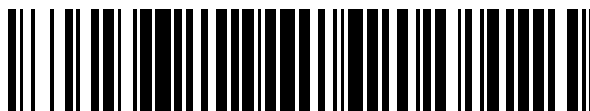


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 292**

51 Int. Cl.:

F01D 5/14 (2006.01)

F04D 27/02 (2006.01)

F04D 29/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2007 E 07729605 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 2024606**

54 Título: **Canal circular de flujo para una turbomáquina que puede ser atravesada en dirección axial por una corriente central**

30 Prioridad:

02.06.2006 EP 06011528

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

27.03.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**BAYERE, ROMAIN;
BLOMEYER, MALTE;
CORNELIUS, CHRISTIAN;
MATTHIAS, TORSTEN y
SIEBER, UWE**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 399 292 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

Canal circular de flujo para una turbomáquina que puede ser atravesada en dirección axial por una corriente central.

5 La invención atañe a un canal de flujo para un compresor que está dispuesto de manera concéntrica alrededor de un eje de una máquina que marcha en dirección axial y que está limitado por una pared limitadora de forma circular en el corte transversal para la conducción axial de una corriente central. Esta pared limitadora presenta varios pasos de reflujo distribuidos a través de su extensión, por los que en cada caso se puede volver a conducir a la corriente central, en una posición de alimentación situada en un punto más arriba de la posición de toma, una corriente parcial, desprendida de la corriente central en una posición de toma y que se encuentran enfrentados a la pared limitadora con hojas de pala de una corona de paletas dispuestas en forma radial en el canal de flujo, cuyos extremos de hojas de pala forman hendiduras .

10 Las turbinas de gas y sus modos de funcionamiento son en general conocidas. El aire aspirado por un compresor de la turbina de gas es comprimido en el mismo y luego es mezclado con combustible en un quemador. A continuación la mezcla que ingresa en una cámara de combustión se incinera hasta convertirse en un gas caliente, que luego fluye a través de una turbina montada a continuación de la cámara de combustión y que mientras tanto hace rotar el rotor de la turbina de gas debido a su descompresión. A través de la rotación del rotor se acciona, además del compresor, un generador acoplado en el rotor que transforma en energía eléctrica la energía mecánica generada.

15 Tanto el compresor como también la turbina se componen de varios niveles conmutados uno tras otro, que en cada caso abarcan dos coronas de paletas consecutivas. Un nivel de turbina se compone de una corona de álabes formada por álabes fijos resistentes a la torsión y una corona de paletas dispuesta más abajo en la corriente; en cambio un nivel del compresor se compone de una corona de paletas y una corona de álabes dispuesta más abajo en la corriente, siempre considerado en la dirección de flujo del medio que fluye. En el caso de una turbina de gas mono-eje todos los álabes móviles están montados de manera fija en el rotor conjunto.

20 Los niveles de compresión dispuestos en serie, es decir consecutivos de manera axial, transportan el aire aspirado desde la entrada del compresor en dirección a la salida del compresor, debido a los álabes móviles que giran con el rotor, con lo cual el aire dentro de cada nivel (o corona) experimenta un aumento incremental de la presión. El aumento total de la presión a través del compresor es la suma de todos los aumentos incrementales de presión a lo largo de cada nivel (o todas las coronas).

25 Como es sabido, durante el funcionamiento de la turbina de gas puede suceder, especialmente con el funcionamiento del compresor de la turbina de gas, que al aproximarse al límite de estabilidad la recirculación aumente debido a flujo incorrecto y a una creciente turbulencia de las hendiduras. Por ello dentro del compresor puede aparecer un desprendimiento del flujo en uno o varios álabes móviles, es decir, el flujo del aire en la dirección de flujo central se detiene en una parte de un nivel del compresor, ya que la energía transmitida al aire por el rotor no alcanza para transportarla a través del nivel del compresor y para establecer la relación de presión del nivel del compresor correspondiente. La relación de presión es el aumento de presión que aparece por encima del correspondiente nivel del compresor, referida a la presión de entrada del nivel respectivo. Si no se reacciona inmediatamente al desprendimiento del flujo, su avance puede producir un desprendimiento rotativo (rotating stall) y eventualmente incluso, que todo el flujo de aire a través del compresor invierta su dirección, lo que se conoce como pulsación. Este estado de funcionamiento, especialmente crítico, pone en peligro el alabeado e impide una alimentación suficiente con aire de compresión de la cámara de combustión, de manera que se debe diagnosticar un funcionamiento averiado de la turbina de gas y se debe desconectar inmediatamente la máquina.

30 Para ello, de la EP 0 719 907 A1, en la que se busca reaccionar al problema descrito, se conoce una pared limitadora estructurada, que se encuentra enfrentada a los extremos de los álabes móviles. Esta estructuración de la carcasa, el llamado "Casing Treatment", sirve para la influencia positiva del flujo cercano a las hendiduras para las situaciones en las que existe una amenaza de desprendimiento de flujo en una hoja de pala. Debido a la estructuración, en la zona de menores velocidades de flujo, se toman de la corriente central corrientes parciales y a continuación se vuelven a conducir hacia la corriente central más arriba de la posición de toma. El aire tomado en la zona de los extremos del álabe del compresor del lado de presión se vuelve a conducir a la corriente central del lado de aspiración del álabe del compresor correspondiente para impedir un posible desprendimiento de flujo en ese lugar. Por lo tanto, los canales que conducen las corrientes parciales están inclinados respecto al eje de la máquina o al eje de rotación de manera que (siempre considerado en la dirección de giro del rotor) la posición de toma está situada detrás de la posición de alimentación, en la que se vuelve a conducir la corriente parcial desprendida a la corriente central cercana a la hendidura. Esto es necesario para que, debido al ángulo de escalonamiento de los extremos de las hojas de pala puestos de manera oblicua a la dirección de giro, la corriente parcial pueda ser conducida a través del extremo de la hoja de pala desde el lado de presión hacia el lado de aspiración. De esta manera la extensión longitudinal del canal de reflujo está alineada de manera transversal respecto de la recta del ángulo de escalonamiento del lado del extremo de la hoja de pala, es decir, aproximadamente paralelo al eje de la máquina.

Un dispositivo similar se conoce de la EP 1 286 022 A1.

Los diseños antes mencionados presentan la desventaja, de que la conducción del flujo de las corrientes parciales no es óptima.

5 Además, la FR 2 325 830 revela una carcasa de compresor con ranuras hechas en la misma. A través de esas ranuras se pretende impedir un desprendimiento de flujo de la corriente límite y de esa manera la pulsación del compresor, con lo que sin embargo la corriente de que se ajusta a través de las ranuras no fluye contra la corriente central, sino con ella.

10 La tarea de la invención es la puesta a disposición de un canal de flujo circular en el corte transversal de un compresor, cuyo "Casing Treatment" logra otra mejora de la zona de operación del compresor y una disminución de la tendencia del compresor hacia la separación de corriente.

15 Conforme al invento se pone a disposición un canal de flujo adecuado, de acuerdo a la clase, para la influencia de la corriente cercana a las hendiduras, para una turbomáquina atravesada preferentemente de manera axial, con lo cual (considerado en la dirección de giro de las hojas de pala) la posición de toma de cada zona de reflujo se encuentra delante de la posición de alimentación correspondiente. Lo mismo vale para una pared limitadora interna como parte del rotor, que se mueve frente a los extremos libres de las hojas de pala de los álabes fijos.

20 Con la invención se propone, que la extensión longitudinal de las zonas de reflujo y de los ángulos de escalonamiento de los extremos de las hojas de pala respecto al eje de la máquina no se crucen bajo un ángulo de igual tamaño y por lo tanto marchen de manera transversal, sino que la extensión longitudinal de los pasajes de reflujo y de los ángulos de escalonamiento de la hoja de pala en la zona del extremo respecto al eje de la máquina tengan una inclinación casi idéntica, de manera que estas puedan marchar casi de manera paralela. La invención parte del conocimiento, de que la dirección de flujo de las corrientes parciales en el sistema relativo de la dirección de giro de las hojas de pala no está coordinada de manera óptima. Se ha dejado atrás la suposición, de que la corriente parcial tomado por la zona de reflujo para la influencia de la corriente del lado de aspiración de una hoja de pala no debe ser tomada de su lado de presión y conducida a través del extremo de la hoja de pala en cuestión. Debido a la pared limitadora (considerada en dirección de extensión) y de las hojas de pala también dispuestas en una corona de paletas sin fin es posible conducir el flujo parcial desde una de las hoja de pala hacia la hojas de pala que avanza en dirección de giro. De esta manera, aplicado para todas las hojas de pala de la corona de paletas, el lado de presión y el lado de aspiración de dos hojas de pala directamente próximas pueden estar unidos entre sí a través de cualquier zona de reflujo inclinada de manera adecuada respecto al eje de la máquina en forma de una yuxtaposición sin fin para evitar así de manera más efectiva la eventual amenaza de desprendimiento de flujo en ese lugar.

35 Debido a la inclinación de cada zona de reflujo respecto al eje de la máquina, la velocidad y la dirección de flujo de cada corriente parcial, que es conducida nuevamente a la corriente central en la zona de la posición de alimentación respectiva, ha sido mejorada de manera considerable respecto al estado actual de la técnica. Esto es válido especialmente para hojas de pala que reciben un flujo transónico o secciones de hojas de pala que se encuentran frente al eje de la máquina en un radio igual de grande. Con ello también puede ser mejorada de manera esencial la cinemática de la corriente central estabilizada conforme al invento, especialmente de la corriente central cercana a las hendiduras. Además, con la dirección de flujo seleccionada de la corriente parcial, en referencia al eje de la máquina, se puede aumentar la torsión en la corriente principal, lo cual tiene un efecto ventajoso para el flujo local y el grado de efectividad del compresor.

40 Las mismas ventajas se pueden alcanzar con álabes fijos independientes, que fijados desde afuera en forma radial, con sus extremos libres de hoja de pala se encuentran enfrentados, y formando hendiduras, a una pared limitadora que rota dispuesta en el rotor. Para ello está previsto en el rotor el "Casing Treatment" conforme al invento y se mueve junto a este frente a los álabes fijos.

45 A través de estas medidas conformes al invento, el comienzo de la separación de corriente se desplaza a flujos másicos menores, lo que amplía la zona de operación de un compresor equipado con ellas. De la misma manera, durante el funcionamiento de un compresor de este tipo se presenta con menos frecuencia un desprendimiento de flujo o "pulsación".

En las reivindicaciones secundarias se describen diseños ventajosos.

50 Conforme a un primer perfeccionamiento ventajoso de la invención, la cantidad de pasajes de reflujo es igual a la cantidad o igual al múltiplo entero de las hojas de pala. Esto puede predeterminar un "Casing Treatment" distribuido de una manera especialmente pareja a lo largo de la extensión, para que en cada lugar de la extensión se pueda lograr una influencia pareja de la corriente cercana a las hendiduras de las hojas de pala que avanzan durante el funcionamiento.

5 La posición de toma de una zona de reflujo se encuentra preferentemente frente al extremo de una de las hojas de pala y la posición de alimentación correspondiente de la zona de reflujo, en la zona de la extensión de la pared limitadora, en la que se encuentra el extremo de la hoja de pala que avanza en dirección de giro de una de las hojas de pala. En consecuencia, la corriente parcial tomada en una hoja de pala está prevista para la influencia de la hoja de pala adyacente que avanza. Debido a esta medida, se prevén respecto al eje de la máquina zonas de reflujo igual de fuertes, pero también inclinados en la misma dirección que el ángulo de escalonamiento, de manera que la corriente parcial que emana de allí puede colaborar en la influencia positiva de las torsiones que se presentan en la corriente central.

10 La medida antes mencionada es especialmente eficiente cuando la posición de toma y la posición de alimentación de cada zona de reflujo están distribuidas a lo largo de la extensión de manera que durante un movimiento de las hojas de pala a lo largo de la pared limitadora en un mismo momento están dispuestas una pared del lado de presión de una hoja de pala (considerada en dirección de giro), directamente delante de la posición de toma de una zona de reflujo, y una pared del lado de aspiración de una hoja de pala que avanza delante de una hoja de pala, inmediatamente después de la posición de alimentación de una zona de reflujo.

15 Normalmente la posición de toma de cada zona de reflujo está situada en la sección de la pared limitadora que está prevista más arriba de la corriente de los cantos de descarga de las hojas de pala enfrentadas a la pared limitadora. Con ello se indica un "Casing Treatment" especialmente efectivo.

20 En otro diseño de la invención, la posición axial de alimentación de cada zona de reflujo está situada en la sección de la pared limitadora que está prevista más arriba de los cantos delanteros de las hojas de pala enfrentadas a la pared limitadora. Esto tiene un efecto especialmente positivo sobre la torsión.

25 De manera oportuna, la zona de reflujo puede estar diseñada, al menos de forma parcial, como un canal de reflujo que transcurre dentro de la pared limitadora del canal de flujo. Para ello los pasajes de reflujo pueden ser separados por laminillas y de esta manera conformar canales de reflujo distribuidos a lo largo de la extensión; pero también pueden estar conformados como ranuras introducidas en la superficie de la pared limitadora. Preferentemente las laminillas distribuidas en la extensión pueden estar conformadas de manera que se alcance una afluencia óptima de los cantos delanteros de la hoja de pala. Para ello las laminillas pueden estar conformadas a lo largo de su extensión longitudinal como elementos conductores perfilados o como álabes fijos, por ejemplo, con lo que es de esperar un modo de funcionamiento mejorado del "Casing Treatment". De esta manera eventualmente se pueden alcanzar especialmente velocidades de salida o afluencia mayores, incluso independientemente de si el "Casing Treatment" está diseñado conforme a la invención o no.

30 Por razones de resistencia y montaje las laminillas soportan una sección axial de la pared limitadora, que se sitúa entre la posición de toma y la posición de alimentación.

35 Especialmente ventajoso ha resultado el diseño de la invención en el que las zonas de reflujo distribuidas a lo largo de la extensión comienzan o terminan, del lado de la toma y/o del lado de la alimentación, en cada caso, en un paso circular que circula sin fin alrededor de la extensión. Si distribuidas a lo largo de la extensión aparecieran entradas a la zona de reflujo o salidas de la zona de reflujo irregulares, entonces con esto se puede alcanzar una homogenización de, por ejemplo, presiones locales y condiciones de flujo. En ese caso, las posiciones para la determinación de la inclinación de los pasajes de reflujo se deben ver en cada caso en la sección de la extensión, en la que comienzan o terminan las laminillas inclinadas respecto al eje de la máquina.

40 Las características precedentes y otras, así como las ventajas de la presente invención resultan más claras gracias a la descripción de una forma de ejecución. Esta muestra:

FIG. 1 una turbina de gas en una sección parcial longitudinal,

FIG. 2 una representación esquemática mediante el corte transversal del lado de la entrada del compresor con un "Casing Treatment" dispuesto en la pared exterior de la carcasa,

45 FIG. 3 la vista de arriba del "Casing Treatment" conforme a la FIG. 2 desde una posición axial exterior en dirección hacia el eje de la máquina y

FIG. 4 el triángulo de velocidades para la disposición mostrada en la FIG. 3.

50 La FIG. 1 muestra una turbina de gas en una sección parcial longitudinal. En el interior presenta un rotor 3 alojado de manera giratoria alrededor de un eje de la máquina 2, que también es denominado rotor de turbina. A lo largo del rotor 3 se suceden una carcasa de aspiración 4, un compresor 5, una cámara de combustión anular del tipo toro 6 con varios quemadores dispuestos entre si de manera simétrica en su rotación 7, una unidad de turbina 8 y una carcasa de gas de escape 9. La cámara de combustión anular 6 forma una cámara de combustión 17, que está

conectada con un canal de gas caliente 16 de forma circular. Allí, cuatro niveles de turbina 10 conmutados de manera consecutiva forman la unidad de turbina 8. Cada nivel de turbina 10 está formado por dos anillos de palas. Visto en la dirección de flujo de un gas caliente 11 generado en la cámara de combustión anular 6, en el canal de gas caliente 16 le sigue en cada caso a una serie de álabes fijos 13 una serie 14 conformada por álabes móviles 15. Los álabes fijos 12 están fijados al estator, en cambio los álabes móviles 15 de una serie 14 están colocados en cada caso en el rotor 3 mediante un disco 19. Un generador o una máquina de trabajo (no representada) están acoplados al rotor 3.

La FIG. 2 muestra esquemáticamente una sección transversal por el extremo del lado de ingreso 20 del compresor 5, en el que está previsto un canal de flujo 18 que se conifica. El canal de flujo 18 está rodeado de manera radial por dentro por una pared limitadora 22 del lado del rotor y de manera radial por fuera por una pared limitadora 24 del lado de la carcasa, que en cada caso están dispuestas de manera concéntrica hacia el eje de la máquina 2. Considerado en la dirección de la corriente central 28 de la corriente principal 26 está prevista primero una corona 29 de álabes fijos previos 30 que pueden ser girados alrededor de la dirección radial R, con los que se puede ajustar el caudal máximo de la corriente central 26 de acuerdo a la necesidad. Más abajo de los álabes fijos previos 30 se representa, fijada al rotor 3, una hoja de pala 32 de un álabe móvil 31 de la corona de paletas 33 de un primer nivel de compresor. Cada hoja de pala 32 abarca un primer canto delantero 34, que recibe primero el flujo de la corriente central 26 y un canto trasero 36, en la que la corriente central 26 abandona la hoja de pala 32. Las hojas de pala 32 están formadas en cada caso por una pared de palas 38 arqueadas esencialmente de manera convexa del lado de aspiración y una pared de palas 40 arqueadas esencialmente de manera cóncava del lado de presión (FIG. 3). La pala de hoja 32 del álabe móvil 31 está sujeta de un lado en el rotor 3, de manera que su extremo de la hoja de pala 42 se encuentra enfrentado a la pared limitadora exterior 24, formando hendiduras.

Más abajo del álabe móvil 31 está fijada la corona 41 de álabes fijos 43 a la pared limitadora exterior 24, que pertenece al primer nivel del compresor. Cada álabe fijo 43 es independiente, es decir, que el extremo 42 de la hoja de pala 32 que se encuentra enfrentada a la pared limitadora interna 22 no está fijado a un anillo de fijación que envuelve al rotor 3, sino que también se encuentra enfrentado, formando hendiduras, a la pared limitadora 22 dispuesta en el rotor 3. En consecuencia, la hoja de pala 32 del álabe fijo 43 está sujeta sólo de manera radial externa de un lado de la carcasa.

En una sección axial de la pared limitadora exterior 24, que en parte se encuentra enfrentada al extremo de la hoja de pala 42 del álabe móvil 31, está previsto un "Casing Treatment", que abarca varios pasajes de reflujo 46, en forma de canales de reflujo 48 dispuestos dentro de la pared limitadora exterior 24, distribuidos de manera pareja a lo largo de la extensión de la pared limitadora exterior 24. Los pasajes de reflujo 46 pueden estar conformados de manera alternativa también como ranuras fresadas en la pared limitadora exterior 24.

Los canales de reflujo 48 distribuidos a lo largo de la extensión están separados entre sí por laminillas 54 se extienden en parte sólo a lo largo de toda la longitud de los pasajes de reflujo 46. Con esto se logra, que tanto del lado de ingreso como también del lado de toma, en cada caso, se ponga a disposición un paso anular 53, 55, que circula sin fin en la pared limitadora 24, para la toma de la corriente parcial 69 y para su recirculación en la corriente central 26.

A través de los pasajes de reflujo 46 se puede acoplar una corriente parcial 49 a la corriente central 26 en una posición de toma 50, y más arriba (referido a la posición de toma 50 y a la dirección de la corriente central 28) se puede volver a conducir a la corriente central 26 en una posición de alimentación 52.

La FIG. 3 muestra la vista desde arriba conforme a la línea de corte III – III. Los mismos elementos de la figura 2 están rotulados con los mismos signos de referencia. La vista desde arriba muestra tres álabes móviles 31', 31", 31''' representados esquemáticamente con sus hojas de pala 32 correspondientes. Las hojas de pala 32 presentan en cada caso la pared de pala del lado de aspiración 38 y la pared de pala del lado de presión 40, que en cada caso se extienden desde el canto delantero del lado de afluencia 34 hacia el canto trasero del lado de salida 36. Una recta que une el canto delantero 34 con el canto trasero 36 corta el eje de la máquina 2 en un ángulo de escalonamiento y.

A través del primer paso anular 53 pueden ingresar las corrientes parciales 49 en la zona de reflujo 46, es decir, desde el nivel de la hoja de pala. Las corrientes parciales 49 que fluyen a través de la pared limitadora 24 contra la dirección de corriente central 28, son conducidas luego nuevamente a la corriente central 26 después de fluir a través de los canales de reflujo 48 por el segundo paso anular 55 dispuesto más arriba del canto delantero 34.

Las laminillas 54 pueden ser conformadas en forma de perfiles optimizados aerodinámicamente, con lo que se puede esperar un modo de funcionamiento especialmente eficiente del "Casing Treatment". Las laminillas 54 presentan en cada caso dos extremos enfrentados 64, 66. Una recta 68 que une los extremos 64, 66 de una laminilla 54 está inclinada respecto al eje de la máquina 2 de manera similar que la recta 56, que describe el ángulo de escalonamiento y. Ambas rectas 56, 68 incluyen un ángulo mínimo, que es menor a 30°.

Ya que la forma de ejecución mostrada prevé pasos anulares 53, 55 del lado de toma y del lado de alimentación, las posiciones de extracción para la determinación de la inclinación de los canales de reflujo 48 se pueden ver en cada caso en el primer corte de la extensión, en el que comienzan o terminan las laminillas 54 inclinadas respecto al eje de la máquina 2.

5 Debido a la, en comparación, gran inclinación de las laminillas 54 respecto al eje de la máquina 2, caracterizada por la recta 68, que transcurre en forma similar al ángulo de escalonamiento y, cada corriente parcial 49 que fluye por los canales de reflujo 48 es desviado de tal manera, que a estos se imprime un componente de flujo, que tiene la misma dirección de la dirección de giro U de los álabes móviles 31. De esta manera cada una de las corrientes parciales 49 tomadas de la corriente central 26 (considerado en la dirección de giro U de los álabes móviles 31) es
 10 conducida nuevamente a la corriente central 26 en una posición, que se encuentra adelante en relación a la posición de toma 50.

Por ejemplo la corriente parcial provista con el signo de referencia 49" es tomada del lado de presión de la pared de la pala 40 del álabe móvil 31" y es alimentada en la zona del canto delantero 34 del álabe móvil 31', que en relación al álabe móvil 31" está dispuesto de manera que avanza.

15 La FIG. 4 muestra el triángulo de velocidades correspondiente a la FIG. 3, en el que se denomina u_1 al vector de velocidad de las hojas de pala 32 en la zona de los extremos, c_1 al vector de velocidad de la corriente parcial 49, que es conducida a la corriente central 26 a través de un canal de reflujo 48 y w_1 al vector de velocidad de la corriente central 26 que fluye a la hoja de pala 32 en la zona de los extremos de las hojas de pala 42. Del triángulo de velocidades resulta, que cada corriente parcial 49 presenta un componente de flujo que tiene la misma dirección que
 20 la dirección de giro U y no, como en el estado actual de la técnica más próximo, un componente de flujo en dirección contraria. Con esto se puede reforzar de manera positiva la torsión de la corriente central 26, con lo que durante el funcionamiento cercano al límite de la bomba del compresor 5 aparece de manera más retardada una separación de la corriente del lado de aspiración, en comparación con el estado actual de la técnica más próximo. Esto se alcanza transportando desde la zona de velocidades menores de flujo por encima del extremo de la hoja de pala 42 partes
 25 de la corriente central 26 nuevamente hacia el canto delantero 34 del álabe móvil 31 y allí se soplan preferentemente con la mayor velocidad posible, lo que disminuye un bloqueo responsable por las bombas. Además, la corriente parcial 49 que se vuelve a conducir a la corriente central 26 tiene un componente de flujo axial positivo. En consecuencia, en la zona de la posición de alimentación 52 tiene lugar al menos una inversión parcial de la dirección de flujo de la corriente parcial 49 hacia la dirección de flujo de la corriente central 26. Con la solución propuesta, la
 30 conducción de flujo de la corriente parcial 49 y de la corriente central 26 puede ser mejorada aún más, especialmente durante el funcionamiento a carga parcial, ya que por primera vez se considera y mejora la dirección de afluencia de la corriente parcial 49 en el sistema relativo del álabe móvil 31, como se representa en la FIG. 4.

Además, gracias a las laminillas perfiladas 54, que están arqueadas a lo largo de su extensión longitudinal de manera aerodinámica similar a las hojas de pala 32 de los álabes móviles o fijos 31, 43 del compresor, se puede
 35 alcanzar una conducción de las corrientes parciales 49 con poca pérdida a través de o a lo largo de la pared limitadora externa 24, independientemente de la invención.

En suma, con la invención se pone a disposición un compresor con flujo axial 5 con un "Casing Treatment", que es insensible a la separación de corriente y a la "pulsación", ya que se considera y mejora el ángulo de afluencia de las corrientes parciales 49 conducidas a través de la pared limitadora 22, 24 en el sistema relativo del álabe móvil 31.
 40 Para ello los canales 48 que conducen la corriente parcial 49 están inclinados respecto a la dirección de giro U de manera que cada álabe móvil 31 que rota primero pasa por las aberturas de toma 50 y después por las aberturas de alimentación 52.

REIVINDICACIONES

1. Canal de flujo circular (18) para una turbomáquina, que está dispuesto de manera concéntrica alrededor de un eje de una máquina (2) que marcha en dirección axial y que está limitado por una pared limitadora (22, 24) de forma circular en el corte transversal para la conducción de una corriente central (26). Esta pared limitadora (22, 24) presenta varios pasos de reflujo (46) distribuidos a través de su extensión, por los que en cada caso se puede volver a conducir a la corriente central (26), en una posición de alimentación (52) situada en un punto más arriba de la posición de toma (50), una corriente parcial (49), desprendida de la corriente central (26) en una posición de toma (50) y que siempre se encuentran enfrentados a las hojas de pala (32) dispuestas en forma radial en el canal de flujo (18) de una corona de paletas, cuyos extremos de hojas de pala (42) forman en cada caso hendiduras en la pared limitadora y con lo cual las hojas de pala (32) de los álabes móviles se pueden mover en una dirección de giro (U) predeterminada a lo largo de la extensión de la pared limitadora (22, 24) o la pared limitadora (22, 24) en una dirección de giro (U) predeterminada respecto a las hojas de palas (32) de los álabes fijos de la corona de paletas (41), caracterizado porque (considerado en la dirección de giro (U)), la posición de toma (50) de cada pasaje de reflujo (46) se encuentra delante de la posición de alimentación (52) correspondiente.
2. Canal de flujo (18) conforme a la reivindicación 1, en la que la cantidad de los pasajes de reflujo (46) es igual a la cantidad o igual al múltiplo entero de las hojas de pala (32).
3. Canal de flujo (18) conforme a la reivindicación 1 o 2, en el que la posición de toma (50) de un pasaje de reflujo (46) se encuentra en frente al extremo (42) de una de las hojas de pala (32) y la correspondiente posición de alimentación (52) de un pasaje de reflujo (46) está dispuesto en la zona de la pared limitadora (22, 24) en la que se sitúa el extremo (42) de una hoja de pala (32) que avanza en dirección de giro (U) hacia la hoja de pala (32).
4. Canal de flujo (18) conforme a la reivindicación 3, en el que la posición de toma (50) y la posición de alimentación (52) de los pasajes de reflujo (46) están distribuidos a lo largo de la extensión de manera que durante un movimiento de las hojas de pala (32) a lo largo de la pared limitadora (22, 24) en un mismo momento están dispuestas una pared del lado de presión (40) de una de las hojas de pala (32) (considerada en la dirección de giro (U)), directamente delante de la posición de toma (50) de uno de los pasajes de reflujo (46) y una pared del lado de aspiración (38) de una de las hojas de pala (32) que avanzan en la dirección de giro (U) hacia la hoja de pala (32), directamente después de la posición de alimentación (52) del pasaje de reflujo (46) correspondiente.
5. Canal de flujo (18) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que visto de manera axial la posición de toma (50) de cada pasaje de reflujo (46) está dispuesta en la sección de la pared limitadora (22, 24), que está prevista más arriba de los cantos traseros (36) de las hojas de pala (32) que se encuentran enfrentadas a la pared limitadora (22, 24).
6. Canal de flujo (18) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que visto de manera axial la posición de alimentación (52) de cada pasaje de reflujo (46) está dispuesta en la sección de la pared limitadora (22, 24), que está prevista más arriba de los cantos delanteros (34) de las hojas de pala (32) que se encuentran enfrentadas a la pared limitadora (22, 24).
7. Canal de flujo (18) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el pasaje de reflujo (46) en la zona de la posición de alimentación (52) desemboca en el canal de flujo (18) de manera que la corriente parcial (49) que vuelve a través del mismo presenta un componente de flujo axial que está alineada en la misma dirección que la corriente central (26).
8. Canal de flujo (18) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el pasaje de reflujo (46) está conformado al menos en parte como un canal de reflujo (48).
9. Canal de flujo (18) conforme a la reivindicación 8, en el que los pasajes de reflujo (46) están separados por laminillas (54).
10. Canal de flujo (18) conforme a la reivindicación 9, en el que las laminillas (54) están perfiladas de manera aerodinámica a lo largo de su extensión longitudinal.
11. Canal de flujo (18) conforme a la reivindicación 9 o 10, en la que la toma de los reflujos (49) y/o de la alimentación de los reflujos (49) hacia la corriente central (26) se realiza en cada caso en un paso anular (53, 55).
12. Compresor (5) con un canal de flujo (18) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 11.

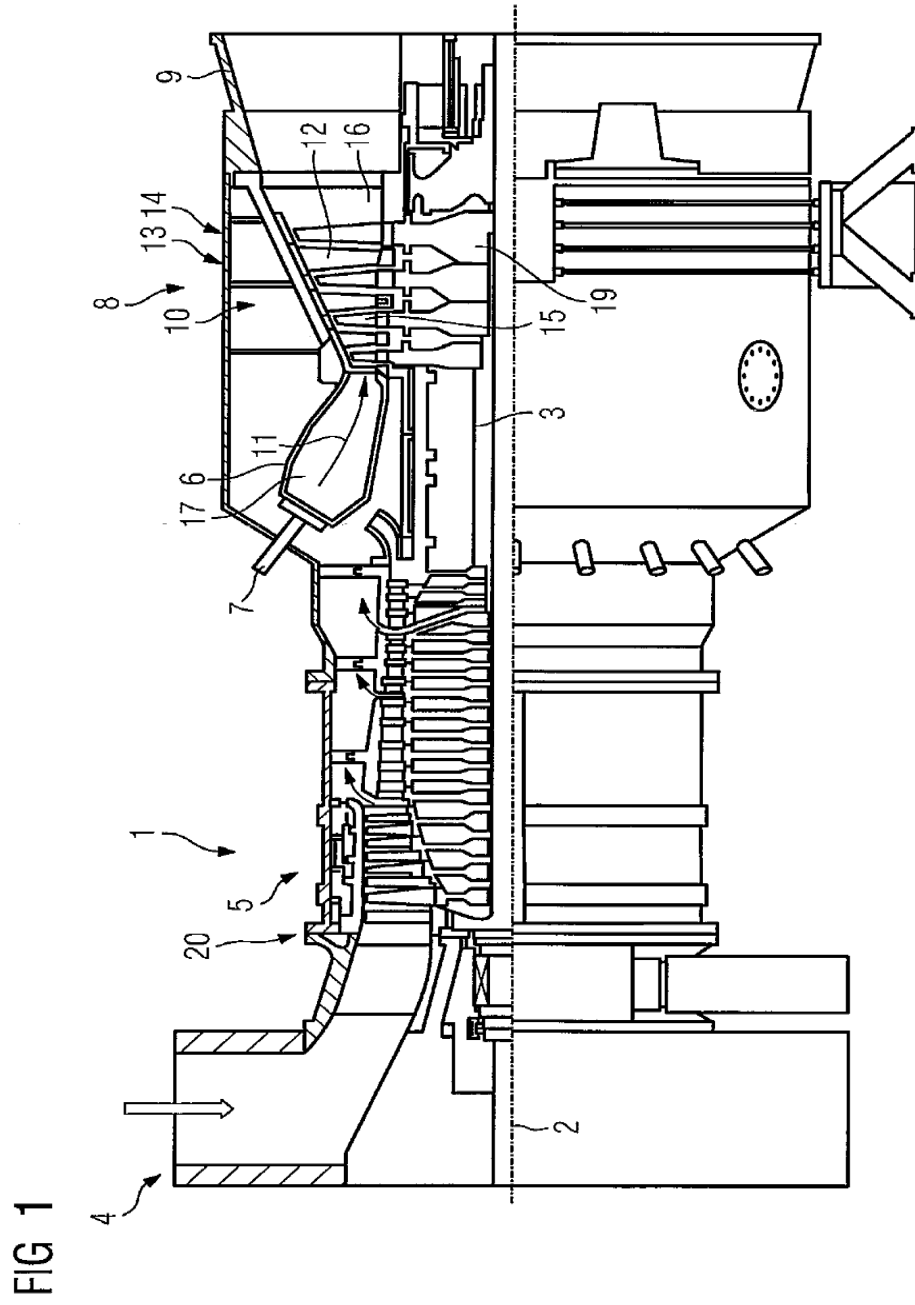


FIG 2

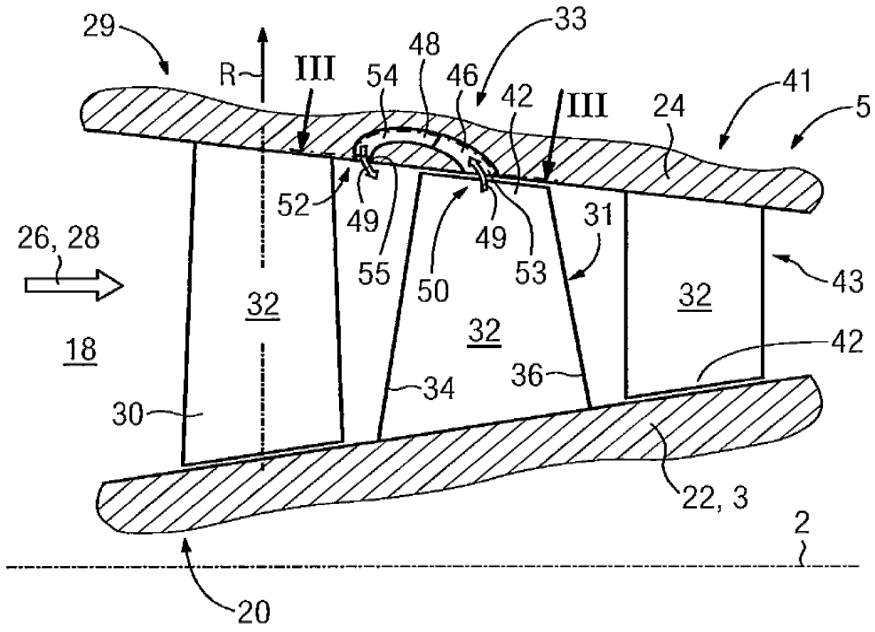


FIG 3

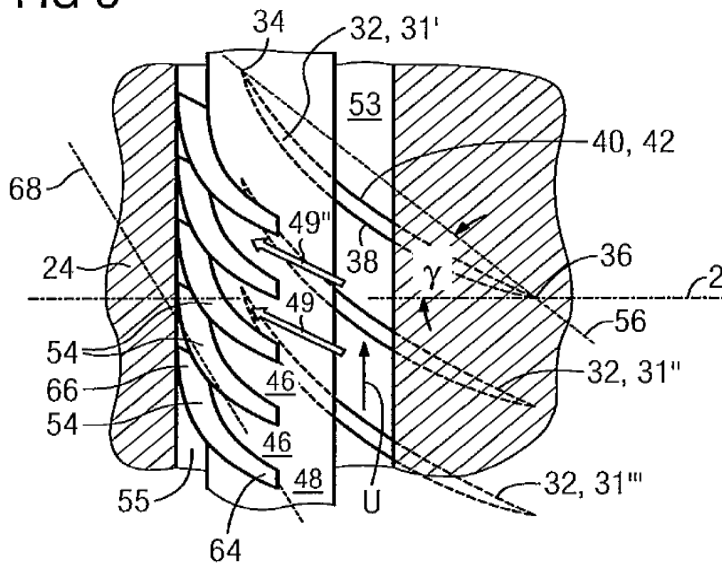


FIG 4

