



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 338 339**

51 Int. Cl.:  
**F01D 5/08** (2006.01)  
**F01D 5/30** (2006.01)  
**F01D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05290418 .2**  
96 Fecha de presentación : **24.02.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1571294**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.09.2005**

54 Título: **Ala de enganche anular para un disco de rotor.**

30 Prioridad: **03.03.2004 FR 04 02172**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**06.05.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**06.05.2010**

73 Titular/es: **SNECMA**  
**2, boulevard du Général Martial Valin**  
**75015 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Marchi, Marc**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 338 339 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).

# ES 2 338 339 T3

## DESCRIPCIÓN

Ala de enganche anular para un disco de rotor.

5 La invención se refiere a una turbo máquina, como por ejemplo un turbo reactor para avión; se refiere más particularmente a la refrigeración de los álabes del rotor de una turbina de alta presión arrastrada en rotación por la energía de los gases de combustión que se escapan de una cámara de combustión anular.

10 Un turbo reactor clásico comprende varias turbinas y particularmente una turbina de alta presión, en la cual, una rueda de álabes está dispuesta aguas debajo de la salida anular de una cámara de combustión en la cual combustible y aire a presión son inyectados de manera continua para mantener la combustión. La rueda de álabes permite arrastrar en rotación al compresor de aire que alimenta a la propia cámara de combustión.

15 Los álabes de la rueda deben ser refrigerados. Para ello, es conocido utilizar álabes huecos. Cada álabe comprende una cavidad en el interior de la cual se mantiene una circulación forzada de aire de refrigeración. Una parte del aire suministrado por el compresor rodea a la cámara de combustión para ser admitido en los álabes y ser inyectado desde ellos aguas debajo de los álabes, en el flujo de los gases de combustión.

20 La rueda de álabes de compone de un disco giratorio llamado también disco de rotor ligado a un árbol que arrastra al compresor. Los álabes están acoplados en alveolos definidos en la periferia del disco giratorio. Clásicamente, el perfil de tal alveolo se llama "en abeto" y cada álabe comprende un alargamiento llamado "pie de álabe", de forma correspondiente a la del alveolo y acoplado en éste. Sigue existiendo un paso entre el fondo del alveolo y el pie del álabe. La cavidad definida en el álabe se comunica con este paso.

25 Para forzar el aire a acoplarse en estos pasos, es conocido asociar un disco giratorio, un disco llamado "laberinto". Este está montado en frente de una cara del disco giratorio; está conformado para guiar una parte del aire suministrado por el compresor hacia los pasos definidos bajo los pies de álabe.

30 Es conocido solidarizar el disco de laberinto y el disco de rotor en la proximidad de los pies de álabes mediante enclavamientos, lo que complica la fabricación de los dos discos. En efecto, la mecanización de las mordazas y su desbarbado es una operación larga y costosa. Además, es deseable, cuando sea posible, suprimir cualquier forma geométrica de radios o discontinuidades pequeños que conllevan concentraciones de tensiones locales que disminuyen la vida útil de la pieza. Es particularmente el caso de las mordazas.

35 El documento US 3.768.924 describe una fijación próxima al enclavamiento en el cual ganchos solidarios del disco de rotor y ganchos solidarios del disco de laberinto alternan circunferencialmente y están unidos por un anillo. Esta solución es tan costosa y complicada como el enclavamiento.

40 La patente US 6 540 477 describe un montaje del disco de laberinto en apoyo periférico contra el disco giratorio, pero esta solución, sin enclavamiento, no puede impedir la deformación del disco de laberinto por los efectos conjuntos de la fuerza centrífuga y el calor, lo que puede ocasionar una fuga de aire y una pérdida de eficacia del sistema de refrigeración.

45 El documento US 3.989.410 describe una disposición en la cual se basa el preámbulo de la reivindicación 1 donde el disco de rotor y el disco de laberinto están ensamblados mediante dos series de pasadores, lo que presenta también graves inconvenientes particularmente en lo que concierne a la complejidad de fabricación de los discos y, sobre todo, las dificultades de montaje.

50 La invención aporta una solución a todos estos problemas proponiendo un montaje sin enclavamiento mediante el cual se contiene la deformación del disco de laberinto.

Más particularmente, la invención se refiere a una turbo máquina que comprende una rueda de álabes, siendo los citados álabes huecos y estando refrigerados interiormente mediante circulación forzada de aire de refrigeración, estando cada álabe montado en la periferia de un disco de rotor, del tipo en el cual un disco de laberinto está asociado al citado disco de rotor para definir un circuito de alimentación de aire de refrigeración que se comunica con cavidades de circulación de aire definidas en los citados álabes y que se abre en la base de los pies de álabes conectados al citado disco giratorio, canalizando el citado disco de laberinto el aire hacia estos pies de álabe, caracterizado porque un ala de enganche anular está intercalada entre el borde exterior del citado disco de laberinto y el citado disco de rotor, porque la citada ala de enganche comprende un saliente de retención radial externo que forma gancho anular exterior en el cual se encastra el borde exterior del citado disco de laberinto y un saliente de apoyo radial interno que forma gancho anular interior acoplado en una cavidad circunferencial axial del citado disco de rotor y porque la citada ala de enganche comprende pasos para el flujo del aire hacia los pies de álabe.

65 El ala de enganche comprende agujeros dispuestos en frente de los alveolos definidos en la periferia del disco de rotor y en los cuales están acoplados los pies de álabe.

Ventajosamente, el disco de laberinto está montado con pre-tensión axial en apoyo periférico sobre el ala de enganche.

## ES 2 338 339 T3

La invención se comprenderá mejor y otras ventajas de ella resultarán más claramente evidentes a la luz de la descripción que sigue de una turbo máquina de acuerdo con su principio, dada únicamente a título de ejemplo y hecha en referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- 5 - la figura 1 es una vista esquemática parcial de un turbo reactor de acuerdo con la invención, que muestra más particularmente la turbina de alta presión y su sistema de refrigeración;
- la figura 2 es una vista de detalle a escala mayor de una parte de la figura 1;
- 10 - la figura 3 es una vista parcial en perspectiva despiezada según la flecha III de la figura 2; y
- la figura 4 es un esquema que ilustra las interacciones entre las partes ensambladas de acuerdo con la invención;
- y
- 15 - la figura 5 es una vista análoga a la figura 2 que ilustra una variante.

En los dibujos, todas las piezas representadas son axi-simétricas, de eje Y-Y, admitiendo las piezas móviles este eje como el eje de rotación. Considerando más particularmente las figuras 1 a 3, se ha representado una parte de un turbo reactor 11 y principalmente una turbina de alta presión 12 asociada a una cámara de combustión anular 16. La turbina comprende esencialmente una rueda de álabes 14 arrastrada en rotación por los gases que se escapan de la cámara de combustión 16. La salida anular 18 de esta última está provista de palas fijas 20 que orientan los gases hacia los álabes 22 de la citada rueda de álabes. Inyectores 26 están dispuestos en corona en el fondo de la cámara de combustión 16. Ésta está montada en el interior de una carcasa anular 28 que comprende una corona de orificios de entrada de aire 30 que reciben aire a presión suministrado por un compresor (no representado), arrastrado a su vez por un árbol hueco 25 34, de eje Y'-Y sobre el cual está montada la rueda de álabes 14. La mayor parte del aire a presión introducido en la carcasa 28 penetra en la cámara de combustión donde sirve de combustible.

La rueda de álabes 14 comprende un disco de rotor 36 fijado en el árbol 34 mediante pasadores 38. Este disco comprende, en su periferia exterior, alveolos 40 alargados, de sección recta constante y cuyo perfil conocido se llama "en abeto". Estos alveolos están regularmente repartidos circunferencialmente en la periferia del disco de rotor 36. Los álabes 22 están encastrados en estos alveolos. A este efecto, cada álabe comprende un alargamiento o pie de álabe 44 cuyo perfil corresponde al de la parte radialmente más exterior del alveolo en el cual está acoplado. Sin embargo, sigue existiendo un paso 46 entre el fondo de cada alveolo y el pie del álabe 44 acoplado en éste. Como se verá más adelante, los pasos 46 son aprovechados para el paso del aire de refrigeración de los álabes situados en frente de la salida anular 18 de la cámara de combustión 16.

Cada álabe comprende en efecto, de manera conocida, una cavidad 48 en el interior de la cual se mantiene una circulación forzada de aire de refrigeración, estando este aire previamente en la carcasa 28. Así, una parte del aire suministrado por el compresor rodea la cámara de combustión 16 para ser admitido a circular en el interior de los álabes 22 antes de ser expulsado de éstos, principalmente por orificios que se extienden a lo largo de sus bordes de fuga. El aire expulsado se mezcla en el flujo de los gases de combustión que han atravesado la rueda de álabes 14, estando este flujo canalizado hacia otra turbina no representada. Cada cavidad 48 de circulación de aire desemboca en la base del pie de álabe 44 en el paso 46 definido anteriormente. Aguas debajo de la rueda de álabes, las extremidades de los alveolos (y por consiguiente los pasos 46) están recubiertas por un disco anular 50. Aguas arriba, un disco de laberinto 52 está fijado al disco de rotor 36 para definir con él un circuito de alimentación de aire de refrigeración que se comunica con el conjunto de los pasos 46 situados bajo los pies de álabe.

El disco de laberinto 52 está unido al disco de rotor 36 y al árbol 34 mediante el mismo conjunto de pasadores 38. Comprende nervaduras 54 para proporcionar rigidez que miran hacia el disco de rotor. Unas juntas están definidas por dientes anulares 56, 58 que cooperan con superficies anulares 60, 62 correspondientes solidarios de la carcasa 28. Para permitir la extracción de una parte del aire inyectado en la carcasa 28, una tobera 64 de estructura anular se extiende entre una serie de orificios de salida 66 practicados en la pared de la carcasa y una serie de orificios de entrada 68 practicados en la pared del disco de laberinto. Así, se inyecta permanentemente aire a presión en un espacio anular definido entre el disco de laberinto y el disco de rotor. Este espacio anular se comunica con los pasos 46, como se verá más adelante.

De acuerdo con una característica notable de la invención, un ala de enganche anular 70 está intercalada entre el borde exterior 71 del disco de laberinto 52 y el citado disco de rotor 14, para estabilizar la posición del citado borde exterior 71 del disco de laberinto cuando este último tiene tendencia a deformarse por el efecto de la fuerza centrífuga y del calor. Para ello, el ala de enganche 70 comprende un saliente de retención 72 que forma un gancho anular exterior 71 en el cual se encastra el borde exterior del disco de laberinto y un saliente de apoyo 74 que forma gancho anular interior 75 acoplado en una cavidad circunferencial axial 76 del disco de rotor 36. Además, el ala de enganche comprende pasos para el flujo del aire hacia los pies de álabe. Más precisamente, el ala de enganche comprende agujeros 78 dispuestos en frente de las extremidades de los alveolos 40 definidos en la periferia del disco de rotor y en los cuales están acoplados los citados pies de álabes, respectivamente. Está prevista una orientación del ala de enganche 70 con relación al disco de rotor 36 para que los agujeros 78 estén bien dispuestos en la prolongación de los alveolos. Además, ventajosamente, cada agujero 78 practicado en el ala de enganche 70 tiene un contorno parecido al de la sección transversal del paso 46 definido en el alveolo en frente, por debajo del pie de álabe correspondiente.

## ES 2 338 339 T3

Esta particularidad es más particularmente visible en la figura 3. Se limitan así las pérdidas de carga en esta parte del circuito de flujo de aire.

5 Como muestra el esquema de la figura 4, la fuerza centrífuga B que es ejercida por el disco de laberinto sobre el ala de enganche, en el punto de apoyo materializado por el saliente 72, provoca una reacción A en el punto de apoyo materializado por el saliente 74. Si g es la separación axial entre A y B, un par  $gA$  provoca una acción f de la parte radialmente más externa del ala de enganche hacia el disco de rotor 36, con  $f = Ag/L$ , siendo L la distancia radial entre el saliente 74 y el punto de apoyo de f. Esta acción f tiene por consiguiente tendencia a impedir una fuga de aire entre el disco de rotor y el ala de enganche, aumentando el apoyo de este último sobre el disco de rotor.

10 Además, el disco de laberinto 52 está montado con pre-tensión axial en apoyo periférico sobre el ala de enganche 70. Eventualmente, una junta 80 puede estar interpuesta entre el disco de laberinto y el ala de enganche. El disco de laberinto 58 comprende un sobre espesor periférico que favorece su empotramiento en el saliente de retención 72 del ala de enganche.

15 En la variante ilustrada en la figura 5, los elementos de estructura análogos a los del modo de realización representado en las figuras 1 a 3 llevan las mismas referencias numéricas y no se describirán de nuevo. Esta variante se distingue por el hecho de que el ala de enganche 70a se prolonga radialmente hacia el interior más allá del saliente de apoyo 74 en frente del disco de laberinto 52. Se ha conformado de manera que siga estando sensiblemente pegado contra las nervaduras 54 de este último. De esta manera, el circuito de flujo de aire de refrigeración está más netamente definido a lo largo del disco de laberinto 52, entre las nervaduras 54 de este último.

20 En funcionamiento, una parte del aire comprimido inyectado en la carcasa 28 se escapa por los orificios 66 de ésta y es guiado hacia los álabes huecos 22 de la rueda de álabes para refrigerarlos, en lugar de servir de combustible en la cámara de combustión 16. El ala de enganche 70 ó 70a mantiene el borde exterior del disco de laberinto en posición y evita cualquier fuga de aire en la periferia del disco de laberinto.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Turbo máquina que comprende una rueda de álabes (14), estando los citados álabes huecos y refrigerados interiormente mediante circulación forzada de aire de refrigeración, estando cada álabe (22) montado en la periferia de un disco de rotor, del tipo en el cual un disco de laberinto (52) está asociado al citado disco de rotor para definir un circuito de alimentación de aire de refrigeración que se comunica con cavidades de circulación de aire (48) definidas en los citados álabes y que se abren en la base de los pies de álabe (44) unidos al citado disco giratorio, canalizando el citado disco de laberinto el aire hacia estos pies de álabe, **caracterizado** porque un ala de enganche anular (70) está intercalado entre el borde exterior del citado disco de laberinto y el citado disco de rotor, porque la citada ala de enganche comprende un saliente de retención radial externo (72) que forma gancho anular exterior en el cual se encastra el borde exterior del citado disco de laberinto y un saliente de apoyo radial interno (74) que forma un gancho anular interior acoplado en una cavidad circunferencial axial al citado disco de rotor y porque la citada ala de enganche comprende pasos (78) para el flujo del aire hacia los pies de álabe.

15 2. Turbo máquina de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la citada ala de enganche (70) comprende agujeros (78) dispuestos en frente de los alveolos (40) definidos en la periferia del disco de rotor y en los cuales están acoplados los pies de álabe citados anteriormente, respectivamente.

20 3. Turbo máquina de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque la citada ala de enganche (70a) se prolonga más allá del citado saliente de apoyo radialmente hacia el interior, en frente del citado disco de laberinto (52).

25 4. Turbo máquina de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el citado disco de laberinto (52) está montado con pre-tensión axial en apoyo periférico sobre la citada ala de enganche.

5. Turbo máquina de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada** porque una junta (80) está interpuesta entre el citado disco de laberinto y la citada ala de enganche en la zona del apoyo periférico citado anteriormente.

30 6. Turbo máquina de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizada** porque cada agujero (78) practicado en la citada ala de enganche tiene un contorno parecido al de la sección transversal de un paso 46 definido en el alveolo en frente, por debajo del pie de álabe correspondiente.

35

40

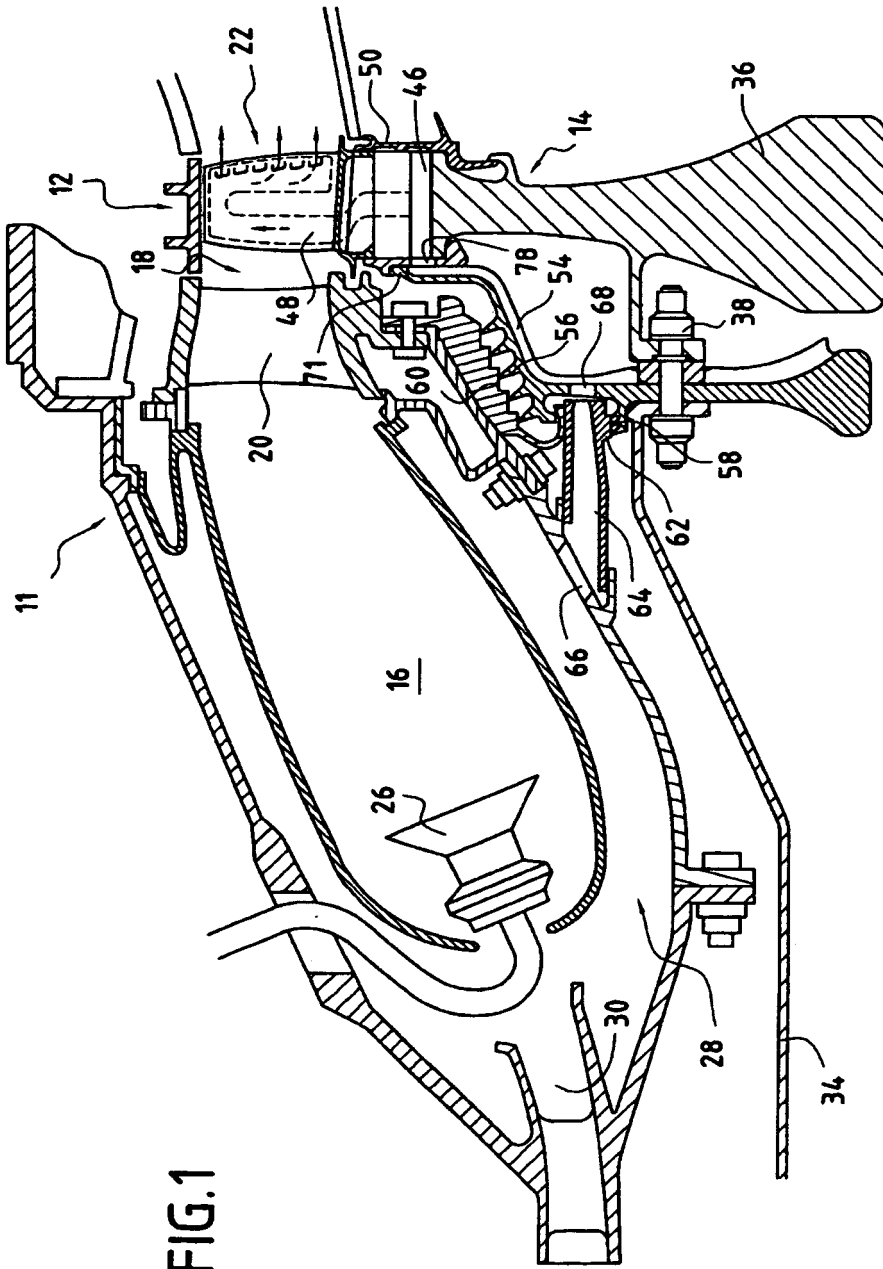
45

50

55

60

65



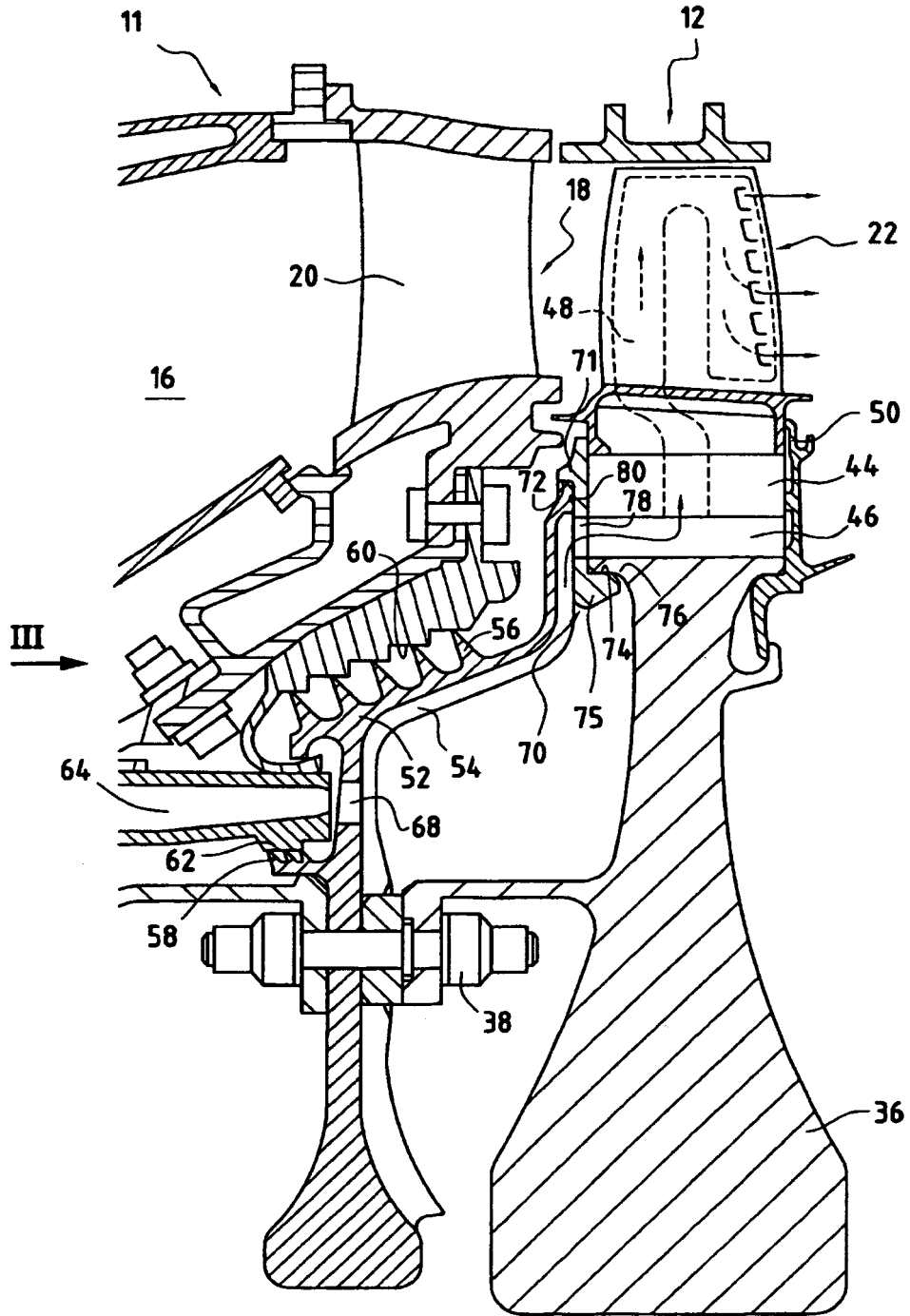


FIG. 2

FIG.3

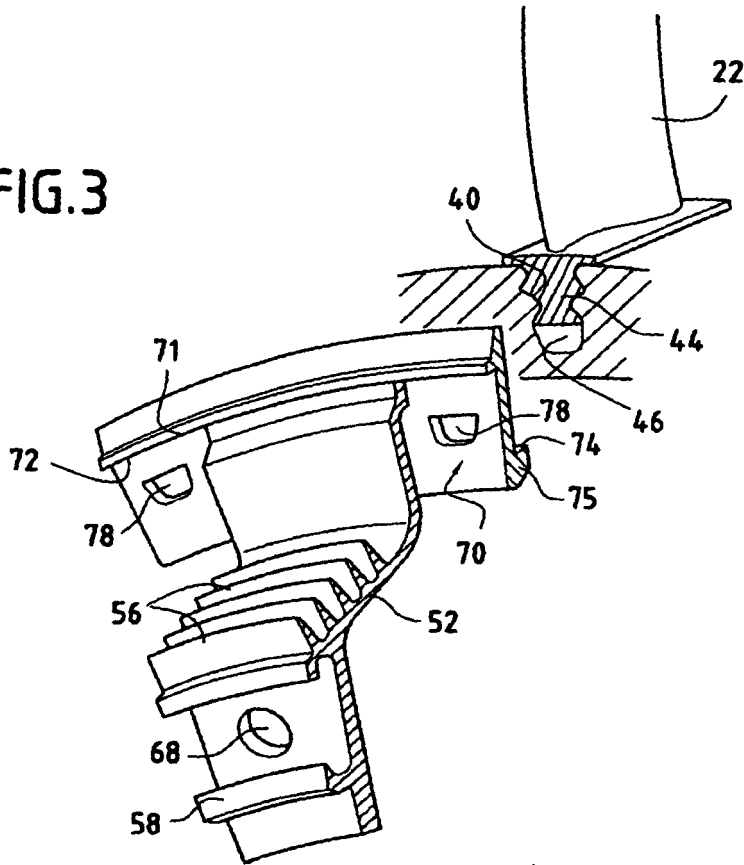


FIG.4

