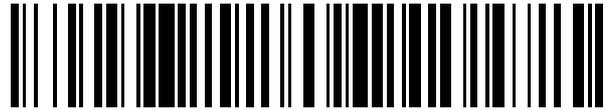


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 440 563**

51 Int. Cl.:

F01D 5/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2011 E 11153627 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2013 EP 2487329**

54 Título: **Canal de álabe con contornos de pared lateral y correspondiente aparato de flujo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.01.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MAHLE, INGA, DR. y
NIEBLER, MICHAELA**

74 Agente/Representante:

COBO DE LA TORRE, María Victoria

ES 2 440 563 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Canal de álabe con contornos de pared lateral y correspondiente aparato de flujo

5 (0001) La invención hace referencia a un canal de álabe con contorno de pared lateral en un aparato de flujo según el concepto general de la reivindicación 1ª de la patente y un aparato de flujo con semejantes canales de álabe.

10 (0002) Un flujo de fluido guiado a través de un canal de fluido es desviado a través de un gradiente de presión lateral paralelo a la pared lateral. Como las capas de flujo próximas a la pared son desviadas más fuertemente que las capas alejadas de la pared, a causa de una menor velocidad, se crea un flujo secundario que se superpone a un flujo principal, lo cual lleva, entre otros, a pérdidas de presión. Semejantes flujos secundarios aparecen habitualmente en cascadas de álabe de aparatos de flujo, como turbinas de gas y vapor. Las cascadas se componen de una multitud de álabes, o bien, láminas de álabes, dispuestas unas junto a otras en dirección del perímetro, que están dispuestas en un canal de fluido rotativo-simétrico y entre ellas se forma respectivamente un canal de álabe, en el cual se conforman flujos secundarios al fluir el fluido. Los canales de álabe están limitados en dirección radial respectivamente por una pared lateral en el lado carcasa radial exterior o bien por una pared de limitación exterior y por una pared lateral en el lado del cubo radial interior, o bien por una pared de limitación interior. Las paredes de limitación son creadas mediante una sección de la carcasa fija, mediante una sección de rotor, mediante cubiertas de álabe radiales interiores y/ o mediante cubiertas de álabe radiales exteriores. En la dirección del perímetro, los canales de álabe están respectivamente limitados por una pared de láminas de álabe en el lado de la presión y otra en el lado de la succión. Para la reducción de los flujos secundarios o de los remolinos de canales se disponen a menudo en las paredes laterales contornos en la forma de elevaciones y/ o ahondamientos para influir el flujo.

25 (0003) Según el estado de la técnica, se conoce una multitud de contornos de pared lateral. Por ejemplo, en la patente internacional WO 2010/068391 A2, en EP 1681438 A2, y en EP 1 712 737 A1 se propone la disposición de una elevación en el lado de la presión del álabe y un ahondamiento en el lado de succión del álabe. En la patente EP 1 955 410 A1 y en EP 2 136 033 A1 se propone, en cambio, la disposición de una elevación tanto en el lado de la presión como en el de la succión. El contorno de pared lateral de la patente EP 1 762 700 A2 prevé la disposición de respectivamente dos elevaciones en el lado de la presión y un ahondamiento que se extiende entre las elevaciones en dirección del perímetro. El contorno de la pared lateral de la patente internacional WO 2009/112776 A2 prevé disponer un ahondamiento y una elevación respectivamente en el lado de la presión y en el lado de la succión. Estos contornos de pared lateral conocidos conllevan una reducción de los flujos secundarios, sin embargo, presentan aún un notable potencial de mejora. Otros estados de la técnica se encuentran en los documentos GB 944 166 A, US 2007/258818 A1, EP 2 204 535 A2 y EP 2 458 148 A1.

(0004) El objetivo de la invención es conseguir un canal de álabe con un contorno de pared lateral en un aparato de flujo con un flujo secundario reducido, así como lograr un aparato de flujo con un grado de efectividad mejorado.

40 (0005) Este objetivo se cumple mediante un canal de álabe con un contorno de pared lateral en un aparato de flujo con las características de la reivindicación 1ª y mediante un aparato de flujo con las características de la reivindicación 11ª.

45 (0006) Un canal de álabe específico de la invención con un contorno de pared lateral en un aparato de flujo está limitado en la dirección del perímetro por una pared en el lado de la presión de una primera lámina de álabe y por una pared opuesta en el lado de la succión de una segunda lámina de álabe contigua. En la dirección radial, el canal de álabe está limitado por dos paredes de limitación opuestas entre sí, estando provista al menos una de las paredes de limitación en la zona de la pared de lámina de álabe en el lado de la presión con al menos una elevación en el lado de la presión. Conforme a la invención, en la pared de limitación en el lado de la elevación en la zona de la pared de lámina de álabe en el lado de la succión, están previstas al menos dos ahondamientos en el lado de la succión y al menos una elevación en el lado de la succión, y observando desde la dirección del flujo, la elevación en el lado de la succión está dispuesta entre los ahondamientos. A causa del contorno de pared lateral específica de la invención no axial-simétrico, un campo de presión estático en al menos la pared de limitación y en las paredes de lámina de álabe en la zona del borde son influidas de tal forma, que se reduce un flujo secundario, mediante lo cual se reducen pérdidas de flujo y se mejora una conducción del flujo en una cascada de álabe situada hacia la corriente. Las elevaciones y los ahondamientos están conformados localmente y distanciados entre sí. A través de lo cual se forman secciones de la pared de limitación sin contornos entre las elevaciones y los ahondamientos, lo que se refleja positivamente en el transcurso del flujo.

60 (0007) Especialmente, las elevaciones, observadas desde la dirección del perímetro, pueden estar ordenadas unas opuestas a las otras, de manera que en principio se forme entre las elevaciones una sección de canal de álabe de corte transversal puntiforme.

65 (0008) Las elevaciones y ahondamientos presentan respectivamente la sección más alta ó la más baja, que preferentemente está distanciada de las paredes de lámina de álabe. La sección respectiva puede sin embargo limitar directamente con las paredes de lámina de álabe. Sin embargo, es preferible cuando las secciones más altas y las secciones más bajas están dispuestas hacia la corriente antes de un punto de transición en el lado de lámina de álabe.

(0009) En un ejemplo de ejecución preferible, la elevación del lado de la presión roza la pared de lámina de álabe del lado de la presión y se extiende a lo largo de ésta contra la corriente hacia ó hasta una zona del borde delantero de la primera lámina de álabe. Es especialmente ventajoso cuando el ahondamiento delantero roza la pared de lámina de álabe del lado de la presión y se extiende contra la corriente sobre el borde delantero de la segunda lámina de álabe.

(0010) En un ejemplo de ejecución alternativo preferible, la elevación del lado de la presión roza la pared de lámina de álabe del lado de la presión y se extiende contra la corriente sobre el borde delantero de una primera lámina de álabe. Así se puede mejorar la efectividad de este contorno de pared lateral, cuando el ahondamiento posterior está dispuesto en una zona entre las elevaciones. Además, es ventajoso en este ejemplo de ejecución, cuando la elevación del lado de la presión y los ahondamientos con sus ejes longitudinales, en general, están orientados en dirección del flujo.

(0011) En ambos ejemplos de ejecución preferibles es aconsejable que la elevación del lado de la succión y el ahondamiento posterior rocen la pared de lámina del álabe del lado de la succión.

(0012) Un aparato de flujo conforme a la invención tiene al menos una cascada de álabe con una multitud de canales de álabe específicos de la invención. A causa de los flujos secundarios reducidos o bien de los remolinos de canales, semejante aparato de flujo se caracteriza por un grado de efectividad mejorado.

(0013) Otros ejemplos de ejecución ventajosos de la invención son objeto de las siguientes reivindicaciones.

(0014) A continuación, los ejemplos de ejecución preferibles de la invención se explican en detalle mediante representaciones esquemáticas muy simplificadas. Se muestran:

Figura 1 una vista desde arriba sobre una sección de cascada de álabe desenrollada y cortada de un primer ejemplo de ejecución conforme a la invención.

Figura 2 una vista desde arriba sobre una sección de cascada de álabe desenrollada y cortada de un segundo ejemplo de ejecución conforme a la invención.

(0015) Ambos ejemplos de ejecución se explican mediante respectivamente una cascada de álabe de una turbina de presión baja axial. La invención, sin embargo, también puede emplearse en sucesión de compresores o en sucesión de turbinas en modo de construcción radial o diagonal.

(0016) La figura 1 muestra una vista desde arriba de una representación en corte de una sección del perímetro desenrollada en una superficie de una primera cascada de álabe en el lado de la turbina de presión baja (1), conforme a la invención, de un aparato de flujo axial como una turbina de gas estacionaria o un mecanismo de propulsión de un avión.

(0017) La cascada de álabe (1) tiene una multitud de láminas de álabe (2, 4), que están dispuestas una junto a otras en la dirección del perímetro y que limitan respectivamente un canal de álabe (6), conformando un flujo principal. En la dirección del perímetro se crea el canal de álabe (6) por una pared del lado de la presión (8) de la primera lámina de álabe (2) y por una pared opuesta en el lado de la succión (10) de la segunda lámina de álabe (4), que se extienden respectivamente entre un borde delantero (12a, 12b) y un borde posterior (14a, 14b) de las láminas de álabe (2, 4). En la dirección radial, el canal de álabe (6) es limitado por una pared lateral del lado del cubo o bien por una pared de limitación interior (16). Además, el canal de álabe (6), en la dirección radial está limitado por una pared lateral en el lado de la carcasa no representado o bien por una pared de limitación exterior, que a causa de la vista en corte no aparece representada. La pared de limitación interior (16) se crea, por ejemplo, por una sección de rotor o por una plataforma en el lado del pie del álabe o bien por un anillo de refuerzo interior. La pared de limitación exterior no representada se forma, por ejemplo, por una sección de carcasa o un anillo de refuerzo exterior en el lado de la punta de la lámina de álabe y puede estar conformada análogamente hacia la pared de limitación interior (16).

(0018) Al menos la pared de limitación interior (16) está provista en la zona del canal de álabe (6) con un contorno de pared lateral no axial-simétrica en forma de una elevación en el lado de la presión (18), una elevación en el lado de la succión (20), así como un ahondamiento (22) en el lado de la succión, observado desde la dirección del flujo, en la parte frontal y un ahondamiento (24) posterior en el lado de la succión dispuesto hacia la corriente de la elevación (20) del lado de la succión. Los contornos individuales (18, 20, 22, 24), sin embargo, sólo pueden estar dispuestos en la zona de la pared de limitación exterior del lado de la carcasa o en la zona de ambas paredes de limitación. Están representadas en el dibujo mediante una multitud de líneas de altura o profundidad (26a hasta 26d) con una señal de más como sección más alta (28a, 28b) o una señal de menos como sección más profunda (30a, 30b). Las secciones (28a, 28b, y 30a, 30b) pueden tener alturas y profundidades uniformes o diferentes alturas y profundidades. Los contornos individuales (18, 20, 22, 24) presentan distintas geometrías y están dispuestas delante de un punto de transición del lado de la succión no numerado. Están distanciados los unos de los otros, de manera que entre los contornos individuales (20, 22, 24) del lado de la succión así como entre los contornos individuales (20, 22, 24) del lado de la succión y el contorno individual del lado de la presión (18) se crea respectivamente una sección de superficie (16a, 16b, 16c) que discurre por el transcurso original de la pared de

limitación (16).

(0019) La elevación del lado de la presión (18) tiene una sección transversal fundamental oval o en forma de lenteja y está orientada con su eje longitudinal (32) en la dirección del flujo principal. Está posicionada en la dirección del flujo detrás del borde delantero (12a) de la primera lámina de álabe (2) y con su sección más alta (28a), que está dispuesta en una zona de la elevación delantera, está distanciado de la pared de lámina de álabe (8). A través de esto, observado desde la dirección del flujo, se forman un flanco frontal que asciende en pendiente (34a) y un flanco posterior que desciende de forma plana (34b). Sus flancos laterales (34c, 34d) están conformados de forma idéntica o casi idéntica, de manera que la elevación (18) se ejecuta prácticamente de forma simétrica hacia el eje longitudinal (32). Con ello, la misma roza con una sección del lado del pie del flanco lateral (34c) la pared de lámina de álabe (8) del lado de la presión, de tal modo que entre el flanco lateral (34c) y la pared de lámina de álabe (8) se forma una sección de canal de flujo no numerada.

(0020) La elevación del lado de la succión (20) está dispuesta en la zona del segundo álabe (4) frente a la elevación del lado de la presión (18), de forma que en la zona de la pared de limitación interior (16) entre las elevaciones (18, 20) se crea una sección de canal de álabe de corte transversal puntiforme no numerada. En comparación con la elevación en el lado de la presión (18) tiene una sección transversal fundamental en forma de círculo con la sección más alta (28b) posicionada aproximadamente en el medio y distanciado de la pared de lámina de álabe (10). Su superficie fundamental corresponde a la superficie fundamental de la elevación del lado de la presión (18). Tiene una geometría en forma de cono con una sección de flanco de perímetro (36a) en el lado frontal ascendente en pendiente y una sección de flanco de perímetro (36b) posterior que desciende de forma plana. Roza con una sección de flanco de perímetro en el lado del pie (36c) la pared de lámina de álabe del lado de la succión (10), de tal modo que ésta se conforma respecto a la pared de lámina de álabe (10) de forma convexa, y entre la sección de flanco de perímetro (36c) y la pared de lámina de álabe (10) se crea una sección de canal de flujo no numerada. Una sección de flanco de perímetro (36d) alejada de la pared lateral (10) y que se extiende entre la sección de flanco de perímetro del lado frontal (36a) y la sección de flanco de perímetro posterior (36b) se conforma respecto a estas secciones de flanco de perímetro (36a, 36b) de forma cóncava.

(0021) El ahondamiento delantero (22) se efectúa en la zona del borde frontal (12b) de la segunda lámina de álabe (4) en la pared de limitación interior (16). Tiene un corte transversal de abertura ovalado con una superficie de abertura, que es menor que la superficie fundamental de la elevación del lado de la presión (18). Está orientado con su eje longitudinal (38) casi ortogonal respecto a la pared de lámina de álabe (10) y así, en general, transversal al flujo principal. Está distanciado de la pared lateral del lado de la succión (10) con su flanco frontal descendente (40a) y roza con éste con una sección en el lado de la abertura de su flanco posterior (40b). Con ello, se adentra transversalmente en el canal de álabe (6), y su sección más profunda (30a) está dispuesta en una zona de ahondamiento intermedia y desplazada en dirección de la pared de lámina de álabe (10). Así, su flanco frontal descendente (40a) está conformado de forma más plana que su flanco posterior ascendente (40b). Sus flancos laterales (40b, 40c) son prácticamente idénticos, de forma que el ahondamiento delantero (22) se ejecuta de forma casi simétrica respecto a su eje longitudinal (38).

(0022) El ahondamiento posterior (24) está dispuesto hacia la corriente de la elevación del lado de la succión (20) en la zona de la segunda lámina de álabe (4). Tiene un corte transversal de abertura en forma de riñón con una superficie de abertura, que es mayor que la superficie de abertura del ahondamiento delantero (22). Su superficie de abertura corresponde a la superficie fundamental de la elevación del lado de la succión (20). Está dirigida con su eje longitudinal (42) en dirección al flujo principal y tiene una zona frontal (46a) y una zona intermedia (46b) y una zona posterior (46c). Con una sección del lado de la abertura de un flanco lateral cóncavo (44c) de la zona intermedia (46b) roza la pared de lámina de álabe del lado de la succión (10) y está distanciado de ésta con su zona frontal (46b) y con su zona posterior (46c). Su sección más profunda (30b) está posicionada en la zona frontal (46a). Tiene un flanco frontal que desciende en pendiente (44a) y un flanco posterior que asciende de forma plana (44b), entre los cuales se extiende la zona de ahondamiento intermedia (46b) con una profundidad prácticamente constante. Sus flancos laterales (44c, 44d) tienen un transcurso prácticamente igual exceptuando la curvatura cóncava o convexa, de forma que el ahondamiento posterior (24) presenta una anchura prácticamente constante.

(0023) La figura 2 muestra una vista desde arriba sobre una representación en corte de una sección del perímetro desenrollada en una superficie de una segunda cascada de álabe (45) del lado de la presión baja, conforme a la invención, de un aparato de flujo axial como una turbina de gas estacionaria o un propulsor de avión.

(0024) La cascada de álabe (45) tiene respecto a la primera cascada de álabe (1) una multitud de láminas de álabe (2, 4) dispuestas unas junto a otras en dirección del perímetro, cuyas paredes de lámina de álabe (8, 10), que se extienden entre un borde frontal (12a, 12b) y un borde posterior (14a, 14b), forman con una pared de limitación interior radial (16) y una pared de limitación exterior radial no mostrada respectivamente un canal de álabe (6), en el cual se conforma un flujo principal.

(0025) Al menos la pared de limitación interior (16) del canal de álabe (6) está provista preferiblemente con un contorno de pared lateral no axial-simétrico en forma de una elevación del lado de la presión (18), con una elevación del lado de la succión (20), así como con un ahondamiento (22) del lado de la succión, delantero, observado desde la dirección del flujo y con un ahondamiento (24) posterior del lado de la succión, dispuesto hacia la corriente de la elevación del lado de la succión (20). Los contornos individuales (18, 20, 22, 24) sólo pueden

estar dispuestos, sin embargo, en la zona de la pared de limitación exterior del lado de la carcasa o en la zona de ambas paredes de limitación. Están representadas en el dibujo mediante una multitud de líneas de altura ó profundidad (26a hasta 26d) con respectivamente una señal de más como sección más alta (28a, 28b) o una señal de menos como sección más profunda (30a, 30b). Las secciones (28a, 28b y 30a, 30b) pueden tener alturas y profundidades uniformes o alturas y profundidades distintas. Los contornos individuales (18, 20, 22, 24) presentan distintas geometrías y están dispuestas delante de un punto de transición del lado de la succión no numerado. Están distanciados respectivamente unos de otros, de forma que entre los contornos individuales (20, 22, 24) del lado de la succión así como entre los contornos individuales (20, 22, 24) del lado de la succión y el contorno individual del lado de la presión (18) se crea respectivamente una sección de superficie (16a, 16b, 16c) que discurre por el transcurso original de la pared de limitación (16).

(0026) La elevación del lado de la presión (18) tiene un corte transversal fundamental ovalado y está orientado con su eje longitudinal (32) en dirección al flujo principal. Se extiende, observado desde la contra corriente, sobre el borde frontal (12a) de la primera lámina de álabe (2) y roza con una sección del lado del pie un flanco lateral (34c) la pared de lámina de álabe (8) del lado de la presión. Está distanciada con su sección más alta (28a) de la pared de lámina de álabe (8), de manera que entre la pared de lámina de álabe (8) y el flanco lateral (34c) se forma una sección de canal de flujo no numerada. La sección más alta (28a) está dispuesta en el medio de la elevación (18) y desplazada en dirección del borde frontal (12a), mediante lo cual el flanco lateral (34c) sube más en pendiente que su flanco lateral opuesto (34d). Su flanco frontal ascendente (34a) y su flanco posterior descendente (34b) están conformados de forma prácticamente igual.

(0027) La elevación del lado de la succión (20) está dispuesto en la zona del segundo álabe (4) frente a la elevación del lado de la presión (18), de modo que en la zona de la pared de limitación interior (16) entre las elevaciones (18, 20) se crea una sección de canal de álabe de corte transversal puntiforme no numerado. En comparación con la elevación del lado de la presión (18) tiene el corte transversal fundamental en forma de círculo con la sección (28b) más alta distanciada de la pared de lámina de álabe (10) y desplazada contra corriente. Su superficie fundamental es más pequeña que la superficie fundamental de la elevación del lado de la presión (18). Tiene una geometría en forma de esfera con una sección de flanco de perímetro (36a) en el lado frontal ascendente en pendiente y una sección de flanco de perímetro (36b) posterior descendente de forma plana. Con una sección de flanco de perímetro (36c) del lado del pie roza la pared de lámina de álabe (10) del lado de la succión, de modo que ésta se conforma respecto a la pared de lámina de álabe (10) de forma convexa, y se crea una sección de canal de flujo no numerado entre la sección de flanco de perímetro (36c) y la pared de lámina de álabe (10). Una sección de flanco de perímetro (36d) alejada de la pared lateral (10) y que se extiende entre la sección de flanco de perímetro (36a) del lado frontal y la sección de flanco de perímetro posterior (36b) se conforma respecto a estas secciones de flanco de perímetro (36a, 36b) de forma cóncava.

(0028) El ahondamiento delantero (22) se dispone contra corriente de la elevación del lado de la presión (20) y contra corriente del borde frontal (12b) de la segunda lámina de álabe (4) en la pared de limitación interior (16). Así, el ahondamiento delantero (22) queda distanciada de la lámina de álabe (4) a través de una sección de superficie (16d) de la pared de limitación interior (16). Tiene un corte transversal de abertura ovalado con una superficie de abertura que es más pequeña que la respectiva superficie fundamental de las elevaciones (18, 20) y una superficie de abertura del ahondamiento posterior (24). Con su eje longitudinal (38) está orientado, en general, en dirección del flujo principal. Su sección más profunda (30a) está dispuesta en una zona de ahondamiento intermedia y desplazada en dirección de la lámina de álabe (4), mediante lo cual su flanco frontal (40a) próximo a la lámina de álabe está conformado más en pendiente que su flanco (40b) posterior alejado de la lámina de álabe. Sus flancos laterales (40c, 40d) son prácticamente idénticos, de modo que el ahondamiento (22) está ejecutado prácticamente de forma simétrica respecto a su eje longitudinal (38).

(0029) El ahondamiento posterior (24) está dispuesto hacia la corriente de la elevación (20) del lado de la succión en la zona de la segunda lámina de álabe (4). Tiene un corte transversal de abertura en forma de pera con una superficie de abertura que es mayor que la superficie de abertura del ahondamiento delantero (22) y que corresponde a la superficie fundamental de la elevación del lado de la presión (18). Está dirigida con su eje longitudinal (42) en dirección del flujo principal y tiene una zona de ahondamiento intermedia (46b), que se convierte contra corriente en una zona de ahondamiento frontal de corte transversal puntiforme (46a) y hacia la corriente en una zona de ahondamiento posterior de corte transversal ampliado (46c). Con una sección del lado de la abertura de un flanco lateral (44c) de la zona posterior (46c) roza la pared de lámina de álabe del lado de la succión (10) y se extiende con su zona frontal (46a), que presenta la sección más profunda (30b), entre las elevaciones (18 y 20). A través de esto la sección de superficie (16b) presenta una anchura constante entre el ahondamiento posterior (24) y la elevación del lado de la succión (20). Igualmente, se crea una zona de superficie (16e) con una anchura constante, entre el ahondamiento posterior (24) y la pared de lámina de álabe del lado de la presión. La zona de ahondamiento intermedia (46b) tiene una profundidad constante. Sus flancos laterales (44c, 44d) tienen un transcurso similar, excepto la curvatura cóncava o convexa, de manera que el ahondamiento posterior (24) presenta una anchura constante. Su flanco frontal descendente (44a) y su flanco posterior ascendente (44b) se corresponden prácticamente el uno con el otro. Igualmente, sus flancos laterales (44c, 44d) presentan un transcurso prácticamente similar, exceptuando la curvatura cóncava o convexa.

(0030) Se manifiesta un canal de álabe con un contorno de pared lateral no axial-simétrico en un aparato de flujo, presentando el contorno de pared lateral en el lado de la presión al menos un contorno individual en forma de una

elevación y en el lado de la succión al menos tres contornos individuales en forma de dos ahondamientos y una elevación, que está dispuesto en dirección del flujo entre los ahondamientos, así como un aparato de flujo con una multitud de semejantes canales de álabe.

5 Listado de referencias

(0031)

	1	Cascada de álabe
10	2	Lámina de álabe
	4	Lámina de álabe
15	6	Canal de álabe
	8	Pared de lámina de álabe del lado de la presión
	10	Pared de lámina de álabe del lado de la succión
20	12a, b	Borde frontal
	14a, b	Borde posterior
25	16	Pared de limitación interior
	16a, b, c, d, e	Sección de superficie
	18	Elevación del lado de la presión
30	20	Elevación del lado de la succión
	22	Ahondamiento delantero
35	24	Ahondamiento posterior
	26a, b, c, d	Línea
	28a, b	Sección más alta
40	30a, b	Sección más profunda
	32	Eje longitudinal
45	34a, b, c, d	Flanco de la elevación del lado de la presión
	36a, b, c, d	Flanco de la elevación del lado de la succión
	38	Eje longitudinal
50	40a, b, c, d	Flanco del ahondamiento delantero
	42	Eje longitudinal
55	44a, b, c, d	Flanco del ahondamiento posterior
	45	Cascada de álabe
	46a, b, c	Zona del ahondamiento posterior
60		

REIVINDICACIONES

- 5 1ª.- Canal de álabe (6) con un contorno de pared lateral en un aparato de flujo, que está limitado en dirección del perímetro por una pared del lado de la presión (8) de una primera lámina de álabe (2) y por una pared opuesta del lado de la succión (10) de una segunda lámina de álabe adyacente (4), y que está limitada en dirección radial por dos paredes de limitación opuestas (16), y al menos una de las paredes de limitación (16) en la zona de la pared de lámina de álabe del lado de la presión (8) está dispuesta con al menos una elevación del lado de la presión (18), se caracteriza por que en la pared de limitación del lado de la elevación (16) en la zona de la pared de lámina de álabe del lado de la succión (10) está dispuesta con al menos dos ahondamientos del lado de la succión (22, 24) y al menos una elevación del lado de la succión (20) y, observado desde la dirección del flujo, la elevación del lado de la succión (20) está dispuesta entre los ahondamientos (22, 24), y las elevaciones (18, 20) y los ahondamientos (22, 24) están conformados localmente y están distanciados unos de otros.
- 15 2ª.- Canal de álabe según la reivindicación 1ª, en el que las elevaciones (18, 20), observadas desde la dirección del perímetro, están dispuestas unas opuestas a las otras y entre ellas hay una sección de canal de álabe de corte transversal puntiforme.
- 20 3ª.- Canal de álabe según una de las reivindicaciones 1ª ó 2ª, en el que al menos las secciones más altas individuales (28a, 28b) ó bien las secciones más profundas (30a, 30b) de las elevaciones (18, 20) y de los ahondamientos (22, 24) están distanciadas de las paredes de lámina de álabe (8, 10).
- 25 4ª.- Canal de álabe según una de las anteriores reivindicaciones, en el que las secciones más altas (28a, 28b) y las secciones más profundas (30a, 30b) están dispuestas hacia la corriente delante de un punto de transición del lado de la lámina de álabe.
- 30 5ª.- Canal de álabe según una de las anteriores reivindicaciones, en el que la elevación del lado de la presión (18) roza con la pared de lámina de álabe del lado de la presión (8) y se extiende hasta el borde frontal (12a) de la primera lámina de álabe (2).
- 35 6ª.- Canal de álabe según la reivindicación 5ª, en el que el ahondamiento delantero (22) toca con la pared de lámina de álabe del lado de la succión (10) y se extiende contra corriente sobre un borde delantero (12b) de la segunda lámina de álabe (4).
- 40 7ª.- Canal de álabe según una de las reivindicaciones 1ª a 4ª, en el que la elevación del lado de la presión (18) toca con la pared de lámina de álabe del lado de la presión (8) y se extiende contra corriente sobre el borde frontal (12a) de la primera lámina de álabe (2).
- 45 8ª.- Canal de álabe según la reivindicación 7ª, en el que el ahondamiento delantero (22) está dispuesto contra corriente delante del borde frontal (12b) de la segunda lámina de álabe (4).
- 9ª.- Canal de álabe según la reivindicación 7ª u 8ª, en el que el ahondamiento posterior (24) se extiende entre las elevaciones (18, 20).
- 10ª.- Canal de álabe según una de las anteriores reivindicaciones, en el que la elevación del lado de la succión (20) y el ahondamiento posterior (24) rozan con la pared de lámina de álabe del lado de la succión (10).
- 11ª.- Aparato de flujo con al menos una cascada de álabe (1, 45) con una multitud de canales de álabe (6) según una de las anteriores reivindicaciones.

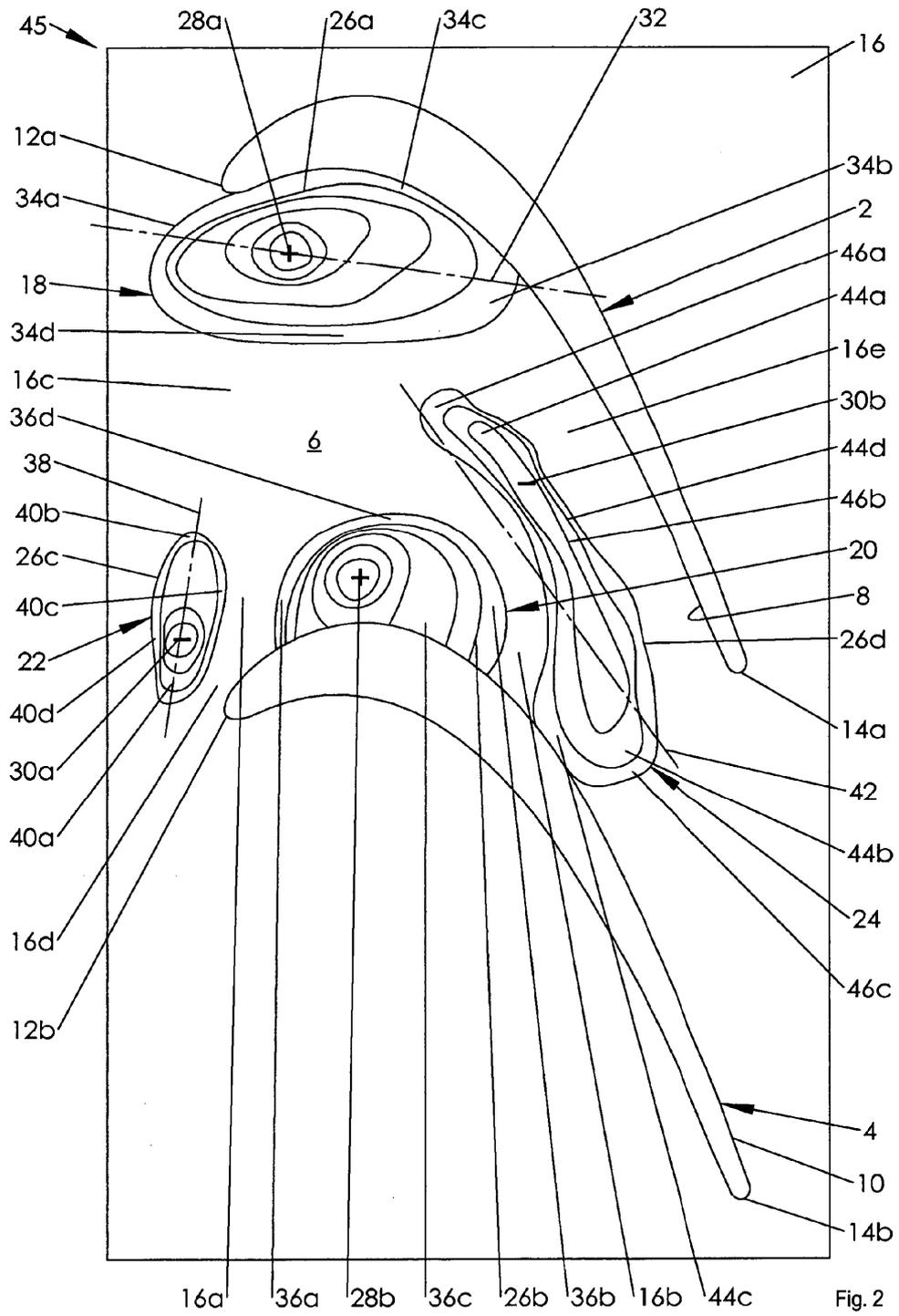


Fig. 2