(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 637 522**

(51) Int. Cl.:

F04D 27/02 (2006.01)
F04D 29/44 (2006.01)
F04D 29/54 (2006.01)
F04D 29/68 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.10.2009 PCT/FR2009/051966**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **22.04.2010 WO10043820**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2009 E 09756031 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2352922**

(54) Título: **Difusor provisto de álabes con orificios**

(30) Prioridad:

17.10.2008 FR 0857053

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.10.2017

(73) Titular/es:

SAFRAN HELICOPTER ENGINES (100.0%)
B.P. 2
64510 Bordes, FR

(72) Inventor/es:

PORODO, JÉRÔME;
TARNOWSKI, LAURENT y
VIGNAU, HUBERT

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 637 522 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

Difusor provisto de álabes con orificios

La presente invención se refiere a las etapas de compresión de turbinas de gas y más particularmente a los difusores que se encuentran habitualmente en tales etapas de compresión, por ejemplo en los compresores del tipo centrífugo o mixto.

El papel del difusor es enderezar el flujo emitido por el rodete del compresor con el fin de recuperar la presión dinámica del fluido en forma de presión estática.

Para hacer esto, el difusor incluye en general una pluralidad de álabes dispuestos según una circunferencia y apretados entre dos anillos de retención.

Esta desviación impuesta por los álabes del difusor puede provocar un desprendimiento del fluido sobre los intradós o sobre los extradós de los álabes, cuyo desprendimiento, dado que es importante, puede conducir al despegue del fluido y, por lo tanto, al bombeo.

Es conocido que el fenómeno de bombeo es de hecho perjudicial para los elementos constitutivos del compresor, de manera que se busca evitar en la medida de lo posible.

La presente invención, que pretende paliar este inconveniente, se refiere por tanto más particularmente a un difusor para un compresor mixto o centrífugo de una turbina de gas, que comprende al menos un álabe que presenta un intradós, un extradós y un primer flanco, estando provisto dicho álabe de una pluralidad de orificios que desembocan sobre los extradós y/o intradós y que comunican con al menos una cavidad prevista en el álabe, extendiéndose dicha cavidad transversalmente con relación al álabe mientras que desemboca sobre el primer flanco. Aquí, la dirección transversal es la que se extiende entre el primer flanco y el segundo flanco del álabe opuesto al primer flanco.

La idea aquí es aspirar ligeramente el fluido que circula sobre el extradós y/o intradós con el fin de evitar que se desprenda del álabe.

La estructura de tal difusor es ya conocida por el documento US 6 210 104 que da una ilustración del mismo aunque el objetivo buscado sea diferente.

En efecto, este documento propone aspirar una parte del fluido a través de agujeros realizados sobre el extradós de los álabes para utilizar a continuación como un fluido de refrigeración con el fin de enfriar las piezas calientes de la turbina.

Un inconveniente de este dispositivo es que la aspiración del fluido realizada por los agujeros no es homogénea sobre el extradós en consecuencia de lo cual el fluido puede aún desprenderse.

Un objetivo de la presente invención es proponer un difusor para un compresor centrífugo o mixto que permite una aspiración homogénea del fluido.

La invención alcanza su objetivo por el hecho de que la sección transversal de la cavidad varía en la dirección transversal del álabe según una ley de variación creciente hacia el primer flanco.

Dicho de otro modo, la sección transversal de la cavidad en el lugar del primer flanco sobre el cual desemboca es superior a la sección transversal en el fondo de la cavidad, entendiéndose que el fondo de la cavidad es transversalmente opuesto al primer flanco.

Este aumento de la sección transversal de la cavidad, considerado desde el fondo de la cavidad, es elegido de manera que los orificios que comunican con dicha cavidad presentan el mismo caudal de aspiración, y, por otro lado, que un mismo orificio presenta un caudal de aspiración uniforme en toda su sección.

Para conseguir esto,, de manera preferente, la sección transversal de la cavidad, considerada según la dirección transversal del álabe, aumenta proporcionalmente con el crecimiento de la sección global de aspiración. Esta sección global de aspiración es igual a la suma de las secciones de los orificios si los orificios son agujeros y/o a una integral si el orificio de aspiración, tal como una hendidura transversal, presenta una superficie de aspiración continua.

Según la invención, los orificios pueden por tanto encontrarse sobre el extradós únicamente, sobre el intradós únicamente o bien a la vez sobre el extradós y el intradós.

De manera ventajosa, el difusor según la invención incluye una primera serie de orificios que desembocan en el extradós y que comunican con al menos un cavidad prevista en el álabe y que desemboca en el primer flanco.

Según una primera variante, el difusor comprende una única cavidad que desemboca en el primer flanco. El

conjunto de los agujeros de la primera serie comunica entonces con esta única cavidad prevista en un espesor del álabe.

Según una segunda variante, el difusor comprende una pluralidad de cavidades que forman alveolos que desembocan en el primer flanco.

De preferencia, estos alveolos son idénticos y, aun preferiblemente, presentan una forma troncocónica. La sección transversal de estos alveolos es por tanto un disco cuyo radio crece hacia el primer flanco.

De manera ventajosa, el difusor incluye además una segunda serie de edificios que desembocan en el intradós y que comunican con al menos otra cavidad prevista en el álabe y que desemboca en uno de los dos flancos del álabe.

De preferencia, al menos dicha otra cavidad desemboca igualmente en el primer flanco.

Ventajosamente, esta otra cavidad presenta una sección transversal que presenta una ley de variación creciente hacia el primer franco.

Gracias a lo cual, la aspiración del fluido es homogénea tanto sobre el extradós del álabe como sobre su intradós.

Según una variante, el difusor comprende una única cavidad que desemboca en el primer flanco.

Según otra variante, el difusor comprende una pluralidad de cavidades que forman alveolos que desembocan en el primer franco. En este caso, cada cavidad presenta preferentemente una forma troncocónica.

Por otro lado, los orificios son de preferencia perforaciones y/o hendiduras transversales.

Según la invención, pueden considerarse varios modos de realización : se pueden asociar perforaciones y hendiduras, prever hacer comunicar varias perforaciones con un mismo alveolo o bien una sola hendidura con un alveolo, o bien comunicar todos los orificios con una cavidad única prevista en el álabe.

De preferencia pero no exclusivamente, el difusor es un difusor radial.

La invención se refiere finalmente a una turbomáquina que incluye un difusor conforme a la presente invención.

La invención será mejor comprendida y sus ventajas aparecerán mejor con la lectura de la siguiente descripción, de dos modos de realización indicados a título de ejemplos no limitativos. La descripción se refiere a los dibujos adjuntos en los cuales:

La fig. 1 es una vista en corte parcial de una turbina de gas de helicóptero que incluye un compresor centrífugo equipado con un difusor según la invención;

La fig. 2 es una vista de un álabe del difusor según un primer modo de realización, el cual incluye una pluralidad de hendiduras que desembocan sobre su extradós y sobre su intradós, comunicando cada una de las hendiduras con un alveolo;

La fig. 3 es una vista del primer flanco del álabe de la fig. 2 tomada según el plano de corte III-III;

La fig. 4 es una vista en corte longitudinal del álabe de la fig. 2 tomada según el plano de corte IV-IV;

La fig. 5 es una vista de un álabe del difusor según un segundo modo de realización, el cual incluye una pluralidad de hendiduras que desembocan sobre su extradós y que comunican con una cavidad, así como una pluralidad de hendiduras que desembocan sobre su intradós y que comunican con otra cavidad;

La fig. 6 es una vista en corte longitudinal del álabe de la fig. 5 tomada según el plano VI-VI;

La fig. 7 es una vista en corte transversal del álabe en la fig. 5, tomada según el plano VII-VII y que muestra la evolución de la sección transversal de las cavidades;

La fig. 8 es un gráfico que da un ejemplo de la ley de variación de la sección transversal de una cavidad; y

La fig. 9 es una vista en detalle de la turbina de gas de la fig. 1 que muestra la evacuación del fluido aspirado fuera de un álabe del difusor.

El difusor según la presente invención está destinado particularmente para ser utilizado con un compresor del tipo centrífugo o mixto. Por compresor mixto, se entiende un compresor gracias al cual el fluido comprimido sale del rodete del compresor formando un ángulo comprendido entre 0 y 70º con una dirección radial.

La fig. 1 ilustra una turbina de gas 10 de un helicóptero (no representado aquí) que incluye un compresor centrifugo 12 que comprende un rodete del compresor 14 alimentado por una entrada de aire fresco 16 así como un difusor 18

objeto de la presente invención, el cual está dispuesto aguas abajo del rodete 14.

De manera conocida, el aire comprimido sale radialmente del rodete 14 presentando al mismo tiempo un momento cinético. La misión del difusor 18 es enderezar el flujo F emitido por el rodete 14.

Para conseguir esto, el difusor 18 incluye una pluralidad de álabes 20 dispuestos según la circunferencia del difusor 18. Cada uno de los álabes 20 presenta, de manera conocida, una dirección longitudinal L, una dirección transversal T, un extradós **E** y un Intradós **I.**

Con la ayuda de las figs. 2 a 4, se describirá ahora un primer modo de realización del impulsor 18 según la presente invención.

Como se ve en estas figuras donde está representado uno de los álabes 20, este último presenta un primer flanco 22 así como un segundo flanco 24 transversalmente opuesto al primer flanco 22.

Por otro lado, este álabe 20 está provisto de una primera serie de orificios 26 que desembocan sobre el extradós **E.** Los orificios 26 de la primera serie están constituidos aquí por hendiduras que se extienden según la dirección transversal T del álabe 20, siendo las hendiduras preferentemente idénticas.

Cada una de las hendiduras 26 de la primera serie comunica con una cavidad 30 formando un alveolo. Los alveolos 30, dispuestos unos al lado de los otros, están previstos en el espesor del álabe 20 de manera que se extiendan transversalmente con relación a este último no desembocando más que sobre el primer flanco 22 del álabe 20.

Como se ve en la fig. 2, la extensión transversal de cada uno de los alveolos 30 es ligeramente más grande que la longitud de la hendidura 26 asociada.

Según la invención, la sección transversal de los alveolos 30 presenta una ley de variación creciente hacia el primer flanco, tal como la representada en la fig. 8. En este caso, cada uno de los alveolos 30 presenta una forma troncocónica que se abre hacia el primer flanco. Se deduce de ello que la sección transversal de cada uno de los alveolos, en este caso un disco, es más grande en la zona del primer flanco 22 que en el fondo del alveolo 30. Dicho de otro modo, la sección transversal del alveolo crece cuando se desplaza transversalmente del segundo flanco 24 hacia el primer flanco 22.

Se ha ilustrado esto de manera más explícita en las figs. 3 y 4: la fig. 4 muestra el primer flanco 22 del álabe 20 sobre el cual desembocan los alveolos 30, mientras que la fig. 4 es una vista en corte tomada según un plano que se extiende según la dirección longitudinal L del álabe 20 a distancia del primer flanco 22. Se constata que la sección transversal S2 del álabe 22 en el fondo de alveolo 30 es más pequeña que la sección transversal S1 en la zona del primer flanco 22 donde desemboca.

La ley de variación es por tanto aquí una función lineal. Se podrían prever sin embargo otras leyes de variación que no sean lineales.

Como variante, se pueden reemplazar las hendiduras 26 por perforaciones 32 dispuestas lado a lado y extendiéndose transversalmente, como se ha ilustrado en la fig. 2. En este caso, el conjunto de las perforaciones 32 comunica con el alveolo 30.

Según un aspecto ventajoso de la presente invención, el difusor 18 incluye además una segunda serie de orificios 34, similares a las hendiduras 26, que desembocan sobre el intradós **I.**

De manera similar a los orificios 30 de la primera serie, los orificios 34 de la segunda serie comunican con cavidades 36, que forman igualmente alveolos, que son distintas de las cavidades 30 que comunican con los orificios 26 de la primera serie.

Como se ha ilustrado particularmente en la fig. 2, los alveolos 30 y los alveolos 36 son idénticos y están dispuestos según dos capas.

Durante el flujo del fluido, esquematizada por la flecha F, se lleva a cabo una aspiración en los alveolos 30 y 36, lo que tiene por efecto crear una aspiración **a** en la superficie del extradós **E** y del intradós **I** a través de la primera y segunda series de hendiduras 26, 34.

Esta aspiración a tiende a mantener el flujo del fluido **F** contra el extradós **E** y el intradós **I** del álabe 20, gracias a lo cual, de manera ventajosa, se tiende a evitar el desprendimiento del fluido F. Dicho de otro modo, se limita el flujo del fluido **F** para que se adapte a la forma del extradós **E** y del intradós **I.**

Con la ayuda de las figs. 5 y 6 se describirá ahora un segundo modo de realización de la presente invención.

Los elementos idénticos a los del primer modo de realización tienen la misma referencia aumentado en el valor de cien.

El álabe 120 representado en la fig. 5 es del mismo tipo que el del primer modo de realización.

Comprende una primera serie de hendiduras 126 que desembocan sobre el extradós **E,** así como una segunda serie de hendiduras 134 que desembocan sobre el intradós **I.** Como variante, se pueden reemplazar las hendiduras 126, 134 por perforaciones 132 como se ilustrado en la fig. 5. Se pueden igualmente alternar hendiduras y perforaciones según el efecto buscado.

El segundo modo de realización se distingue del primero porque las hendiduras 126 de la primera serie comunican con una única primera cavidad 200 que está prevista en el álabe 120, mientras que las hendiduras 134 de la segunda serie comunican con una única segunda cavidad 210 prevista en el álabe 120.

La primera cavidad 200 presenta una extensión transversal ligeramente superior a la longitud de las hendiduras 126 y una extensión longitudinal al menos igual a la extensión longitudinal de la distribución de hendiduras 126.

Igualmente, la segunda cavidad 210 presenta una extensión transversal ligeramente superior a la longitud de las hendiduras 134 y una extensión longitudinal al menos igual a la extensión longitudinal de la distribución de las hendiduras 134.

Como se ve en la fig. 6, la primera y segunda cavidades 200, 210 se extienden longitudinalmente mientras que están superpuestas entre sí.

Estas desembocan las dos en un primer flanco 122 del álabe 120.

La fig. 7 es una vista en corte tomada según el plano transversal VII-VII que muestra que la sección transversal S1, S2 de cada una de las cavidades 200, 210 presenta una ley de variación creciente hacia el primer flanco 122. Se ve en efecto que las cavidades 200, 210 se abren hacia el primer flanco 122.

En este caso, la ley de variación es una función lineal.

Como en el primer modo de realización, se lleva a cabo una aspiración en las cavidades 200, 210 de manera que atraiga el flujo de fluido **F** contra la superficie del extradós **E** y del intradós **I** por medio de las hendiduras 126, 134 de manera que se evite el desprendimiento del flujo F.

Se da un ejemplo de la ley de variación en la fig. 8. El gráfico representa la variación de la sección transversal de una cavidad que comunica con cuatro orificios 32 o 132 de sección igual a 1. El eje de las abscisas representa el eje transversal del álabe, mientras que el eje de las ordenadas representa la sección transversal normalizada.

Finalmente la fig. 9 muestra el difusor 18 según la invención montado en un cárter de la turbina de gas 10. Aunque se ha representado aquí el álabe según un primer modo de realización, la descripción mencionada más arriba es totalmente transportable al segundo modo de realización.

Los alveolos 30 asociados con los orificios 26 de la primera serie están conectados con una primera cámara 50, mientras que los alveolos 36 asociados con los orificios 34 de la segunda serie están conectados con una segunda cámara 52 distinta de la primera cámara 50.

El fluido aspirado desde las hendiduras 26 fluye en la primera cámara 50 por los alveolos 30 antes de ser evacuado por ejemplo en la atmósfera, mientras que el fluido aspirado desde las hendiduras 34 fluye en la segunda cámara 52 por los alveolos 36 antes de ser evacuado, por ejemplo en la atmósfera AT. Bien entendido se asegurará la estanqueidad entre la primera y la segunda cámaras 50, 52. Se podrán prever otros modos de evacuación teniendo cuidado de que el fluido aspirado por las hendiduras 26 no se encuentre con el fluido aspirado por las hendiduras 34.

Alternativamente, se puede igualmente concebir que los alveolos asociados con los orificios de la segunda serie desemboquen en el segundo flanco 24, después de lo cual la evacuación del aire aspirado se hará por el primer flanco 22 para el aire aspirado sobre el extradós **E,** y por el segundo flanco 24 para el aire aspirado sobre el intradós **I.**

REIVINDICACIONES

1.- Un difusor (18) para un compresor mixto o centrífugo de una turbina de gas, que incluye al menos un álabe (20, 120) que presenta un intradós (I), un extradós (E) y un primer flanco (22, 122), estando provisto dicho álabe de una pluralidad de orificios (26, 126, 34, 134, 32, 132) que desembocan sobre el extradós (E) y/o el intradós (I) y que comunican con al menos una cavidad prevista en el álabe, extendiéndose dicha cavidad transversalmente (30, 36, 200, 210) con relación al álabe desembocando al mismo tiempo sobre el primer flanco, estando caracterizado el difusor por que la sección transversal de la cavidad (30, 36, 200, 210) varía en la dirección transversal del álabe según una ley de variación creciente hacia el primer flanco.

2.- Un difusor según la reivindicación 1, caracterizado por que incluye una primera serie de orificios (26, 126) que desembocan en el extradós (E) y que comunican con al menos una cavidad (30, 200) prevista en el álabe y que desemboca sobre el primer flanco (22, 122).

3.- Un difusor según la reivindicación 2, caracterizado por que comprende una única cavidad (200) que desemboca sobre el primer flanco (122).

4.- Un difusor según la reivindicación 2, caracterizado por que comprende una pluralidad de cavidades (30) que forman alveolos que desembocan sobre el primer flanco (22).

5.- Un difusor según la reivindicación 4, caracterizado por que cada alveolo (30) presenta una forma troncocónica.

6.- Un difusor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que incluye además una segunda serie de orificios (34, 134) que desembocan sobre el intradós (I) y que comunican con al menos otra cavidad (36, 120) prevista en el álabe (20, 120) y que desemboca sobre uno de los dos flancos del álabe.

7.- Un difusor según la reivindicación 6, caracterizado por que la sección transversal de esta otra cavidad (36, 120) presenta una ley de variación creciente hacia el primer flanco del álabe (22, 122).

8.- Un difusor según la reivindicación 6 o 7, caracterizado por que los orificios (134) de la segunda serie comunican con una única cavidad (210) que desemboca sobre el primer flanco (122).

9.- Un difusor según la reivindicación 6 o 7, caracterizado por que los orificios (34) de la segunda serie comunican con una pluralidad de cavidades (36) que forman alveolos que desembocan sobre el primer flanco (22).

10.- Un difusor según la reivindicación 9, caracterizado porque cada alveolo (36) presenta una forma troncocónica.

11.- Un difusor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que los orificios (26, 126, 34, 134) son perforaciones (32, 132) y/o hendiduras (26, 126, 34, 134) transversales.

12.- Una turbomáquina (10) que incluye un difusor (18) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

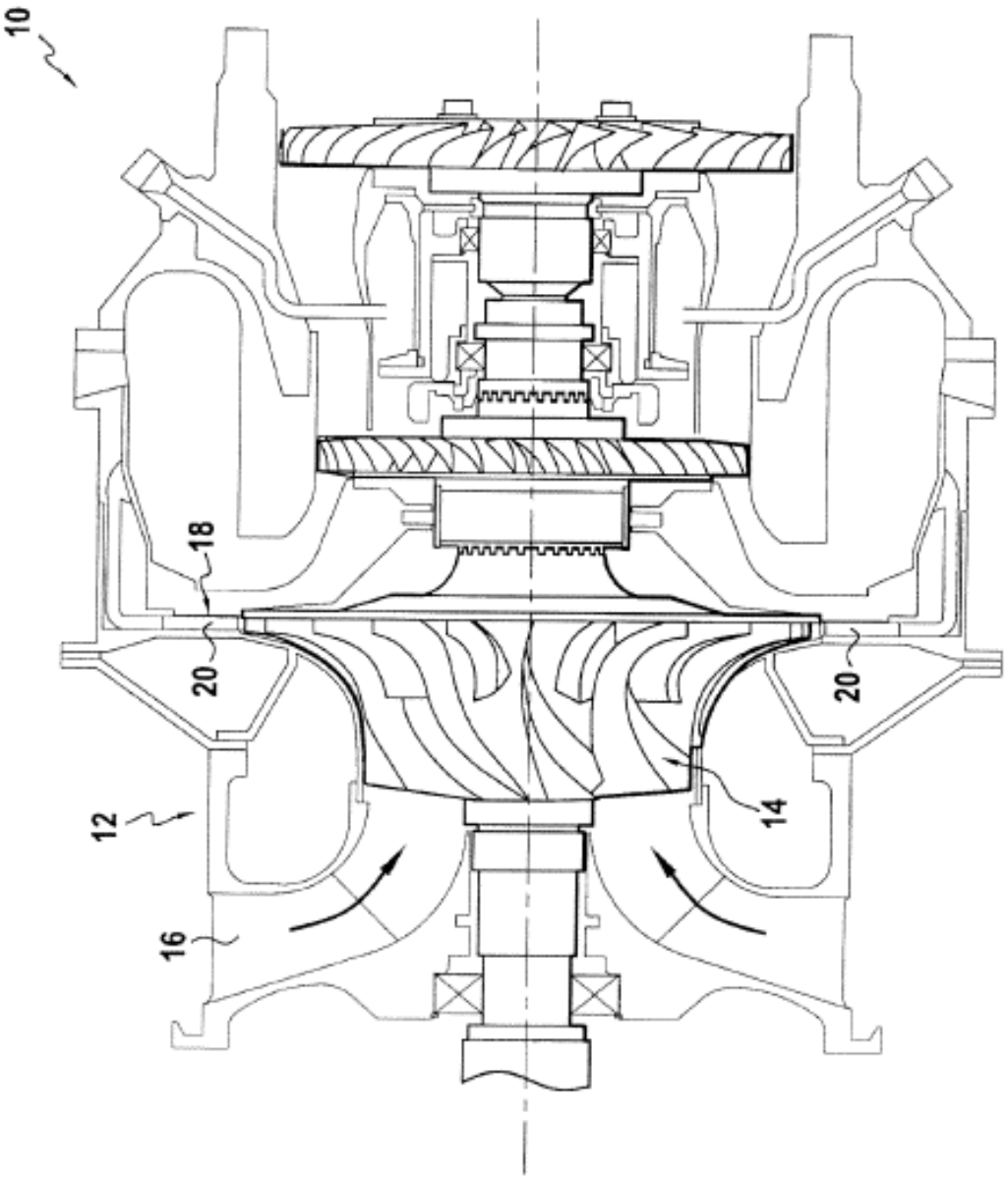

FIG.1

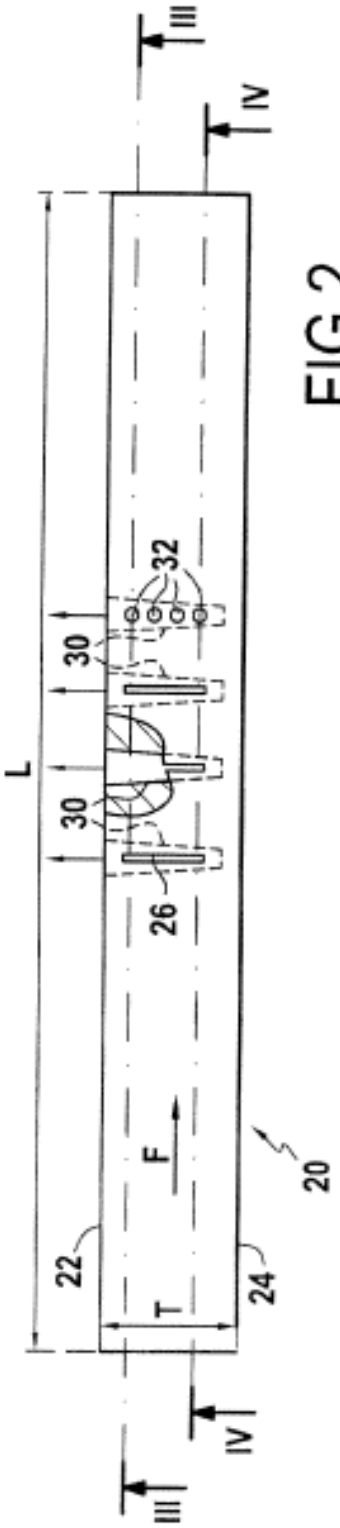

FIG.2

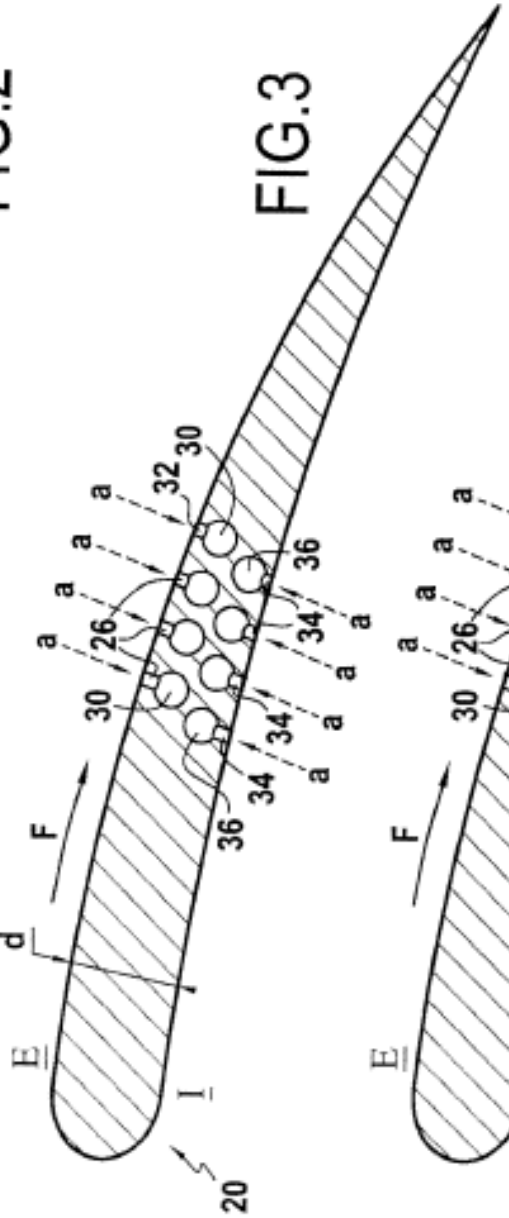

FIG.3

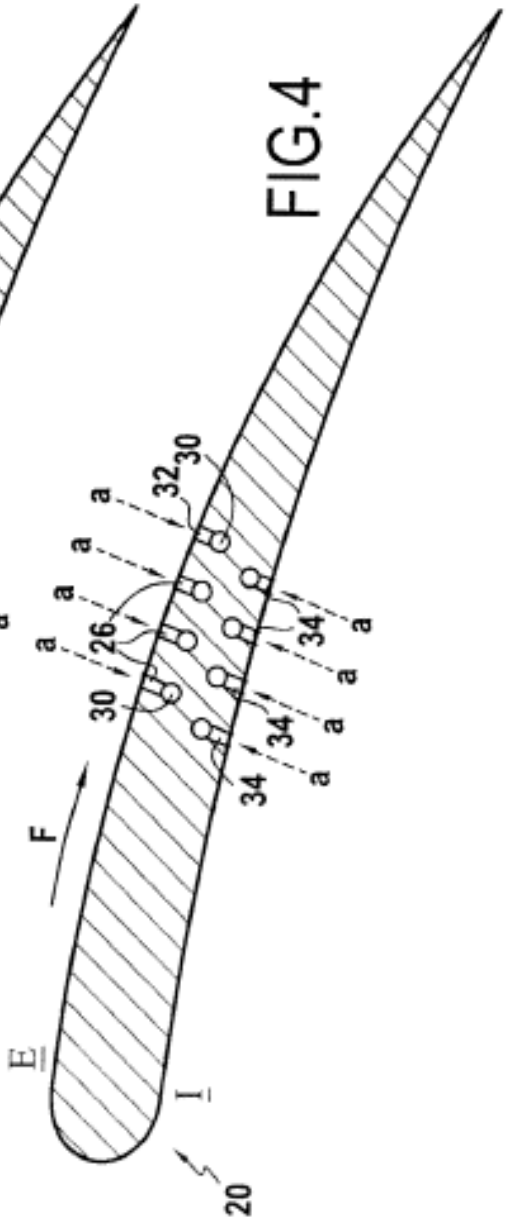

FIG.4

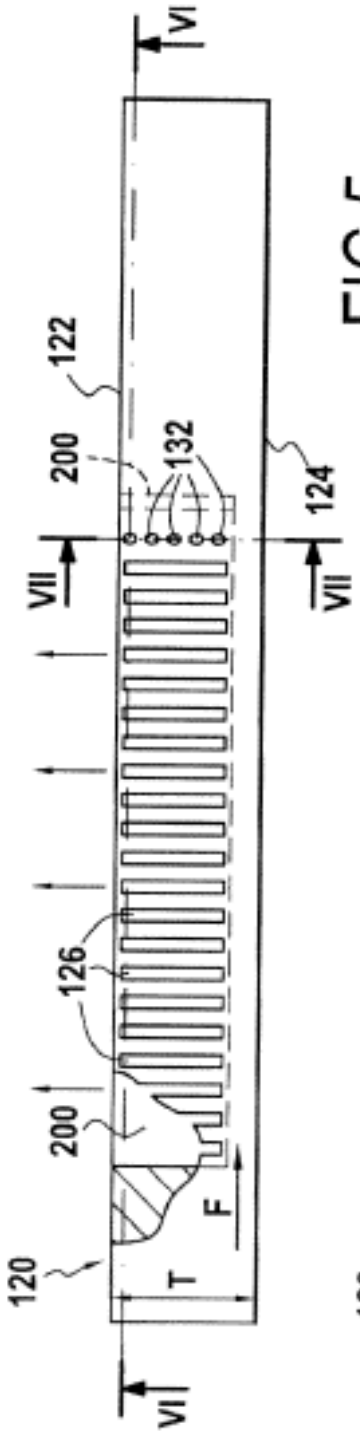

FIG.5

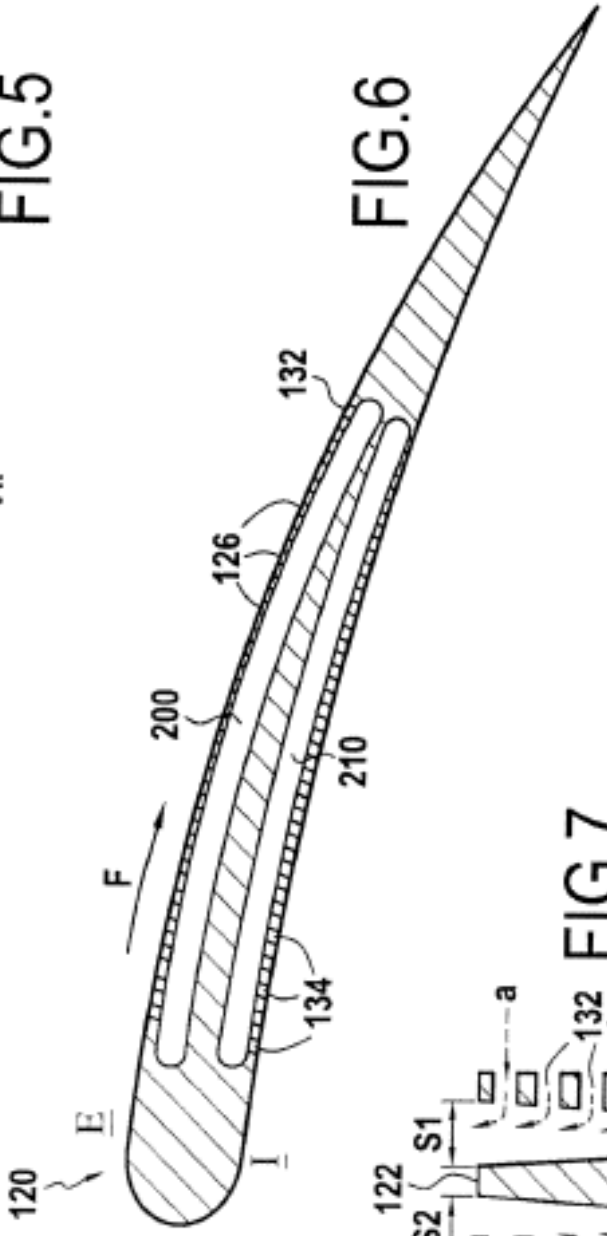

FIG.6

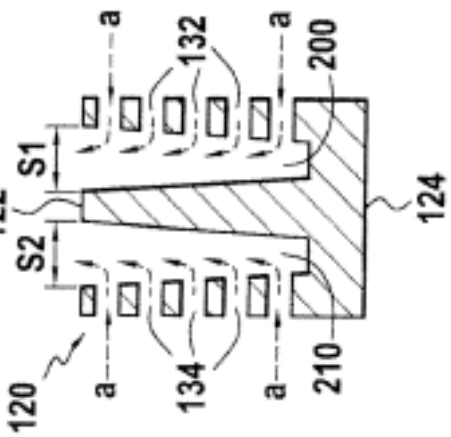

FIG.7

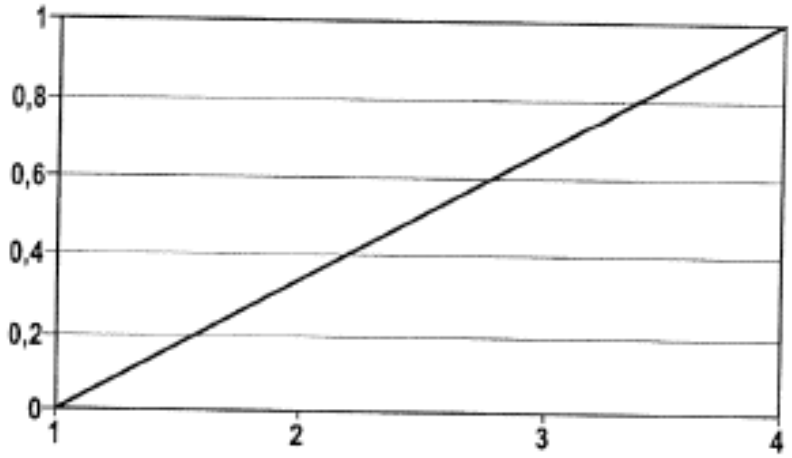

FIG.8

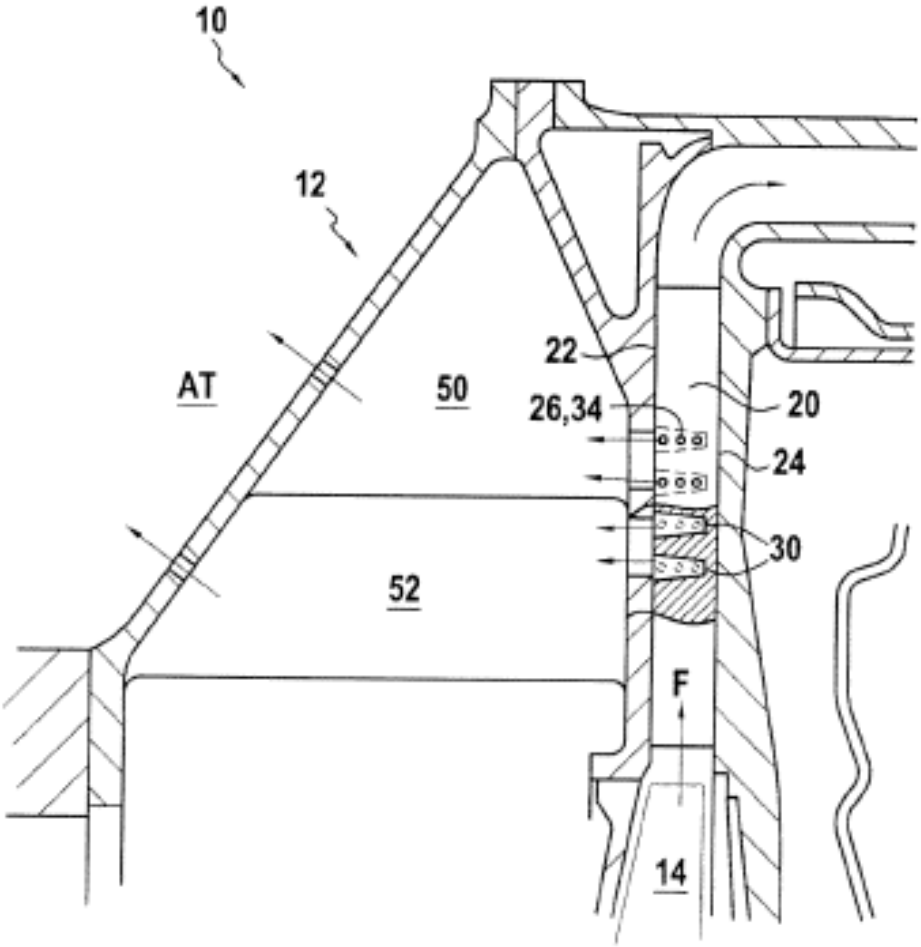

FIG.9