sino que lo restringe solamente a una medida que está determinada por las aberturas 64.

Entre las plataformas 44 están dispuestos unos dispositivos de sellado 70. Cada dispositivo de sellado 70 presenta, por ejemplo, una forma rectangular alargada y está sujeto y guiado en sendas hendiduras en forma de bolsa de las dos plataformas 44 colindantes. De manera similar a los dispositivos de sellado representados anteriormente con ayuda de las figuras 3 y 4, los dispositivos de sellado 70 impiden o reducen un intercambio de gas en dirección radial por entre las plataformas 44.

La fijación del componente anular 60 no está representada en la figura 5. El componente anular 60 puede engancharse, por ejemplo como se representa anteriormente con ayuda de las figuras 1 y 2, en el elemento de disco 30 y los álabes móviles 40 o puede fijarse de otra manera. No obstante, el componente anular 60 puede ensamblarse también en el disco de rotor 20 dotado de álabes integrados o unirse con éste de otro modo. En este caso, el componente anular 60 puede estar fabricado de una pieza o comprender varias partes producidas o generadas primero individualmente unidas una con otra por ajuste de material, por ajuste de forma o de otra manera.

En lugar de los dispositivos de sellado 70, entre las plataformas 44 de los álabes móviles 40 pueden estar previstos dispositivos de sellado como se ha escrito anteriormente con ayuda de las figuras 3 y 4. De manera similar a lo representado anteriormente con ayuda de las figuras 1 a 4, los álabes móviles 40 del disco de rotor 20 dotado de álabes integrados representado en la figura 5 pueden presentar canales de refrigeración.

La figura 6 muestra una representación esquemática de un disco de rotor 20 dotado de álabes integrados. De manera similar a los discos de rotor representados anteriormente con ayuda de las figuras 1 a 5, unos extremos radialmente interiores de vástagos de álabes móviles 40 están unidos por ajuste de material con una periferia exterior de un elemento de disco 30. Entre los vástagos 42 y las palas 46 de los álabes móviles 40 están dispuestas unas plataformas 44. Unas rendijas o huecos dispuestos en la dirección periférica entre las plataformas 44 están ampliamente sellados en dirección radial contra un intercambio de gas por medio de los dispositivos de sellado 70 de manera similar a lo representado anteriormente con ayuda de la figura 5.

Entre los vástagos 42, hay unas aberturas 24 que unen un lado de alta presión 12 con un lado de baja presión 14 del disco de rotor 20 dotado de álabes integrados. Un componente anular 60 en este ejemplo se sujeta con ganchos 38, 48 al elemento de disco 30 y a los álabes móviles 40. El componente anular 60 es un dispositivo de sellado que impide o reduce la corriente de aire de refrigeración en dirección axial desde el lado de alta presión 12 por entre las aberturas 24 hasta el lado de baja presión 14.

La figura 7 muestra una representación esquemática de un disco de rotor 20 dotado de álabes integrados. De manera similar a los discos de rotor dotados de álabes integrados representados anteriormente con ayuda de las

- 5 figuras 1 a 6, una zona exterior de un elemento de disco 30 está unida en ajuste de material con extremos radialmente interiores por los vástagos de los álabes móviles 40 indicados solamente en la figura 7. Entre estos vástagos están practicadas también unas aberturas indicadas solo en la figura 7. Estas aberturas, que unen el lado de alta presión con el lado de baja presión del disco de rotor 20 dotado de álabes integrados, están cerradas en gran parte por un componente anular 60 en este ejemplo.
- 10 En una parte de las aberturas, entre los vástagos están dispuestos unos tubos 68 como dispositivos de retención para el componente anular 60. Un tubo 68 de este tipo presenta un cuello en el lado de alta presión que actúa como tope mecánico e impide un movimiento del tubo 68 a través de la abertura hasta el lado de baja presión del disco de rotor 20. En el lado de baja presión cada tubo atraviesa una abertura correspondiente en el componente anular 60. Un borde rebordeado hacia fuera del tubo 68 sujeta el componente anular 60 en el tubo 68 y, por tanto, en el disco de rotor 20 dotado de álabes integrados.
- 15 El lumen de cada tubo 68 forma una abertura 64 que une el lado de alta presión con el lado de baja presión del disco de rotor 20 dotado de álabes integrados. Alternativamente, los lúmenes de los tubos 68 están cerrados.
- El componente anular 60 está fabricado de una pieza, de manera similar a los discos de rotor dotados de álabes integrados representados anteriormente con ayuda de las figuras 1, 2, 5 y 6, por ejemplo un anillo de chapa, o está compuesto de varias piezas, por ejemplo piezas de chapa, en ajuste de material, en ajuste de forma o de otra manera. Por ejemplo, el componente anular 60 consta de segmentos individuales en forma de arco de círculo no unidos directamente uno con otro, cuyos dos extremos periféricos se sujetan por medio de un respectivo tubo 68.
- 20 En lugar de los tubos 68 unos componentes perfilados u otros dispositivos de retención pueden encajarse en las aberturas entre los vástagos de los álabes móviles 40 y sujetar el componente anular 60.
- Las figuras 8, 9 y 11 muestran cada una de forma esquemática, el modo en que puede suministrarse aire de refrigeración a los discos de rotor dotados de álabes integrados representados anteriormente con ayuda de las figuras 1 a 7. En este caso, una corriente de aire de refrigeración está representada respectivamente por una flecha 98.
- 25 La figura 8 muestra un suministro de aire de refrigeración por medio de una placa de cubierta 82 que está dispuesta en el lado de alta presión 12 del disco de rotor 20 dotado de álabes integrados. Entre el elemento de disco 30 y los vástagos 42 de los álabes móviles 40 así como, por otro lado, la placa de cubierta 82, por otro lado, está dispuesta una cavidad a través de la cual se suministra aire de refrigeración, que circula en los canales de refrigeración 50 de los álabes móviles 40 y, eventualmente, también puede circular en pequeña medida entre los vástagos 42 hasta el
- 30 lado de baja presión 14.
- La figura 9 muestra una representación esquemática de un disco de rotor 20 dotado de álabes integrados con una placa de cubierta de dedos 84. A cada vástago 42 de un álabe móvil 40 está asociado un ensanchamiento radial 88 a modo de dedo de la placa de cubierta de dedos 84. Entre el lado de alta presión 12 y los vástagos 42, por un lado, y la placa de cubierta de dedos 84, por otro lado, puede circular aire de refrigeración en los canales de refrigeración
- 35 50 de los álabes móviles 40.
- La figura 10 muestra una representación esquemática de la placa de cubierta de dedos 84 ya representada en la figura 9. La placa de cubierta de dedos 84 presenta en su periferia exterior unos ensanchamientos radiales 88 a modo de dedo. Cada ensanchamiento radial 88 a modo de dedo se extiende aproximadamente en dirección radial. Entre cada dos ensanchamientos radiales 88 inmediatamente contiguos y semejantes a dedos está dispuesto siempre un espacio intermedio o una muesca radial 90. Por tanto, la distancia desde el punto central 92 de la placa de cubierta de dedos 84 hasta su borde exterior 94 en los ensanchamientos radiales 88 en forma de dedo es mayor que en las muescas radiales 90.
- 40 La placa de cubierta de dedos 84 puede presentar un borde interior 94 concéntricamente con respecto a su punto central 92. Cuando la placa de cubierta de dedos 84 junto con un disco de rotor 20 está montada en una turbina, el borde interior 96 puede rodear un árbol de la turbina.
- 45 La forma de la placa de cubierta de dedos 84 y, en particular, la de sus bordes 94, 96 están configuradas de modo que entre la placa de cubierta de dedos 84 y el disco de rotor 20 haya una cavidad que está sellada al menos radialmente hacia fuera. Para ello, el borde exterior 94 de la placa de cubierta de dedos 84 se aplica, por ejemplo, al disco de rotor 20. Para ello, el borde exterior 94 de la placa de cubierta de dedos 84 puede estar acodada o rebordeada como puede apreciarse en la figura 9.
- 50 La placa de cubierta de dedos 84 puede estar soldada por vía autógena, soldada por aporte o pegada con el disco de rotor 20 en su borde exterior 94. En la cavidad entre la placa de cubierta de dedos 84 y el disco de rotor 20 puede fluir aire de refrigeración hacia los vástagos 42 de los álabes móviles 40 y sus canales de refrigeración 50. Esto está indicado con la flecha 98.
- 55 En el ejemplo representado en la figura 9, un ensanchamiento radial 88 a modo de dedo de la placa de cubierta de dedos 84 está dispuesto en cada uno de los vástagos 42 dispuestos a modo de corona en el disco de rotor 20.

Además, en este ejemplo, en cada abertura 24, está dispuesta una muesca radial 90 de la placa de cubierta de dedos 84. De manera diferente de ello, pueden disponerse alternativamente en cada vástago 42 también varios ensanchamientos radiales 88 a modo de dedo. En este caso, debajo de cada ensanchamiento 88 a modo de dedo, están dispuestas una o varias entradas 52 hacia uno o varios canales de refrigeración 50, de modo que pueda suministrarse aire de refrigeración a cada entrada 52 por medio de uno de los ensanchamientos radiales a modo de dedo.

La figura 11 muestra una representación esquemática de un disco de rotor 20 dotado de álabes integrados, al que puede suministrarse aire de refrigeración por una tobera de prevórtice dispuesta en su lado de alta presión.

En los discos de rotor 20 dotados de álabes integrados representados anteriormente con ayuda de las figuras, está dispuesto el dispositivo de sellado 60 en la zona de la unión entre el elemento de disco 30 y los álabes móviles 40. En lugar de la fijación representada anteriormente, por ejemplo con ayuda de las figuras 1, 2, 6 y 9, por medio de almas o ganchos 38, 48 tanto al elemento de disco 30 como también a los álabes móviles 40 es posible también una fijación solo al elemento de disco 30 o sólo a los álabes móviles 40. En lugar de la fijación por medio de almas o ganchos 38, 48 o además de ella, es posible una fijación por medio de una acción de apriete, una acción de enclavamiento, remaches, pasadores, tornillos o de otra forma. La fijación puede estar configurada para una unión y separación en una o varias veces.

Como ya se ha mencionado, el dispositivo de sellado para sellar en dirección axial puede presentar, en lugar de un único componente coherente, varios componentes no unidos uno con otro. Los segmentos en forma de arco circular representados anteriormente con ayuda de la figura 7 son para ello sólo un ejemplo posible pero no el único. Otro ejemplo son elementos individuales que están dispuestos en o en un respectivo espacio intermedio o una abertura 24. Estos elementos individuales pueden estar fijados individualmente de una de las formas descritas al elemento de disco 30 y/o a los álabes 40. Los distintos elementos pueden estar fijados, por ejemplo, en los espacios intermedios o aberturas 24 por medio de uniones de apriete, enclavamiento, remache, tornillos o soldadura. Según una alternativa adicional, están fijados respectivamente varios o todos los elementos individuales por medio de un elemento de fijación común, por ejemplo por medio de un arco o bastidor común.

REIVINDICACIONES

1. Disco de rotor (20) dotado de álabes integrados para una turbina, que comprende:
- álabes móviles (40) que están unidos en ajuste de material con un elemento de disco (30); y
 - un dispositivo de sellado (60) para suprimir o reducir un paso de aire de refrigeración desde un lado de alta presión (12) del disco de rotor (20), a través de unas aberturas (24) del disco de rotor (20), hasta un lado de baja presión (14) del disco de rotor (20),
- estando dispuestas las aberturas (24) en forma de corona y comprendiendo el dispositivo de sellado un componente anular (60) de una o varias piezas, que está dispuesto en el lado de alta presión (12) o en lado de baja presión (14) de las aberturas (24), **caracterizado** por que el elemento de disco (30) y los álabes móviles (40) presentan respectivos elementos de retención (38, 48) por medio de los cuales se sujeta el componente anular (60), estando enganchado el componente anular (60) en los elementos de retención (38, 48).
2. Disco de rotor (20) dotado de álabes integrados según la reivindicación anterior, que comprende además:
- canales de refrigeración (50) en los álabes móviles (40),
- estando dispuestas unas entradas (52) hacia los canales de refrigeración (50) en lados de los álabes móviles (40) que están vueltos hacia un lado de alta presión del disco de rotor (20), y/o en lados de los álabes (40) que están vueltos hacia un lado de baja presión del disco de rotor (20).
3. Disco de rotor (20) dotado de álabes integrados según la reivindicación 1, en el que el componente anular (60) comprende una pieza de chapa o varias piezas de chapa unidas una con otra.
4. Disco de rotor (20) dotado de álabes integrados según una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además dispositivos de retención (64) que encajan en las aberturas (24) y sujetan el componente anular (60).
5. Disco de rotor (20) dotado de álabes integrados según la reivindicación anterior, en el que un dispositivo de retención comprende un tubo (64) o un componente perfilado de chapa que se inserta en la correspondiente abertura (24) y sujeta el componente anular (60) con un cuello o un borde rebordeado.
6. Disco de rotor (20) dotado de álabes integrados según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que un álabe (40) presenta un respectivo vástago (42), una pala (46) y una plataforma (44) dispuesta entre el vástago (42) y la pala (46), y las aberturas (24) en el disco de rotor (20) son espacios intermedios entre los vástagos de los álabes móviles (40).
7. Disco de rotor (20) dotado de álabes integrados según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el dispositivo de sellado (60) presenta una abertura (64) a través de la cual puede pasar aire de refrigeración desde el lado de alta presión (12) hasta el lado de baja presión (14).
8. Disco de rotor (20) dotado de álabes integrados según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una pluralidad de dispositivos de sellado adicionales (70) que están dispuestos entre las plataformas (44) para suprimir o reducir un paso de aire de refrigeración por entre las plataformas (44).
9. Turbina con un disco de rotor (20) dotado de álabes integrados según una de las reivindicaciones anteriores.

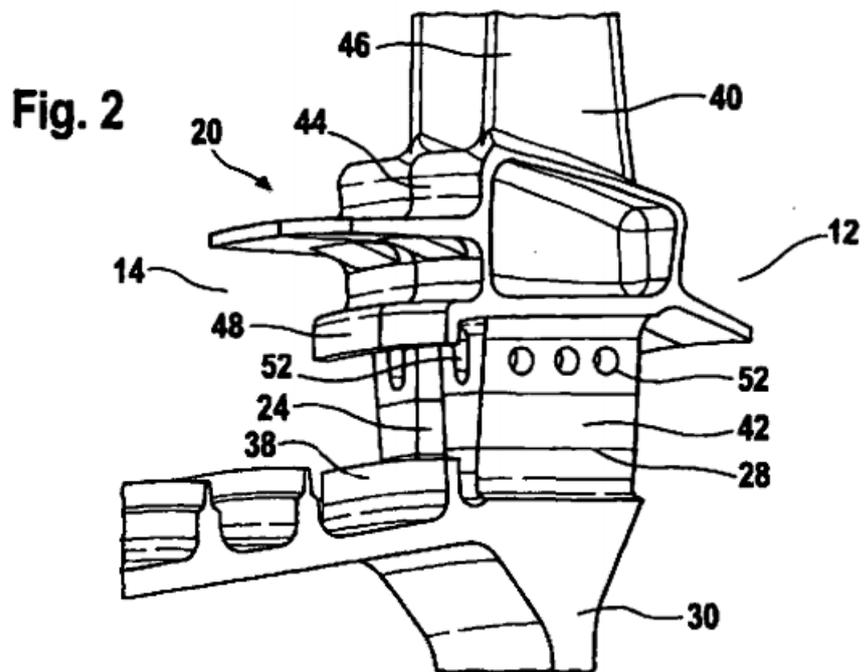
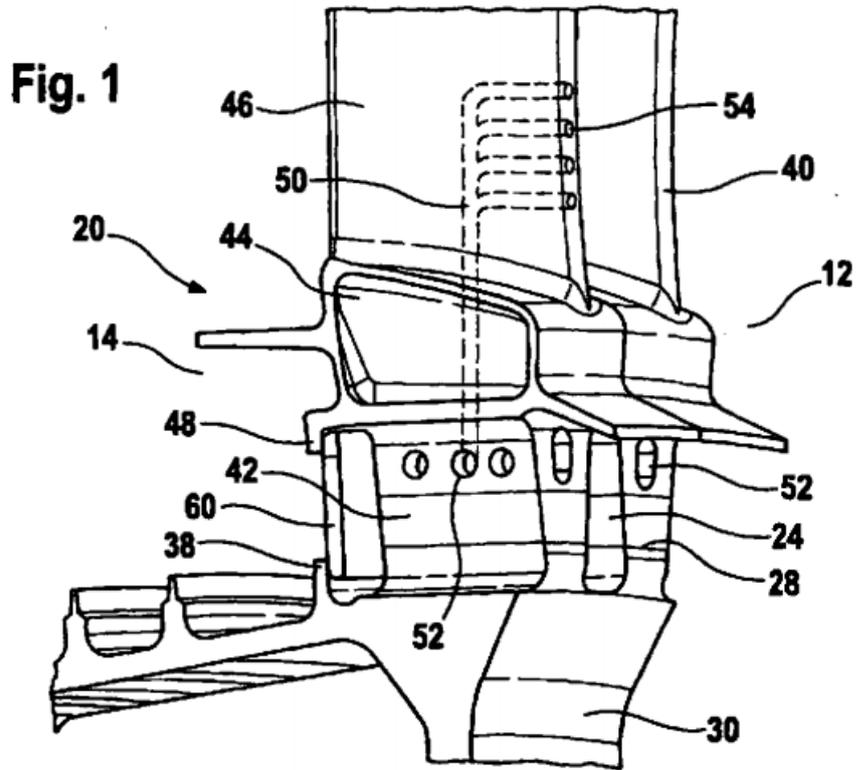


Fig. 3

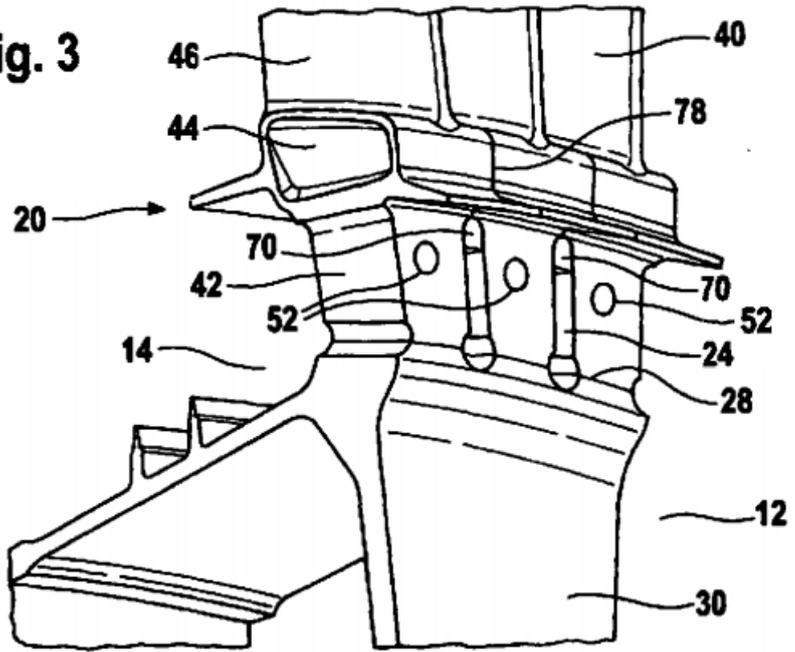
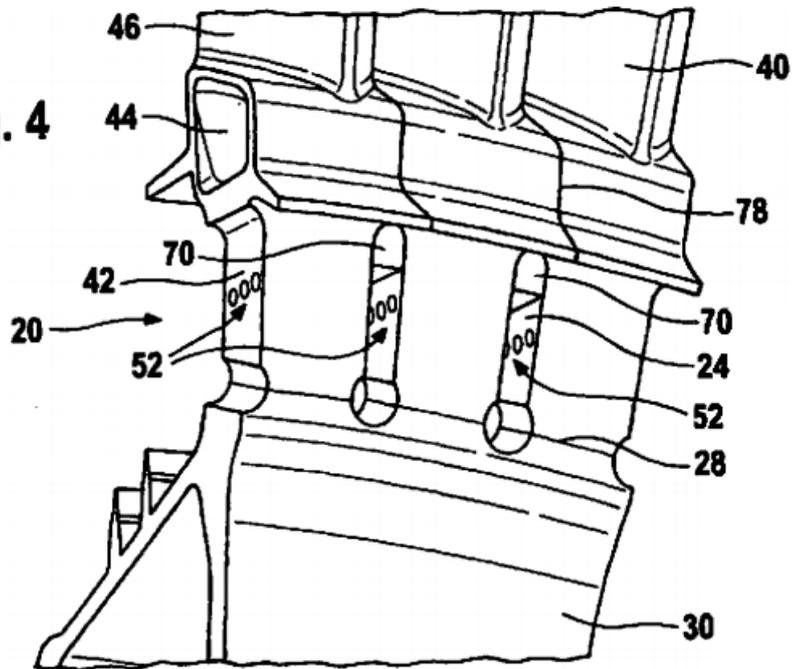


Fig. 4



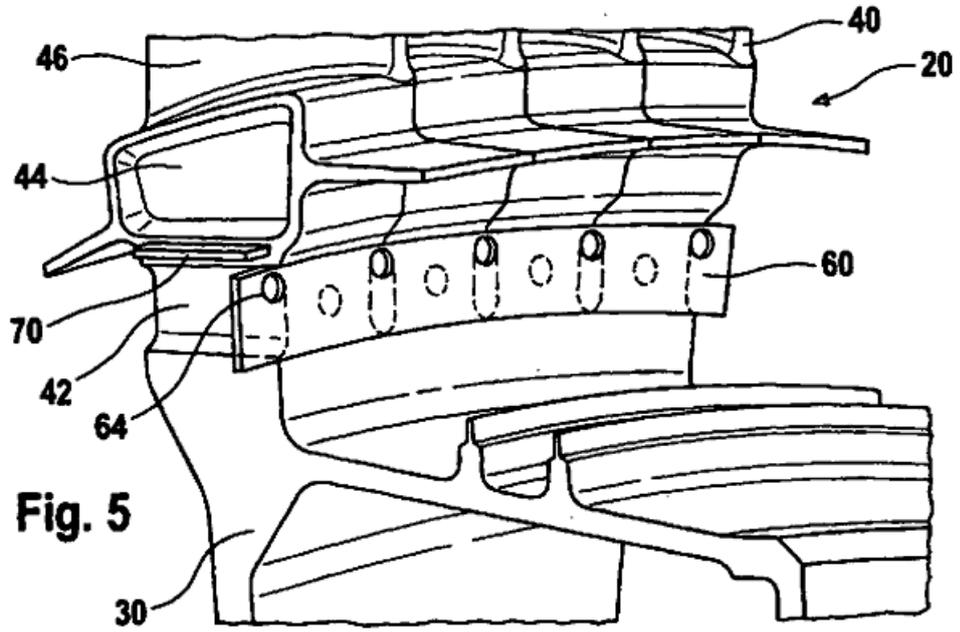


Fig. 5

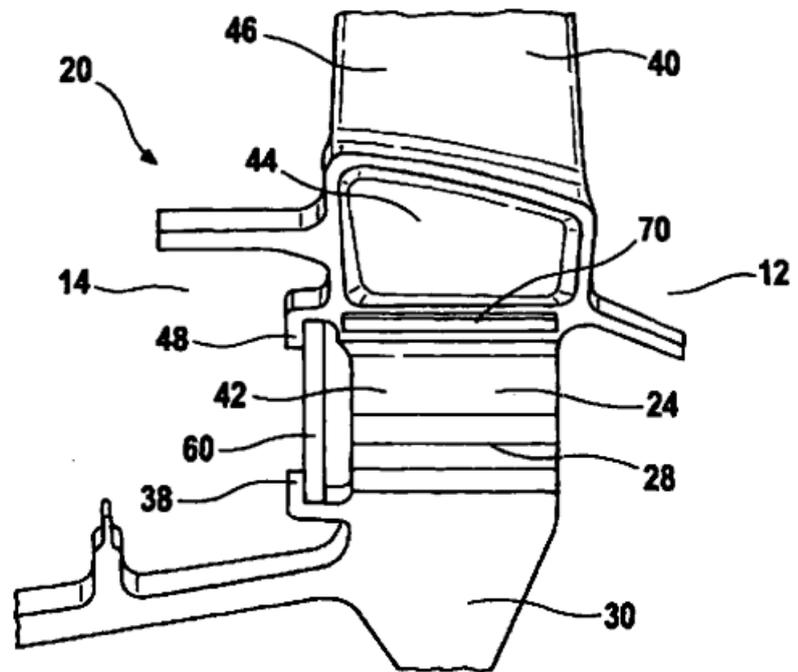


Fig. 6

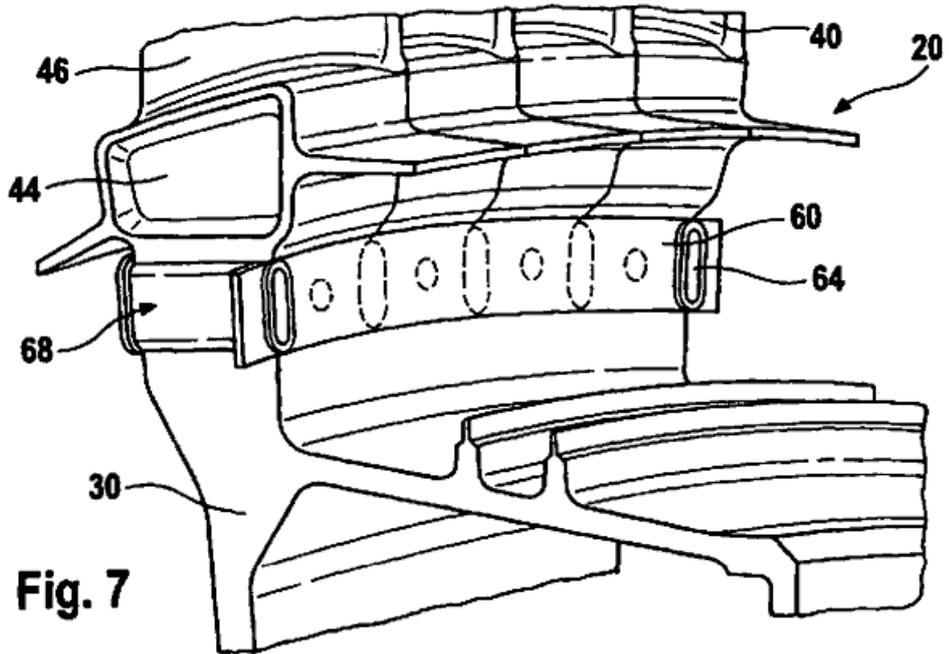


Fig. 7

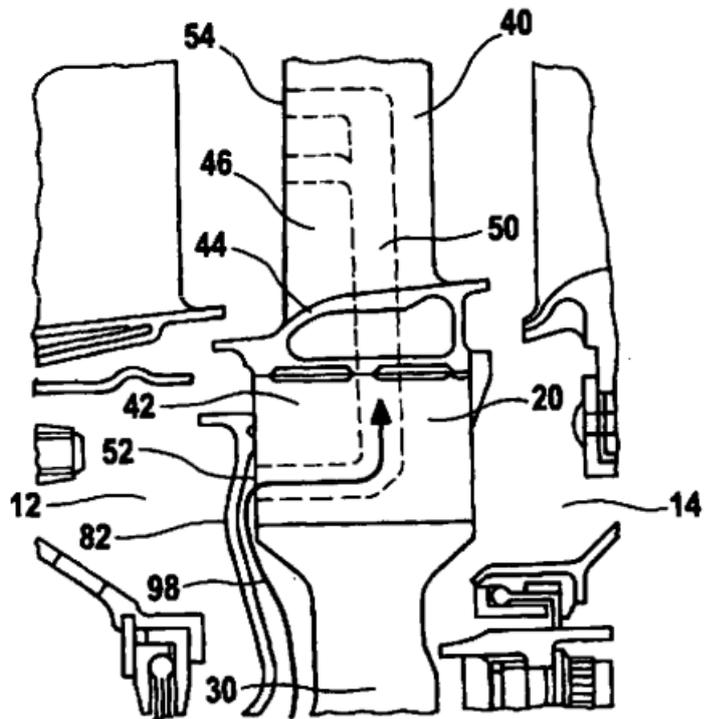


Fig. 8

Fig. 9

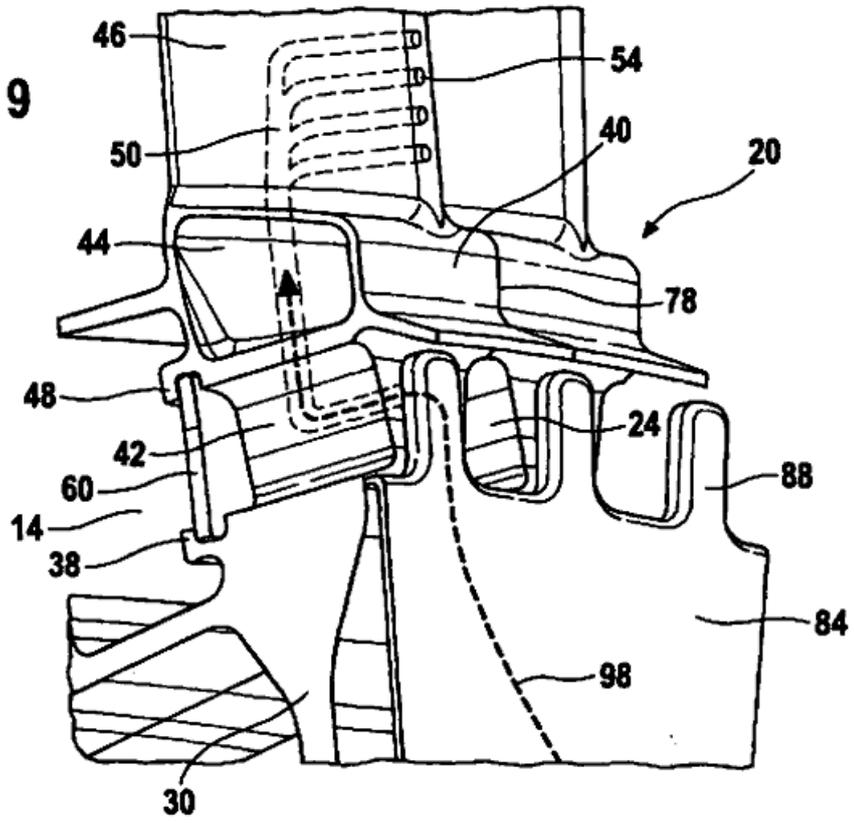
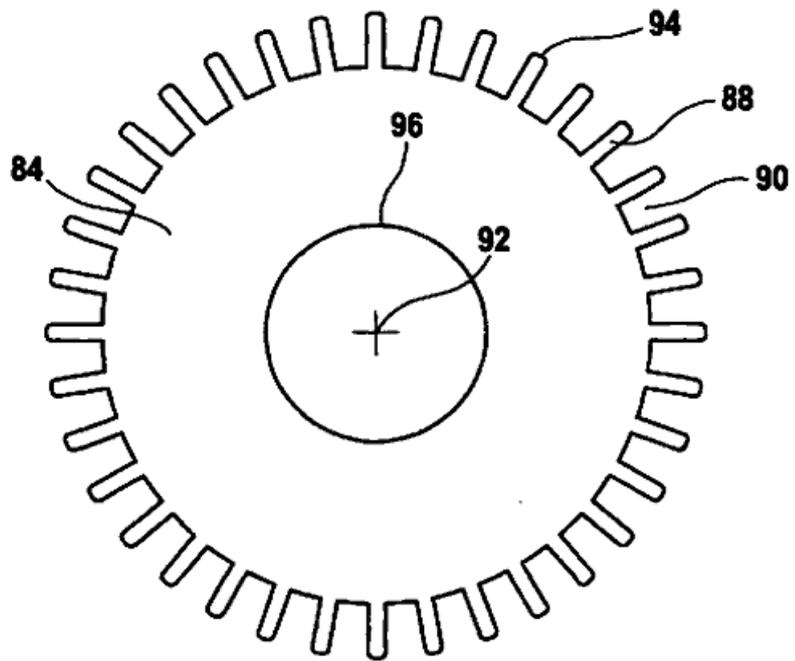


Fig. 10



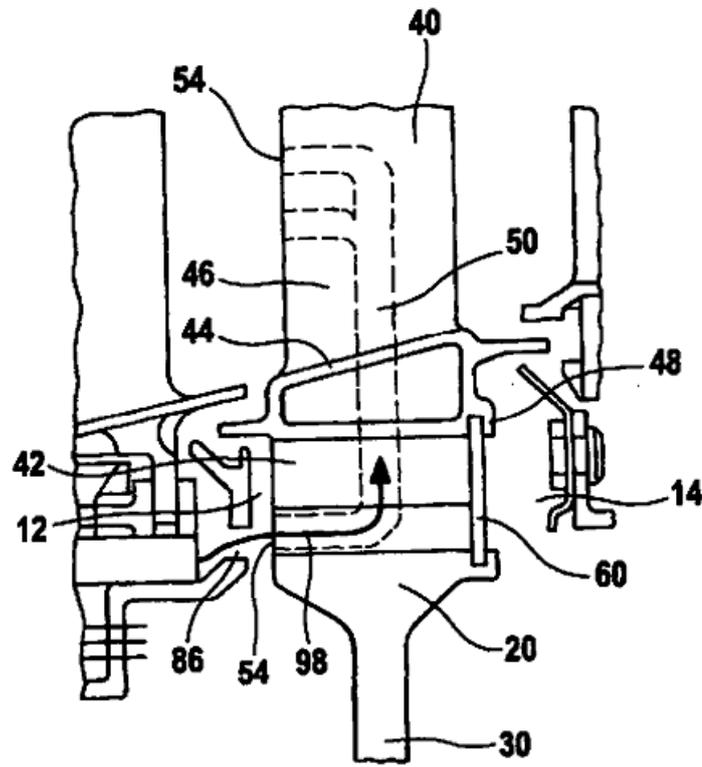


Fig. 11