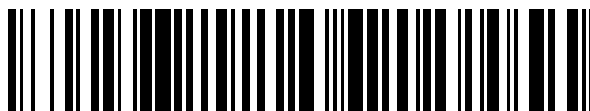


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 622**

51 Int. Cl.:

F01D 9/04 (2006.01)

F01D 25/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2009 E 09765688 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2013 EP 2300686**

54 Título: **Turbina de gas con un álabe de guía**

30 Prioridad:

26.05.2008 CH 790082008

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

04.12.2013

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**DÜCKERSHOFF, ROLAND;
STEIGER, ULRICH y
RATHMANN, ULRICH**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 432 622 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

Turbina de gas con un álabe de guía.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de la tecnología de las turbinas de gas. Concieme a una turbina de gas con un álabe de guía según el preámbulo de la reivindicación 1.

Estado de la técnica

10 Las turbinas de gas con combustión secuencial son conocidas y han dado buenos resultados en su explotación industrial. Una turbina de gas de esta clase, que se ha dado a conocer en los círculos especializados como GT24/26, parte, por ejemplo, de un artículo de Joos, F. et al., "Field Experience of the Sequential Combustion System for the ABB GT24/GT26 Gasturbine Family", IGTI/ASME 98-GT-220, 1988, Estocolmo. La figura 1 de este artículo muestra la estructura básica de una turbina de gas de esta clase, habiéndose reproducido la figura 1 de dicho artículo como figura 1 en la presente solicitud. Además, una turbina de gas de esta clase se desprende del documento EP-B1-0 620 362.

15 La figura 1 muestra una turbina de gas 10 con combustión secuencial en la que están dispuestos a lo largo de un eje 19 un compresor 11, una primera cámara de combustión 14, una turbina de alta presión (HDT) 15, una segunda cámara de combustión 17 y una turbina de baja presión (NDT) 18. El compresor 11 y las dos turbinas 15, 18 son parte de un rotor que gira alrededor del eje 19. El compresor 11 aspira aire y lo comprime. El aire comprimido entra en una cámara impelente y desde allí en quemadores de premezcla, en donde este aire se mezcla con al menos un combustible, específicamente al menos el combustible aportado por la alimentación de combustible 12. Tales quemadores de premezcla se desprenden básicamente del documento EP-A1-0 321 809 o del documento EP-A2-0 704 657. El aire comprimido entra en los quemadores de premezcla, en donde, como se ha indicado más arriba, tiene lugar el mezclado con al menos un combustible. Esta mezcla de combustible/aire entra después en la primera cámara de combustión 14, en la que entra en combustión esta mezcla formando un frente de llama estable. El gas caliente así proporcionado se expande parcialmente con prestación de trabajo en la turbina de alta presión adyacente 15 y entra luego en la segunda cámara de combustión 17, en donde tiene lugar una alimentación de combustible adicional 16. Debido a las altas temperaturas que sigue presentando todavía el gas caliente parcialmente expandido en la turbina de alta presión 15, tiene lugar en la segunda cámara de combustión 17 una combustión que se basa en un autoencendido. El gas caliente recalentado en la segunda cámara de combustión 17 se expande después en una turbina de baja presión 18 de varias etapas.

30 La turbina de baja presión 18 comprende, dispuestas una tras otra en la dirección de flujo, varias filas de álabes de trabajo y de guía que están dispuestas alternándose. Por ejemplo, los álabes de guía de la tercera fila de álabes de guía en la dirección de flujo están provistos del símbolo de referencia 20' en la figura 1.

35 A las altas temperaturas del gas caliente de turbinas de gas de la última generación es necesario refrigerar los álabes de guía y de trabajo de la turbina. A este fin, se envía un refrigerante gaseoso (por ejemplo, aire comprimido proveniente del compresor de la turbina de gas o vapor cuando la turbina de gas es parte de una central eléctrica combinada) a través de canales de refrigeración dispuestos en el álabe (discurriendo frecuentemente en forma de serpentinas) y/o se entrega dicho refrigerante hacia fuera en diferentes sitios del álabe a través de aberturas correspondientes (taladros, hendiduras) para formar una película refrigerante (refrigeración en película) especialmente en el lado exterior del álabe. Un ejemplo de un álabe refrigerado de esta clase se encuentra descrito y representado en el documento US-A-5,813,835.

40 Es importante también la refrigeración de las plataformas, especialmente de las placas de cubierta. Por el documento DE-A1-10 2005 013 795 es conocida, por ejemplo, una refrigeración de la placa de cubierta de un álabe de guía de turbina de gas en la que se utilizan taladros de refrigeración especiales y técnicas especiales de refrigeración por rebote. No obstante, tales dispositivos y técnicas de refrigeración requieren un coste de fabricación y montaje relativamente alto.

El documento US-6227798-B1 muestra un álabe de guía de una turbina de gas según el preámbulo de la reivindicación 1 independiente.

Exposición de la invención

50 La invención pretende crear remedios para esto. Por tanto, el cometido de la invención consiste en conseguir y asegurar en el álabe de guía de una turbina de gas una refrigeración eficaz de la placa de cubierta con unos medios sensiblemente más sencillos.

El problema se resuelve con la totalidad de las características de la reivindicación 1. Otras ejecuciones ventajosas de la solución según la invención están definidas en las reivindicaciones subordinadas.

5 Es esencial para la invención el hecho de que están previstos unos primeros medios para controlar la presión del refrigerante en la primera cámara impelente por encima de la placa de cubierta del álabe de guía y de que están presentes unos segundos medios que producen una refrigeración de la placa de cubierta con un refrigerante que escapa deliberadamente de la primera cámara impelente. Se puede aprovechar así para la refrigeración de la placa de cubierta el medio refrigerante de fuga que escapa deliberadamente antes de que éste se descargue en el canal de gas caliente.

10 Según una ejecución de la invención, los primeros medios están dispuestos en la zona de la primera cámara impelente, comprendiendo los primeros medios un elemento de estrangulación que estrangula la corriente del refrigerante a través de la entrada de la placa de cubierta, y estando configurado el elemento de estrangulación como una placa que cubre la entrada salvo una o varias aberturas de estrangulación preferiblemente circulares previstas en la placa.

Otra ejecución se caracteriza por que el acceso a la primera cámara impelente está configurado como una abertura de estrangulación. Mediante los dispositivos de estrangulación se pueden ajustar la presión en la primera cámara impelente y la fuga del refrigerante desde la cámara impelente.

15 Preferiblemente, en el lado superior de la placa de cubierta están conformados a distancia uno de otro dos elementos de fijación sobresalientes hacia fuera, preferiblemente de forma de gancho, para fijar el álabe de guía al portaálabes, estando formada la primera cámara impelente entre los dos elementos de fijación.

20 En particular, los segundos medios comprenden una segunda cámara impelente que está dispuesta en el lado de un elemento de fijación que queda alejado de la primera cámara impelente, siendo alimentada la segunda cámara impelente desde la primera cámara impelente con refrigerante que escapa de ésta, y estando la segunda cámara impelente unida con el canal de gas caliente a través de unos medios de estrangulación.

25 Asimismo, las rendijas existentes entre álabes de guía contiguos de una fila de álabes de guía están selladas contra el canal de gas caliente por unas tiras de junta que están introducidas en ranuras de junta correspondientes de las superficies laterales de las placas de cubierta de los álabes de guía, estando configuradas las tiras de junta como medios de estrangulación en la zona de la segunda cámara impelente y estando construidas más cortas y/o sensiblemente más delgadas en la zona de la segunda cámara impelente que las ranuras de junta correspondientes a fin de lograr una acción de estrangulación.

30 Otra ejecución de la invención se caracteriza por que la segunda cámara impelente está limitada parcialmente por un segmento de acumulación de calor adyacente a la placa de cubierta del álabe de guía en la dirección de flujo de la corriente de gas caliente, y por que entre el segmento de acumulación de calor y la placa de cubierta está dispuesta hacia el canal de gas caliente una rendija escalonada a través de la cual la segunda cámara impelente está unida con el canal de gas caliente.

Breve explicación de las figuras

35 Se explicará seguidamente la invención con más detalle ayudándose de ejemplos de realización en relación con el dibujo. Se han suprimido todos los elementos que no son esenciales para la inmediata comprensión de la invención. Los elementos iguales están provistos de los mismos símbolos de referencia en las diferentes figuras. La dirección de flujo de los medios se ha indicado con flechas. Muestran:

La figura 1, la constitución fundamental de la turbina de gas con combustión secuencial según el estado de la técnica,

40 La figura 2, en una vista lateral en perspectiva, un álabe de guía para un ejemplo de realización preferido de la invención,

La figura 3, en vista en planta desde arriba, la placa de cubierta del álabe de guía de la figura 2 con el elemento de estrangulación dispuesto en la salida de la primera cámara impelente,

La figura 4, la sección en el plano IV-IV de la figura 3 a través del elemento de estrangulación,

45 La figura 5, la sección a través del elemento de estrangulación en concordancia con la figura 4, presentando el elemento de estrangulación varias aberturas de estrangulación,

La figura 6, en un alzado lateral, la fijación del álabe de guía de la figura 2 en la turbina de gas,

La figura 7, la configuración de la rendija escalonada entre la segunda cámara impelente y el canal de gas caliente según un ejemplo de realización de la invención y

50 La figura 8, la junta de forma de tira configurada como un medio de estrangulación entre placas de cubierta

contiguas según otro ejemplo de realización de la invención.

Modos de realización de la invención.

Se puede apreciar en la figura 1 en una vista lateral en perspectiva un álabe de guía que puede utilizarse, por ejemplo, en la turbina de baja presión de una turbina de gas con combustión secuencial según la figura 1 y que es adecuado para la materialización de la invención. Sin embargo, la utilización del objeto según la invención no se limita ni a la clase de turbina de gas citada ni a un álabe de guía o de trabajo especial. El álabe de guía 20 comprende una pala de álabe 22 fuertemente curvada en el espacio que se extiende en dirección longitudinal (en la dirección radial de la turbina de gas) entre la cabeza 23 del álabe y una placa de cubierta 21 y que se prolonga en la dirección de la corriente de gas caliente 30 desde un canto delantero 27 hasta un canto trasero 28. Entre los dos cantos 27 y 28, la pala 22 del álabe está limitada hacia fuera por un lado de aspiración 29 y un lado de impulsión (opuesto) (no puede verse en la figura 2).

El álabe de guía 20 está fijado al portaálabes (38 en la figura 5) por medio de los elementos de fijación 24 y 25 de forma de gancho materializados en el lado superior de la placa de cubierta 21, mientras que dicho álabe se aplica herméticamente con su cabeza 23 al rotor. El espacio comprendido entre los elementos de fijación 24 y 25 forma en el estado montado del álabe de guía (figura 5) una primera cámara impelente (41) para el aire de refrigeración, mientras que una garganta hueca muy pronunciada 31 en el otro lado del elemento de fijación 25 está disponible como segunda cámara impelente (42) en el estado montado del álabe de guía (figura 5). En las superficies laterales de la placa de cubierta 21 están dispuestas una ranuras de junta que reciben juntas de forma de tira para sellar las rendijas entre álabes de guía contiguos de una corona de álabes. Una salida de macho 32 proveniente del proceso de colada en la placa de cubierta 21 está cerrada a haces y, por tanto, de manera favorable para el flujo por medio de un tapón de cierre que no se muestra con detalle.

En el interior de la pala 22 del álabe están previstos unos dispositivos de refrigeración (canales de refrigeración, aletas de refrigeración, elementos de refrigeración por rebote, etc.) (no mostrados en las figuras), los cuales son abastecidos de refrigerante (aire refrigerante) según la figura 4 a través de una entrada 36 de la placa de cubierta 21. El refrigerante que entra en el álabe procede de la primera cámara impelente 41 situada por encima de la placa de cubierta (figura 6), a la cual llega dicho refrigerante a través de una abertura de estrangulación 43 del portaálabes 38.

Como puede apreciarse en las figuras 3 y 4, la sección transversal relativamente grande de la entrada 36 está cerrada por un elemento de estrangulación 34 de forma de placa que está insertado a haces y que deja libre una (véase la figura 4, posición 35) o varias aberturas de estrangulación de diámetro más pequeño (véase la figura 5, posición 35a). Ajustando las dos secciones transversales de las aberturas de estrangulación 35 ó 35a y 43 una a otra se controla y ajusta eficazmente la presión del refrigerante 51 en la primera cámara impelente. Al mismo tiempo, la presión ajustada produce una fuga deliberada (controlada) del refrigerante 51c desde la primera cámara impelente 41 hasta la segunda cámara impelente contigua 42 y hasta la parte de la placa de cubierta 21 que forma la pared del canal de gas caliente 44. De esta manera, la placa de cubierta 21, sin más medidas de construcción, puede ser refrigerada de manera sencilla, segura y fácilmente ajustable con el refrigerante de fuga 51a-51d proveniente de la refrigeración de la pala del álabe (flechas arqueadas de la figura 6).

La utilización del refrigerante introducido en la segunda cámara impelente 42 para la refrigeración de la placa de cubierta 21 es influenciada preferiblemente por dos medidas que pueden apreciarse con mayor claridad en las figuras 7 y 8: Por un lado, se inserta en la ranura de junta 26 situada por debajo de la segunda cámara impelente 42 una tira de junta especial 46 que, para lograr una acción de estrangulación, está configurada como más corta y/o sensiblemente más delgada que la ranura de junta correspondiente 26 (figura 8). De este modo, puede escapar deliberadamente refrigerante desde la segunda cámara impelente 42 hacia el canal de gas caliente a través de la rendija sellada con efecto de estrangulación entre placas de cubierta contiguas 21 y dicho refrigerante puede refrigerar las placas de cubierta. Cuando la tira de junta es especialmente delgada, se pueden prever unas acanaladuras 49, 50 distribuidas en el tramo de base 48 de la tira provista de un tramo angular adicional 47 para fijar la posición de la tira de junta 46 en la ranura de junta 26 (figura 8).

Por otra parte, entre un segmento de acumulación de calor 39, que limita con la placa de cubierta 21 del álabe de guía 20, está enfrente de un álabe de trabajo 40 y limita parcialmente la segunda cámara impelente 42, y la placa de cubierta 21 está dispuesta hacia el canal de gas caliente 44 una rendija escalonada 45 a través de la cual la segunda cámara impelente 42 está unida de manera deliberada con el canal de gas caliente 44. La geometría de la rendija escalonada 45 está caracterizada en este caso por dos anchuras de rendija s1 y s2 y una distancia x (figura 7), estando s1 preferiblemente en el intervalo comprendido entre 0,1 y 2 mm, estando s2 entre s1 y 0,1 a 1 mm y estando x en el intervalo comprendido entre 0,2 mm y 7 mm.

55 Lista de símbolos de referencia

- 10 Turbina de gas
- 11 Compresor

	12, 16	Alimentación de combustible
	13	Quemador EV
	14, 17	Cámara de combustión
	15	Turbina de alta presión
5	18	Turbina de baja presión
	19	Eje
	20, 20'	Álabe de guía
	21	Placa de cubierta
	22	Pala de álabe
10	23	Cabeza de álabe
	24, 25	Elemento de fijación (de forma de gancho)
	26	Ranura de junta
	27	Canto delantero
	28	Canto trasero
15	29	Lado de aspiración
	30	Corriente de gas caliente
	31	Garganta hueca
	32	Salida de macho
	34	Elemento de estrangulación
20	35, 35a, 43	Aberturas de estrangulación
	36	Entrada
	37	Superficie de conexión
	38	Portaálabes (carcasa)
	39	Segmento de acumulación de calor
25	40	Álabe de trabajo
	41, 42	Cámaras impelentes
	44	Canal de gas caliente
	45	Rendija escalonada
	46	Tira de junta (de forma de L)
30	47	Tramo angular
	48	Tramo de base
	49, 50	Acanaladura
	51, 51a-51d	Refrigerante
	s1, s2	Anchura de rendija
35	x	Distancia

REIVINDICACIONES

1. Turbina de gas (10) con una álabe de guía (20), cuyo álabe de guía (20) está fijado a un portaálabes (38) y comprende una pala de álabe (22) que se extiende en dirección radial desde una placa de cubierta (21) hacia dentro de un canal de gas caliente (44), circulando un refrigerante (51) por el interior del álabe de guía (20), cuyo refrigerante entra, por un acceso (43) del portaálabes (38), en una primera cámara impelente (41) dispuesta por encima de la placa de cubierta (21) y desde allí, a través de una entrada (36) prevista en la placa de cubierta (21), en el interior del álabe de guía (20), estando presentes unos primeros medios (34, 35; 35a, 43) para controlar la presión del refrigerante en la primera cámara impelente (41) y estando presentes unos segundos medios (42, 45, 46) que producen una refrigeración de la placa de cubierta (21) con refrigerante que escapa deliberadamente de la primera cámara impelente (41), **caracterizada** por que los primeros medios (34, 35; 35a, 43) están dispuestos en la zona de la primera cámara impelente (41) y por que los primeros medios comprenden un elemento de estrangulación (34) que estrangula la corriente del refrigerante a través de la entrada (36) de la placa de cubierta (21).
2. Turbina de gas según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el elemento de estrangulación (34) está configurado como una placa que cubre la entrada (36) salvo al menos una abertura de estrangulación (35, 35a), preferiblemente circular, prevista en la placa.
3. Turbina de gas según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada** por que el acceso a la primera cámara impelente (41) está configurado como al menos una abertura de estrangulación (43).
4. Turbina de gas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** por que en el lado superior de la placa de cubierta (21) están conformados, a distancia uno de otro, unos elementos de fijación (24, 25) sobresalientes hacia fuera, preferiblemente de forma de gancho, para fijar el álabe de guía (20) al portaálabes (38), y por que la primera cámara impelente (41) está formada entre los dos elementos de fijación (24, 25).
5. Turbina de gas según la reivindicación 4, **caracterizada** por que los segundos medios comprenden una segunda cámara impelente (42) que está dispuesta en el lado de un elemento de fijación (25) que queda alejado de la primera cámara impelente (41), por que la segunda cámara impelente (42) es alimentada desde la primera cámara impelente (41) con refrigerante que escapa de ésta, y por que la segunda cámara impelente (42) está unida con el canal de gas caliente (44) a través de unos medios de estrangulación (45, 46).
6. Turbina de gas según la reivindicación 5, **caracterizada** por que las rendijas existentes entre álabes de guía contiguos (20) de una fila de álabes de guía están selladas contra el canal de gas caliente (44) por unas tiras de junta (46) que están introducidas en ranuras de junta correspondientes (26) de las superficies laterales de las placas de cubierta (21) de los álabes de guía (20), y por que las tiras de junta (46) están configuradas como medios de estrangulación en la zona de la segunda cámara impelente (42).
7. Turbina de gas según la reivindicación 6, **caracterizada** por que, para lograr una acción de estrangulación, las tiras de junta (46) están configuradas en la zona de la segunda cámara impelente (42) como más cortas y/o sensiblemente más delgadas que las ranuras de junta correspondientes (26).
8. Turbina de gas según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizada** por que la segunda cámara impelente (42) está limitada parcialmente por un segmento de acumulación de calor (39) que limita en la dirección de flujo de la corriente de gas caliente (30) con la placa de cubierta (21) del álabe de guía (20), y por que entre el segmento de acumulación de calor (39) y la placa de cubierta (21) está dispuesta hacia el canal de gas caliente (44) una rendija escalonada (45) a través de la cual la segunda cámara impelente (42) está unida con el canal de gas caliente (44).

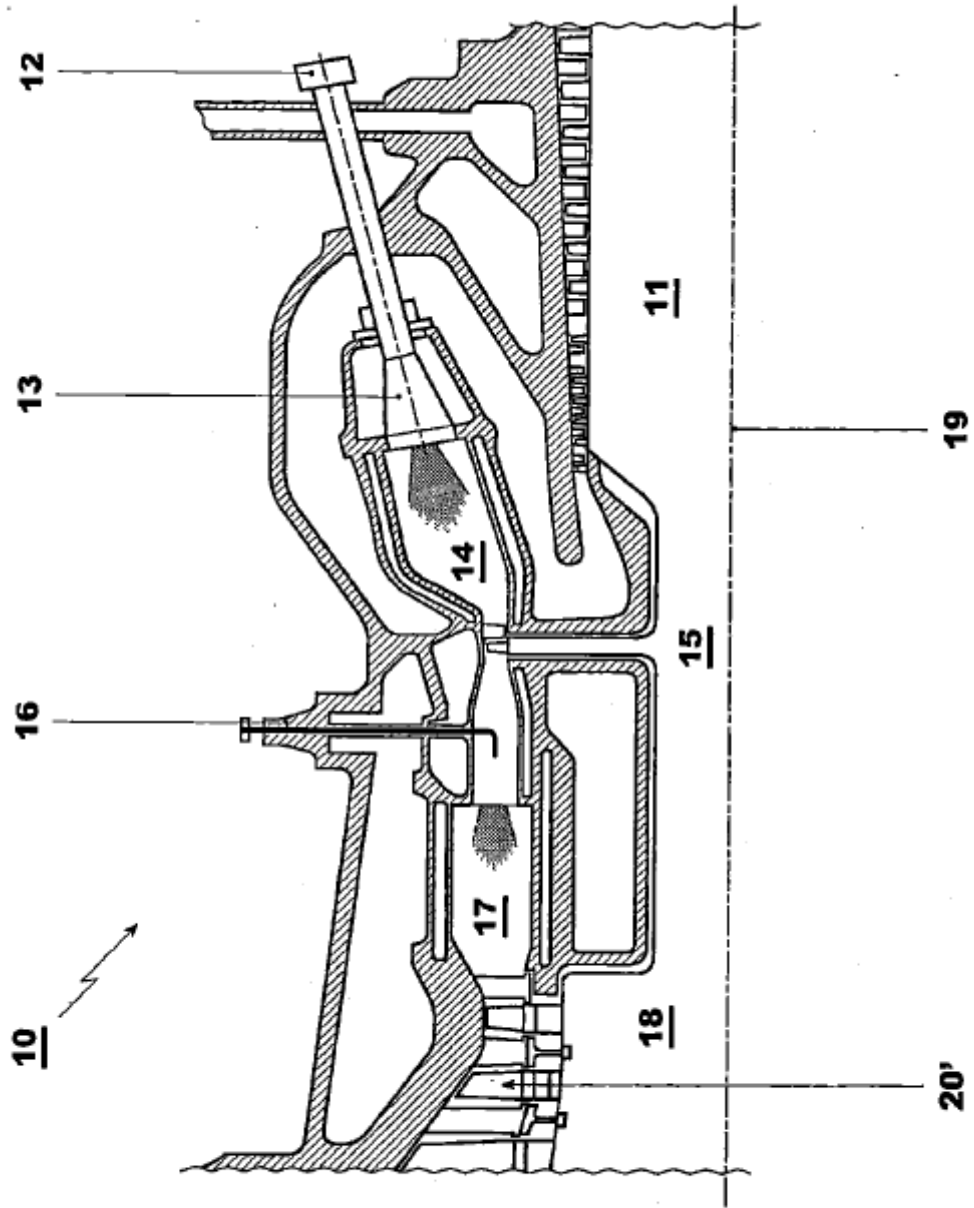


FIG. 1

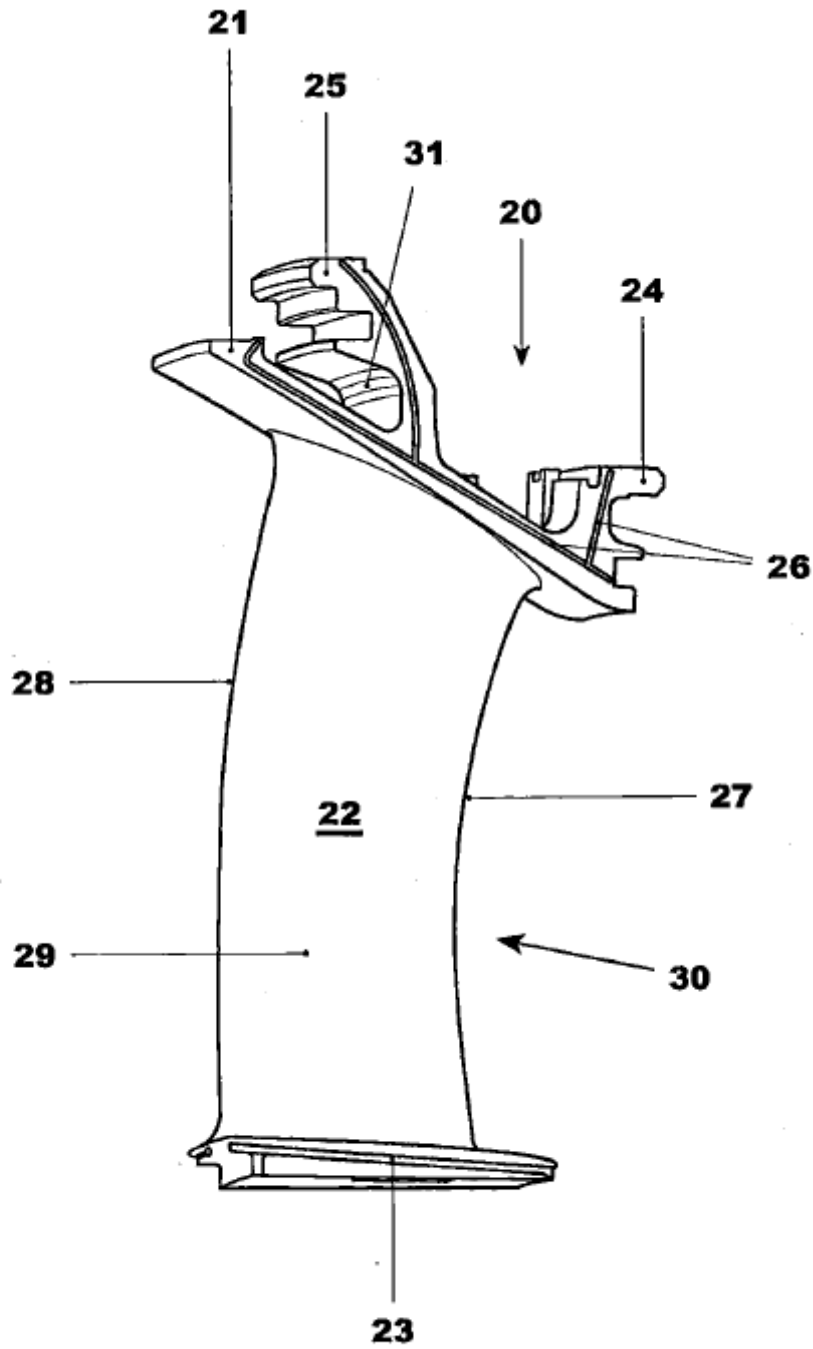


FIG. 2

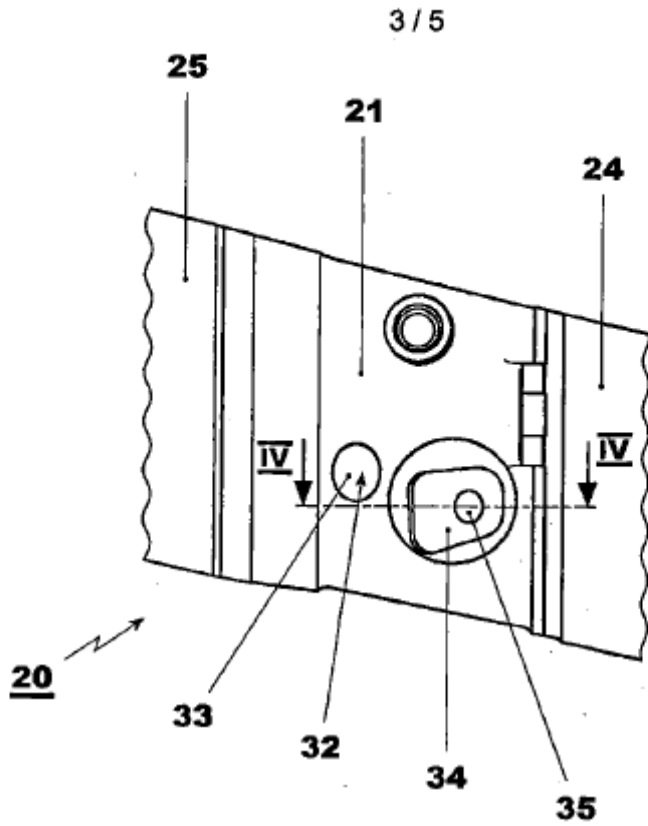


FIG. 3

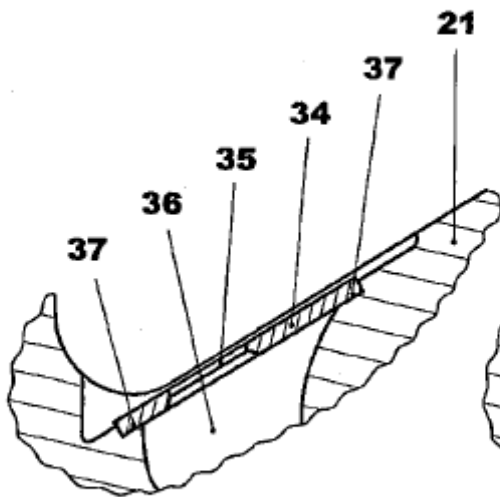


FIG. 4

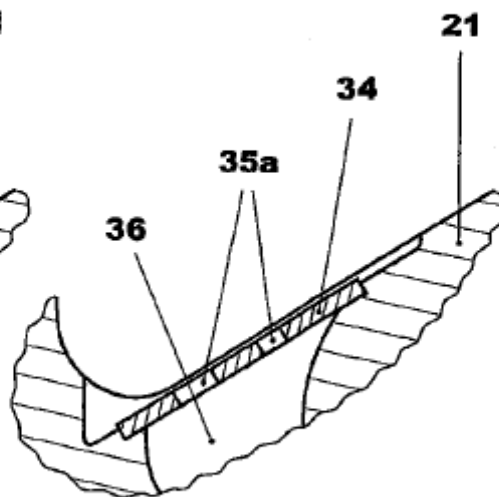


FIG. 5

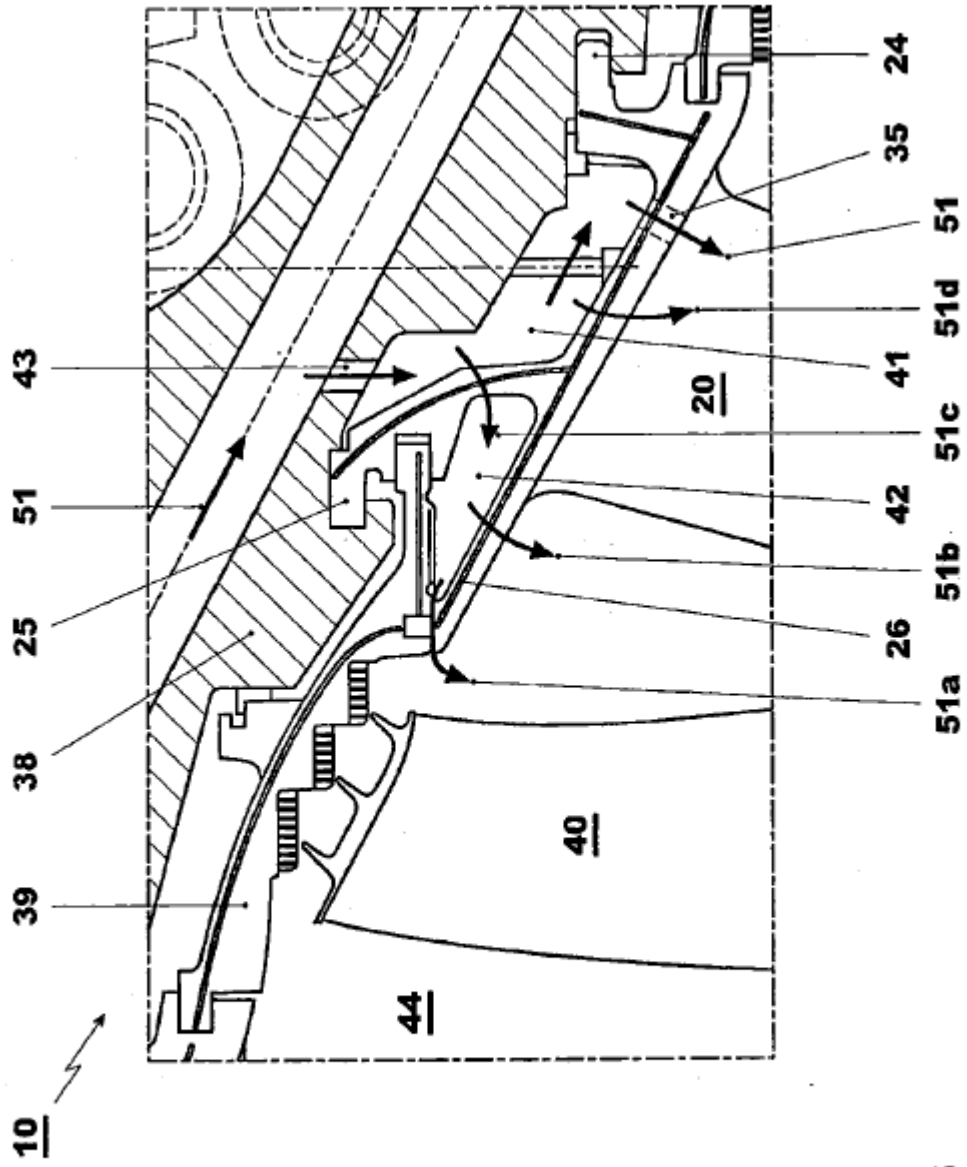


FIG. 6

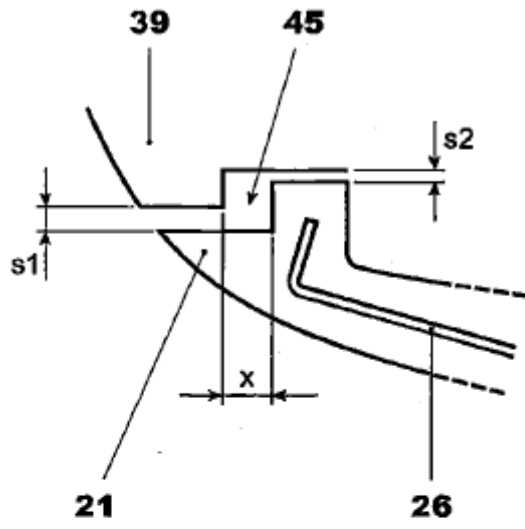


FIG. 7

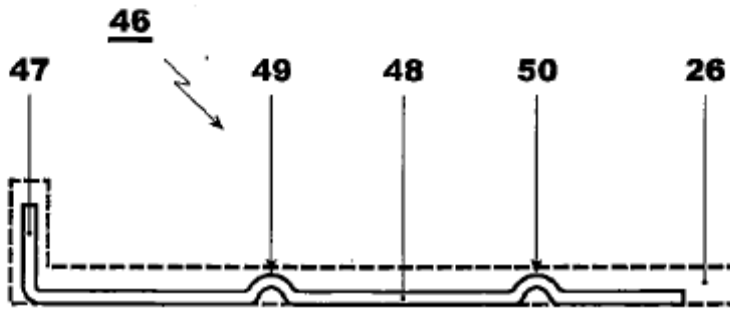


FIG. 8