

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 377**

51 Int. Cl.:

F01D 5/14 (2006.01)

F04D 29/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2013** **E 13169058 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019** **EP 2806103**

54 Título: **Rejilla de álabes y turbomáquina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.02.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MAHLE, INGA;
PERNLEITNER, MARTIN y
ENGEL, KARL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 742 377 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 álabes y turbomáquina

La invención se refiere a una rejilla de álabes de una turbomáquina según el preámbulo de la reivindicación 1 y una turbomáquina.

5 Para la minimización de flujos secundarios están previstas rejillas de álabes en las turbomáquinas, como turbinas de gas y en particular motores de aviones, con frecuencia con un contorneado de pared lateral en el lado de buje y/o en el lado de carcasa, que delimita un canal de gas caliente de la turbomáquina atravesado por un gas caliente. En aras de mantener el intersticio de un intersticio axial formando una rejilla de álabes aguas arriba, un borde delantero de pared lateral está configurado convencionalmente de forma simétrica periféricamente, por consiguiente, no está
10 contorneado. No obstante, por el documento US 20100172749 A1 se conoce una rejilla de álabes con un borde delantero de pared lateral asimétrico periféricamente, que está provisto de un contorneado de borde ondulado, que se compone globalmente de una pluralidad de superficies redondeadas o ajustadas en la dirección de flujo del gas caliente o dirección axial de la turbomáquina.

15 El documento WO2012157498A1 da a conocer una rejilla de álabes con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

El objetivo de la invención es crear una rejilla de álabes de una turbomáquina, que presente un contorneado de borde delantero lateral alternativo. Además, el objetivo de la invención es crear un álabe para una rejilla de álabes de este tipo y una turbomáquina con una rejilla de álabes de este tipo.

20 Este objetivo se consigue mediante una rejilla de álabes con las características de la reivindicación 1 y mediante una turbomáquina con las características de la reivindicación 11.

Una rejilla de álabes según la invención de una turbomáquina tiene una pared lateral interior y una pared lateral exterior para la delimitación de un canal de gas caliente de una turbomáquina atravesado por un gas caliente. Al menos una de las paredes laterales tiene un borde delantero de pared lateral redondeado, que está provisto con un contorneado de borde asimétrico periféricamente, que es elíptico o se compone de uno o varios segmentos circulares.

25 La configuración elíptica del contorneado de borde y/o la formación del contorneado de borde asimétrico periféricamente a partir de una pluralidad de segmentos circulares, observado en la dirección de flujo del gas caliente o en la dirección axial de la turbomáquina, provoca una reducción de los flujos secundarios en la zona del borde delantero de pared lateral respecto a una rejilla de álabes con un borde delantero de pared lateral simétrico periféricamente. Además, por ejemplo, gracias al contorneado de borde en un borde delantero interior o en el lado de buje se obtiene una reducción de la variación de una presión estática en la dirección periférica en el canal de gas
30 caliente y en el canal de refrigeración interior, lo que conduce a una reducción de las intensidades de entrada y salida locales, por lo que se reducen las pérdidas de mezcla entre el gas caliente y aire de refrigeración. Además, se puede adaptar un flujo de fugas con sus estructuras de flujo de forma dirigida a un flujo secundario en la rejilla de álabes.

35 En un ejemplo de realización preferido, el contorneado de borde es de tipo onda observado en la dirección periférica. El contorneado ondulado se puede formar, por ejemplo, mediante respectivamente dos elevaciones y mediante una depresión dispuesta entre las elevaciones, en donde las elevaciones se extienden sobre los bordes laterales de los respectivos álabes adyacentes, de modo que en cada álabe en su zona de borde lateral están formadas dos secciones de elevación, que forman respectivamente una elevación con una sección de elevación correspondiente del álabe adyacente. Las elevaciones y depresiones se refieren respectivamente a un borde delantero de pared lateral simétrico
40 periféricamente ideal y provocan una reducción adicional de los flujos secundarios.

Una circulación en el lado de raíz de las lamas de álabe de la rejilla de álabes se puede mejorar cuando los redondeamientos de raíz de las lamas de álabe están guiados en el contorneado de borde.

45 Los flujos secundarios se pueden reducir en la dirección de flujo sobre toda la pared lateral cuando igualmente la pared lateral está contorneada según la reivindicación 1 y en particular luego el contorneado de pared lateral está integrado en el contorneado de pared lateral.

Para mantener mínimo el intersticio axial delantero pese al contorneado de borde, un saliente de pared lateral delantero está preferiblemente libre de contorno y por consiguiente es simétrico periféricamente.

Para la reducción de un coste constructivo y técnico de fabricación, un saliente de pared lateral trasero puede estar libre de contorno y por consiguiente ser simétrico periféricamente.

50 Un álabe según la invención tiene una plataforma cuyo borde delantero de plataforma está redondeado y presenta un contorneado de borde, que es elíptico o se compone de varios segmentos circulares. Una pluralidad de álabes de este tipo posibilita la formación de una rejilla de álabes según la invención de una turbomáquina, mediante la que se pueden reducir los flujos secundarios en el canal de gas caliente, las diferencias de presión estática y las pérdidas de mezcla. Además, las corrientes de fugas se pueden guiar de forma dirigida a través de la rejilla de álabes.

Una turbomáquina según la invención presenta al menos una rejilla de álabes según la invención. Una turbomáquina de este tipo, como una turbina de gas y en particular un motor de avión, se destaca por un rendimiento más elevado, dado que se pueden reducir los flujos secundarios en el lado de pared lateral en el canal de gas caliente, las pérdidas de presión estática y las pérdidas de mezcla. Además, las corrientes de fugas se pueden guiar de forma dirigida a través de la rejilla de álabes. Preferentemente la al menos una rejilla de álabes está dispuesta en el lado de turbina y, por ejemplo, en una turbina de baja presión de la turbomáquina.

Otros ejemplos de realización ventajosos de la invención son objeto de otras reivindicaciones dependientes.

A continuación, se explican más en detalle ejemplos de realización preferidos de la invención mediante representaciones esquemáticas. Muestran:

Figura 1 una representación en perspectiva de una zona parcial de una rejilla de álabes según la invención con un primer ejemplo de realización de un álabe según la invención,

Figura 2 una sección circunferencial de una rejilla de álabes según la invención con un segundo ejemplo de realización del álabe según la invención,

Figura 3 una representación lateral de un tercer ejemplo de realización del álabe según la invención,

Figura 4 una sección circunferencial de una rejilla de álabes según la invención con un cuarto ejemplo de realización del álabe según la invención,

Figura 5 una representación en perspectiva de un ejemplo de un álabe que no pertenece a la invención, y

Figura 6 una representación lateral de los álabes de la figura 5.

En la figura 1 se muestra una representación en perspectiva de una zona parcial de una rejilla de álabes 1 según la invención de una turbomáquina con un primer ejemplo de realización de los álabes 2, 4 según la invención. La turbomáquina es una turbina de gas y en particular un motor de avión. La rejilla de álabes 1 está dispuesta preferiblemente en el lado de turbina y, por ejemplo, en una turbina de baja presión de la turbomáquina. En el ejemplo de realización mostrado, los álabes 2, 4 son álabes móviles, no obstante, pueden ser álabes directores, según se explican en las figuras 3 y 4. En particular los álabes 2, 4 son álabes de turbina.

La rejilla de álabes 1 tiene una pared lateral en el lado de buje 6 y una pared lateral en el lado de carcasa, que delimitan radialmente un canal de gas caliente atravesado por un gas caliente esencialmente en la dirección axial de la turbomáquina. Por motivos de claridad, en la figura 1 y en las siguientes figuras 2 a 6 se muestra(n) solo la pared lateral interior o en el lado de buje 6.

La pared lateral en el lado de buje 6 se forma por las plataformas interiores o en el lado de buje 8, 10, con cifra a modo de ejemplo en la figura 2, de los álabes 2, 4 que están dispuestas unas junto a otras en la dirección periférica y desde las que se extienden las lamas de álabe 12, 14 en el canal de gas caliente. La pared lateral en el lado de buje 6 tiene un borde delantero de pared lateral 16 y un borde trasero de pared lateral 18 observado en la dirección de flujo del gas caliente.

El borde delantero de pared lateral 16 forma según la figura 1 una zona de transición entre la pared lateral 6 y un saliente de pared lateral delantero 20 o aguas arriba hacia, posicionado radialmente interiormente respecto a la pared lateral en el lado de buje 6. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 1, el borde trasero de pared lateral 18 de la pared lateral 6 forma una zona de transición hacia un saliente de pared lateral 22 trasero o aguas abajo, que está posicionado radialmente interiormente respecto al saliente de pared lateral delantero 20.

Conforme a la formación de la pared lateral 6, según se clarifica en la figura 2 mediante las cifras de referencia, se forman el borde delantero de pared lateral 16, el borde trasero de pared lateral 18, el saliente de pared lateral delantero 20 y el saliente de pared lateral trasero 22 de bordes delanteros de plataforma 24, 26, bordes posteriores de plataforma 28, 30, salientes de plataforma delanteros 32, 34 o salientes de plataforma traseros 36, 37 individuales unos junto a otros en la dirección periférica.

Según se puede reconocer en la figura 1, el borde delantero de pared lateral 16 está configurado de forma redondeada y provisto con un contorneado de borde. El contorneado de borde es tal que el borde delantero de pared lateral 16 es asimétrico periféricamente. Preferiblemente el contorneado de borde es uniformemente de tipo onda referido a un borde delantero lateral simétrico periféricamente ideal, en donde en la zona de borde lateral de los álabes 2, 4 está dispuesta respectivamente una elevación 38, 40 que se extiende sobre ambas plataformas 8, 10 y entre las elevaciones 38, 40 respectivamente una depresión 42. Por consiguiente, en cada zona de borde lateral de los álabes 2, 4 están dispuestas dos secciones de elevación 44, 46 correspondientes, que forman las elevaciones 38, 40 tomadas en sí de forma aislada del borde delantero de pared lateral 16. En el ejemplo de realización mostrado, las lamas de álabe 12, 14 están guiadas a este respecto con respectivamente una zona en el lado de borde de fluencia 48 de su redondeamiento de raíz en una de las secciones de elevación 46.

La depresión 42 está configurada respectivamente entre las secciones de elevación 44, 46 y está dispuesta

ventajosamente de forma centrada al borde delantero de plataforma 24, 26 correspondiente (véase la figura 2). La depresión 42 está decalada radialmente hacia dentro respecto a la primera línea de borde de pared lateral o línea de canal de gas caliente ideal, que toca con su sección más profunda un pie radialmente exterior 50 del saliente de pared lateral delantero 20. El saliente de pared lateral delantero 20, que es simétrico periféricamente, se convierte por consiguiente al menos por secciones con su pie exterior 50 directamente en la depresión 42. Las elevaciones 38, 40 o secciones de elevación 44, 46 están espaciadas por el contrario del pie exterior 50, en donde no están contorneadas las superficies libres 52, 54 que se extienden radialmente entre el pie exterior 50 y las elevaciones 38, 40 o secciones de elevación 44, 46.

Observado en la dirección axial de la turbomáquina y por consiguiente de forma simplificada en la dirección de flujo o desde el saliente de pared lateral delantero 20 respecto a la pared lateral 6, el contorneado de borde es elíptico o se componen de varios segmentos circulares con diferentes radios.

El contorneado de borde se convierte en una pared lateral asimétrica periféricamente 6 o un contorneado de pared lateral asimétrico periféricamente. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 1, el contorneado de pared lateral tiene respectivamente dos montañas, que se extienden a lo largo de la zona de borde lateral de los álabes 2, 4 sobre la respectiva plataforma adyacente 8, 10. Las montañas están dispuestas unas tras otras y debido a la perspectiva solo se muestra respectivamente como una sección de montaña 56, 58. La montaña delantera está espaciada a lo largo de un canal sin cifra de una zona en el lado de aspiración 60 del redondeamiento de raíz. La montaña trasera se extiende de una sección de pared lateral 62 no contorneada.

El contorneado de pared lateral termina en la dirección del borde trasero de pared lateral 18. El borde trasero de pared lateral 18 no está contorneado y por consiguiente es simétrico periféricamente. Asimismo, el saliente de pared lateral trasero 22 no está contorneado y por consiguiente es simétrico periféricamente.

En la figura 2 se muestra una sección periférica en el lado de buje de una rejilla de álabes 1, que está formada por una pluralidad de los álabes 2, 4 según la invención, como álabes móviles de turbina según un segundo ejemplo de realización. La rejilla de álabes 1 tiene un saliente de pared lateral delantero 20 simétrico periféricamente, un borde delantero de pared lateral 16 asimétrico periféricamente, una pared lateral 6 asimétrica periféricamente, un borde trasero de pared lateral 18 simétrico periféricamente y un saliente de pared lateral trasero 22 simétrico periféricamente.

El borde delantero de pared lateral 16 asimétrico periféricamente está redondeado y tiene un contorneado de borde de tipo onda observado en la dirección periférica, que es elíptico observado en la dirección de flujo o del saliente de pared lateral delantero 20 hacia la pared lateral 6 o se compone de varios segmentos circulares con diferentes radios. El contorneado de borde se convierte, como en el ejemplo de realización según la figura 1, en un contorneado de pared lateral asimétrico periféricamente de la pared lateral 6.

Según el ejemplo de realización mostrado en la figura 2, el contorneado de pared lateral de la pared lateral 6 presenta dos montañas 64, 66 cerca de un lado de aspiración 67 respectivamente una lama de álabes 12, 14. Las montañas 64, 66 están espaciadas una de otra en la dirección de flujo y se extienden respectivamente más allá de las zonas de borde laterales de las plataformas 8, 10 de los álabes 2, 4 adyacentes. Una zona de la pared lateral 6 o las plataformas 8, 10, no provista con las montañas 64, 66, está provista de un valle 68 que se extiende más allá de las zonas de borde laterales. Por consiguiente, las plataformas presentan respectivamente dos secciones de montaña 70, 72 en el lado de aspiración y dos secciones de montaña 74, 76 casi en el lado de presión, que forman las montañas 64, 66 con las respectivas secciones de montaña correspondientes de los álabes 2, 4 adyacentes. Las montañas 64, 66 están espaciadas respectivamente sobre un canal de una zona en el lado de aspiración 60 un redondeamiento de raíz. Además, el redondeamiento de raíz está guiado en el lado de aspiración sobre la respectiva plataforma 8, 10 adyacente.

En la figura 3 se muestra una sección a través de un ejemplo de realización del álabe 2 según la invención, que está configurado como un álabe director, como un álabe director de turbina de una turbomáquina. A diferencia esencial de los ejemplos de realización mostrados en las figuras 1 y 2, este álabe 2 no tiene un saliente de pared lateral delantero y un saliente de pared lateral trasero.

No obstante, el álabe 2 mostrado en la figura 3 tiene, como los ejemplos de realización anteriores, un borde delantero de plataforma 24 en el lado de buje asimétrico periféricamente, una plataforma 8 en el lado de buje asimétrica periféricamente y un borde trasero de plataforma 28 en el lado de buje simétrico periféricamente.

El borde delantero de plataforma 24 asimétrico periféricamente está redondeado y tiene un contorneado de borde ondulado observado en la dirección periférica, que es elíptico observado en la dirección de flujo o se compone de varios segmentos circulares con diferentes radios. El contorneado de borde se convierte, como en los ejemplos de realización según las figuras 1 y 2, en la plataforma 8 o un contorneado de plataforma.

La plataforma 8 forma con su contorneado de plataforma una zona parcial de un contorneado de pared lateral asimétrico periféricamente. Partiendo de una línea de canal de gas caliente ideal 78, el contorneado de plataforma es tal que el contorneado de pared lateral entre respectivamente dos lamas de álabe 12 tiene una montaña delantera 64 y una montaña trasera 66, que está configurada más baja en comparación a la montaña delantera 64 y que está conectada con la montaña delantera 64 a través de una sección 80 reducida en altura respecto a las montañas 64,

66. El contorneado de plataforma termina en la dirección del borde trasero de plataforma 28 simétrico periféricamente, que es preferiblemente poligonal en el ejemplo de realización aquí mostrado.

5 En la figura 4 se muestra una sección periférica en el lado de buje de una rejilla de álabes 1, que está formada por una pluralidad de los álabes 2, 4 según la invención, como álabes directores de turbina según un cuarto ejemplo de realización. Conforme a la configuración preferidas de los álabes 2, 4 como álabes directores de turbina, la rejilla de álabes 1 no tiene un saliente de pared lateral delantero ni un saliente de pared lateral trasero. No obstante, tiene un borde delantero de pared lateral 16 asimétrica periféricamente, una pared lateral 6 asimétrica periféricamente y un borde trasero de pared lateral 18 simétrico periféricamente.

10 El borde delantero de pared lateral 16 asimétrico lateralmente está redondeado y tiene un contorneado de borde de tipo onda observado en la dirección periférica, que es elíptico observado en la dirección de flujo o del saliente de pared lateral delantero hacia la pared lateral o se compone de varios segmentos circulares con diferentes radios. El contorneado de borde se convierte, como en los ejemplos de realización según las figuras 1 a 3 anteriores, en la pared lateral 6 asimétrica periféricamente o en su contorneado de pared lateral.

15 El contorneado de pared lateral presenta una montaña 64, que se extiende entre los redondeamientos de raíz 82, 84 de las respectivas lamas de álabe 12, 14 adyacentes y a la altura de una línea de canal de gas caliente ideal se convierte en los redondeamientos de raíz 82, 84. En la zona del redondeamiento de raíz 84 en el lado de aspiración, la montaña 64 comprende una sección de pared lateral no contorneada 88, de la que se eleva sin escalones el redondeamiento de raíz 84 del lado de aspiración. Además, el contorneado de pared lateral respectivamente entre dos lamas de álabe 12, 14 tiene un valle delantero 68 y un valle trasero 86, que están separados entre sí por la montaña 64.

20

Según se puede reconocer además en la figura 4, el contorneado de pared lateral termina en una posición aproximadamente axial de bordes de salida 90 de las lamas de álabes 12, 14, de modo que entre los bordes de salida 90 y el borde trasero de pared lateral 18 está formada una sección de pared lateral no contorneado 62.

25 En las figuras 5 y 6 se muestra un ejemplo de un álabe 2 que no pertenece a la invención, que está configurado como un álabe móvil, como un álabe móvil de turbina de una turbomáquina. El álabe 2 tiene un saliente de plataforma delantero 32 en el lado de buje, un borde delantero de plataforma 24 en el lado de buje, una plataforma 8 en el lado de buje, un borde trasero de plataforma 28 en el lado de buje y un saliente de plataforma trasero 36 en el lado de buje.

A diferencia esencial de los ejemplos de realización según las figuras 1 a 4, la plataforma 8 no está contorneada, sino que está configurada de forma simétrica periféricamente.

30 A diferencia esencial, el saliente de plataforma trasero 36 prosigue una línea de canal de gas saliente ideal 78 de la plataforma 8, de modo que este no está decalado radialmente hacia dentro respecto a la plataforma 8 a diferencia de los ejemplos de realización según las figuras 1, 2 y 3, sino que forma el borde trasero de plataforma 28. Conforme a los ejemplos de realización según las figuras 1, 2 y 3, el saliente de plataforma delantero 32, el saliente de plataforma trasero 36 y el borde trasero de plataforma 28 son simétricos periféricamente.

35 El borde delantero de plataforma 24 está redondeado y tiene un contorneado de borde asimétrico periféricamente observado en la dirección periférica, que es elíptico observado en la dirección de flujo o del saliente de plataforma delantero 32 hacia la plataforma 6 o se compone de varios segmentos circulares con diferentes radios. A este respecto, el contorneado de borde puede ser de tipo onda en la dirección periférica, como en los ejemplos de realización anteriores. El contorneado de borde se convierte en el contorneado de plataforma simétrico periféricamente o acaba en este.

40

45 Se menciona que, aun cuando en las figuras 1 a 6 solo se refiere a la pared lateral interior o en el lado de buje 6 / plataformas 8, 10, evidentemente todas las consideraciones o contorneados o no contorneados también se pueden aplicar en una pared lateral / plataforma exterior o en el lado de carcasa. En particular tanto la pared lateral en el lado de buje 6, como también la pared lateral en el lado de carcasa, así como las plataformas de álabe 8, 10 necesarias pueden estar contorneadas correspondientemente para la limitación de un canal de gas caliente de una turbomáquina.

50 Se da a conocer una rejilla de álabes para una turbomáquina, que tiene una pared lateral interior y una pared lateral exterior para la delimitación de un canal de gas caliente de la turbomáquina atravesado por un gas caliente, en donde al menos una de las paredes laterales tiene un borde delantero de pared lateral redondeado, que está provisto de un contorneado de borde asimétrico periféricamente, que es elíptico o se compone de varios segmentos circulares, un álabe para una rejilla de álabes de este tipo y una turbomáquina.

Lista de símbolos de referencia

- 1 Rejilla de álabes
- 2 Álabe
- 4 Álabe

	6	Pared lateral interior / en el lado de buje
	8	Plataforma / plataforma de álabe
	10	Plataforma / plataforma de álabe
	12	Lama de álabe
5	14	Lama de álabe
	16	Borde delantero de pared lateral
	18	Borde trasero de pared lateral
	20	Saliente de pared lateral delantero
	22	Saliente de pared lateral trasero
10	24	Borde delantero de plataforma
	26	Borde delantero de plataforma
	28	Borde trasero de plataforma
	30	Borde trasero de plataforma
	32	Saliente de plataforma delantero
15	34	Saliente de plataforma delantero
	36	Saliente de plataforma trasero
	37	Saliente de plataforma trasero
	38	Elevación
	40	Elevación
20	42	Depresión
	44	Sección de elevación
	46	Sección de elevación
	48	Zona del lado de borde de fluencia de un redondeamiento de raíz
	50	Pie exterior
25	52	Superficie libre
	54	Superficie libre
	56	Sección de montaña
	58	Sección de montaña
	60	Zona del lado de aspiración de un redondeamiento de raíz
30	62	Sección de pared lateral no contorneada
	64	Montaña
	66	Montaña
	67	Lado de aspiración
	68	Valle
35	70	Sección de montaña
	72	Sección de montaña
	74	Sección de montaña

ES 2 742 377 T3

	76	Sección de montaña
	78	Línea de canal de gas caliente ideal / línea de plataforma ideal
	80	Sección reducida en altura
	82	Redondeamiento de raíz
5	84	Redondeamiento de raíz
	86	Valle
	88	Sección de pared lateral no contorneada
	90	Borde de salida

REIVINDICACIONES

1. Rejilla de álabes (1) de una turbomáquina, que tiene una pared lateral interior (6) y una pared lateral exterior para la delimitación de un canal de gas caliente de la turbomáquina atravesado por un gas caliente, en donde al menos una de las paredes laterales (6) tiene un borde delantero de pared lateral redondeado (16), que está provisto de un contorneado de borde asimétrico periféricamente, en donde el contorneado de borde es elíptico o se compone de uno o varios segmentos circulares, en donde la rejilla de álabes (1) comprende al menos dos álabes (2, 4) con cada vez una lama de álabe (12, 14), en donde alrededor de cada lama de álabe (12, 14) está dispuesto un redondeamiento de raíz (60, 82, 84), **caracterizada porque** al menos una de las paredes laterales (6) está contorneada de manera que una montaña (64) o dos montañas (56, 58; 64, 66) se extienden entre los redondeamiento de raíz (82, 84) de las respectivas lamas de álabe adyacentes (12, 14).
2. Rejilla de álabes según la reivindicación 1, en donde el contorneado de borde es de tipo onda en la dirección periférica.
3. Rejilla de álabes según la reivindicación 1 o 2, en donde los redondeamientos de raíz de las lamas de álabe (12, 14) están guiados en el contorneado de borde.
4. Rejilla de álabes según una de las reivindicaciones anteriores, en donde, en el caso de dos montañas (56, 58, 64, 66), las respectivas dos montañas (56, 58; 64, 66) están espaciadas una de otra en la dirección de flujo.
5. Rejilla de álabes según una de las reivindicaciones anteriores, en donde, en el caso de dos montañas (64, 66), la montaña (64) se convierte en el redondeamiento de raíz (82, 84) a la altura de una línea de canal de gas caliente ideal.
6. Rejilla de álabes según una de las reivindicaciones anteriores, en donde, en el caso de dos montañas (64, 66), las dos montañas (64, 66) están dispuestas cerca de un lado de aspiración (67) de una lama de álabe (12, 14).
7. Rejilla de álabes según una de las reivindicaciones anteriores, en donde, en el caso de dos montañas (64, 66), la montaña trasera (66) es más baja que la montaña delantera (64) y está conectada a través de una sección (80) reducida en altura que discurre sobre una línea de canal de gas caliente ideal (78).
8. Rejilla de álabes según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde, en el caso de dos montañas (56, 58; 64, 66), un saliente de pared lateral delantero (20) está libre de contorno.
9. Rejilla de álabes según una de las reivindicaciones 1 a 6 u 8, en donde, en el caso de dos montañas (56, 58; 64, 66), un saliente de pared lateral trasero (22) está libre de contorno.
10. Rejilla de álabes según la reivindicación 1, 2 o 3, en donde, en el caso de una montaña (64), un borde trasero de pared lateral interior (18) está libre de contorno.
11. Turbomáquina con al menos una rejilla de álabes según una de las reivindicaciones 1 a 10.

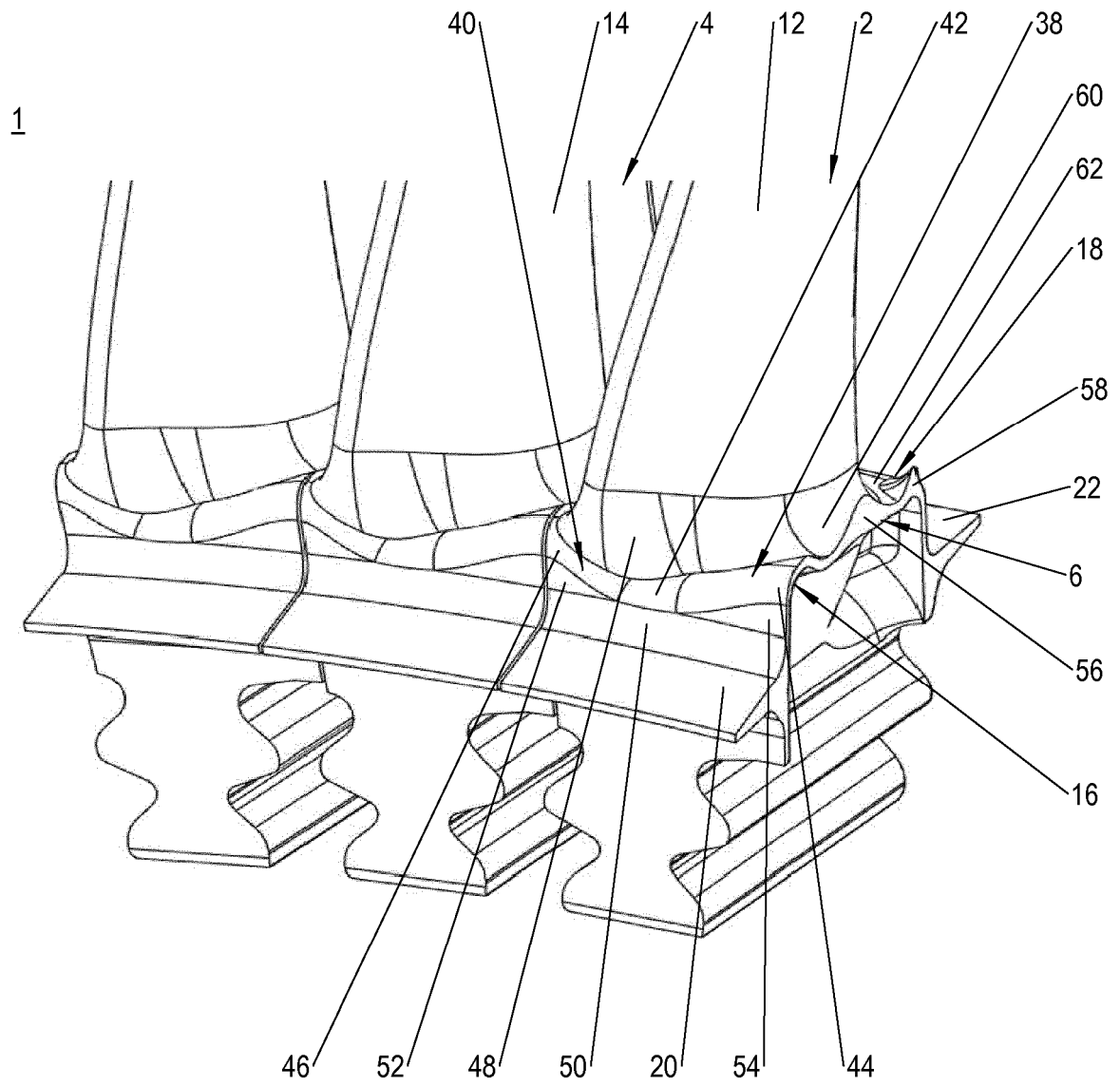


Fig. 1

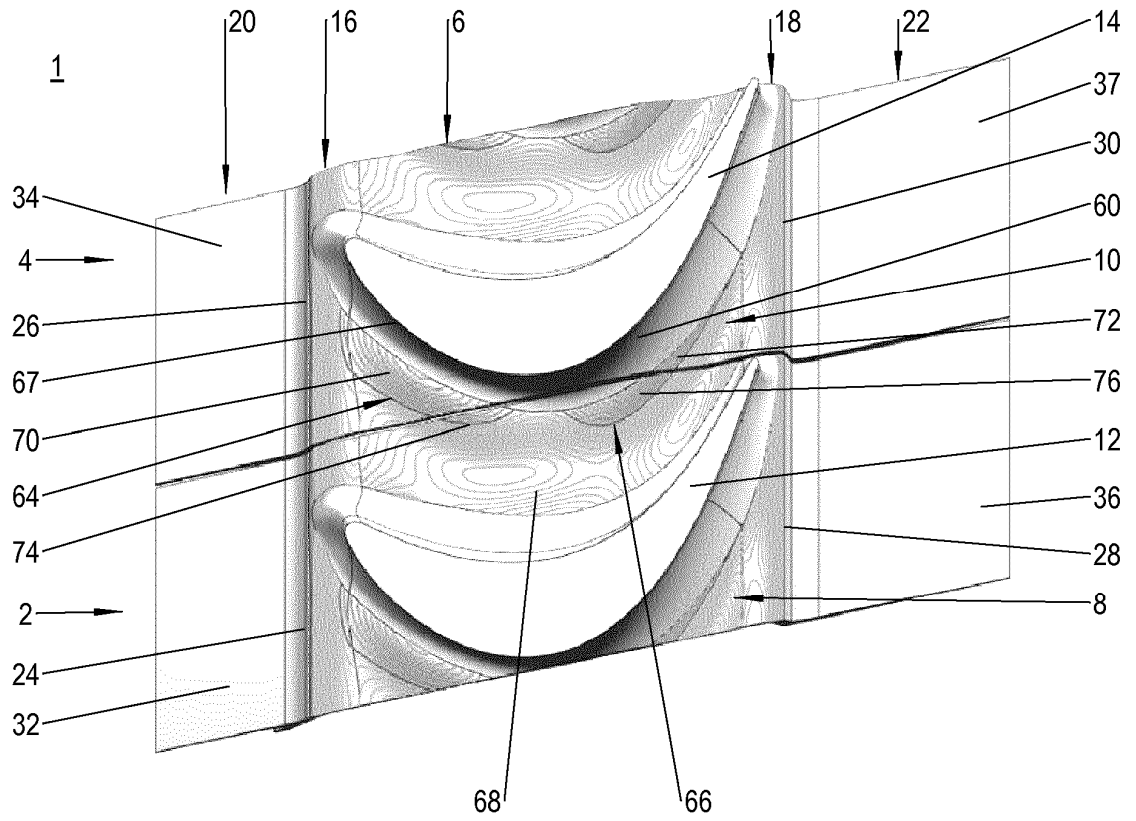


Fig. 2

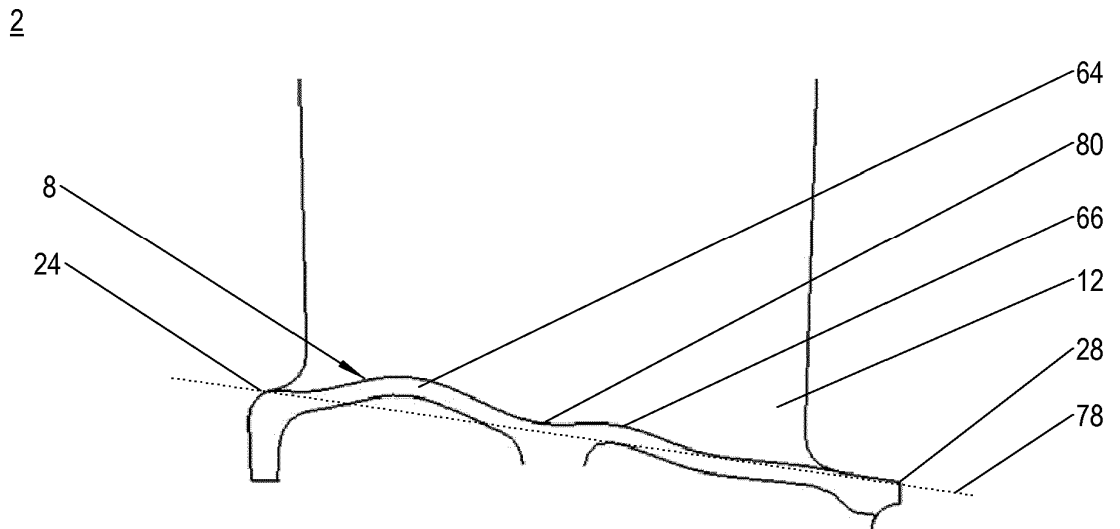


Fig. 3

1

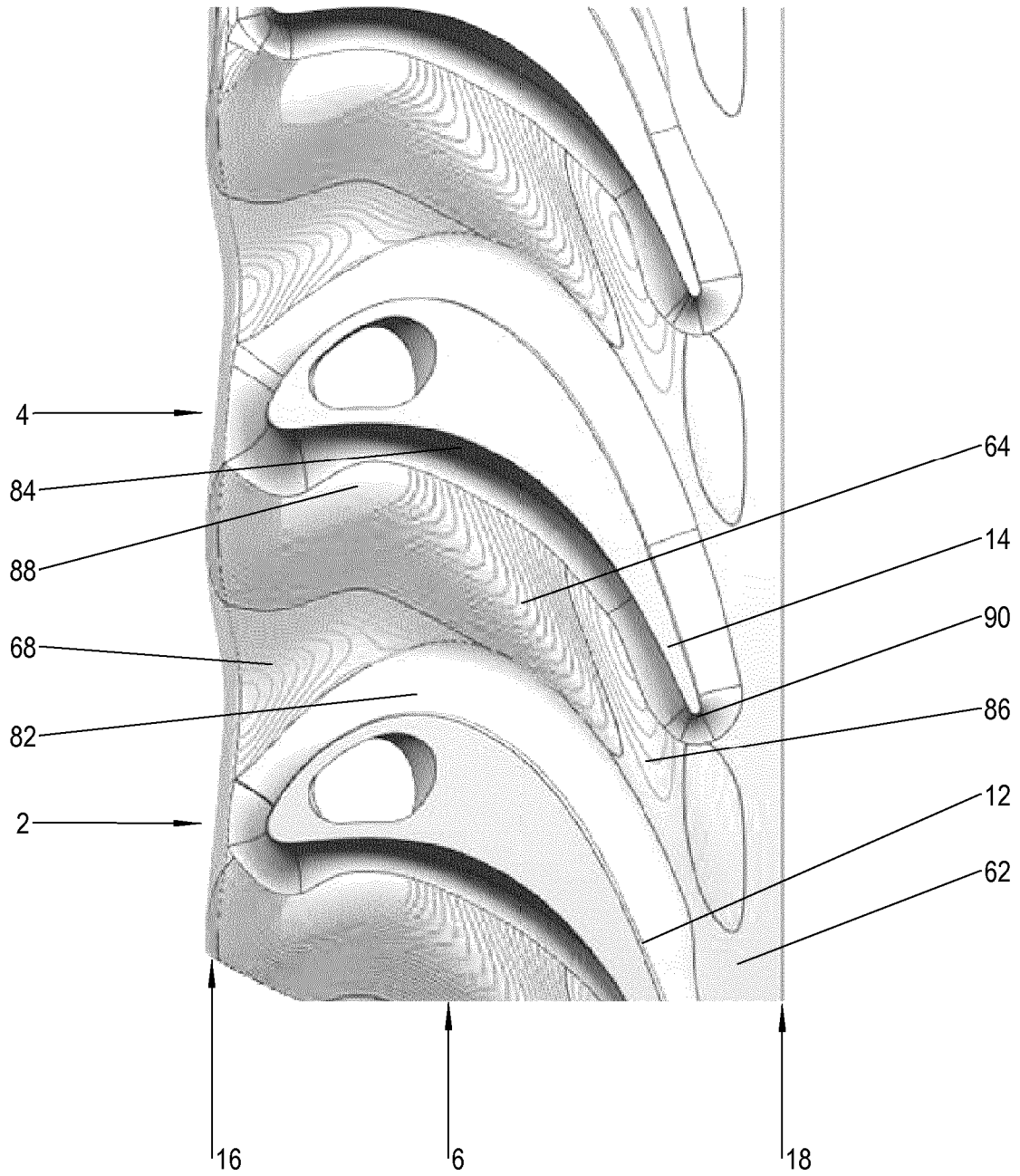


Fig. 4

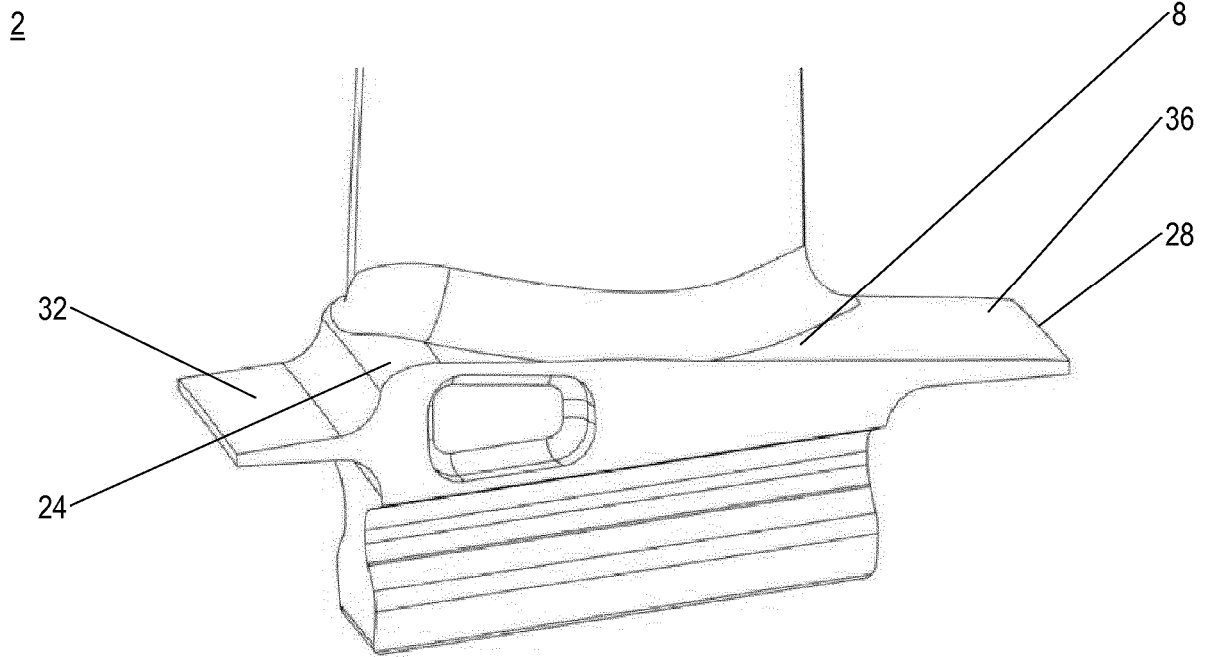


Fig. 5

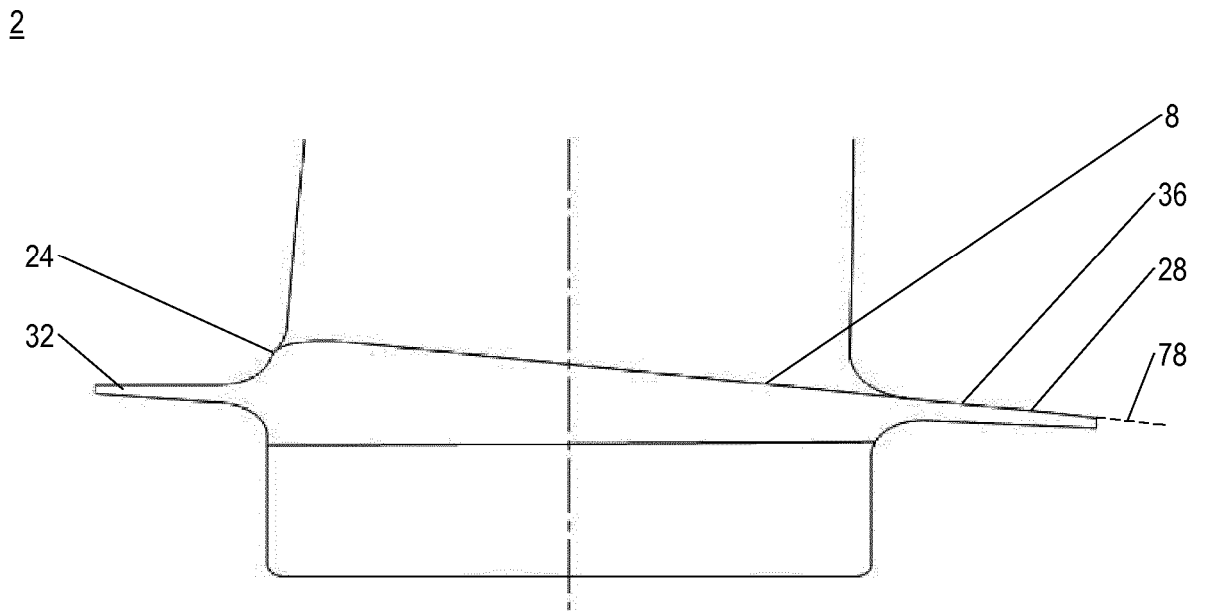


Fig. 6