(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 399 851**

(51) Int. Cl.:

F01D 5/30 (2006.01)
F01D 5/32 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2009** **E 09803826 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2012** **EP 2373872**

(54) Título: **Rueda de turbina equipada con un dispositivo de retención axial que inmoviliza a las palas con respecto a un disco**

(30) Prioridad:

11.12.2008 FR 0858461

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.04.2013

(73) Titular/es:

TURBOMECA (100.0%)
BP 2
64510 Bordes, FR

(72) Inventor/es:

CHANTELOUP, DENIS

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 399 851 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.

Rueda de turbina equipada con un dispositivo de retención axial que inmoviliza a las palas con respecto a un disco.

La invención concierne de modo general a las ruedas de palas en turbinas de gas y se refiere de modo más particular a la retención axial de las citadas palas con respecto al eje de la rueda. El ámbito de aplicación de la invención es especialmente el de las turbinas de gas industriales y de los motores aeronáuticos de turbina de gas.

Una rueda de turbina comprende clásicamente una pluralidad de palas, un disco y un dispositivo de retención axial de las palas. Cada una de las palas presenta generalmente un perfil de pala, una plataforma y un elemento de fijación. En la periferia del disco están montadas las palas, insertándose el elemento de fijación de cada una de las palas en un alojamiento que se abre en la periferia del disco y que se extiende axialmente entre dos caras opuestas del disco, estando separados los alojamientos por dientes. El dispositivo de retención axial de las palas inmoviliza axialmente a las palas con respecto al eje de rotación del disco. El documento US 5 256 035 describe una rueda de turbina de este tipo.

En las ruedas de turbinas conocidas, las palas, en funcionamiento, están a veces animadas de movimientos vibratorios o vibraciones. Estas vibraciones son nefastas porque pueden conducir a inestabilidades dinámicas de la rueda que conducen a la destrucción de la rueda así como a un desgaste prematuro de las zonas de contacto entre los diferentes elementos de la rueda.

La invención tiene por objetivo proponer una rueda de turbina en la cual las palas estén sometidas sensiblemente a menos vibraciones durante el funcionamiento de la rueda.

Este objetivo se consigue gracias al hecho de que en el tipo de rueda anteriormente citado, al menos una de las palas hace tope contra un primer órgano de tope del disco para bloquear a la citada pala con respecto al disco según un primer sentido axial, la plataforma de la citada pala comprende una proyección que sobresale axialmente más allá de una de las caras del disco, comprendiendo la citada proyección un segundo órgano de tope, y la proyección axial, el segundo órgano de tope y la citada cara del disco forman una garganta orientada hacia el eje del disco, estando destinada la citada garganta a recibir al dispositivo de retención axial, de modo que el dispositivo de retención axial, en posición montada, hace tope según el primer sentido axial contra el segundo órgano de tope y contra la citada cara del disco según un segundo sentido axial opuesto al primer sentido axial, gracias a lo cual la citada pala queda bloqueada con respecto al disco según el segundo sentido axial.

Se comprende por tanto que el dispositivo de retención axial inmoviliza axialmente a la pala con respecto al disco. En efecto, la pala queda bloqueada axialmente, por una parte, por el primer órgano de tope del disco y, por otra, por el dispositivo de retención axial. El primer órgano de tope permite bloquear la pala axialmente según el primer sentido axial, mientras que el dispositivo de retención axial permite bloquear la pala axialmente según el segundo sentido axial. Por « axial » se entiende una dirección orientada según el eje de la rueda o del disco. Naturalmente, en la dirección radial, la pala queda retenida en el alojamiento por cooperación de forma entre la pala y dos dientes del disco, de manera en sí conocida.

Por ejemplo y preferentemente, el primer sentido axial es aquél en el cual las palas son insertadas en el alojamiento del disco mientras que el segundo sentido axial es aquél por el cual las palas pueden ser retiradas del disco.

La plataforma de la pala tiene una proyección axial que comprende un segundo órgano de tope. La proyección axial está prevista para extenderse axialmente más allá de una de las caras del disco cuando la pala está montada en el disco. El segundo órgano de tope está situado debajo de la plataforma y sobresale radialmente hacia el eje del disco.

Cuando la pala está montada en el disco, la citada cara del disco, la proyección axial y el segundo órgano de tope forman una garganta orientada hacia el eje del disco. Así, la cara inferior de la plataforma, opuesta a la cara que lleva el perfil de pala, forma el fondo de la garganta mientras que la citada cara del disco y el segundo órgano de tope forman los bordes laterales de la garganta. La garganta así definida está destinada a recibir al dispositivo de retención axial.

El dispositivo de retención axial queda mantenido en la garganta según el primer sentido axial por el segundo órgano de tope y según el segundo sentido axial por la citada cara del disco. El dispositivo de retención axial queda mantenido igualmente según la dirección radial en el sentido centrífugo por el fondo de la garganta.

Cuando la pala tiende a desplazarse axialmente según el segundo sentido axial, el segundo órgano de tope hace tope contra el dispositivo de retención axial, haciendo tope éste a su vez contra la citada cara del disco. Así, la pala queda retenida axialmente según el segundo sentido axial.

Además, durante la rotación de la rueda, la fuerza centrífuga aplicada al dispositivo de retención axial, tiende a adherir el dispositivo de retención axial sobre el fondo de la garganta con una cierta presión de contacto creciente con la velocidad de rotación de la rueda. Esto presenta una doble ventaja. En primer lugar, esta adhesión permite mantener el dispositivo de retención axial en el fondo de la garganta. En efecto, la adhesión permite asegurarse de

que el dispositivo de retención axial se mantiene correctamente alojado en la garganta, entre los bordes laterales. Por consiguiente, el dispositivo de retención axial difícilmente puede desacoplarse de la garganta.

Además, esta adhesión permite ventajosamente un acoplamiento mecánico entre la pala y el dispositivo de retención axial. La flexibilidad relativa del dispositivo de retención axial con respecto a la rigidez de la pala y la rigidez del disco permite un amortiguamiento de la componente acimutal de las vibraciones. Amortiguándose así las vibraciones de la pala, la amplitud de los desplazamientos de la pala disminuye, de modo que ventajosamente se evita la destrucción de la pala, especialmente cuando las vibraciones vibran a la frecuencia de resonancia de la pala.

Gracias a la invención, por una parte la retención axial de las palas sobre el disco queda asegurada correctamente y, por otra, se amortiguan las vibraciones de la pala.

De acuerdo con un aspecto ventajoso de la invención, entre el dispositivo de retención axial y la citada pala está previsto un saliente para realizar un contacto mecánico entre la pala y el dispositivo de retención axial.

La presencia de un saliente entre la pala y el dispositivo de retención axial mejora el contacto mecánico entre la pala y el dispositivo de retención axial, permitiendo el citado contacto mecánico el amortiguamiento de las vibraciones de la pala. Además este saliente puede eventualmente permitir frenar los eventuales movimientos del dispositivo de retención axial según una dirección acimutal, lo que mejora la seguridad de la retención axial de las palas.

De acuerdo con una variante, el saliente está formado en el dispositivo de retención axial.

De acuerdo con otra variante, el saliente está formado debajo de la proyección axial, en el fondo de la citada garganta, es decir en la cara que está enfrente del dispositivo de retención axial.

Ventajosamente, un vaciado de forma complementaria al saliente está realizado en el elemento enfrente del saliente, y formado de modo que el saliente se aloja en el vaciado.

Se comprenderá por tanto que si el saliente está formado en el dispositivo de retención axial, el elemento enfrente del saliente es la plataforma y el vaciado está realizado entonces debajo de la plataforma. Inversamente, si el saliente está formado debajo de la plataforma, el elemento enfrente del saliente es el dispositivo de retención axial y el vaciado está por tanto realizado a nivel del dispositivo de retención axial. Un vaciado de forma complementaria al saliente permite mejorar todavía el contacto mecánico entre la pala y el dispositivo de retención axial combinándose las ventajas ligadas a la presencia de un saliente simple y las ventajas ligadas a la presencia de superficies enfrentadas sin saliente. En efecto, el saliente permite un contacto permanente, y las superficies enfrentadas que están muy próximas gracias al vaciado de forma complementaria al saliente permiten un contacto suplementario durante la rotación de la rueda debido a la fuerza centrífuga. Además, el hecho de que el saliente se aloje en un vaciado, permite igualmente impedir la rotación del dispositivo de retención axial.

Preferentemente, el saliente y/o el vaciado están realizados en una porción de la plataforma que no soporta radialmente el perfil de pala.

Gracias a esta disposición del saliente con respecto al perfil de pala, se comprende que el saliente no está situado en la proximidad de una zona que soporta radialmente el perfil de pala, esté el saliente dispuesto debajo de la plataforma o en el dispositivo de retención axial. Así, las tensiones mecánicas que resultan de las interacciones entre la pala y el dispositivo de retención axial son aplicadas en una zona en la que la plataforma es débilmente solicitada desde el punto de vista mecánico. En efecto, las zonas de la plataforma próxima al perfil de pala son clásicamente sensiblemente solicitadas por el perfil de pala.

Ventajosamente, el disco presenta un tope antirrotación apto para bloquear los movimientos acimutales del dispositivo de retención axial con respecto al disco.

Un tope antirrotación permite asegurarse de que el dispositivo de retención axial no entra a su vez en rotación durante la rotación de la rueda. Además, gracias al tope antirrotación, el dispositivo de retención axial queda correctamente colocado. Preferentemente, este tope antirrotación está realizado de tal modo que garantice el equilibrio de la rueda. En este caso, el tope antirrotación equilibra la masa del dispositivo de retención axial que no está necesariamente uniformemente repartida en toda la rueda. Así, el conjunto compuesto por el dispositivo de retención axial y el tope antirrotación presenta una masa uniformemente repartida en la rueda y no la desequilibra cuando esta última entra en rotación.

Ventajosamente, el disco presenta además al menos un tope de seguridad apto para bloquear los movimientos centrípetos del dispositivo de retención axial.

Un tope de seguridad así dispuesto permite bloquear radialmente el dispositivo de retención axial en la garganta. Así, la seguridad de la inmovilización axial queda todavía mejorada. Preferentemente, la rueda de acuerdo con la invención comprende tres topes de seguridad uniformemente repartidos radialmente cada 120º de ángulo en el disco.

Preferentemente, el dispositivo de retención axial es un junquillo anular ranurado.

Este junquillo anular presenta la ventaja de ser un órgano único que permite retener el conjunto de las palas en el disco. Además, el hecho de que el junquillo esté ranurado le proporciona una cierta flexibilidad con respecto a las deformaciones radiales, lo que es ventajoso desde el punto de vista del amortiguamiento de las vibraciones acimutales de las palas. Así, el junquillo es ventajosamente elástico, lo que, por una parte, permite el amortiguamiento de las vibraciones de las palas y, por otra, facilitar la operación de montaje de este último en la rueda.

Además, la elección de un junquillo anular como dispositivo de retención axial permite realizar un acoplamiento mecánico simultáneo del junquillo con varias palas. Además del aspecto práctico que presenta el junquillo durante el montaje de la rueda, el junquillo realiza por otra parte un amortiguamiento satisfactorio de las vibraciones de cada pala lo que permite evitar su destrucción.

Además, de acuerdo todavía con otra variante, el junquillo está pretensado de manera que queda en contacto con una presión de contacto con la plataforma, lo que permite garantizar la posición del junquillo con respecto a la rueda en la parada de la máquina.

Ventajosamente, el segundo órgano de tope forma un alerón y preferentemente, el alerón forma una porción de anillo que se extiende al menos en una porción de la longitud acimutal de la proyección axial de la plataforma de pala.

Esta forma preferente del segundo órgano de tope permite repartir los esfuerzos de retención axial a nivel de la plataforma de la pala y por tanto evitar picos locales de tensiones mecánicas.

La presente invención concierne igualmente a una turbomáquina que comprende una rueda de turbina de acuerdo con la invención.

La invención y sus ventajas se comprenderán mejor con la lectura de la descripción detallada que a continuación se hace de diferentes modos de realización dados a título de ejemplos no limitativos. Esta descripción hace referencia a las figuras anejas, en las cuales:

- la figura 1 es una vista de conjunto de una rueda de turbina de acuerdo con la invención,
- la figura 2A representa en despiece ordenado una porción de rueda de turbina de la figura 1, y la figura 2B representa la misma porción de turbina ensamblada,
- la figura 3 es una vista en corte según el plano III de la figura 2B,
- la figura 4 es una vista en corte según el plano IV de la figura 2B,
- las figuras 5A a 5E representan diferentes modos de realización de junquillo de retención axial según el plano de corte V de la figura 4, y
- la figura 6 representa una turbina equipada con una rueda de turbina de acuerdo con la invención.

La figura 1 representa un ejemplo de realización de una rueda de turbina 10 de acuerdo con la invención. La rueda 10 está compuesta por un disco 12 de eje A, por varias palas 14 y por un dispositivo de retención axial 16. En este ejemplo, el dispositivo de retención axial 16 es un junquillo anular ranurado. En lo que sigue de la descripción de los modos de realización de la invención, se utilizará el término «junquillo» o «junquillo ranurado» para «dispositivo de retención axial».

Cada una de las palas 14 presenta un elemento de fijación 140 en forma de pie de abeto, una plataforma 142 y un perfil de pala 144. El elemento de fijación 140 queda insertado en un alojamiento 120 del disco 12. Los alojamientos 120 se extienden entre dos caras opuestas del disco, y están separados por dientes 121. Cada pala 14 queda retenida radialmente a nivel de su elemento de fijación 140 por los dos dientes 121 adyacentes al elemento de fijación.

El disco 12 está equipado con tres topes de seguridad 122 dispuestos en el disco a 120º de ángulo uno del otro. Estos topes de seguridad 122 retienen el junquillo 16 en su posición radial con respecto al disco 12 y a las palas 14. El disco 12 está igualmente equipado con un tope antirrotación 124 para bloquear al junquillo 16 en su posición acimutal con respecto al disco 12 y a las palas 14. El tope antirrotación 124 está insertado en la ranura del junquillo 16.

La figura 2A representa una porción angular de la rueda 10 de la figura 1 en despiece ordenado. En esta figura 2A, se ven los primeros órganos de tope 126 y los segundos órganos de tope 146. Cuando las palas están montadas en el disco 12 según un primer sentido axial X, los primeros órganos de tope 126 quedan alojados en cavidades 148 de las palas 14.

Los segundos órganos de tope 146 están dispuestos en la cara inferior de la plataforma 142 en una proyección axial de la plataforma 150 que sobresale con respecto a la cara 128 del disco 12. Cada segundo órgano de tope 146 forma un alerón de modo que durante el montaje de una pala 14 en el disco 12, desde la cara 130 del disco 12 el elemento de fijación de pala 140 puede deslizar en el alojamiento 120 hasta que el primer órgano de tope 126 quede alojado en una cavidad 148. En este ejemplo, cada alerón presenta un mecanizado suplementario en sus rebordes acimutales para no interferir con los dientes 121 durante el montaje. En lo que sigue, se utilizará el término « alerón » por « segundo órgano de tope ».

En este ejemplo cada alerón 146 forma una porción de anillo, de modo que cuando las palas 14 están montadas en el disco 12 el conjunto de los alerones 146 forma un anillo discontinuo.

La figura 2B representa la porción de rueda descrita en la figura 2A de manera ensamblada. La cara inferior de la proyección axial 150, la cara 128 del disco, y la cara del alerón 146 enfrente de la cara 128 del disco 12 (o enfrente del elemento de fijación de pala 140) forman una garganta orientada hacia el eje A del disco. El junquillo 16 queda alojado en esta garganta.

Refiriéndose a las figuras 3 y 4 se va a describir el montaje del dispositivo de retención axial. La figura 3 es una vista en corte del ejemplo representado en la figura 2B según el plano de corte III. La pala 14 de la figura 3 está insertada en su alojamiento 120 según el primer sentido axial X hasta que una de las caras de contacto 152 de la plataforma 142 hace tope contra el primer órgano de tope 126 del disco 12. La pala queda por tanto bloqueada según el primer sentido axial X.

A continuación, como se ve en la figura 4 (corte según el plano IV de la figura 2B), el junquillo 16 es dispuesto debajo de la proyección 150, entre la cara 154 del elemento de fijación de pala 140 que está en la prolongación de la cara 128 del disco 12, y la cara 156 del alerón 146 que está enfrente de la cara 154. Así, la pala queda retenida axialmente según el segundo sentido axial Y opuesto al primer sentido axial X, por el alerón 146 que hace tope contra el junquillo 16 que a su vez se apoya contra la cara 128 del disco 12 y del primer órgano de tope 126 (véase la fig. 3). Así, la pala queda retenida en los dos sentidos axiales opuestos X e Y gracias a la interacción del dispositivo de retención axial 16, por una parte, con el primer órgano de tope 126 y, por otra, con el segundo órgano de tope 146.

Refiriéndose todavía a la figura 4, se observará que según un aspecto ventajoso de la invención, la plataforma 142 está provista de al menos un saliente 170. Este saliente 170 está en la cara inferior de la plataforma 142, y de modo más particular en la cara inferior de la proyección axial 150. De modo más preciso, considerando la garganta en la cual el junquillo 16 está alojado, el saliente 170 está formado en el fondo de esta garganta.

Además, según la dirección radial, el saliente 170 no está dispuesto en la vertical del perfil de pala 144, es decir que según la dirección axial, el perfil de pala 144 y el saliente 170 están desplazados. En efecto, el perfil de pala 144 es soportado radialmente por la parte de la plataforma sostenida por el elemento de fijación de la pala 140 y no interfiere sobre la proyección axial 150. Dicho de otro modo, el saliente 170 no está situado en una parte de la plataforma 142 que soporta radialmente al perfil de pala 144.

Las figuras 5A a 5E representan diferentes variantes de interfaces junquillo/plataforma según el plano de corte V de la figura 4.

La figura 5A corresponde al modo de realización representada por la figura 4. De la misma manera que en la figura 4, en el figura 5A está representado un solo saliente 170. La interfaz junquillo/plataforma está realizada por un contacto entre el saliente 170 y el junquillo 16. La superficie 160 del junquillo 16 enfrente del fondo de la garganta 158 es sensiblemente lisa.

La figura 5B representa un modo de realización alternativo en el cual, contrariamente al modo de realización anteriormente descrito, el junquillo 16 presenta una pluralidad de salientes 162 situados según la circunferencia del junquillo (está representado solo un saliente) mientras que el fondo de la garganta 158 es liso.

Las figuras 5C y 5D, respectivamente similares a las figuras 5A y 5B, representan salientes 170 y 162 dispuestos en un vaciado de forma complementaria dispuesto enfrente del citado saliente. En un caso, el de la figura 5C, los salientes 170 se encuentran debajo de las plataformas 142 mientras que el junquillo 16 presenta vaciados de forma complementaria. En el otro caso, el de la figura 5D, los salientes 162 están realizados en la circunferencia del junquillo 16 mientras que los vaciados están dispuestos en las plataformas de pala 142. En los dos casos, el junquillo 16 queda mantenido entonces ventajosamente según la dirección acimutal por la interacción entre los salientes y los vaciados de forma complementaria.

La figura 5E es una variante que combina la presencia simultánea de salientes y de vaciados en el junquillo 16 y en la proyección 150.

La figura 6 representa una turbomáquina 200 equipada con una rueda de turbina de acuerdo con la invención. En este ejemplo, la rueda de turbina de generador de gas 210 y la rueda de turbina libre 220 son de acuerdo con la presente invención.

REIVINDICACIONES.

1. Rueda de turbina (10) que comprende:

- una pluralidad de palas (14), presentando cada una de las palas (14) un perfil (144), una plataforma (142) y un elemento de fijación (140),

- un disco (12) en cuya periferia están montadas las palas (14), estando insertado el elemento de fijación (140) de cada una de las palas (14) en un alojamiento (120) que se abre en la periferia del disco (12) y que se extiende axialmente entre dos caras opuestas (128, 130) del disco (12), estando separados los alojamientos (120) por dientes (121),

- un dispositivo de retención axial (16) de las palas (14) que inmoviliza axialmente a las palas (14) con respecto al disco (12),

- al menos una de las palas (14) hace tope contra un primer órgano de tope (126) del disco (12) para bloquear la citada pala (14) con respecto al disco (12) según un primer sentido axial (X),

- estando caracterizada la citada rueda (10) porque la plataforma (142) de la citada pala (14) comprende una proyección (150) que sobresale axialmente más allá de una de las caras (128) del disco (12), comprendiendo la citada proyección (150) un segundo órgano de tope (146), y

- porque la proyección axial (150), el segundo órgano de tope (146) y la citada cara del disco (128) forman una garganta orientada hacia el eje del disco (A), estando destinada la citada garganta a recibir al dispositivo de retención axial (16), de modo que el dispositivo de retención axial (16), en posición montada, hace tope según el primer sentido axial (X) contra el segundo órgano de tope (146), y contra la citada cara del disco (128) según un segundo sentido axial (Y) opuesto al primer sentido axial (X), gracias a lo cual la citada pala (14) queda bloqueada con respecto al disco (12) según el segundo sentido axial (Y).

2. Rueda de turbina (10) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque entre el dispositivo de retención axial (16) y la citada pala (14) está previsto al menos un saliente (162, 170) para realizar un contacto mecánico entre la pala (14) y el dispositivo de retención axial (16).

3. Rueda de turbina (10) de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada porque en el dispositivo de retención axial (16) está formado al menos un saliente (162).

4. Rueda de turbina (10) de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, caracterizada porque debajo de la proyección axial (150) está formado un saliente (170) en el fondo de la citada garganta.

5. Rueda de turbina (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada porque un vaciado de forma complementaria al saliente (162, 170) está realizado en el elemento enfrente del saliente (162, 170), y formado de modo que el saliente (162, 170) se aloja en el vaciado.

6. Rueda de turbina (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizada porque el saliente (162, 170) y/o el vaciado están realizados en una porción de la plataforma (142) que no soporta radialmente el perfil de pala (144).

7. Rueda de turbina (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque el disco (12) presenta un tope antirrotación (124) apto para bloquear los movimientos acimutales del dispositivo de retención axial (16) con respecto al disco (12).

8. Rueda de turbina (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque el disco (12) presenta además al menos un tope de seguridad (122) apto para bloquear los movimientos centrípetos del dispositivo de retención axial (16).

9. Rueda de turbina (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque el dispositivo de retención axial es un junquillo anular ranurado (16).

10. Rueda de turbina (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el segundo órgano de tope forma un alerón (146).

11. Rueda de turbina (10) de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizada porque el alerón (146) forma una porción de anillo que se extiende al menos en una porción de la longitud acimutal de la proyección axial (150) de la plataforma (142) de la pala (14).

12. Turbomáquina (200) que comprende una rueda de turbina (210, 220) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

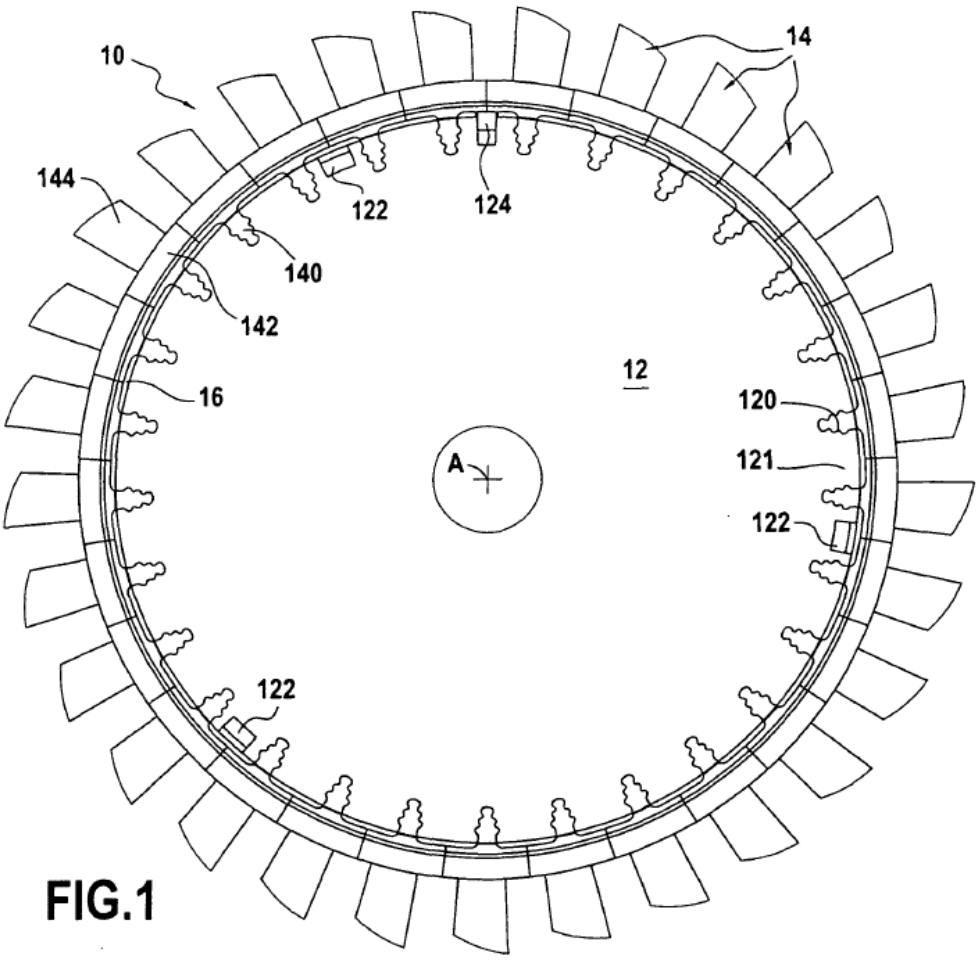

FIG.1

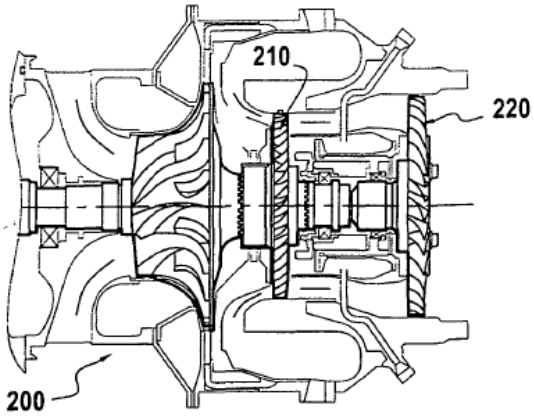

FIG.6

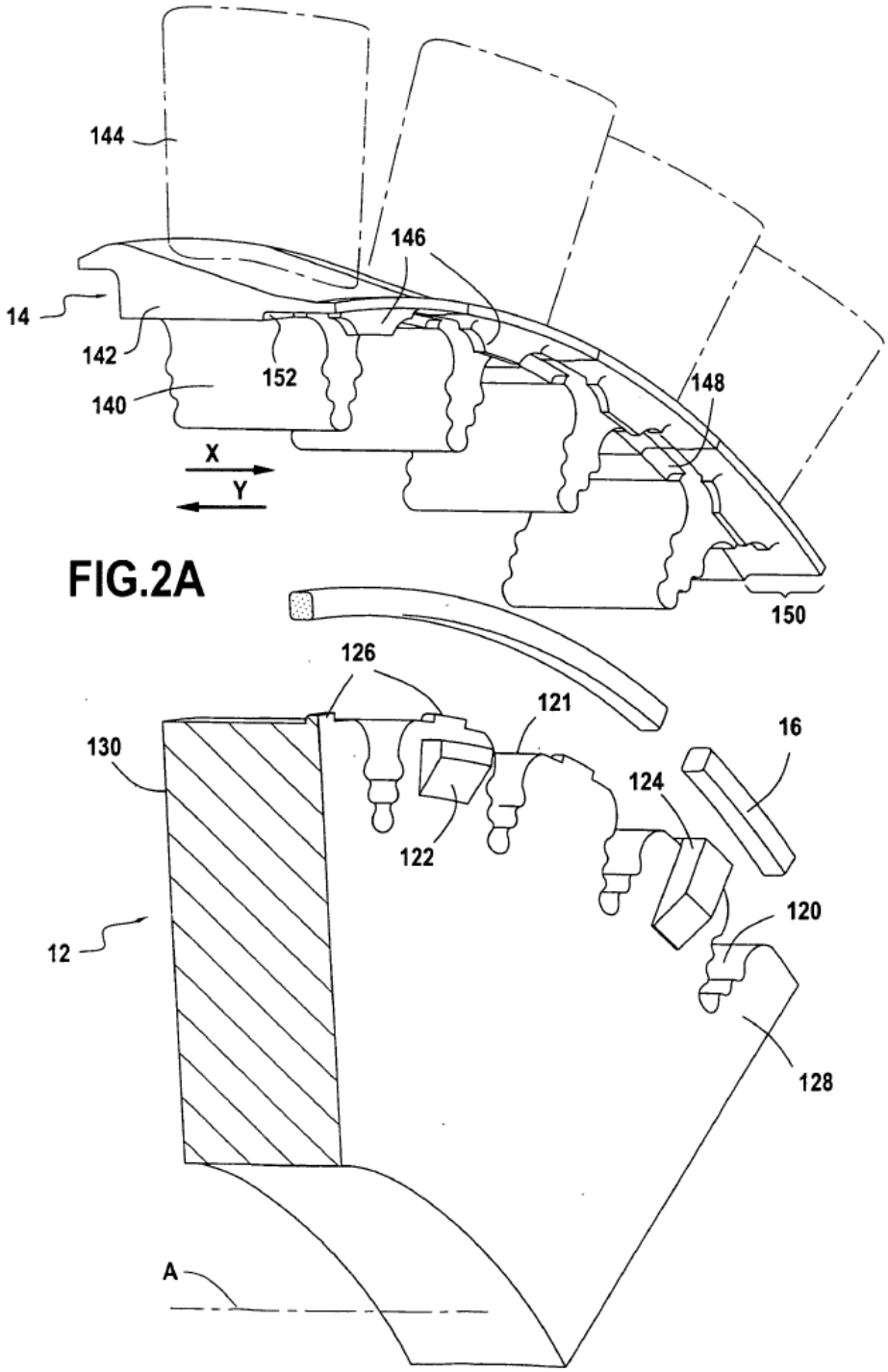
144
146
14
142
152
140
148
X
Y
150
126
121
16
130
124
122
120
12
128
A

FIG.2A

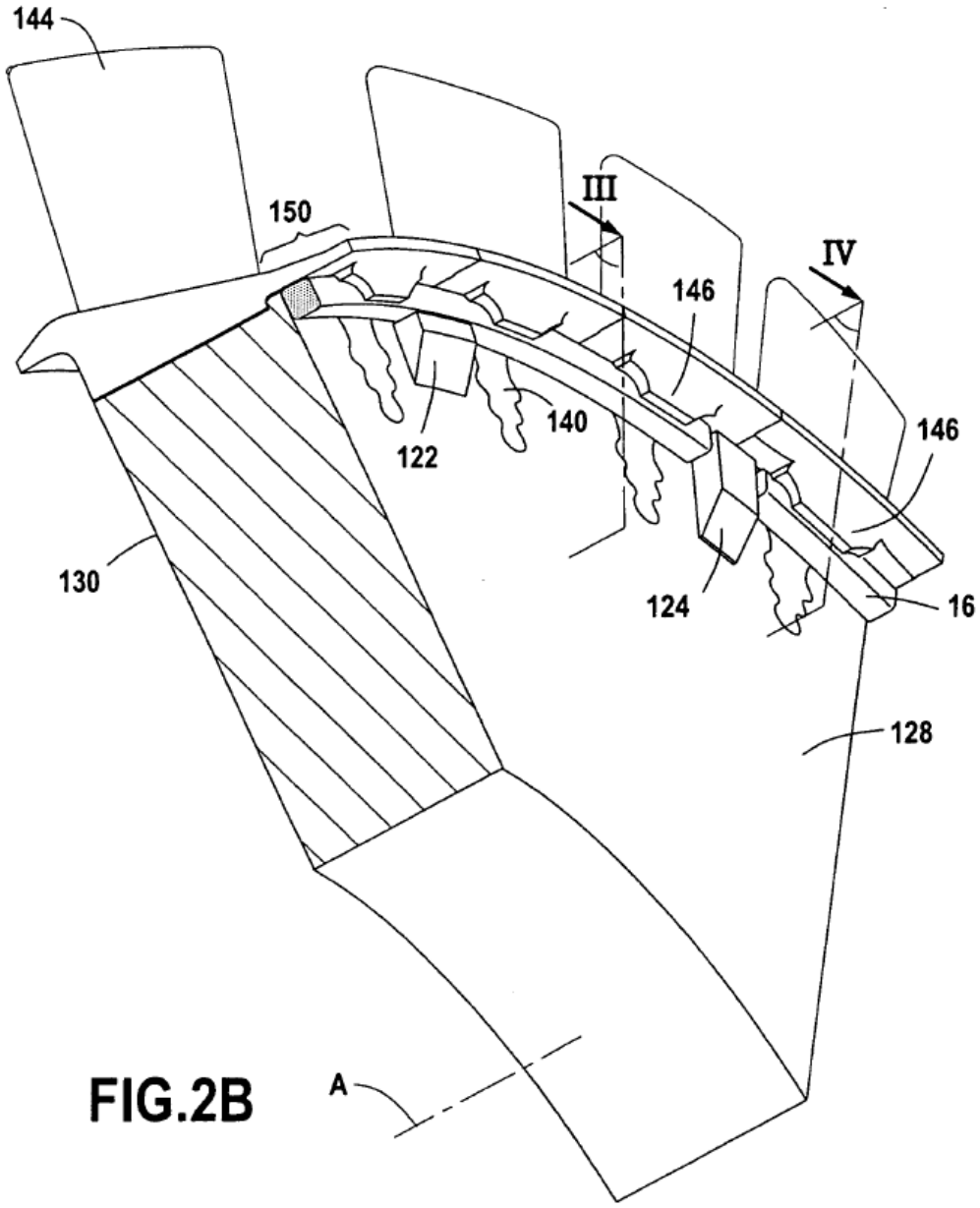

FIG.2B

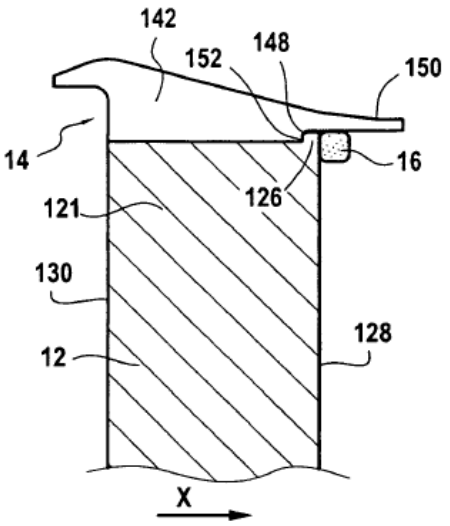

FIG.3

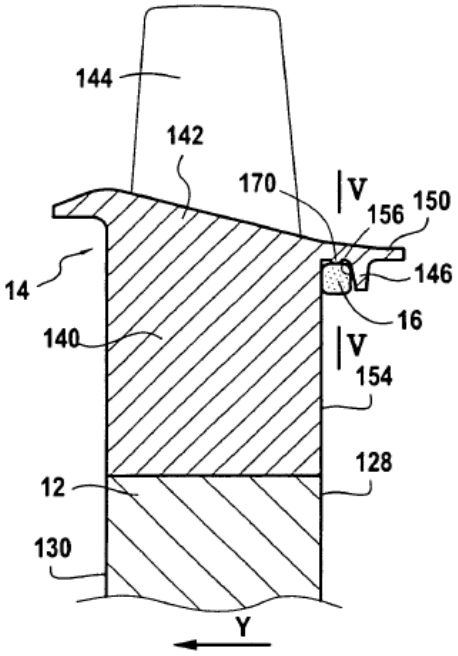

FIG.4

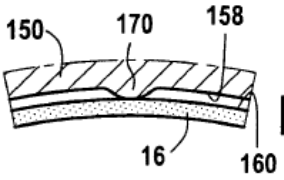

FIG.5A

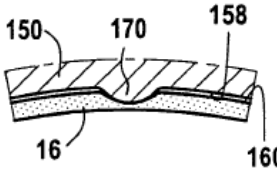

FIG.5C

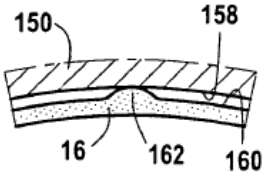

FIG.5B

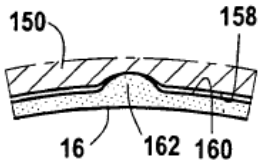

FIG.5D

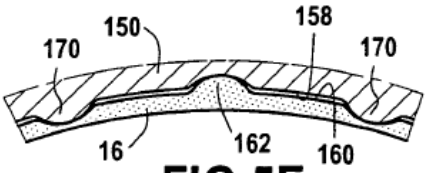

FIG.5E