

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 685**

51 Int. Cl.:

F01D 5/14 (2006.01)

F04D 29/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09759715 .7**

96 Fecha de presentación: **19.11.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2356320**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.08.2011**

54 Título: **Difusor anular para una turbomáquina axial**

30 Prioridad:

05.12.2008 EP 08021216

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

12.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

12.12.2012

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München**

72 Inventor/es:

**CORNELIUS, CHRISTIAN;
KÜSTERS, BERNHARD y
WALTKE, ULRICH**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 392 685 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

Difusor anular para una turbomáquina axial

5 La invención se refiere a un difusor anular para una turbomáquina axial, con una pared exterior de forma circular y con una pared interior de forma circular coaxial a ella, entre las que se extiende un canal difusor desde un extremo del lado de admisión de la corriente hacia un extremo del lado de salida de la corriente, en el que la pared interior y la pared exterior comprenden, respectivamente, una superficie de pared que delimita el canal difusor. Por lo demás, la invención se refiere a una disposición para una turbomáquina axial, que comprende un canal de circulación en forma de anillo, que está delimitada por superficies de pared de una pared exterior y de una pared interior y entre las cuales está prevista al menos una rejilla de palas de guía que puede ser atravesada por una corriente de medio. Por 10 último, la invención se refiere a una turbomáquina axial con una disposición mencionada anteriormente.

Se conocen difusores anulares a partir del estado de la técnica y se emplean, como se indica en el documento EP 1 574 667 A1, por ejemplo, en turbinas de gas. Las turbinas de gas sirven, en general, para la generación de energía estacionaria o como accionamiento de aviones, estando previsto el difusor anular mencionado al principio con frecuencia en la salida del compresor de turbinas de gas –llamados de forma abreviada como compresores-. Para 15 retardar el aire aspirado y comprimido en el compresor y para convertir su contenido de energía cinética en presión estacionaria. Normalmente, el difusor de salida del compresor está formado en este caso por una pared exterior en forma de anillo circular y por una pared interior de la misma manera en forma de anillo circular, entre las que está previsto el canal difusor en forma de anillo. En este caso, el canal difusor diverge desde el extremo del lado de admisión de la corriente hacia el extremo del lado de salida de la corriente.

20 Un difusor de turbina de gas alternativo se conoce, por ejemplo a partir del documento US 5.592.820. El difusor publicado en él se compone de una pluralidad de tubos cuadrados en la sección transversal, que están dispuestos tendidos sobre un círculo. En el lado de admisión de la corriente los tubos terminan en un radio idéntico, en cambio en el lado de salida de la corriente los tubos terminan en radios diferentes, lo que conduce a una distribución pendular múltiple de los extremos de los tubos alrededor de una línea circular. Con la ayuda de esta disposición debe conducirse el aire preparado por el compresor de una manera comparativamente sencilla hacia diferentes 25 componentes.

Además, se conoce un difusor anular para un convertidor catalítico de un automóvil a partir del documento EP 0 410 924 A2, que presenta en el lado de salida una envoltura de forma ondulada en la dirección circunferencial, para prevenir en este lugar disoluciones de las circulaciones que pueden producirse eventualmente.

30 En el caso de turbinas de gas, como se conoce, la salida del compresor que está configurado la mayoría de las veces en tipo de construcción axial, coincide con la entrada del difusor anular. En la salida del compresor o inmediatamente curso arriba del mismo está prevista una rejilla de palas de guía. La rejilla de palas de guía está configurada en este caso o bien como rejilla de palas de guía de la última fase del compresor y/o como tuerca de seguimiento y sirve, como se conoce, para la eliminar la torsión del aire que circula en el canal de circulación de 35 forma anular del compresor.

A este respecto, de acuerdo con el tipo de construcción, se conoce configurar las palas de guía de la rejilla de palas de guía de forma autoestable. La utilización de las palas de guía autoestables en la última fase del compresor y en una rueda de seguimiento dado el caso presente conduce, sin embargo, especialmente en el caso de intersticios radiales mayores entre las puntas de las palas de guía autoestables y la pared interior opuesta a ellas a una 40 distribución de la velocidad y de la presión total, respectivamente, claramente irregular a lo largo de la periferia en la salida de la fase del compresor o bien de la rueda de seguimiento condicionado por la influencia de las corrientes parásitas generadas a través del intersticio. De acuerdo con el grado de la desviación de la rueda de seguimiento o de las palas de guía de la última fase del compresor da como resultado a través de la circulación secundaria que sale igualmente, dado el caso, también en la pared exterior a una desigualdad correspondiente de la velocidad de 45 salida. Esto conduce a que a la entrada en el difusor exista una distribución variable en la dirección circunferencial, periódica con el número de los pasos de la rueda de seguimiento, de las magnitudes de circulación. Esta distribución irregular de la energía cinética condiciona la activación de una capacidad correspondiente espacial diferente de la circulación frente a los gradientes de la presión estática relativamente uniforme en el difusor.

50 En lugar de palas de guía autoestables se conoce también utilizar unas hojas de palas de guía fijadas a ambos lados de plataformas para las rejillas de palas. En el caso de rejillas de palas de guía de este tipo no están presentes intersticios radiales en el lado de las puntas de las hojas de las palas, de manera que aquí aparecen distribuciones irregulares más insignificantes de las magnitudes de la circulación.

No obstante, las distribuciones irregulares conducen a pérdidas aerodinámicas en el difusor, lo que conduce al

cometido de la invención.

5 El cometido de la invención es la preparación de un difusor anular para una turbomáquina axial con pérdidas aerodinámicas especialmente reducidas, Otro cometido de la invención es la preparación de una disposición para una turbomáquina axial que comprende una rejilla de palas de guía, que está configurada especialmente libre de pérdidas. Otro cometido de la invención es, además, la preparación de una turbomáquina axial de este tipo.

El cometido referido al difusor anular mencionado al principio se soluciona por medio de un difusor anular con las características de la reivindicación 1.

10 La invención se basa en el reconocimiento de que en el caso de difusores anulares del tipo mencionado al principio, la irregularidad de la corriente de admisión en la dirección circunferencial no se tiene en cuenta hasta ahora. De esta manera, no es posible el mejor modo de trabajo posible del difusor, puesto que o bien el potencial de la capa límite no se puede desarrollar totalmente con respecto al retardo libre de resolución en las zonas de presión total más elevada o, en cambio, en las zonas de presión total más baja la carga es demasiado alta y de esta manera puede aparecer una resolución de la circulación afectada con pérdidas.

15 Además, la invención se basa en el reconocimiento de que la irregularidad de la circulación en la dirección circunferencial no se reduce de manera opcional o incluso no se puede evitar, puesto que resulta a partir de la desviación deseada, en efecto, de la rejilla de palas de guía que se encuentran curso arriba de la corriente. La invención se basa más bien en la idea de tener en cuenta la irregularidad de la corriente de aire de admisión en dirección circunferencial y adaptar a continuación el difusor anular. A tal fin se propone que el difusor anular presente en el lado de admisión de la corriente una configuración no simétrica rotatoria, en la que se conecta curso
20 arriba una sección simétrica rotatoria – con respecto a la dirección de la circulación de paso del difusor anular-. Con otras palabras, la superficie de pared en forma de envolvente de la pared interior y/o la superficie de pared de forma envolvente de la pared exterior del difusor anular se realiza en el lado de admisión de la corriente de forma no simétrica rotatoria. De esta manera, es posible un desarrollo mejorado de la sección transversal, que convierte la energía cinética presente en realidad de la circulación en cualquier posición de la periferia de la mejor manera
25 posible en presión estática. De esta manera se tiene en cuenta exactamente la distribución de las magnitudes de la circulación ya en la entrada en el difusor anular a lo largo de la periferia del canal difusor de forma anular, lo que se ha omitido hasta ahora. Especialmente de esta manera es posible una adaptación del retardo a la distribución presente en la entrada de la energía cinética y, por lo tanto, una recuperación máxima de la presión general.

30 De acuerdo con otra característica de la invención, la asimetría rotativa presenta un contorno axial decisivo con elevaciones y cavidades, que forma con la extensión axial un ángulo α , cuya magnitud está entre 0° y 40°. El contorno decisivo puede ser, por ejemplo, el desarrollo axial del punto máximo de una de las elevaciones o del punto mínimo de una de las cavidades. El ángulo α es de diferente magnitud en este caso en diferentes posiciones axiales de la sección, de manera que si se considera en la dirección axial del difusor, resulta un contorno curvado de la asimetría rotatoria. Con preferencia, el ángulo es máximo en el extremo de admisión de la corriente del difusor
35 anular y es regular o irregular en la dirección de la circulación.

En el sentido de esta publicación, una superficie envolvente de un cuerpo es simétrica rotatoria cuando esta superficie está configurada alrededor de un eje central (eje de simetría) girada en un ángulo discrecional sobre sí misma. Si no se da este requerimiento, la superficie envolvente es asimétrica rotatoria. En este caso, sin embargo, no debe tenerse en cuenta aquella parte de una superficie envolvente de un cuerpo, que es asimétrica rotatoria
40 solamente en razón de la fijación del cuerpo en una estructura de soporte y/o en razón de la composición del cuerpo, dado el caso de varias partes, en un cuerpo de forma tubular. Por ejemplo, si los agujeros para los tornillos de fijación están distribuidos en la superficie envolvente a lo largo de la periferia, entonces estos agujeros de los tornillos no se tienen en cuenta en el sentido de esta publicación para la verificación de si la superficie envolvente es simétrica rotatoria o no. A este respecto, bajo la simetría de rotación solamente es relevante aquella superficie de pared
45 radialmente exterior y/o radialmente interior (superficie envolvente), que es adecuada para influir sobre la circulación radialmente más exterior o bien radialmente más interior en el sentido de la invención. Los tirantes eventualmente presentes, distribuidos a lo largo de la periferia entre la pared interior del difusor y la pared exterior del difusor no se tienen en cuenta en la verificación de si la superficie envolvente respectiva es asimétrica rotatoria.

50 El cometido referido a la disposición para una turbina axial se soluciona por medio de una disposición de acuerdo con las características de la reivindicación 8. La irregularidad mencionada anteriormente del medio de trabajo que afluye a un canal de difusor es comparativamente grande cuando en un canal de circulación conectado delante del canal difusor entre las superficies de pared de una pared exterior y de una pared interior está prevista una rejilla de palas de guía que puede ser atravesada por la corriente de medio de trabajo. A este respecto, para una disposición que comprende la salida de un compresor y un difusor anular que se conecta en él es especialmente conveniente
55 prever la superficie de pared asimétrica rotatoria de acuerdo con la invención, puesto que las irregularidades mencionadas al principio en la circulación pueden aparecer especialmente allí. Esto se aplica tanto más cuando las

palas de guía autoestables directamente curso arriba de la salida del compresor forman una rejilla de palas de guía.

El cometido referido a la turbomáquina axial se soluciona con las características de la reivindicación 4, en la que las ventajas aplicables para la disposición se obtienen de manera similar en la turbomáquina axial.

Las configuraciones ventajosas se indican en las reivindicaciones dependientes.

5 De acuerdo con un primer desarrollo ventajoso, la superficie de pared asimétrica rotatoria, radialmente interior y/o radialmente exterior respectiva presenta a lo largo de la periferia elevaciones y cavidades de forma alterna. Con otras palabras: la superficie de pared asimétrica rotatoria está configurada de forma ondulada en dirección circunferencial, de manera que las elevaciones están configuradas como crestas de las ondas y las cavidades están configuradas como valles de las ondas. El contorno, es decir, la transición entre las elevaciones y las cavidades
10 pueden presentar en este caso una forma discrecional. Si la sección transversal de la superficie de pared asimétrica rotatoria se representa como desarrollo, el contorno podría ser, por ejemplo, en forma de diente de sierra, de forma triangular o también de forma sinusoidal, dado el caso con secciones lineales dispuestas en cada caso en medio (en forma de rampa) o también secciones planas. También los contornos mencionados anteriormente se pueden combinar entre sí o se pueden superponer. No obstante, en general, el contorno se selecciona para que éste
15 distribuya de la manera más uniforme posible la circulación no simétrica rotatoria, para conseguir una conversión esencialmente mejorada de la energía de circulación del medio en presión total.

De acuerdo con otra configuración ventajosa de la invención, en el lado de admisión de la corriente, vista en dirección radial, entre la superficie de la pared interior y la superficie de pared exterior está presente una altura de canal, siendo la altura máxima o bien la profundidad máxima, respectivamente, el 25 % de la altura del canal. De esta manera se puede evitar una interferencia del medio que circula en el centro entre la pared interior y la pared exterior. Al mismo tiempo, se puede conseguir una homogeneización significativa de la circulación irregular en el lado de admisión de la corriente.

De acuerdo con el tipo de la irregularidad de la circulación a lo largo de la periferia del canal difusor, en diferentes posiciones axiales de la sección, las elevaciones pueden presentar diferentes alturas y/o las cavidades pueden presentar diferentes profundidades. Con otras palabras: la sección axial, cuya superficie de pared es asimétrica rotatoria, presenta un extremo de sección en el lado de la admisión de la corriente y un extremo de sección en el lado de salida de la corriente, de manera que la asimetría rotatoria es máxima en el extremo de la sección del lado de admisión de la corriente y se reduce hacia el extremo de la sección del lado de salida de la corriente, puesto que la irregularidad de la circulación se reduce constantemente por medio de la asimetría rotatoria en la dirección de la circulación. De manera más conveniente, la asimetría rotatoria termina en el extremo de la sección del lado de salida de la corriente y pasa en este caso de forma continua, es decir, sin escalonamiento a una sección simétrica rotatoria del difusor anular.

De manera alternativa o adicional a lo mencionado anteriormente, es posible que en una posición axial de la sección, las elevaciones presenten diferentes alturas y/o las cavidades presenten diferentes profundidades. Esta configuración es ventajosa cuando una magnitud de la circulación a homogeneizar presenta a lo largo de la periferia varios máximos o mínimos locales de diferente magnitud.

De ha comprobado de manera ventajosa que el difusor anular o al menos una sección asimétrica están configurados como difusor axial o como difusor diagonal.

Puesto que las asimetrías rotatorias en el medio en circulación aparecen especialmente cuando delante del difusor anular está conectada una rejilla de palas de guía, la utilización de un difusor anular de acuerdo con la invención es especialmente ventajosa en tal disposición. Esta disposición comprende entonces un canal de circulación de forma anular entre una pared exterior y una pared interior, en la que está prevista una rejilla de palas de guía que puede ser atravesada por la corriente de medio de trabajo. La rejilla de palas de guías puede estar configurada como rejilla de palas de guía de una fase de palas o como rueda de seguimiento. Evidentemente, es posible que la disposición presente tanto una rejilla de palas de guía como parte de una fase de palas o una o varias rejillas de palas de guía como ruedas de seguimiento. Puesto que la asimetría en el medio de trabajo se produce especialmente en rejillas de palas de guía con hojas de palas autoestables, una utilización del difusor anular de acuerdo con la invención curso abajo de una rejilla de palas de guía de este tipo tiene especialmente sentido, estando configurada de forma asimétrica rotatoria especialmente aquella superficie de pared del difusor anular, en la que los intersticios están dispuestos más curso arriba de la corriente: si las hojas de las palas de la rejilla de palas de guía están fijadas radialmente fuera en un soporte de palas de guía, de manera que sus puntas de las hojas de las palas dirigidas hacia dentro están opuestas a la pared interior del canal de circulación bajo la formación de un intersticio, entonces al menos la superficie de pared de la pared interior del difusor anular está configurada, por secciones, asimétrica rotatoria. Para el caso de que las palas de guía autoestables de la rejilla de palas de guía estén colocadas opuestas a la pared exterior del canal de circulación bajo la formación de un intersticio, entonces al menos la superficie de
55

pared de la pared exterior del difusor anular está configurada asimétrica rotatoria.

Para preparar una transición sin pérdidas especialmente desde el punto de vista aerodinámico entre la superficie de pared de la pared exterior del difusor anular y la superficie de pared de la pared exterior del canal de circulación y/o de la superficie de pared de la pared interior del difusor anular y de la superficie de pared de la pared interior del canal de circulación, la transición está configurada sin escalonamientos.

De acuerdo con la configuración de la disposición y de la circulación generada, puede ser necesario configurar también la superficie de pared de la pared interior del canal de circulación, en el que está dispuesta la rejilla de palas de guía, al menos por secciones, de forma asimétrica rotatoria.

En general, la invención es conveniente para dispositivos, que comprenden, como disposición, al menos una salida de compresor y un difusor anular. En particular, en tales dispositivos se producen en el medio, considerado a lo largo de la periferia del canal de circulación, irregularidades en la circulación de admisión, que pueden ser tenidas en consideración a través de una configuración de acuerdo con la invención. A través de la consideración de las relaciones locales de la circulación de admisión, se puede reducir la carga en zonas de presión total más baja. Al mismo tiempo, se puede convertir mejor el potencial de la capa límite con respecto al retardo libre de resolución en zonas de presión total más elevada, de manera que, en general, se producen menos resoluciones, aunque no se pueden eliminar totalmente. Por lo tanto, en general, se producen menos pérdidas aerodinámicas ya en la rejilla de palas de guía y también en el difusor anular, de manera que es posible una recuperación mayor de la presión que en un difusor anular simétrico rotatorio. Por consiguiente, con los dispositivos de acuerdo con la invención, se convierte la energía cinética realmente presente en cualquier posición de la periferia de la menor manera posible en presión estática.

La invención se explica en detalle con la ayuda de un ejemplo, siendo explicadas en la descripción siguiente de las figuras otras características y ventajas. En este caso:

La figura 1 muestra la sección longitudinal a través de la salida de un compresor axial y a través del difusor anular que se conecta en él de una turbina de gas estacionaria que es atravesada axialmente por la corriente.

La figura 2 muestra en una representación en perspectiva un fragmento en forma de sector del difusor anular de acuerdo con la figura 1.

La figura 3 muestra como vista en planta superior una parte del desarrollo de la superficie de la pared interior del difusor y del canal de circulación del compresor.

La figura 4 muestra la sección IV – IV según la figuras 3 y

La figura 5 muestra una sección transversal a través de la pared interior del difusor anular.

La figura 1 muestra una sección longitudinal a través de una turbina de gas estacionaria que está atravesada axialmente por la corriente en la sección de una salida 12 del compresor de turbina de gas 13 y el difusor anular 14 que se conecta en la salida 12. Del compresor 13 solamente se representan las rejillas de palas 16 dispuestas curso abajo de la corriente, es decir, en la parte trasera del compresor 13. Cada rejilla de palas 16 comprende al menos las hojas de palas 20 dispuesta en forma de radios en un canal de circulación 18 en forma de anillo en la sección transversal, de manera que cada hoja de palas 20 o bien es componente de una pala de rodadura 22 o un componente de una pala de guía 24.

Con 25 se designa el eje de la máquina, alrededor del cual se extiende concéntricamente el canal de circulación 18 en forma de anillo en la sección transversal. El canal de circulación 18 del compresor 13 está delimitado en el exterior por una superficie de pared 26, que forma parte de un soporte de aletas de guía 28. La delimitación radialmente interior del canal de circulación 18 se forma esencialmente por discos de rotor 30 y curso abajo de ellos por una cubierta de árbol 32 fija estacionaria. En el disco del rotor 30 están fijadas las palas de rodadura 22 por medio de un enganche 33, por ejemplo en forma de cabeza de martillo. Sus puntas de las hojas de palas autoestables están enfrentadas a la superficie de pared 26 bajo la formación de un intersticio. Curso abajo de las palas de rodadura 22 están fijadas las palas de guía 24 que pertenecen a una rejilla de palas 16 de la misma manera a través de un enganche 33 en el soporte de las palas de guía. En este caso, las palas de rodadura 22 fijadas en el disco de rotor 30 forman junto con las palas de guía 24 dispuestas curso abajo de ellas la última fase de compresión 34 del compresor axial 13. Las palas de guía 24 de la última fase del compresor 34 están configuradas de la misma manera como palas autoestables, de manera que la punta de la hoja de pala 35 libre respectiva se encuentra en cada caso bajo la formación de un intersticio 37 frente a una superficie de pared 6, cuya superficie de

pared 36 forma parte de la cubierta de árbol 32.

Más curso abajo de la rejilla de palas de guía 16 de la última fase del compresor 34 está prevista, por decirlo así, como rueda de seguimiento 38 otra rejilla de palas 16, que está fijada rígidamente radialmente en el exterior de la misma manera por medio de un enganche 33 en el soporte de palas de guía 28. También las hojas de palas 20 de la rueda de seguimiento 38 se encuentran bajo la formación de un intersticio frente a la superficie de pared 36 de la cubierta de árbol 32.

Visto en la dirección de la circulación del medio 40 comprimido por las hojas de las palas 20, a la rueda de seguimiento 38 sigue un difusor anular 14. El difusor anular 14 presenta un canal difusor 42 igualmente de forma anular, que está delimitado radialmente en el exterior por una pared exterior 44 de forma circular en la sección transversal. Dicho más exactamente, la superficie de pared 46 esencialmente de forma anular en la sección transversal de la pared exterior 44 delimita radialmente en el exterior el canal difusor 42. La pared exterior del canal de circulación 18 y la pared exterior 44 del canal difusor 42 están formados en este caso por la misma estructura, a saber, por el soporte de palas de guía 28, pero éste no es forzosamente el caso.

El difusor anular 14 comprende, por lo demás, una pared interior 48 coaxial a la pared exterior 44, que forma parte de la cubierta de árbol 32. En este caso, la superficie de pared 50 de la pared interior 48 en forma de anillo en la sección transversal delimita el canal difusor 42 radialmente en el interior. Las paredes 44, 48 o bien sus superficies de pared 46, 50. Las paredes 44, 48 o bien sus superficies de pared 46, 50 divergen en la extensión longitudinal del difusor anular 14 desde un extremo 52 del lado de admisión de la corriente del difusor anular 14 hacia un extremo 54 del lado de salida de la corriente. La distancia registrada, vista en dirección radial, en la zona de admisión de la corriente del difusor anular 14, entre la superficie de pared exterior 46 y la superficie de pared interior 50 se designa como altura del canal KH.

A través de la utilización de palas de guía 24 autoestables en la última fase del compresor 34 y/o en la rueda de seguimiento 39 se produce durante el funcionamiento de la turbina de gas 10 y, por lo tanto, durante el funcionamiento del compresor 13 en el medio 40 comprimido una distribución de la velocidad o bien una distribución de la presión total en la salida de la rueda de seguimiento 38, que es irregular a lo largo de la periferia. Esto está condicionado especialmente a través de la influencia de una circulación turbulenta del intersticio, que es provocada, por su parte, por el intersticio 37 entre las puntas de la hoja de palas de guía 35 y la superficie de pared 36 opuesta a estas puntas. La circulación de salida del compresor 40 que llega a la salida del compresor 12 o bien que afluye a la entrada del difusor anular es, por lo tanto, asimétrica rotatoria. Presenta a lo largo de la periferia, en particular en zonas próximas a la pared, velocidades de circulación de diferente magnitud y direcciones de la circulación diferentes.

De acuerdo con la invención, curso abajo de la superficie de la pared 36, en la que la punta de la hoja de las palas de guía 35 está colocada opuesta a la superficie de la pared 36 bajo la formación de un intersticio 37, sigue una superficie de pared 50 no simétrica rotatoria. La superficie de pared 50 forma parte del difusor anular 14 y se extiende sobre al menos una sección axial. El contorno asimétrico rotatorio de la superficie de pared 50 en la zona del difusor anular 14 no se representa en detalle en la figura 1.

La figura 2 muestra en representación en perspectiva un fragmento del canal difusor 42 divergente del difusor anular 14 de acuerdo con la invención. Divergente significa en este caso que el área de la sección transversal que debe ser atravesada por la corriente de medio se incrementa en la dirección curso abajo de la corriente. El incremento se puede realizar en difusores axiales, por ejemplo, a través de la reducción del diámetro medio de la pared interior 48 y/o a través del incremento del diámetro medio de la pared exterior 44. En el caso de difusores diagonales se incrementan tanto el diámetro de la pared exterior como también el diámetro de la pared interior, siendo el aumento del tamaño del diámetro de la pared exterior mayor que el aumento de la pared interior.

En la figura 2 se representan en este caso solamente las paredes 44, 46 que delimitan el canal difusor 42. El extremo del lado de admisión de la corriente 52, que coincide con la salida del compresor 12, del difusor anular 14 se representa más a la izquierda en la figura 2. En la parte derecha de la figura 2 se muestra la salida del difusor del compresor, además del extremo 54 del lado de salida de la corriente del difusor anular 14. Desde el extremo 52 del lado de admisión de la corriente del difusor anular 14 se extiende en dirección axial X una sección A, en la que la superficie de la pared 50 está configurada asimétrica rotatoria. La asimetría rotatoria mostrada se obtiene a través de las disposiciones de elevaciones 56 y cavidades 58 dispuestas alternando a lo largo de la periferia U de la superficie de pared 50. Curso abajo de la sección A se conecta una sección B simétrica rotatoria, que se extiende hasta la salida del difusor.

Las elevaciones 56 y las cavidades 58 están distribuidas de una manera uniforme a lo largo de la periferia U en un número que corresponde al número de las palas de guía 24 de la rueda de seguimiento 38. En la configuración mostrada en la figura 2, la extensión axial de la sección A corresponde aproximadamente al 30 % de toda la

extensión axial del difusor anular 14. Pero también es posible que la sección A se extienda sobre toda la longitud del difusor anular 14, es decir, sobre el 100 %.

Cada elevación 56 presenta una línea 60, que se extiende igualmente en la dirección de la circulación, que marca la altura máxima de la elevación correspondiente. Esta línea 60 representa un contorno decisivo, que forma con la dirección axial X un ángulo α . Este ángulo α presenta, de acuerdo con la irregularidad de la circulación entrante, una magnitud de hasta 40° , siendo el ángulo α en diferentes posiciones axiales también de diferente magnitud. De manera correspondiente, la línea 60 no es recta, sino curvada, vista en dirección axial. Esto se representa a modo de ejemplo por medio de las líneas mostradas en la figura 3. La figura 3 muestra una vista en planta superior sobre un desarrollo de la pared interior 48 con sección simultánea a través de las palas de guía 24. Las hojas de las palas 20 representadas más arriba en la figura 3 son las hojas de las palas de guía 24 de la última fase del compresor 34, curso abajo de la cual se muestran las hojas de palas 20 de las palas de guía 24 de la rueda de seguimiento 38.

Las elevaciones 56 y las cavidades 58 conducen a una desviación de la circulación del medio 40, que se produce radialmente dentro en el canal difusor 42, con lo que se lleva a cabo una adaptación local constante de las regiones de la circulación con diferentes condiciones de la circulación a las regiones de la circulación dispuestas en medio con regiones de la circulación principalmente iguales. La adaptación conduce, en general, a una homogeneización de las propiedades de la circulación que llega a la entrada del difusor anular 52, de manera que la circulación que incide en el difusor anular 14 contra una presión se puede retardar de una manera más uniforme y, por consiguiente, con menos pérdidas. De esta manera se consigue una conversión eficiente de energía cinética de la circulación en presión estática, sin que se produzca una resolución afectada con pérdidas de la circulación.

A partir de la figura 2 se deduce que las elevaciones 56 y las cavidades 58 presentan en la dirección de la circulación alturas y profundidades diferentes, respectivamente. En el lado de admisión de la corriente, los intervalos entre altura y profundidad son máximos. A medida que se incrementa la longitud axial se aproximan las alturas y las cavidades de las elevaciones 56 y las cavidades 58 adyacentes, hasta que se unen en el extremo del lado curso debajo de la corriente de la sección A en un radio común. Desde esta posición, el difusor anular se extiende hacia el extremo 54 del lado de salida de la corriente entonces de forma simétrica rotatoria (figura 2).

De acuerdo con la figura 2, todas las elevaciones 56 y cavidades 58 terminan en una posición axial. En cambio, también es concebible que diferentes elevaciones 56 y cavidades 58 terminen en diferentes posiciones axiales. Por ejemplo, las elevaciones 56 y las cavidades 58 en el lado de entrada del difusor pueden estar presentes en un número idéntico a las palas de guía 24, en cambio entonces se reduce hacia la salida del difusor 54 el número de las elevaciones 56 y las cavidades 58. Esto es ventajoso, por ejemplo, cuando la circulación del difusor debe adaptarse a estructuras dispuestas curso abajo del difusor anular 14. En las estructuras se podría tratar, por ejemplo, de tirantes o apoyos, que están distribuidos en menor número que las palas de guía 24 a lo largo de la periferia y que conectan, por ejemplo, la cubierta del carbol 32 con la carcasa. Pero en las estructuras se podría tratar también de los quemadores o cámaras de combustión tubulares de la turbina de gas.

A partir de la figura 3 se deduce que la sección A asimétrica rotatoria del difusor anular 14 no sólo puede estar previsto en el canal difusor 42. La sección A asimétrica rotatoria se puede extender, dado el caso, también más curso arriba hasta el canal de circulación 18 del compresor 13, si esto es necesario. En este caso, se lleva a cabo allí entonces la desviación de la circulación, por una parte, a través de las hojas de las palas 20, lo que se aplica especialmente para la circulación más central, alejada de la pared, del medio. La circulación próxima a la pared, en particular aquella circulación próxima a la pared, en cuya pared 48 están dispuestos los intersticios radiales 37 de las hojas de las palas 20, se puede influir y, dado el caso, se puede desviar entonces ya también a través de las elevaciones 56 y las cavidades 58.

La figura 4 muestra el fragmento a través de la sección transversal del canal de circulación 18 con las hojas de las palas 20 dispuestas en él. Las hojas de las palas 20 están fijadas radialmente fuera, lo que no se muestra, sin embargo, en la figura 4. En cambio, la figura 4 muestra las puntas autoestables de las hojas de las palas 35, que están colocadas opuestas a la pared interior 48 bajo la formación del intersticio. Los intersticios radiales están designados con 37. De acuerdo con la figura 4, también la superficie de pared 50 de la pared interior 48 está configurada de forma asimétrica rotatoria, apareciendo las elevaciones 56 y las cavidades 58 en el mismo número que las palas de guía 24. El contorno 62 de las elevaciones 56 y de las cavidades 58, visto en la sección transversal, es igual en este caso a una forma de dientes de sierra repetidos periódicamente con rampas curvadas.

Una forma alternativa del contorno de la sección transversal 62 de las elevaciones 56 y de las cavidades 58, que se puede utilizar, por ejemplo, más curso abajo en el canal difusor 42, se muestra en la figura 5. Aquí el contorno se aproxima, en principio, a la forma sinusoidal, estando configurado uno de los dos flancos uno de los dos flancos 66, que conecta en cada caso una de las elevaciones 56 con una cavidad 58 adyacente, respectivamente, más empinado que el otro de los dos flancos 68. Pero esta forma del contorno 62 no es limitativa, sino que es solamente

ejemplar. También son concebibles otros contornos, provistos con puntas angulares.

5 Además, en la figura 5 se representa el radio medio r_m , con respecto al eje de la máquina 25, con el que se relaciona una altura máxima H de la elevación 56 y una profundidad máxima T de la cavidad 58. Por definición, en este caso el radio medio r_m es la media aritmética de aquel radio, sobre el que está dispuesta la altura máxima H, y aquel radio, sobre el que está dispuesta la profundidad máxima T. La altura máxima H o bien la profundidad máxima Y es en este caso como máximo el 25 % de la altura del canal KH en el lado de admisión de la corriente.

10 En general, la invención se refiere a un difusor anular 14 para una turbomáquina axial, por ejemplo para una turbina de gas 10, con una pared exterior 44 y una pared interior 48 coaxial a ella, entre las cuales se extiende un canal difusor 42 en forma de anillo a lo largo de una extensión axial divergente desde un extremo 52 del lado de admisión de la corriente hacia un extremo 54 del lado de salida de la corriente, de manera que la pared interior 48 y la pared exterior 44 comprenden en cada caso una superficie de pared 46, 50 que delimita el canal difusor 42. Para indicar un canal difusor 42 adaptado a una corriente de admisión irregular a lo largo de la periferia, por medio del cual es posible una conversión especialmente eficiente de energía cinética en energía estática, se propone con la invención una superficie de pared 44, 46 que delimita en el lado de entrada el canal difusor 42 y que es asimétrica rotatoria, y
15 que presenta los rasgos característicos de la reivindicación 1.

REIVINDICACIONES

- 1.- Difusor anular (14) para una turbomáquina axial, con una pared exterior (44) y una pared interior (48) coaxial a ella, entre las cuales se extiende un canal difusor (42) en forma de anillo a lo largo de una extensión axial (X) divergiendo desde un extremo (52) del lado de admisión de la corriente hacia un extremo (54) del lado de salida de la corriente, en el que la pared interior (48) y la pared exterior (44) comprenden, respectivamente, una superficie de pared (46, 50) que delimita el canal difusor (42), en el que al menos en una sección (A) del difusor anular (14) la superficie de pared (50) de la pared interior (48) y/o la superficie de pared (46) de la pared exterior (44) son asimétricas rotatorias, en la que la sección (A) está dispuesta en el extremo del lado de admisión de la corriente (52) del difusor anular (14) y pasa a una sección (B) simétrica rotatoria, caracterizado porque la sección (B) simétrica rotatoria está dispuesta con respecto a la dirección de la circulación de paso del difusor anular (14) curso debajo de la sección (A) asimétrica rotatoria y en el que la asimetría rotatoria presenta un contorno axial (60) decisivo con elevaciones (56) y cavidades (58), que forma con la extensión axial un ángulo (α), cuyo tamaño está entre 0° y 40° y es de diferente magnitud en diferentes posiciones axiales de la sección (A).
- 2.- Difusor anular (14) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la superficie de pared (46, 50) asimétrica rotatoria presenta a lo largo de la periferia las elevaciones (56) y las cavidades (58).
- 3.- Difusor anular (14) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que entre la superficie de pared (50) de la pared interior (48) y la superficie de pared (46) de la pared exterior (44) está presente una altura de canal (KH) en el lado de admisión de la corriente, a la que se referencia una altura máxima (H) de cada elevación (56) y una profundidad máxima (T) de cada cavidad (58), en el que la altura máxima (H) y la profundidad máxima (T), respectivamente, es como máximo el 25 % de la altura del canal (KH).
- 4.- Difusor anular (14) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que en una posición axial de la sección (A) las elevaciones (56) presentan alturas (H) diferentes y/o las cavidades (58) presentan profundidades (T) diferentes.
- 5.- Difusor anular (14) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que en diferentes posiciones axiales de la sección (A) las elevaciones (56) presentan alturas (H) diferentes y/o las cavidades (58) presentan profundidades (T) diferentes.
- 6.- Difusor anular (14) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la sección (A), cuya superficie de pared es asimétrica rotatoria, pasa sin escalonamientos a la sección (B) simétrica rotatoria.
- 7.- Difusor anular (14) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos la sección (A) está configurada como difusor axial o difusor diagonal.
- 8.- Disposición para una turbomáquina axial, que comprende un canal de circulación (18) en forma de anillo, que está delimitado por superficies de pared (26, 36) de una pared exterior (28) y de una pared interior (32) y entre ellas está prevista al menos una rejilla de palas de guía (16) que puede ser atravesada por una corriente de medio (40), caracterizada porque curso debajo de la rejilla de palas de guía (16) está dispuesto un difusor (14) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
- 9.- Disposición de acuerdo con la reivindicación 8, en la que la rejilla de palas de guía (16) está configurada como rejilla de palas de guía de una fase de palas (34) o como rueda de seguimiento (38).
- 10.- Disposición de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, en la que el registro de palas de guía (16) comprende un número de hojas de palas (20) curvadas aerodinámicamente, cuyas puntas de hojas de palas (35) autoestables se encuentran radialmente dentro frente a la pared interior (32) del canal de circulación (18) o radialmente fuera frente a la pared exterior (28) del canal de circulación (18), respectivamente, bajo la formación de un intersticio.
- 11.- Disposición de acuerdo con la reivindicación 10, en la que la pared exterior (44) del difusor anular (14) está dispuesta curso abajo de la pared exterior (28) del canal de circulación (18) y/o la pared interior (48) del difusor anular (14) está dispuesta curso debajo de la pared interior (32) del canal de circulación (18), y en la que está configurada asimétrica rotatoria aquella pared (50) del difusor anular (14), en la que los intersticios (37) están dispuestos más curso debajo de la corriente.
- 12.- Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, en la que la superficie de pared (46) de la pared exterior (44) del difusor anular (14) pasa a la superficie de pared (26) de la pared exterior (28) del canal de circulación (18) y/o la superficie de pared (50) de la pared interior (32) del difusor anular (14) pasa a la superficie de

pared (36) de la pared interior (32) del canal de circulación (18).

5 13.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, en la que la superficie de pared (26) de la pared exterior (28) del canal de circulación (18) y/o la superficie de pared (36) de la pared interior (32) del canal de circulación (18) presentan, respectivamente, una sección, en la que una de las superficies de la pared (26, 36) o ambas superficies de la pared (26, 36) son asimétricas rotatorias.

14.- Turbomáquina axial con una disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 13.

10 15.- Turbomáquina axial de acuerdo con la reivindicación 14, configurada como compresor (13) de una turbina de gas estacionaria (10), de manera que la salida del compresor (12) está configurada como disposición de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 9, en la que como difusor de salida se conecta directamente el difusor anular (14) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7.

FIG 1

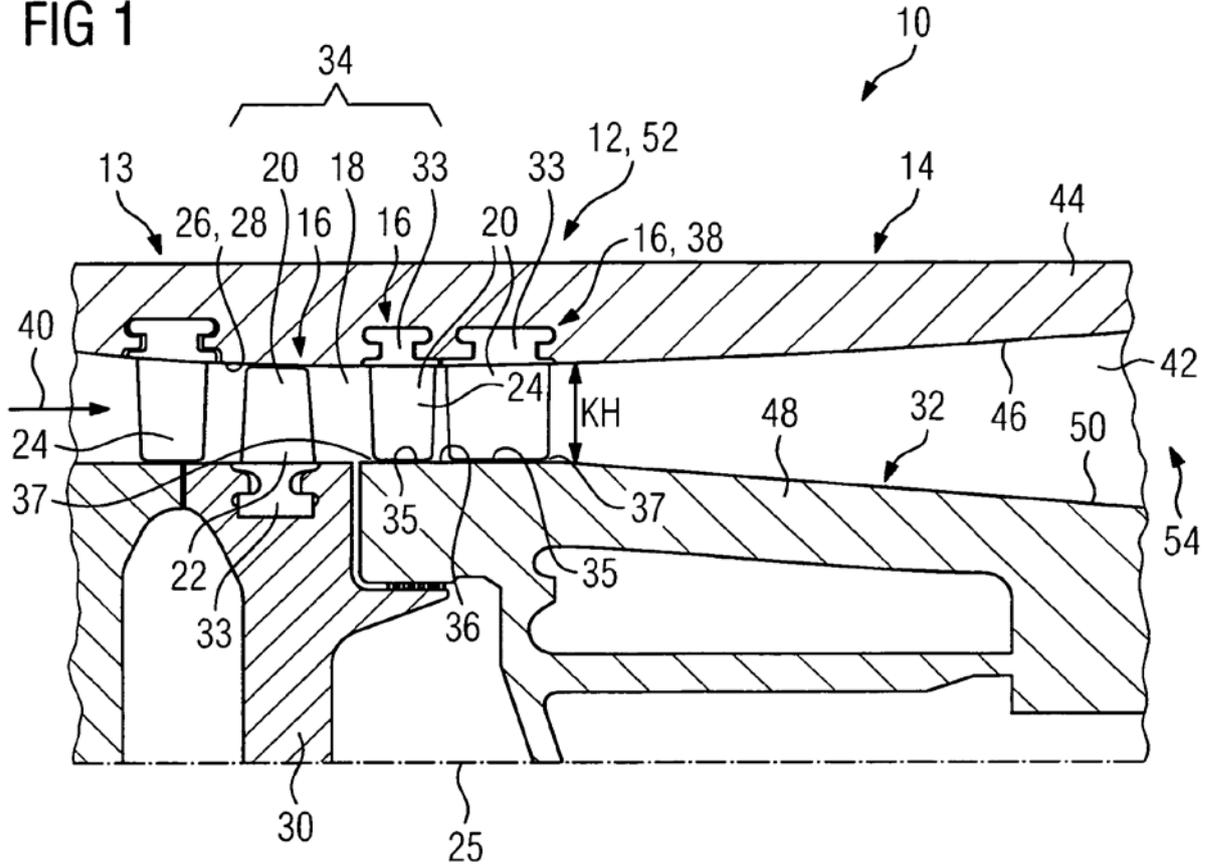
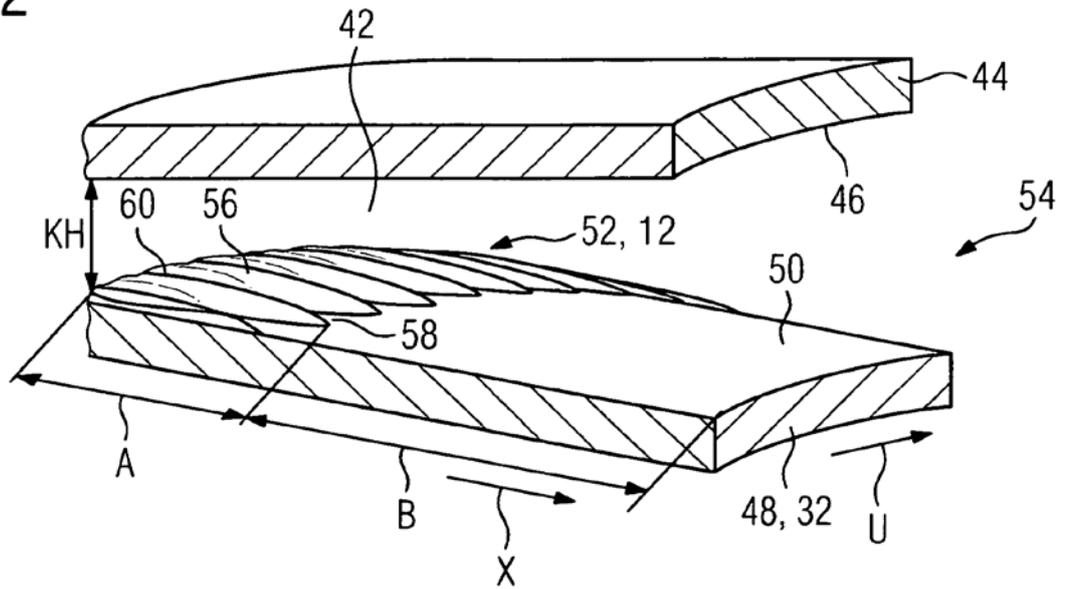


FIG 2



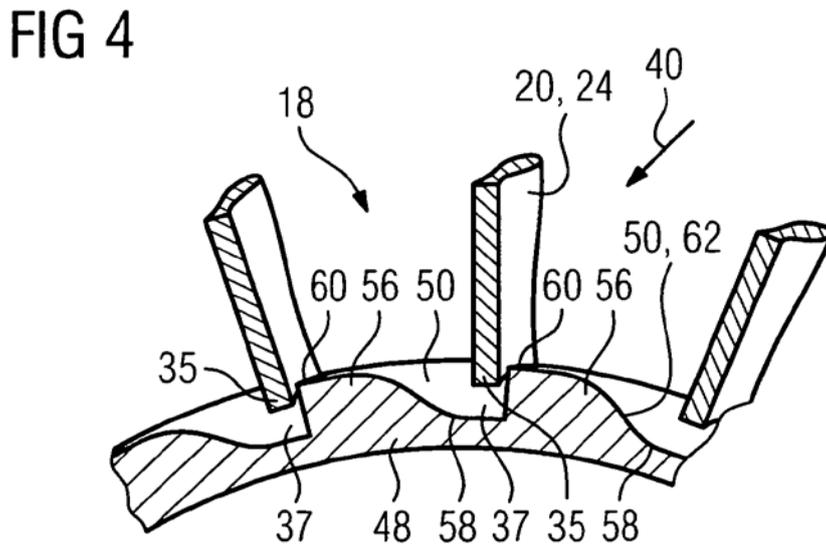
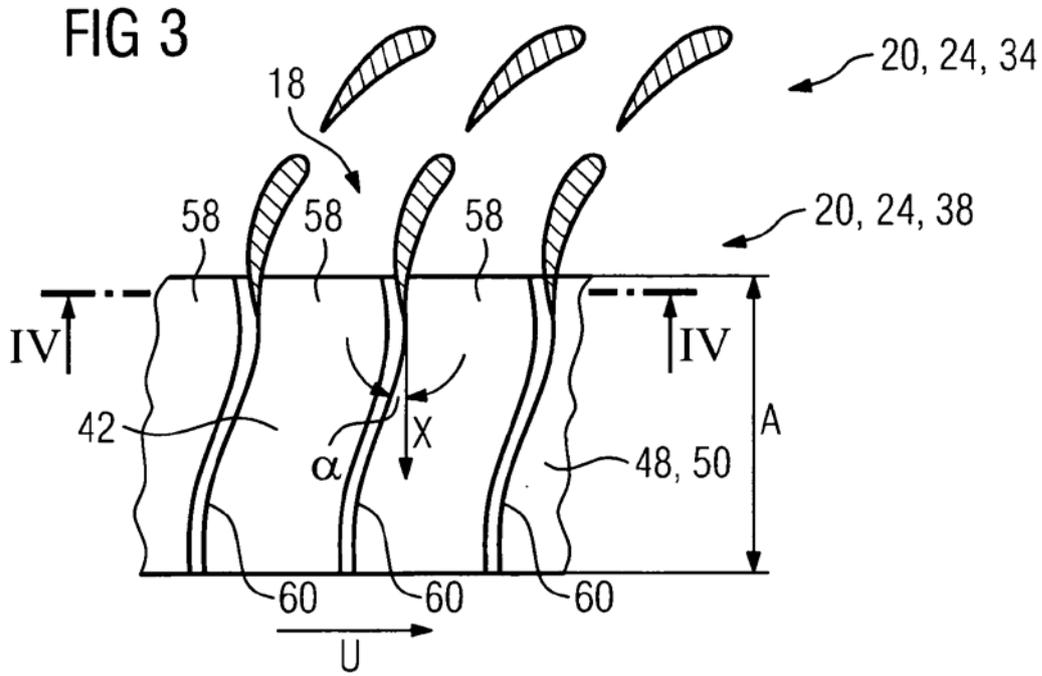


FIG 5

