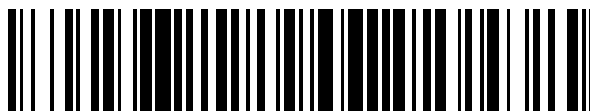


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 815**

51 Int. Cl.:

F01D 5/14 (2006.01)

F01D 5/22 (2006.01)

F01D 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2017 E 17181379 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3428391**

54 Título: **Rejilla de alas perfiladas para turbomáquinas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MAHLE, INGA;
BRETTSCHEIDER, MARKUS y
MAATOUK, FADI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 750 815 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

Rejilla de alas perfiladas para turbomáquinas

5 La presente invención se refiere a una rejilla de alas perfiladas para una turbomáquina, en particular una etapa de turbina o de compresor de una turbina de gas, una etapa de turbomáquina, en particular etapa de turbina o de compresor de una turbina de gas y una turbomáquina, en particular turbina de gas, con la rejilla de alas perfiladas, así como a un procedimiento para el diseño y/o la fabricación de la rejilla de alas perfiladas.

10 El documento DE 10 2008 021 053 A1 da a conocer una etapa de compresor y/o de turbina de una turbina axial con un número de álabes que presentan una cara de aspiración así como una cara de compresión que están unidos en sus extremos internos y/o externos radiales con un cubo y/o una pared externa, en donde el cubo y/o la pared externa delimitan radialmente una trayectoria de flujo entre en cada caso dos álabes contiguos, y la cara externa del cubo y/o la cara interna de la pared externa tiene un tramo convexo en la cara de succión que limita junto al apéndice perfilado del álabe, así como un tramo cóncavo inmediatamente aguas abajo con respecto al tramo convexo en la cara de succión del álabe.

15 El documento WO 2014/105102A1 da a conocer un componente de motor de turbinas de gas que presenta una hoja del álabe y una plataforma, en donde la hoja del álabe presenta una cara de presión y una cara de succión enfrentada, la plataforma está unida con la hoja del álabe y presenta un primer canto curvado contiguo a la cara de presión y un segundo canto curvado distanciado de la cara de presión, en donde más de la mitad de la plataforma está dispuesta mirando hacia la cara de presión, y en donde la plataforma dispuesta mirando hacia la cara de presión presenta un contorno de la superficie no axialmente simétrico.

20 El documento EP 3 179 036 A1 da a conocer una corona de álabes para una turbina de gas, en particular turbina de gas de aeronaves, con varios álabes que están dispuestos uno junto a otro en la dirección periférica, presentando los álabes un tramo de flujo que se extiende esencialmente en dirección radial, con una cara de succión (16) convexa, una cara de presión (14) cóncava, un canto delantero (18) y un canto trasero (20), en donde la cara de succión y la cara de presión están unidas entre sí mediante el canto delantero y el canto trasero, prolongándose los álabes radialmente hacia adentro y/o radialmente hacia afuera en un tramo anular de la corona de álabes, en donde el tramo anular une un primer álabe y un segundo álabe que están contiguos entre sí, entre la cara de succión del primer álabe y la cara de presión del segundo álabe, y en donde el tramo anular está configurado como superficie contorneada con distintas alturas en dirección radial, en donde el tramo anular presenta un tramo de superficie más elevado y un tramo de superficie más bajo, en donde el tramo de superficie más elevado está configurado de modo que limita directamente en la cara de presión del segundo álabe.

El documento EP 2 746 533 A1 da a conocer una rejilla de alas perfiladas de una turbina que presenta al menos una variación de forma de una hoja del álabe, dispuesta en la cara de la hoja del álabe en la proximidad de una pared lateral y que se extiende aguas abajo, y al menos un contorno de la pared lateral o al menos una segunda variación de forma próxima a la pared lateral de una hoja del álabe contigua, así como una turbina.

35 El documento EP 2 835 499 A1 da a conocer una rejilla de alas perfiladas de una turbina, cuya al menos una pared lateral está configurada a modo de onda en la dirección periférica y presenta al menos dos elevaciones y al menos una depresión o al menos dos depresiones y al menos una elevación, así como una turbina con una rejilla de alas perfiladas de este tipo.

40 El documento US 2010/143139 A1 da a conocer un álabe de rodete de turbina con una hoja del álabe y una plataforma integral en su base, en donde la plataforma está contorneada en altura desde una pared contigua a la cara de presión de la hoja del álabe en dirección a una depresión, que comienza detrás del canto delantero de la hoja del álabe.

45 El documento EP 2 42 344 4 A2 da a conocer una tobera de turbina con una rejilla junto a álabes directores de la turbina entre una banda interna y una externa, en donde cada uno de los álabes presenta caras de presión y succión enfrentadas que se extienden entre bordes delanteros y traseros enfrentados, los álabes definen una pluralidad de pasos de flujo que en cada caso están delimitados por la banda interna y la externa y primeros y segundos álabes limitantes, una superficie de la banda interna en cada uno de los pasos tiene un contorno en forma no axialmente simétrica que presenta un pico de una altura radial relativamente elevada que limita junto a la cara de presión del primer álabe que limita junto a su canto delantero, y una depresión de una altura radial relativamente más baja paralela a la cara de succión del segundo álabe y está dispuesta distanciado de éste detrás de su canto delantero, en donde el pico y la depresión definen en común un canal curvado que se extiende axialmente a lo largo de la banda interna entre el primer y el segundo álabes.

Una misión de una realización de la presente invención es mejorar una rejilla de alas perfiladas de una turbomáquina.

55 Este problema se resuelve mediante una rejilla de alas perfiladas con las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones 9-11 representan una etapa de la turbomáquina, en particular una etapa de la turbina o del compresor de una turbina de gas, y una turbomáquina, en particular una turbina de gas con una o varias rejillas de

5 alas perfiladas o bien etapas aquí descritas, así como a un procedimiento para su diseño y/o fabricación. Formas de realización ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas. Según una realización de la presente invención, (al menos) una rejilla de alas perfiladas para una, en particular una turbomáquina, en particular para una, en particular una etapa de turbina o de compresor de una turbina de gas presenta dos o más álabes que en una realización están dispuestos en una dirección periférica (de la turbomáquina) una junto a otra y cuya o cuyas caras de presión y succión orientadas una hacia otra están unidas (en cada caso) por al menos una superficie envolvente (radialmente) contorneada.

10 En una realización, los álabes son álabes directores que están unidos fijamente o de manera ajustable con una carcasa de la (etapa de la) turbomáquina. En otra realización, los álabes son álabes de rodete que están dispuestos en un rotor de la (etapa de la) turbomáquina.

Rejillas de alas perfiladas de este tipo representan una aplicación ventajosa de la presente invención.

15 En una realización, la superficie envolvente contorneada es una superficie envolvente interna radial, en particular una superficie envolvente dispuesta de forma radialmente interna junto a los álabes, en particular una superficie envolvente o superficie orientada hacia los álabes de una banda de cubierta (radialmente) interna o del rotor. En otra realización, la superficie envolvente contorneada es una superficie envolvente externa radial, en particular una superficie envolvente dispuesta de forma radialmente externa junto a los álabes, en particular una superficie envolvente o superficie orientada hacia los álabes de una banda de cubierta externa (radial) o de la carcasa. En una realización, la superficie envolvente contorneada delimita un canal de flujo entre los álabes o bien entre sus caras de presión y succión, en particular por dentro o por fuera. Adicionalmente o de manera alternativa, la cara de presión y de succión pueden estar también delimitadas (en cada caso) por al menos otra superficie envolvente adicional, en particular contorneada, o bien por el canal de flujo entre los álabes o bien entre sus caras de presión y succión radialmente (hacia afuera o bien hacia adentro).

20 En una realización, la rejilla de alas perfiladas está formada por segmentos de álabes individuales, pudiendo comprender cada uno de los segmentos de álabe exactamente uno, exactamente dos, exactamente tres, exactamente cuatro, exactamente cinco o también más álabes que preferiblemente están unidos entre sí en cada caso de forma entera e integral. De manera correspondiente, la superficie envolvente contorneada puede estar dividida en cada caso entre dos álabes contiguos, por ejemplo mediante una ranura de segmento entre dos álabes contiguos de la plataforma que limitan uno junto a otro de diferentes segmentos de álabe, o pueden no estar divididos, por ejemplo entre dos álabes contiguos del mismo segmento de álabe.

25 Superficies envolventes o bien rejillas de alas perfiladas de este tipo representan una aplicación particularmente ventajosa de la presente invención.

30 Según una realización de la presente invención, la superficie envolvente contorneada presenta, en un perfeccionamiento, también la superficie envolvente contorneada adicional, en cada caso un primer tramo de aguas arriba o bien del lado del canto delantero del álabe y un segundo tramo de aguas abajo o bien del lado del canto trasero del álabe que se prolonga en una línea en altura (radial) o bien línea de igual altura radial o bien igual distancia radial con respecto a un eje de rotación o bien de la máquina (principal) de la (etapa) de turbomáquina limitando en el primer tramo o bien en particular liso, en el primer tramo y que, en el presente caso, se denomina por lo tanto también como línea límite, en donde el primer tramo está descendido con respecto a una superficie de referencia simétrica en rotación, en particular con respecto a un eje de rotación o bien de la máquina (principal) de la (etapa de) turbomáquina que presenta esta línea en altura o bien límite, y en una realización es en forma de cilindro o de cono (truncado), apartándose (radialmente) de los álabes, en particular, por lo tanto, en el caso de una superficie envolvente radial interna radialmente hacia adentro o bien en el caso de una superficie envolvente radial externa radialmente hacia afuera, y en donde el segundo tramo no está descendido con respecto a esta superficie de referencia apartándose de los álabes, en particular coincide al menos por tramos con la superficie de referencia o está elevada frente a ésta con respecto a los álabes.

35 Mediante una depresión local de este tipo se pueden mejorar en una realización, en particular, flujos secundarios y/o de aire refrigerante, en particular pérdidas de flujo (secundarias) y/o grados de acción de la (etapa de la) turbomáquina.

40 Según una realización de la presente invención, esta línea en altura o bien límite se encuentra en una zona axial que termina a lo sumo o a lo más tarde un 30%, en particular a lo sumo o bien a lo más tarde un 25% de su anchura axial de uno de los álabes o bien de una distancia axial entre su canto delantero y trasero aguas abajo (de) su canto delantero, o bien que se extiende desde el canto delantero de uno de los álabes, visto aguas abajo a lo sumo en (hasta) un 30%, en particular a lo sumo un 25% de una anchura axial de estos álabes o bien de una distancia axial entre su canto delantero y trasero.

45 En una realización, esta zona axial, en la que se encuentra esta línea de altura, comienza al menos o bien a lo más pronto un 2,5%, en particular al menos o bien a lo más pronto un 5% y/o a lo sumo o bien a lo más tarde un 15%, en particular a lo sumo o bien a lo más tarde un 10% de una o bien de la anchura axial de (uno de) los álabes aguas abajo de su canto delantero o bien esta zona axial, en la que se encuentra esta línea de altura, se extiende al menos

o bien a lo más pronto un 2,5%, en particular al menos o bien a lo más pronto un 5% y/o a lo sumo o bien a lo más tarde un 15%, en particular a lo sumo o bien a lo más tarde un 10% de una o bien de la anchura axial de (uno de) los álabes aguas abajo de su canto delantero.

5 En una realización, una distancia axial mínima de la línea en altura o bien límite del canto delantero de uno de los álabes asciende, por consiguiente, al menos a 2,5%, en particular al menos a 5% y/o a lo sumo a 15%, en particular a lo sumo a 10% de una anchura axial de estos álabes o bien de una distancia axial entre su canto delantero y trasero. Adicional o alternativamente, en una realización, una distancia axial máxima de la línea en altura o bien límite del canto delantero de uno de los álabes asciende a lo sumo a 35%, en particular a lo sumo a 25% de una anchura axial de estos álabes o bien de una distancia axial entre su canto delantero y trasero.

10 Adicionalmente, según una realización de la presente invención, una distancia axial de esta línea en altura o bien límite aumenta de o bien con respecto al canto delantero de uno de dos álabes, partiendo de un punto más próximo del canto delantero entre la cara de presión y la cara de succión de los álabes que se encuentra en una realización en un tercio central de la línea en altura o bien límite, tanto con respecto a la cara de presión como a la cara de succión, constantemente en una realización, en particular constantemente de manera diferenciable y/o monótona, en particular estrictamente monótona. La línea en altura o bien límite está en una realización exenta de recodos y/o, en particular, de forma continua convexa al canto delantero de los álabes. Adicional o alternativamente, en una realización se extiende desde la cara de presión a la cara de succión. Por consiguiente, en una realización puede estar configurada en forma o a modo de hoz.

20 Adicionalmente, según una realización de la presente invención, el primer tramo descendido, que está limitado por esta o bien mediante esta línea en altura o bien límite aguas abajo o bien en el lado del canto trasero del álabe, se extiende (en la dirección periférica) a lo largo de al menos el 90% del espacio intermedio entre la cara de presión y la cara de succión, en una realización desde la cara de presión de uno de los álabes y/o hasta la cara de succión del otro álabe, en particular (de forma pasante) desde la cara de presión de uno de los álabes hasta la cara de succión del otro álabe.

25 Se ha comprobado, sorprendentemente, que mediante un tramo de la superficie envolvente descendido de este modo con una línea en altura o bien límite conformada y dispuesta de esta forma, se pueden mejorar de manera particularmente ventajosa los flujos secundarios y/o de aire refrigerante, en particular las pérdidas de flujo (secundarias) y/o los grados de acción de la (etapa de la) turbomáquina.

30 En una realización, el primer tramo, que está descendido apartándose con respecto a la superficie de referencia (radialmente) de los álabes, se extiende hasta un borde frontal de la superficie envolvente contorneada aguas arriba o bien en el lado del canto delantero del álabe. Con otras palabras, en una realización, toda la superficie envolvente contorneada está descendida desde su borde frontal aguas arriba o bien en el lado del canto delantero hasta la línea en altura o bien límite. Con ello, en una realización, se puede simplificar la fabricación.

35 En otra realización, la superficie envolvente contorneada presenta un tramo adicional que se une aguas arriba al primer tramo y que, con respecto a la superficie de referencia, no está descendido, al menos por tramos, apartándose de los álabes. Con otras palabras, en una realización, la superficie envolvente contorneada no está descendida entre su borde frontal aguas arriba o bien del lado del canto delantero y el primer tramo descendido (de forma pasante) o bien no (de forma pasante) de su borde frontal del lado del canto delantero o bien de aguas arriba hasta la línea en altura o bien límite. Con ello, en una realización se pueden mejorar (adicionalmente) los flujos secundarios y/o de aire refrigerante, en particular las pérdidas de flujo (secundarias) y/o los grados de acción de la (etapa de la) turbomáquina.

40 En una realización, el descenso varía con respecto a la superficie de referencia en el primer tramo en la dirección axial. Adicional o alternativamente, en una realización, el descenso con respecto a la superficie de referencia varía en el primer tramo en la dirección periférica. Con ello, en una realización, se mejoran (adicionalmente) los flujos secundarios y/o de aire refrigerante, en particular las pérdidas de flujo (secundarias) y/o los grados de acción de la (etapa de la) turbomáquina.

45 En una realización, la superficie envolvente contorneada presenta un tercer tramo que se une aguas abajo al segundo tramo y que, con respecto a la superficie de referencia, está descendido en uno o varios tramos (en cada caso) de los álabes y/o en uno está elevado en uno o varios tramos (en cada caso) con respecto a los álabes. Con ello, en una realización pueden mejorarse (adicionalmente) los flujos secundarios y/o de aire refrigerante, en particular las pérdidas de flujo (secundarias) y/o los grados de acción de la (etapa de la) turbomáquina.

50 Según una realización de la presente invención, la superficie envolvente contorneada se configura y/o fabrica (en cada caso) de modo que está configurada tal como se describe aquí, en particular presenta el primer tramo descendido descrito aquí, así como el segundo tramo no descendido que delimita o bien se une aguas abajo de éste en la línea en altura o bien límite.

55 Una o bien la dirección axial en el sentido de la presente invención es, en una realización, paralela a un eje de rotación o bien de la máquina (principal) de la (etapa de la) turbomáquina, una o bien la dirección periférica de manera correspondiente, en particular a una dirección de rotación de la (etapa de la) turbomáquina, una o bien la

dirección radial en una realización perpendicular a la dirección axial y periférica.

Perfeccionamientos ventajosos adicionales de la presente invención resultan de las reivindicaciones subordinadas y de la siguiente descripción de realizaciones preferidas. En este caso, en parte de manera esquematizada, la única:

5 Fig. 1 muestra una parte de una rejilla de alas perfiladas de una turbomáquina según una realización de la presente invención en una proyección o bien en vista en planta radial.

La Fig. 1 muestra una parte de una rejilla de alas perfiladas de una turbomáquina según una realización de la presente invención en una proyección o vista en planta radial desde radialmente dentro o fuera.

10 En el detalle de la Fig. 1 se reconoce un álabe 10, cuya cara de presión (abajo en la Fig. 1) está unida mediante una superficie envolvente 30, desde la que se mira desde arriba en la Fig. 1, con una cara de succión (arriba en la Fig. 1) de un álabe 20 contiguo en la dirección periférica (vertical en la Fig. 1).

La superficie envolvente 30 está radialmente contorneada, es decir, perpendicular al plano de la imagen de la Fig. 1, y presenta una línea en altura que en la Fig. 1 se representa con líneas discontinuas y que se caracteriza por "0" (a la izquierda de esta línea en altura).

15 La superficie envolvente 30 presenta un primer tramo 31 aguas arriba o bien en el lado del canto delantero del álabe (a la izquierda en la Fig. 1), que es o está delimitado, aguas abajo o bien en el lado del canto trasero del álabe (a la derecha en la Fig. 1) por esta línea en altura "0" y que está descendido con respecto a una superficie de referencia simétrica en rotación que presenta esta línea en altura "0", apartándose de los álabes (es decir, dentro del plano de la imagen de la Fig. 1).

20 Con el fin de aclarar esto, en la Fig. 1 están dibujadas dos líneas adicionales en este primer tramo 31 descendido que, con respecto a la superficie de referencia, presentan el mismo descenso radial de (-) 0,4 mm, así como otra línea del mismo descenso radial de (-) 0,8 mm en este primer tramo 31 descendido.

La superficie envolvente 30 presenta un segundo tramo 32 aguas abajo o bien en el lado del canto trasero del álabe (a la derecha en la Fig. 1) que delimita o bien se prolonga en la línea en altura "0" junto a o bien en el primer tramo 31 descendido y que no está descendido con respecto a la superficie de referencia en rotación.

25 La superficie envolvente 30 presenta, además, un tercer tramo 33 que se une aguas abajo (hacia la derecha en la Fig. 1) al segundo tramo 32, y que está elevado con respecto a la superficie de referencia simétrica en rotación.

Para la aclaración, en la Fig. 1 están dibujadas una línea de la misma elevación radial de (+) 0,6 mm y otra línea de la misma elevación radial de (+) 1,0 mm con respecto a la superficie de referencia en el tercer tramo 33.

30 Estas líneas del mismo descenso o bien elevación con respecto a la superficie de referencia están designadas en la Fig. 1 en cada caso por los valores numéricos del descenso o bien elevación dispuestos a la izquierda junto a ellas.

Además, en la Fig. 1 está dibujada la anchura axial B de los álabes 20, así como una zona axial X que se extiende un 5% de esta anchura axial B hasta un 25% de esta anchura axial B del álabe 20 aguas abajo de su canto delantero.

35 Se reconoce que la línea en altura "0" en la que el segundo tramo 32 no descendido limita junto al primer tramo 31 descendido, se encuentra en esta zona axial X, se extiende una distancia axial (horizontal en la Fig. 1) de esta línea en altura "0" en forma de hoz del canto delantero V del álabe 20, partiendo de un punto P más próximo al canto delantero, es decir, un punto P en la línea en altura "0" con una distancia mínima en dirección axial del canto delantero, entre la cara de presión y la cara de succión tanto aumentando hacia la cara de presión como hacia la cara de succión y el tramo 31 descendido se extiende de forma continua desde la cara de presión del álabe 10 hasta
40 la cara de aspiración del álabe 20.

En el ejemplo de realización, el tramo 31 descendido no se extiende hasta un borde frontal S del lado del canto delantero del álabe de la superficie envolvente continua. En una variación no representada, puede extenderse, sin embargo, también hasta el borde frontal S del lado del canto delantero del álabe.

45 A pesar de que en la descripción que antecede se explicaron realizaciones a modo de ejemplo, se señala que es posible una pluralidad de variaciones. Además, se señala que en el caso de las realizaciones a modo de ejemplo se trata únicamente de ejemplos que no han de limitar de modo alguno el alcance de protección, las aplicaciones y la estructura. Más bien, al experto en la materia, mediante la descripción que antecede, se le proporciona un hilo conductor para la realización de al menos una ejecución a modo de ejemplo, pudiendo realizarse diversas modificaciones, en particular en relación con la función y la disposición de los componentes descritos sin abandonar
50 el alcance de protección, tal como resulta de las reivindicaciones y de las combinaciones de características equivalentes de éstas.

Lista de símbolos de referencia

	10, 20,	álabe
	30	superficie envolvente
	31	primer tramo descendido
5	32	segundo tramo no descendido
	33	tercer tramo
	B	anchura axial del álabe
	P	punto próximo al canto delantero
	S	borde frontal aguas arriba
10	V	canto delantero
	X	zona axial

REIVINDICACIONES

1. Rejilla de alas perfiladas para una turbomáquina, a saber una etapa de turbina o de compresor de una turbina de gas, que presenta al menos dos álabes (10, 20) y al menos una superficie envolvente (30) continua que une una cara de presión de un álabe con una cara de succión del otro álabe, caracterizada por que la superficie envolvente (30) continua presenta un primer tramo (31) aguas arriba y un segundo tramo (32) aguas abajo que limita en una línea en altura (0) junto al primer tramo, en donde el primer tramo (31) está descendido con respecto a una superficie de referencia simétrica en rotación, que presenta esta línea en altura, apartándose radialmente de los álabes, y el segundo tramo (32) no está descendido con respecto a esta superficie de referencia, apartándose radialmente de los álabes, en donde esta línea en altura (0) se encuentra en una zona axial (X) que termina a lo sumo un 30% de la anchura axial (B) de uno de los álabes, aguas abajo de su canto delantero (V), esta anchura axial (B) corresponde a una distancia axial entre el canto delantero y el canto trasero de los álabes, y una distancia axial de esta línea en altura (0) aumenta desde el canto delantero (V) de uno de los álabes partiendo de un punto (P) más próximo al canto delantero entre la cara de presión y la cara de succión en dirección a la cara de presión y en dirección a la cara de succión, y el primer tramo (31) se extiende a lo largo de al menos el 90% del espacio intermedio en la cara de presión y la cara de succión.
2. Rejilla de alas perfiladas según la reivindicación 1, caracterizada por que el primer tramo (31) descendido se extiende hasta un borde frontal (S) aguas arriba de la superficie envolvente continua.
3. Rejilla de alas perfiladas según la reivindicación 1, caracterizada por que la superficie envolvente continua presenta otro tramo que se une aguas arriba al primer tramo (31) y que no está descendido, al menos por tramos, apartándose de los álabes con respecto a la superficie de referencia.
4. Rejilla de alas perfiladas según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la zona axial (X) en la que se encuentra esta línea en altura, comienza al menos un 2,5% y/o a lo sumo un 15% de una anchura axial (B) de uno de los álabes, aguas debajo de su canto delantero (V).
5. Rejilla de alas perfiladas según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el descenso con respecto a la superficie de referencia en el primer tramo varía en la dirección axial y/o periférica.
6. Rejilla de alas perfiladas según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la superficie envolvente continua presenta un tercer tramo que se une aguas abajo al segundo tramo y que, con respecto a la superficie de referencia, está descendido, al menos por tramos, apartándose de los álabes y/o está elevado, al menos por tramos, con respecto a los álabes.
7. Rejilla de alas perfiladas según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que los álabes son álabes conductores o de rodete.
8. Rejilla de alas perfiladas según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la superficie envolvente continua es una superficie envolvente radial interna o externa.
9. Etapa de turbomáquina, a saber, etapa de turbina o de compresor de una turbina de gas con al menos una rejilla de alas perfiladas según una de las reivindicaciones precedentes.
10. Turbomáquina, a saber, turbina de gas, con al menos una rejilla de alas perfiladas según una de las reivindicaciones precedentes.
11. Procedimiento para el diseño y/o la fabricación de una rejilla de alas perfiladas según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la superficie envolvente continua se diseña o bien se fabrica de modo que el primer tramo está descendido con respecto a la superficie de referencia simétrica, apartándose radialmente de los álabes, y el segundo tramo no está descendido con respecto a la superficie de referencia, apartándose radialmente de los álabes, y la línea en altura, en la que el segundo tramo limita aguas abajo junto al primer tramo, se encuentra en una zona axial que termina a lo sumo un 30% de una anchura axial de uno de los álabes, aguas abajo de su canto delantero, esta anchura axial (B) corresponde a una distancia axial entre el canto delantero y el canto trasero de los álabes, y una distancia axial de esta línea en altura aumenta desde el canto delantero de uno de los álabes partiendo de un punto (P) más próximo al canto delantero entre la cara de presión y la cara de succión en dirección a la cara de presión y en dirección a la cara de succión, y el primer tramo se extiende a lo largo de al menos el 90% del espacio intermedio en la cara de presión y la cara de succión.

Fig. 1

