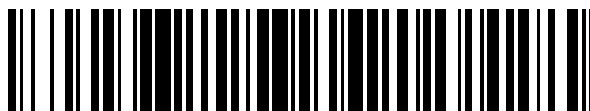


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 552**

51 Int. Cl.:

F01D 5/14 (2006.01)

F01D 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2017** **E 17166316 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019** **EP 3388626**

54 Título: **Contorneado de una plataforma de rejilla de álabes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.05.2020

73 Titular/es:

MTU AERO ENGINES AG (100.0%)
Dachauer Strasse 665
80995 München , DE

72 Inventor/es:

BRETTSCHNEIDER, MARKUS;
MAHLE, INGA y
MAATOUK, FADI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 760 552 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

Contorneado de una plataforma de rejilla de álabes

La presente invención se refiere a un segmento de rejilla de álabes, a una rejilla de álabes, a una plataforma y a un canal de álabes de una turbomáquina, así como a una turbomáquina y a un motor de aeronave.

5 Las turbomáquinas (como las turbinas de gas y de vapor) presentan regularmente un canal de flujo para el paso de un fluido. El canal de flujo, el cual se denomina también como "espacio anular", está delimitado radialmente hacia el interior por el árbol de un rotor y radialmente hacia el exterior por una carcasa; las denominaciones "radial", así como "axial" y "dirección perimetral", así como conceptos derivados de éstos, han de entenderse en esta publicación, siempre y cuando no se indique otra cosa, en relación con un eje de rotación del rotor.

10 En el espacio anular de una turbomáquina hay dispuestas rejillas de álabes (para las cuales es habitual también la denominación "corona de álabes"). Comprenden respectivamente álabes fijos o móviles, los cuales se encuentran unos tras otros en dirección perimetral esencialmente a distancias regulares, así como correspondientes plataformas, las cuales se denominan también como "placas de cubierta" y que presentan por norma respectivamente un canto de plataforma de lado de entrada de flujo y uno de lado de salida de flujo. Estos cantos de
15 plataforma delimitan la superficie de plataforma en dirección axial; como "superficie de plataforma" se denomina a este respecto en esta publicación la superficie de la plataforma dirigida hacia el espacio anular.

El borde de la plataforma, el cual atraviesa en primer lugar la corriente principal (axial) que pasa durante el funcionamiento a través del espacio anular de la turbomáquina, se denomina en esta publicación canto de
20 plataforma "de lado de entrada de flujo"; como canto de plataforma "de lado de salida de flujo" se denomina correspondientemente el borde opuesto. Las indicaciones "aguas abajo" o "aguas arriba" se refieren correspondientemente a la dirección de flujo principal axial y a este respecto solamente a la posición axial, es decir, sin tener en cuenta un posible desplazamiento en dirección perimetral o radial. En particular ha de entenderse un punto en esta publicación como dispuesto "aguas abajo de los cantos de entrada de flujo" (o como "aguas abajo de otro punto") cuando en comparación con una conexión directa de los cantos de entrada de flujo (entre sí) está
25 dispuesto en la superficie de plataforma (o en comparación con el otro punto) axialmente en/dirección de flujo principal (es decir, siguiéndola), desplazado; tiene validez análogamente para la denominación "aguas arriba" (con dirección opuesta).

La sección de la superficie de plataforma, la cual está delimitada en dirección axial por las conexiones directas (es decir, que se extienden en dirección perimetral sin desvíos axiales) de los cantos de entrada de flujo o de los cantos
30 de salida de flujo de superficies de álabes adyacentes en la superficie de plataforma y en dirección perimetral a través del lado de presión de la una y el lado de aspiración de la otra superficie de álabes, se denomina en esta publicación como "franja entre álabes". La anchura de la franja entre álabes en dirección perimetral en los cantos de entrada de flujo se denomina "separación de división" (de la rejilla de álabes o de un segmento de rejilla de álabes o de las superficies de álabes).

35 Puede medirse en particular como separación de los cantos de entrada de flujo de álabes adyacentes en dirección perimetral en la zona de la superficie de plataforma. La separación medida (solo) en dirección axial (la dirección del flujo principal axial prevista) de los cantos de entrada de flujo de las superficies de álabes de sus cantos de salida de flujo se denomina "anchura de rejilla" (axial).

El lado de presión de una superficie de álabes y el lado de aspiración de una superficie de álabes adyacente delimitan
40 en dirección perimetral respectivamente un llamado canal de álabes. En dirección radial este canal de álabes está delimitado dentro de la turbomáquina por llamadas paredes laterales. Éstas se forman por un lado respectivamente mediante plataformas, por otro lado por secciones opuestas radialmente a estas plataformas. En el caso de álabes móviles una pared lateral opuesta de este tipo es a este respecto una sección que se encuentra radialmente por el exterior (en particular de la carcasa), en el caso de álabes fijos una sección que se encuentra radialmente por el
45 interior (en particular de un buje de rotor).

Un flujo de fluido guiado a través de un canal de flujo está influido regularmente por las superficies de las paredes laterales. Las capas de flujo, las cuales se extienden cerca de estas superficies, se desvían a este respecto debido a su velocidad más reducida, más fuertemente que las capas de flujo más alejadas de las paredes laterales. De esta
50 manera resulta un flujo secundario, el cual está superpuesto a un flujo principal axial y que conduce en particular a turbulencias y a pérdidas de presión.

Para la reducción de los flujos secundarios se introducen en las paredes laterales a menudo contorneados en forma de elevaciones y/o cavidades.

Del estado de la técnica se conoce una pluralidad de este tipo de llamados "contorneados de pared lateral". A modo de ejemplo se mencionan los documentos de patente o las solicitudes de patente de la solicitante EP 2 487 329 B1, EP 2 787 172 A2 y EP 2 696 029 B1. La publicación mencionada en último lugar divulga a este respecto una rejilla
55 de álabes con un contorneado de pared lateral, que presenta una elevación de lado de presión y una cavidad de lado de aspiración, encontrándose una sección más alta de la elevación y una sección más baja de la cavidad en un

intervalo de 30 % a 60 % de una extensión de las superficies de álabe en dirección axial y diferenciándose entre sí a razón de cómo máximo un 10 % en dirección axial.

La publicación EP 2 136 033 A1 divulga un contorneado de pared lateral, en el cual entre respectivamente dos superficies de álabe hay dispuesta una ranura, la cual configura un canal en la superficie de plataforma.

5 Del documento EP 2 423 444 A2 se conoce un contorneado de pared lateral, en cuyo caso por el lado de presión de una primera superficie de álabe hay dispuesta una elevación y extendiéndose en paralelo con respecto al lado de aspiración de una superficie de álabe adyacente, una cavidad. La elevación y la cavidad forman a este respecto un canal curvado.

El documento EP 3 064 706 A1 divulga una serie de álabes fijos con canales de álabes con diferente configuración.

10 Es tarea de la presente invención poner a disposición una técnica, con la cual puedan continuar reduciéndose flujos secundarios en el espacio anular de una turbomáquina de manera ventajosa.

La tarea se soluciona mediante un segmento de rejilla de álabes de acuerdo con la reivindicación 1, una rejilla de álabes de acuerdo con la reivindicación 12, un canal de álabes de acuerdo con la reivindicación 13, una plataforma de acuerdo con la reivindicación 14 y una turbomáquina de acuerdo con la reivindicación 15. En las reivindicaciones secundarias, la descripción y las figuras, se divulgan formas de realización ventajosas.

15 Un segmento de rejilla de álabes de acuerdo con la invención para una rejilla de álabes (por ejemplo una rejilla de álabes móviles o una rejilla de álabes fijos) de una turbomáquina comprende una plataforma con una superficie de plataforma, así como una primera y una segunda superficie de álabe (adyacente preferentemente en la rejilla de álabes a la primera). La superficie de plataforma presenta una primera y una segunda elevación.

20 La primera elevación llega hasta el lado de presión de la primera superficie de álabe, presenta por lo tanto una delimitación (en relación con una superficie de plataforma no contorneada) que se encuentra a nivel cero, que va desde el lado de presión de la primera superficie de álabe hasta el interior de la franja entre álabes y de nuevo hacia el lado de presión de la primera superficie de álabe y circundando a este respecto parcialmente al menos la primera elevación. A este respecto puede extenderse una línea de límite entre el lado de presión de la primera superficie de álabe y la superficie de plataforma al menos por una sección sobre la primera elevación (de manera que allí por lo tanto la primera superficie de álabe se apoya por su lado de presión sobre la primera elevación), o la delimitación puede formar una curva cerrada, la cual coincide entonces por lo tanto en al menos un punto con la línea de límite entre la primera superficie de álabe y la superficie de plataforma.

30 La segunda elevación llega hasta el lado de aspiración de la segunda superficie de álabe, presenta por lo tanto de manera análoga una delimitación (en relación con una superficie de plataforma no contorneada) que se encuentra a nivel cero, que va desde el lado de aspiración de la segunda superficie de álabe hasta el interior de la franja entre álabes y de nuevo hacia el lado de aspiración de la primera superficie de álabe y circundando a este respecto parcialmente al menos la segunda elevación. A este respecto puede extenderse una línea de límite entre el lado de aspiración de la segunda superficie de álabe y la superficie de plataforma (de manera análoga a como arriba) al menos por una sección sobre la segunda elevación (de manera que allí la segunda superficie de álabe se apoya por su lado de aspiración sobre la segunda elevación), o la delimitación puede formar una curva cerrada, la cual coincide entonces por lo tanto en al menos un punto con la línea de límite entre la segunda superficie de álabe y la superficie de plataforma.

40 La delimitación que se extiende respectivamente a nivel cero de la correspondiente elevación puede circundar ésta por lo tanto por completo en la superficie de plataforma o rodear junto con una sección de la línea de límite entre superficie de plataforma y lado de presión o de aspiración de la correspondiente superficie de álabe, la elevación.

45 En un segmento de rejilla de álabes de acuerdo con la invención se diferencia un punto que se encuentra más alejado aguas abajo, de la delimitación de la segunda elevación, en su posición axial, de la posición axial de al menos un punto más alto de la primera elevación a razón de cómo máximo un 10 % de la anchura de rejilla axial (tal como se ha definido arriba), es decir, la diferencia de las posiciones axiales mencionadas es en un sistema de coordenadas con un eje de coordenadas de extensión axial de cómo mucho un 10 % de la anchura de rejilla axial (correspondientemente medida).

50 Como "elevación" se entiende en esta publicación una conformación local (como por ejemplo una protuberancia o saliente) de la superficie de plataforma, en la cual la superficie de plataforma (en comparación con una superficie de plataforma de una plataforma no contorneada, que en esta publicación se entiende como representando el "nivel cero") se extiende radialmente en la misma dirección, en la cual sobresalen también las superficies de álabe de la plataforma. En el caso de una elevación sobre una plataforma que delimita el espacio anular radialmente hacia el exterior, una elevación se extiende por lo tanto radialmente hacia el interior, en el caso de una elevación sobre una plataforma que delimita el espacio anular radialmente hacia el interior, radialmente hacia el exterior.

55 Como "cavidad" se entiende (más abajo) análogamente una conformación local de la superficie de plataforma en la dirección opuesta (como por ejemplo una depresión o hueco). En el caso de una elevación sobre una plataforma que

delimita el espacio anular radialmente hacia el exterior, se extiende una cavidad por lo tanto, es decir, radialmente hacia el exterior, en el caso de una cavidad sobre una plataforma que delimita el espacio anular radialmente hacia el interior, radialmente hacia el interior.

5 Las denominaciones “elevación” y “cavidad” (al igual que conceptos como “altura”, “profundidad” o similares) se basan aquí por lo tanto en una orientación o en un sistema de coordenadas, en cuyo caso la/las superficies de álabe y una elevación se extienden desde la superficie de plataforma respectivamente hacia “arriba”. En correspondencia con ello una cavidad se extiende en la dirección opuesta hacia “abajo”.

10 Como punto más alto o (más abajo en el texto) más bajo se entiende respectivamente un punto de una elevación o una cavidad, por los cuales se extiende ésta en su mayor extensión en la correspondiente dirección. Los puntos más altos o más bajos de una elevación o cavidad pueden configurarse respectivamente una sección de superficie o una curva o ser singulares. De acuerdo con una forma de realización a modo de ejemplo la primera y/o la segunda elevación presentan/presenta exactamente un punto más alto.

15 Un segmento de rejilla de álabes de acuerdo con la invención puede ser de una pieza o estar compuesto. En particular la plataforma puede ser de una pieza o comprender más de dos piezas, de las cuales sobresale correspondientemente una de las superficies de álabe, o la plataforma puede estar configurada como componente separado, el cual está dispuesto o puede disponerse entre las superficies de álabe. En correspondencia con ello una plataforma de acuerdo con la invención está configurada para limitar en dirección perimetral por cada lado con una superficie de álabe y configurar junto con las superficies de álabe (de las cuales ninguna, una o ambas pueden estar conformadas de manera fija en la plataforma) un segmento de rejilla de álabes de acuerdo con la invención de 20 acuerdo con una de las formas de realización divulgadas en esta publicación. La plataforma puede estar configurada para usarse con su canto de plataforma de lado de entrada de flujo (al menos esencialmente) limitando con otro elemento (separado) (por ejemplo del buje o de la carcasa o de otra rejilla de álabes) en la turbomáquina. El canto de plataforma de lado de entrada de flujo puede estar configurado para configurar una sección de una pared de un hueco, a través del cual se introduce o puede introducirse fluido de refrigeración en el espacio anular de la turbomáquina. 25

Una rejilla de álabes de acuerdo con la invención comprende al menos un segmento de rejilla de álabes de acuerdo con la invención de acuerdo con una de las formas de realización divulgadas en esta publicación. Una turbomáquina de acuerdo con la invención comprende una o varias rejillas de álabes de acuerdo con la invención.

30 Un canal de álabes de acuerdo con la invención pasa a través de un elemento de rejilla de álabes de acuerdo con la invención de acuerdo con una de las formas de realización divulgadas en esta publicación, está delimitado por lo tanto por un segmento de rejilla de álabes de este tipo, así como por una pared lateral opuesta a su plataforma (dirigida hacia la superficie de la plataforma). En dirección perimetral un canal de álabes de acuerdo con la invención está delimitado por el lado de presión de una de las superficies de álabe del segmento de rejilla de álabes y por el lado de aspiración opuesto a éste de la otra superficie de álabe (adyacente).

35 Un segmento de rejilla de álabes de acuerdo con la invención, una rejilla de álabes de acuerdo con la invención, un canal de álabes de acuerdo con la invención, una plataforma de acuerdo con la invención y la turbomáquina de acuerdo con la invención influyen mediante la geometría de acuerdo con la invención, de la superficie de plataforma, el campo de presión estático en la superficie de plataforma y en los álabes en la zona de borde. Debido a ello se posibilita respectivamente una reducción del flujo secundario, en particular de turbulencias en el canal de álabes. De esta manera pueden reducirse pérdidas y mejorarse el acceso de flujo a una rejilla de álabes que se encuentra dado el caso más alejada aguas abajo. 40

45 El segmento de rejilla de álabes o la rejilla de álabes o el canal de flujo o la plataforma pueden ser en particular parte de una turbina de baja presión, o estar configurados para montarse o usarse en una turbina de baja presión. Estas superficies de álabe pueden ser correspondientemente superficies de álabe fijo o de álabe móvil. La plataforma puede estar configurada para delimitar un canal de álabes a través del segmento de rejilla de álabes radialmente hacia el interior o radialmente hacia el exterior.

50 En un perfeccionamiento ventajoso de la presente invención la delimitación (que se encuentra a nivel cero) de la primera elevación presenta al menos un punto que se encuentra más alejado aguas abajo, que se encuentra al menos al 50 % y/o como mucho al 85 % (incluso como mucho al 80 %) de la anchura de rejilla axial aguas abajo de los cantos de entrada de flujo de las superficies de álabe. Ha podido verse que debido a ello el flujo secundario puede ser influido de manera particularmente ventajosa por la rejilla de álabes.

Al menos un punto que se encuentra más alejado aguas arriba, de la delimitación de la primera elevación, puede tener una posición axial, la cual está dispuesta como mucho a un 10 % o como mucho a un 5 % de la anchura de rejilla axial aguas abajo de los cantos de entrada de flujo de las superficies de álabe.

55 Una extensión axial de la primera elevación, es decir, una separación de las posiciones axiales de un punto más alejado aguas abajo y de uno más alejado aguas arriba, de la delimitación (que se encuentra a nivel cero) de la primera elevación, es preferentemente al menos el doble de grande que una extensión axial (correspondientemente medida) de la segunda elevación.

5 Una extensión de la primera elevación en dirección perimetral, es decir, una separación máxima medida en dirección perimetral de todos los puntos de la limitación de la primera elevación, con respecto al lado de presión de la primera superficie de álabe, es preferentemente de cómo mucho dos tercios o de cómo mucho la mitad de la separación de división del segmento de rejilla de álabes, y/o de al menos un cuarto o de al menos un tercio de la separación de división del segmento de rejilla de álabes.

10 Una extensión de la segunda elevación en dirección perimetral, que resulta de manera análoga como una separación máxima medida en dirección perimetral desde todos los puntos de la delimitación de la segunda elevación, con respecto al lado de aspiración de la segunda superficie de álabe, es preferentemente de cómo mucho un quinto o de cómo mucho un noveno de la separación de división del segmento de rejilla de álabes. Como consecuencia del flujo provocado mediante las correspondientes curvaturas del lado de presión de la primera y del lado de presión de la segunda superficie de álabe, pueden reducirse de manera particularmente eficaz turbulencias en el canal en el caso de las extensiones mencionadas de las elevaciones (individualmente o en combinación).

15 Ha resultado ventajoso en una variante de realización, en cuyo caso la limitación de la segunda elevación presenta al menos un punto que se encuentra más alejado aguas arriba, cuya posición axial está dispuesta a cómo mucho un 10 % o a como mucho un 5 % de la anchura de rejilla axial aguas abajo de los cantos de entrada de flujo de las superficies de álabe.

20 Una separación medida en dirección perimetral del al menos un punto más alto de la primera elevación, del lado de presión de la primera superficie de álabe y/o una separación medida en dirección perimetral de al menos un punto más alto de la segunda elevación del lado de aspiración de la segunda superficie de álabe es preferentemente de cómo mucho un 10 % o como mucho un 5 % de una separación de división del segmento de rejilla de álabes. En particular un punto más alto de la primera elevación puede encontrarse sobre una línea de límite entre el lado de presión de la primera superficie de álabe y la superficie de plataforma, y/o un punto más alto de la segunda elevación puede encontrarse sobre una línea de límite entre el lado de aspiración de la segunda superficie de álabe y la superficie de plataforma (de manera que la separación mencionada, medida en dirección perimetral, es respectivamente cero). Con una proximidad de este tipo del punto más alto con respecto a la correspondiente superficie de álabe, una ranura sobre la superficie de plataforma entre el punto más alto de la primera elevación y el lado de presión de la primera superficie de álabe o entre el punto más alto de la segunda elevación y el lado de aspiración de la segunda superficie de álabe, es correspondientemente estrecha o ni siquiera está configurada, lo cual puede tener un efecto ventajoso en el flujo secundario.

30 En dirección perimetral entre al menos una parte de la primera elevación y al menos una parte de la segunda elevación, la superficie de plataforma puede presentar una superficie de altura cero, es decir, una sección de superficie, la cual se encuentra por completo a nivel cero. En particular una superficie de altura cero de este tipo puede extenderse entre la primera y la segunda elevación desde un canto de plataforma de lado de entrada de flujo hasta el canto de plataforma de lado de salida de flujo.

35 De acuerdo con una forma de realización ventajosa la superficie de plataforma presenta una cavidad, la cual llega aguas abajo de la segunda elevación hasta el lado de aspiración de la segunda superficie de álabe; una línea de límite entre el lado de aspiración de la segunda superficie de álabe y la superficie de plataforma puede por lo tanto (de manera análoga a como más arriba) extenderse por una sección aguas abajo de la segunda elevación en la cavidad (de manera que entonces por lo tanto la segunda superficie de álabe se apoya por su lado de aspiración parcialmente en la cavidad) o en al menos un punto aguas abajo de la segunda elevación coinciden con una delimitación que se encuentra a nivel cero, de la cavidad. Al menos una zona de la cavidad está dispuesta preferentemente en dirección perimetral entre la primera y la segunda elevación.

45 La primera y/o la segunda elevación puede/pueden llegar hasta la cavidad. La primera y/o la segunda elevación puede/pueden pasar en una zona de la superficie de plataforma a la cavidad, estar separadas allí por lo tanto únicamente por una curva (que se encuentra sobre la superficie de la plataforma) (que describe entonces por lo tanto una línea de altura cero). En dirección axial una curva de este tipo que separa la primera elevación y la cavidad tiene preferentemente una extensión de al menos un 20 %, al menos un 30 % o incluso al menos un 50 % de la anchura de rejilla axial.

50 De manera alternativa o adicional la superficie de plataforma puede presentar al menos una superficie parcial no contorneada (es decir, que describe una superficie cero), que separa al menos una zona de la primera y/o de la segunda elevación en dirección perimetral de la cavidad.

Al menos un punto más bajo de la cavidad puede estar dispuesto aguas arriba o aguas abajo de al menos un punto más alto de la primera elevación o encontrarse en dirección axial esencialmente a la misma altura que un punto más alto de la primera elevación.

55 De acuerdo con una forma de realización ventajosa una posición axial de al menos un punto más bajo de la cavidad se diferencia de la posición axial de al menos un punto más alto de la primera elevación a razón de cómo máximo un 15 % o como máximo un 10 % de la anchura de rejilla axial (de manera que por lo tanto la diferencia de las posiciones axiales mencionadas es en un sistema de coordenadas con un eje de coordenadas de extensión axial, de

cómo mucho un 15 % o 10 % de la (correspondientemente medida) anchura de rejilla axial). El punto más bajo de la cavidad, el punto más alto de la primera elevación y el punto más alejado aguas abajo de la segunda elevación, están dispuestos a este respecto por lo tanto en una franja que se extiende en dirección perimetral, de la superficie de plataforma, cuya anchura axial es de cómo mucho un 25 % o como mucho un 20 % de la anchura de rejilla axial.

5 Un punto más alejado aguas arriba de una delimitación (que va desde el lado de aspiración de la segunda superficie de álabe hacia el interior de la franja entre álaves y de nuevo hacia el lado de aspiración de la segunda superficie de álabe y que se encuentra a nivel cero) de la cavidad, puede encontrarse preferentemente como mucho al 5 % de la anchura de rejilla axial aguas abajo de los cantos de entrada de flujo de las superficies de álabe, tener esencialmente una posición axial común con los cantos de entrada de flujo o estar dispuesto incluso aguas arriba de los cantos de entrada de flujo de las superficies de álabe. En particular la cavidad puede llegar aguas arriba de la primera y/o de la segunda elevación a la primera o la segunda superficie de álabe, por ejemplo a su canto de entrada de flujo.

15 A continuación se explican con mayor detalle ejemplos de realización preferentes de la invención mediante dibujos. Se entiende que características o propiedades individuales pueden combinarse también de modo diferente a como se representa. Las referencias para los elementos que se corresponden entre sí se usan de manera global para las figuras y no se describen de nuevo dado el caso para cada figura.

Muestran esquemáticamente:

La figura 1: un segmento de rejilla de álaves de una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención en vista superior; y

20 La figura 2: un segmento de rejilla de álaves de una forma de realización a modo de ejemplo alternativa de la presente invención en vista superior.

25 En la figura 1 se representa en vista superior (con dirección de observación radial) esquemáticamente una forma de realización desarrollada a modo de ejemplo de un segmento de rejilla de álaves 100 de acuerdo con la invención. Comprende superficies de álabe 20, 30, que presentan respectivamente un lado de presión y un lado de aspiración, así como una plataforma 10 de acuerdo con la invención con una superficie de plataforma 12, un canto de plataforma 10a de lado de entrada de flujo (referido a la dirección de flujo principal X prevista) y un canto de plataforma 10b de lado de salida de flujo. La plataforma puede estar configurada de una pieza o por ejemplo de dos piezas (no representado), en particular puede comprender dos piezas, de las cuales sobresale correspondientemente una de las superficies de álabe 20, 30.

30 Las superficies de álabe definen una franja entre álaves Z como la sección de superficie, la cual se encuentra en dirección perimetral U entre el lado de presión 21 de la primera superficie de álabe 20 y el lado de aspiración 32 de la segunda superficie de álabe 30, y que está delimitada en dirección axial X por el lado de entrada de flujo por una conexión de los cantos de entrada de flujo 23, 33 de las superficies de álabe 20, 30 y por el lado de salida de flujo por una conexión de los correspondientes cantos de salida de flujo 24, 34. Las conexiones mencionadas se extienden a este respecto sobre la superficie de plataforma 12 únicamente en dirección perimetral U (es decir, sin desvío en dirección axial), y tienen una separación entre sí, la cual se corresponde con la anchura de rejilla g axial del segmento de rejilla de álabe. Una distancia de división t está definida como la distancia de los cantos de entrada de flujo 23, 33 entre sí en la superficie de plataforma.

40 La superficie de plataforma 12 presenta en la franja entre álaves Z una primera elevación 110 y una segunda elevación 120, que en la figura 1 se han hecho visibles respectivamente mediante líneas en altura. La primera elevación 110 alcanza hasta el lado de presión 21 de la primera superficie de álabe 20 y la segunda elevación hasta el lado de aspiración 32 de la segunda superficie de álabe 30. En el ejemplo de realización mostrado la primera superficie de álabe 20 se apoya por su lado de presión 21 incluso sobre la elevación, una línea de límite entre la superficie de plataforma 12 y el mencionado lado de presión 21 se extiende por lo tanto parcialmente sobre la elevación 110. La segunda superficie de álabe 30 se apoya en el ejemplo mostrado análogamente por su lado de presión 32 sobre la segunda elevación 120.

45 La primera elevación presenta una delimitación 112 a nivel cero. La delimitación 112 se extiende a este respecto desde el lado de presión 21 de la primera superficie de álabe 20 hacia el interior de la franja entre álaves Z y de nuevo hacia el lado de presión 21. La delimitación 112 y una sección de la línea de límite entre superficie de plataforma 12 y lado de presión 21 rodean a este respecto juntas la primera elevación 110.

55 Análogamente la elevación 120 presenta una delimitación 122, la cual se encuentra a nivel cero y que partiendo de un primer punto en el lado de aspiración 32 de la segunda superficie de álabe 30 va hacia el interior de la franja entre álaves Z y hacia un segundo punto en el lado de aspiración 32 de la segunda superficie de álabe. La delimitación 122 y una sección de la línea de delimitación entre la superficie de plataforma 12 y el lado de aspiración 32 rodean juntas por lo tanto la segunda elevación 120.

La primera elevación 110 presenta un punto más alto 111. Visto en dirección perimetral U el punto más alto 111 tiene en el segmento de rejilla de álaves 100 mostrado en la figura 1 una separación D_1 del lado de presión 21 de la

ES 2 760 552 T3

primera superficie de álabe 20, siendo $D_1 \leq t/10$. La separación D_1 es de esta manera en esta forma de realización de cómo mucho un 10 % de la separación de división t .

5 La posición axial 111a del punto más alto 111 de la primera elevación presenta con respecto a la posición axial 123a de un punto 123 que se encuentra más alejado aguas abajo, de la delimitación 122 de la segunda elevación 120, una separación d_1 . A este respecto tiene validez de acuerdo con la invención $d_1 \leq 0,1 g$, es decir, el punto más alto 111 de la primera elevación se diferencia de un punto 123 que se encuentra más alejado aguas abajo, de la delimitación 122 de la segunda elevación, a razón de cómo máximo un 10 % de la anchura de rejilla g axial.

10 La segunda elevación 120 presenta en el ejemplo mostrado igualmente un punto más alto 121. Este tiene medido en dirección perimetral U una separación D_2 del lado de presión 32 de la primera superficie de álabe 30, siendo $D_2 \leq t/10$. La separación D_2 es de esta manera en esta forma de realización de cómo mucho un 10 % de la separación de división t .

15 La primera elevación 110 tiene una extensión axial a_1 , la cual está determinada por la separación de la posición axial 114a de un punto 114 que se encuentra más alejado aguas arriba con respecto a la posición axial 113a de un punto 113 que se encuentra más alejado aguas abajo, de la delimitación 112. El punto 113 que se encuentra más alejado aguas abajo está dispuesto a este respecto como mucho a un 85 % (o incluso como mucho a un 65 %) de la anchura de rejilla g axial aguas abajo de los cantos de entrada de flujo 23, 33 de las superficies de álabe; la diferencia de la posición axial 113a del punto 113 y de la posición axial de cada uno de los puntos de entrada de flujo es por lo tanto de cómo mucho 0,85 g (o 0,65 g). El punto 114 más alejado aguas arriba de la delimitación 112 se encuentra en el segmento de rejilla de álabes 100 a modo de ejemplo como mucho al 10 % de la anchura de rejilla g aguas abajo de los cantos de entrada de flujo 23, 33 de las superficies de álabe.

20 La segunda elevación 120 tiene una extensión axial a_2 definida análogamente por la separación axial de un punto 123 más alejado aguas arriba de aquel más alejado aguas abajo, de su delimitación 122. En el ejemplo de realización ventajoso representado tiene validez $a_1 \geq 2a_2$.

25 En dirección perimetral U se extiende la segunda elevación 120 a razón de menos de un quinto de la separación de división t . De todos los puntos de la delimitación 122 de la segunda elevación 120 no tiene por lo tanto ninguno una separación medida en dirección perimetral con respecto al lado de aspiración, que sea mayor a $t/5$; esto se indica en la figura 1 mediante una línea a puntos, la cual marca una correspondiente zona en el lado de aspiración 32 de la segunda superficie de álabe 30.

30 Tal como puede verse además en la figura 1, la primera elevación 110 tiene en dirección perimetral U una extensión, la cual es inferior a la mitad de la separación de división t . Ningún punto de la delimitación 112 de la primera elevación 110 tiene por lo tanto una separación medida en dirección perimetral U con respecto al lado de presión 21 de la primera superficie de álabe 20, que sea mayor o igual a la mitad de la separación de división.

35 La figura 2 muestra una forma de realización alternativa de un segmento de álabe de rejilla 200 de acuerdo con la invención desarrollado en vista superior (con dirección de observación radial). Comprende como el segmento de rejilla de álabes 100 mostrado en la figura 1, superficies de álabe 20, 30 y una plataforma 10 de acuerdo con la invención con una superficie de plataforma 12 que comprende una franja entre álabes Z .

40 La superficie de plataforma del segmento de rejilla de álabes 200 representada en la figura 2 tiene una primera elevación 210 que llega al lado de presión 21 de la primera superficie de álabe 20, con un punto más alto 211, así como una segunda elevación 220 que llega hasta el lado de aspiración 32 de la segunda superficie de álabe 30. La primera y la segunda elevación 210, 220 del segmento de rejilla de álabes 200 de acuerdo con la invención mostrado a modo de ejemplo en la figura 2, están configuradas en el ejemplo mostrado como la primera o la segunda elevación 110, 120 representada en la figura 1, pero no se describen con mayor detalle; se entiende que son posibles de igual manera también otras configuraciones en el marco de la presente invención.

45 El segmento de rejilla de álabes 200 presenta en la superficie de plataforma 12 además de ello una cavidad 230, la cual en la figura está caracterizada igualmente por líneas en altura y que llega aguas abajo de la segunda elevación 220 al lado de aspiración 32 de la segunda superficie de álabe 30; en el ejemplo mostrado una sección de la segunda superficie de álabe se apoya por su lado de aspiración 32 incluso en la cavidad 230.

Tal como se muestra en la figura 2, puede encontrarse una sección axial de la cavidad 230 en dirección perimetral entre la primera elevación 210 y la segunda elevación 220.

50 La cavidad presenta un punto más bajo 231. Su posición axial 231a tiene con respecto a la posición axial 211a del punto más alto 211 de la primera elevación 210 una separación d_2 . En el ejemplo de realización mostrado tiene validez a este respecto $d_2 \leq g/10$, de manera que el punto más bajo 231 de la cavidad se diferencia por lo tanto en dirección axial a razón de cómo mucho un 10 % de la anchura de rejilla g axial del punto más alto 211 de la primera elevación 210.

55 Una delimitación 232 de la cavidad 230 a nivel cero se indica en la figura 2 mediante una línea a puntos. Tal como puede verse en la figura 2, el punto 234 más alejado aguas arriba de la delimitación se encuentra aguas abajo de los

ES 2 760 552 T3

cantos de entrada de flujo 23, 33 de las superficies de álabe 20, 30, la separación axial de los cantos de entrada de flujo es en el presente caso no obstante de no más de 5 % de la anchura de rejilla g axial.

5 Se divulga un segmento de rejilla de álaves 100, 200 de una rejilla de álaves de una turbomáquina, que comprende una plataforma 10 con una superficie de plataforma 12, así como una primera superficie de álabe 20 y una segunda superficie de álabe 30. La superficie de plataforma presenta una primera elevación 110, 210 que llega hasta el lado de presión 21 de la primera superficie de álabe 20 y una segunda elevación (120, 220) que llega hasta el lado de aspiración 32 de la segunda superficie de álabe 30. Un punto 123 más alejado aguas abajo de una delimitación 122 (que se encuentra a nivel cero) de la segunda elevación 120, 220 tiene una posición axial 123a, la cual se diferencia de la posición axial 111a de al menos un punto más alto 111 de la primera elevación 110, 210, a razón de cómo máximo un 10 % de la anchura de rejilla g axial.

10 Se divulgan además de ello una rejilla de álaves, un canal de álaves, una plataforma, una turbomáquina y un motor de aeronave.

Referencias

	100, 200	Segmento de rejilla de álaves
15	10	Plataforma
	10a	Canto de plataforma de lado de entrada de flujo
	10b	Canto de plataforma de lado de salida de flujo
	12	Superficie de plataforma
	20	Primera superficie de álabe
20	21	Lado de presión de la primera superficie de álabe 20
	23, 33	Canto de entrada de flujo
	24, 34	Canto de salida de flujo
	30	Segunda superficie de álabe
	32	Lado de aspiración de la segunda superficie de álabe 30
25	110, 210	Primera elevación
	111, 211	Punto más alto de la primera elevación
	111a, 211a	Posición axial del punto más alto de la primera elevación
	112	Delimitación de la primera elevación
	113	Punto más alejado aguas abajo de la delimitación 112
30	113a	Posición axial del punto 113
	114	Punto más alejado aguas arriba de la delimitación 112
	114a	Posición axial del punto 114
	120, 220	Segunda elevación
	121	Punto más alto de la segunda elevación
35	122	Delimitación de la segunda elevación
	123	Punto más alejado aguas abajo de la delimitación 122
	123a	Posición axial del punto 123
	230	Cavidad
	231	Punto más bajo de la cavidad
40	231a	Posición axial del punto más bajo de la cavidad
	232	Delimitación de la cavidad

ES 2 760 552 T3

234		Punto más alejado aguas arriba de la cavidad
	a_1	Extensión axial de la primera elevación
	a_2	Extensión axial de la segunda elevación
	d_1	Separación axial de las posiciones axiales 111a y 123a entre sí
5	d_2	Separación axial de las posiciones axiales 231a y 211a entre sí
	g	Anchura de rejilla axial
	t	Separación de división
	D_1	Separación medida en dirección perimetral del punto más alto 111 con respecto al lado de presión de la primera superficie de álabe
10	D_2	Separación medida en dirección perimetral del punto más alto 121 con respecto al lado de aspiración de la segunda superficie de álabe
	U	Dirección perimetral
	X	Dirección de flujo principal axial prevista
	Z	Franja entre álabes
15		

REIVINDICACIONES

- 5 1. Segmento de rejilla de álabes (100, 200) de una rejilla de álabes para una turbomáquina, comprendiendo el segmento de rejilla de álabes una plataforma (10) con una superficie de plataforma (12), así como una primera superficie de álabe (20) y una segunda superficie de álabe (30), caracterizado por que la superficie de plataforma presenta una primera elevación (110, 210) que llega hasta el lado de presión (21) de la primera superficie de álabe (20) y una segunda elevación (120, 220) que llega hasta el lado de aspiración (32) de la segunda superficie de álabe (30), y presentando una delimitación (122) de la segunda elevación (120, 220) al menos un punto (123) más alejado aguas abajo, cuya posición axial (123a) se diferencia de una posición axial (111a) de al menos un punto más alto (111) de la primera elevación (110, 210) a razón de cómo máximo un 10 % de una anchura de rejilla (g) axial del segmento de rejilla de álabes.
- 10 2. Segmento de rejilla de álabes de acuerdo con la reivindicación 1, presentando una delimitación (112) de la primera elevación (110, 210)
- 15 - al menos un punto (113) más alejado aguas abajo, que está dispuesto al menos al 50 % y/o como mucho al 85 % de la anchura de rejilla (g) axial aguas abajo de los cantos de entrada de flujo (23, 33) de las superficies de álabe (20, 30) y/o
- presentando al menos un punto (114) más alejado aguas arriba, que está dispuesto como mucho al 10 % o como mucho al 5 % de la anchura de rejilla (g) axial aguas abajo de los cantos de entrada de flujo (23, 33) de las superficies de álabe (20, 30).
- 20 3. Segmento de rejilla de álabes de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, presentando la delimitación (122) de la segunda elevación (120, 220) al menos un punto más alejado aguas arriba, cuya posición axial está dispuesta como mucho un 10 % o como mucho un 5 % de la anchura de rejilla (g) axial aguas abajo de los cantos de entrada de flujo (23, 33) de las superficies de álabe (20, 30).
- 25 4. Segmento de rejilla de álabes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, siendo una extensión axial (a_1) de la primera elevación (110, 210) al menos el doble de grande que una extensión axial (a_2) de la segunda elevación (120, 220).
5. Segmento de rejilla de álabes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, siendo
- 30 - una separación (D_1) medida en dirección perimetral (U), del al menos un punto más alto (111) de la primera elevación (110, 210) con respecto al lado de presión (21) de la primera superficie de álabe (20) y/o
- una separación (D_2) medida en dirección perimetral (U), de al menos un punto más alto (121) de la segunda elevación (120, 220) con respecto al lado de aspiración (32) de la segunda superficie de álabe (20),
- de cómo mucho un 10 % o de cómo mucho un 5 % de una separación de división (t) del segmento de rejilla de álabes.
6. Segmento de rejilla de álabes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, siendo una extensión máxima de la primera elevación (110, 210) en dirección perimetral (U)
- 35 - de cómo mucho dos tercios o de cómo mucho la mitad de una separación de división (t) del segmento de rejilla de álabes y/o
- siendo de al menos un cuarto o de al menos un tercio de la separación de división (t) del segmento de rejilla de álabes.
- 40 7. Segmento de rejilla de álabes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, siendo una extensión de la segunda elevación en dirección perimetral de cómo mucho un quinto o de cómo mucho un noveno de una separación de división (t) del segmento de rejilla de álabes.
8. Segmento de rejilla de álabes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, presentando la superficie de plataforma una cavidad (230), la cual llega aguas abajo de la segunda elevación (220) hasta el lado de aspiración (32) de la segunda superficie de álabe (30).
- 45 9. Segmento de rejilla de álabes de acuerdo con la reivindicación 8, diferenciándose una posición axial (231a) de al menos un punto más bajo (231) de la cavidad (230) de la posición axial (211a) de al menos un punto más alto (211) de la primera elevación (210) a razón de cómo máximo un 15 % o como máximo un 10 % de la anchura de rejilla (g) axial.
- 50 10. Segmento de rejilla de álabes de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 o 9, encontrándose un punto más alejado aguas arriba (234) de una delimitación (232) de la cavidad como mucho a un 5 % de la anchura de rejilla axial aguas abajo de los cantos de entrada de flujo (23, 33) de las superficies de álabe (20, 30), teniendo esencialmente una posición axial común con los cantos de entrada de flujo (23, 33) o estando dispuesto incluso

aguas arriba de los cantos de entrada de flujo (23, 33) de las superficies de álabe (20, 30) y pudiendo llegar a este respecto en particular hasta el canto de plataforma (10a) de lado de entrada de flujo.

11. Segmento de rejilla de álaves de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, siendo la rejilla de álaves una rejilla de álaves fijos o una rejilla de álaves móviles.
- 5 12. Rejilla de álaves para una turbomáquina, que comprende al menos un segmento de rejilla de álaves (100, 200) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
13. Canal de álaves de una turbomáquina, que está delimitado por un segmento de rejilla de álaves (100, 200) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, así como por una pared lateral opuesta a la plataforma (10) del segmento de rejilla de álaves.
- 10 14. Plataforma (10) para un segmento de rejilla de álaves (100, 200) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, estando configurada la plataforma para limitar en dirección perimetral (U) con las al menos dos superficies de álabe (20, 30).
15. Turbomáquina con al menos una rejilla de álaves de acuerdo con la reivindicación 12.

Fig. 1:

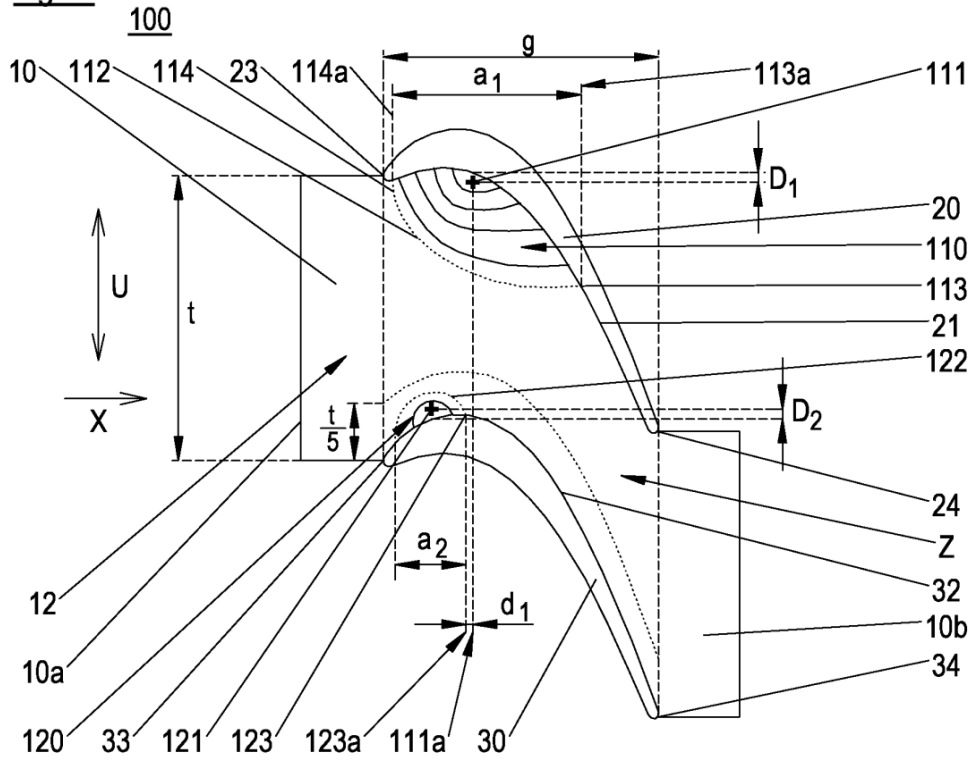


Fig. 2:

