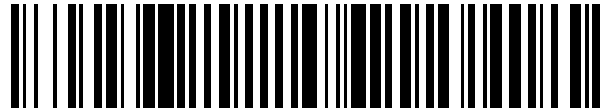


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 886**

51 Int. Cl.:

F01D 9/04 (2006.01)

F01D 11/04 (2006.01)

F01D 25/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2010 E 10702458 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013 EP 2382376**

54 Título: **Motor de turbina de gas**

30 Prioridad:

23.01.2009 EP 09151205

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

10.05.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

MUGGLESTONE, JONATHAN

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 402 886 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

Motor de turbina de gas

5 Esta invención se refiere a un motor de turbina de gas.

Más particularmente, la invención se refiere a un motor de turbina de gas que incluye un álabe de estator para dirigir los gases de combustión calientes a las palas de rotor, incluyendo el álabe de estator una plataforma dispuesta en el lado del álabe radialmente hacia dentro/hacia fuera con respecto al eje de rotación del motor, teniendo la plataforma una parte de borde de salida aguas abajo con respecto al flujo de los gases de combustión calientes más allá del álabe de estator.

Una parte de un motor conocido de este tipo se muestra en las figuras 1 a 3. Este motor conocido se da a conocer en el documento US-A-5 252 026. La figura 1 es una sección longitudinal a través de la parte. La figura 2 es una vista tomada en la línea II-II en la figura 1. La figura 3 es una vista tomada en la línea III-III en la figura 2. La parte comprende un álabe 1 de estator que tiene plataformas 3 y 5 radialmente internas y externas, un paletaje 7 de rotor, un disco 9 de rotor al que está unido el paletaje 7 de rotor y una disposición 11 de soporte y enfriamiento.

El borde 13 de salida de la plataforma 3 radialmente interna se enfría por el aire suministrado al borde a través de un paso entre las partes 15, 17 adyacentes de la disposición 11 de soporte y enfriamiento. Este suministro se indica por las flechas 19 en la figura 1. La rotación del rotor del motor de turbina de gas provoca que el aire suministrado se desplace circunferencialmente en la región 21 de manera inmediatamente radial dentro del borde 13 de salida. Este desplazamiento circunferencial se indica por las flechas 23 en las figuras 2 y 3. A medida que el aire se desplaza circunferencialmente, enfría el borde 13 de salida. El aire pasa entonces a través del espacio 25 que se extiende circunferencialmente para unirse a los gases de combustión calientes del motor. Se incluyen generadores de turbulencia en forma de tiras 27 rectangulares en el lado orientado radialmente hacia dentro del borde 13 para aumentar la transferencia de calor desde el borde.

El enfriamiento descrito en el motor conocido tiene determinadas desventajas. El aire de enfriamiento se suministra más allá de las partes giratorias a alta temperatura del motor, se calienta tanto por la temperatura de estas partes como por la fricción con estas partes, y por tanto es menos eficaz cuando se trata de enfriar el borde 13 de salida. La forma de la región 21 combinada con la naturaleza del flujo a través de la misma tiende a fomentar áreas dentro de la región en las que el flujo está relativamente estancado, reduciendo el enfriamiento. Si el diferencial de presión entre la región 21 y el trayecto de los gases de combustión calientes del motor es relativamente alto entonces el aire de enfriamiento abandonará la región 21 a través del espacio 25 que se extiende circunferencialmente de manera relativamente rápida sin haber invertido mucho tiempo desplazándose circunferencialmente en la región 21 para enfriar el borde 13 de salida.

El documento US 5.252.026 A da a conocer una turbina de gas. Un álabe comprende en el extremo radial orientado hacia dentro una banda interna que incluye una superficie de lado interno radial. En un borde de salida del álabe la banda interna forma un borde axialmente posterior. El aire de enfriamiento se sopla contra el borde axialmente posterior en una dirección generalmente radial.

El documento EP 1 582 697 A1 da a conocer una pluralidad de orificios de giro de un álabe de una turbina de gas para guiar un fluido de enfriamiento a través de los orificios de giro. Los orificios de giro pueden fabricarse mediante perforación o fresado.

El documento EP 1 870 563 A1 da a conocer la aplicación de conductos a una plataforma de álabe para guiar el fluido de enfriamiento a lo largo de una superficie de borde de salida del álabe.

El documento US 2002/0159880 A1 da a conocer un álabe de estator con un borde de salida de perfil aerodinámico de estator. En el borde de salida se une un elemento obstaculizador de flujo de tobera. El fluido de enfriamiento fluye a través de un chorro dinámico con el fin de enfriar el elemento obstaculizador de flujo de tobera de turbina. Se usa un chorro dinámico para enfriar el borde de salida del álabe.

El documento US 2003/0167775 A1 da a conocer un enfriamiento para un borde de salida de plataforma de álabe. El fluido de enfriamiento fluye alrededor de un extremo posterior de la plataforma. El fluido de enfriamiento se guía a través de orificios en la plataforma, de modo que el fluido de enfriamiento fluye a través de la plataforma, concretamente, desde el lado interno axial de la plataforma hacia el lado externo de la plataforma.

Según la presente invención se proporciona un motor de turbina de gas que incluye un álabe de estator para dirigir los gases de combustión calientes a las palas de rotor, incluyendo el álabe de estator una plataforma dispuesta en el lado del álabe radialmente hacia dentro/hacia fuera con respecto al eje de rotación del motor, teniendo la plataforma una parte de borde de salida aguas abajo con respecto al flujo de los gases de combustión calientes más allá del álabe de estator, incluyendo también el motor una disposición de soporte y enfriamiento para dirigir un fluido de enfriamiento a un extremo aguas arriba de un lado orientado radialmente hacia dentro/hacia fuera de la parte de

borde de salida de la plataforma, dirigiendo también la disposición de soporte y enfriamiento el fluido de enfriamiento para que fluya sobre el lado en una dirección generalmente axial a un extremo aguas abajo del lado, enfriando el fluido de enfriamiento la parte de borde de salida a medida que fluye sobre el lado, en el que se incluyen generadores de turbulencia en el lado para aumentar la transferencia de calor desde la parte de borde de salida a medida que el fluido de enfriamiento fluye sobre el lado. Los generadores de turbulencia se extienden para atravesar la dirección axial del eje de rotación del motor, en el que el lado orientado radialmente hacia dentro incorpora varias separaciones de pared que se extienden axialmente que dividen el lado en varios canales de enfriamiento distintos que se extienden axialmente, estando ubicados los generadores de turbulencia incluidos en el lado en los canales de enfriamiento.

En un motor según el párrafo anterior, es preferible que la plataforma esté dispuesta en el lado del álabe radialmente hacia dentro con respecto al eje de rotación del motor, y la disposición de soporte y enfriamiento dirige el fluido de enfriamiento al extremo aguas arriba de un lado orientado radialmente hacia dentro de la parte de borde de salida de la plataforma.

En un motor según el párrafo anterior, es preferible que la disposición de soporte y enfriamiento incluya un anillo de soporte, y una parte de la periferia del anillo de soporte se encuentra adyacente al lado orientado radialmente hacia dentro, fluyendo el fluido de enfriamiento sobre el lado en la dirección generalmente axial desplazándose a través de una primera interconexión entre el lado y el anillo de soporte.

En un motor según el párrafo anterior, es preferible que la plataforma incluya un reborde que se extiende radialmente hacia dentro en el extremo aguas arriba de la parte de borde de salida, y la parte de la periferia del anillo de soporte también se encuentra adyacente a un lado orientado aguas abajo del reborde, desplazándose el fluido de enfriamiento al extremo aguas arriba del lado orientado radialmente hacia dentro desplazándose de manera generalmente radial hacia fuera a través de una segunda interconexión entre el lado orientado aguas abajo del reborde y el anillo de soporte.

En un motor según el párrafo anterior, es preferible definir una cavidad para suministrar fluido de enfriamiento entre la plataforma y la disposición de soporte y enfriamiento, y la parte de la periferia del anillo de soporte también se encuentra adyacente a un extremo orientado radialmente hacia dentro del reborde, suministrándose el fluido de enfriamiento por la cavidad a la segunda interconexión abandonando la cavidad en un sentido generalmente aguas abajo a través de una tercera interconexión entre el extremo orientado radialmente hacia dentro del reborde y el anillo de soporte.

En un motor según el párrafo anterior, es preferible que la cavidad también suministre fluido de enfriamiento al interior del álabe de estator.

En un motor según uno cualquiera de los cinco párrafos anteriores, es preferible que haya un flujo adicional de fluido de enfriamiento que enfríe la parte de borde de salida, y este flujo adicional se desplaza más allá de un disco de rotor del motor al que están unidas las palas de rotor.

En un motor según uno cualquiera de los seis párrafos anteriores, es preferible que el lado orientado radialmente hacia dentro incorpore varias separaciones de pared que se extienden axialmente que dividen el lado en varios canales de enfriamiento distintos que se extienden axialmente, estando ubicados los generadores de turbulencia incluidos en el lado en los canales de enfriamiento.

En un motor según el párrafo anterior, los generadores de turbulencia se extienden a través de los canales de enfriamiento.

En un motor según el párrafo anterior, es preferible que los generadores de turbulencia sean generadores de turbulencia de cheurones.

En un motor según uno cualquiera de los tres párrafos anteriores, es preferible suministrar más fluido de enfriamiento a determinados canales de enfriamiento que a otros.

La invención se describirá ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1, a la que ya se ha hecho referencia, es una sección longitudinal a través de una parte de un motor de turbina de gas conocido;

la figura 2, a la que ya se ha hecho referencia, es una vista tomada en la línea II-II en la figura 1;

la figura 3, a la que ya se ha hecho referencia, es una vista tomada en la línea III-III en la figura 2;

la figura 4 es una sección longitudinal a través de una parte de un motor de turbina de gas según la presente invención;

la figura 5 ilustra en mayor detalle un trayecto de flujo de fluido de enfriamiento mostrado en la figura 4; y

la figura 6 ilustra determinadas características de enfriamiento incorporadas en un borde de salida de una plataforma mostrada en la figura 4.

La parte mostrada en la figura 4 comprende un álabe 31 de estator que tiene plataformas 33 y 35 radialmente internas y externas, un paletaje 37 de rotor, un disco 39 de rotor al que está unido el paletaje 37 de rotor y una disposición 41 de soporte y enfriamiento. La plataforma 33 radialmente interna tiene un borde 43 de salida y, en el extremo aguas arriba de este borde 43, un reborde 45 que se extiende radialmente hacia dentro. La disposición 41 de soporte y enfriamiento define entre ella y la plataforma 33 radialmente interna una cavidad 47 desde la que se suministra un fluido de enfriamiento para enfriar el álabe 31 de estator. La disposición 41 incluye un anillo 49 de soporte, del que una parte de la periferia se encuentra adyacente a (i) un extremo 51 orientado radialmente hacia dentro del reborde 45, (ii) un lado 53 orientado aguas abajo del reborde 45 y (iii) un lado 55 orientado radialmente hacia dentro del borde 43 de salida. La figura 5 muestra en mayor detalle la interconexión entre el anillo 49 de soporte y el reborde 45/borde 43 de salida de la plataforma 33 radialmente interna. Un espacio 57 que se extiende circunferencialmente está presente entre el extremo aguas abajo del borde 43 de salida y una parte 59 de base del paletaje 37 de rotor.

El fluido de enfriamiento se desplaza de la manera siguiente tal como se indica por las flechas 61. Abandona la cavidad 47 en un sentido generalmente aguas abajo a través de la interconexión entre el anillo 49 de soporte y el extremo 51 orientado radialmente hacia dentro del reborde 45. A continuación se desplaza de manera generalmente radial hacia fuera a través de la interconexión entre el anillo 49 de soporte y el lado 53 orientado aguas abajo del reborde 45. En este punto, el fluido de enfriamiento alcanza el extremo aguas arriba del borde 43 de salida. El fluido de enfriamiento se desplaza entonces generalmente aguas abajo a través de la interconexión entre el anillo 49 de soporte y el lado 55 orientado radialmente hacia dentro del borde 43 de salida, para alcanzar el extremo aguas abajo del borde 43. El fluido de enfriamiento enfría el borde 43 de salida a medida que fluye sobre el lado 55 orientado radialmente hacia dentro. Finalmente, el fluido de enfriamiento pasa a través del espacio 57 que se extiende circunferencialmente para unirse a los gases de combustión calientes del motor de turbina de gas.

El suministro de fluido de enfriamiento para enfriar el borde 43 de salida no es a través de partes giratorias a alta temperatura del motor, sino desde la cavidad 47. Por tanto, el fluido de enfriamiento no se calienta tanto por la temperatura de como por la fricción con las partes giratorias, y por tanto se enfría más eficazmente. La interconexión entre el anillo 49 de soporte y la plataforma 33 radialmente interna controla con precisión el flujo de fluido de enfriamiento sobre el lado 55 orientado radialmente hacia dentro del borde 43 de salida, de manera que el flujo se propaga de manera sustancialmente uniforme sobre el lado 55, y a medida que se desplaza desde el extremo aguas arriba hacia el extremo aguas abajo del lado 55 sigue un trayecto que es sustancialmente paralelo al lado 55. Por tanto, se evitan sustancialmente áreas de flujo relativamente estancado sobre el lado 55, mejorando el enfriamiento del borde 43 de salida. El control preciso del flujo del fluido de enfriamiento mediante la interconexión entre el anillo 49 de soporte y la plataforma 33 radialmente interna garantiza que el flujo se desplace sobre el lado 55 independientemente del diferencial de presión entre la interconexión y el trayecto de los gases de combustión calientes del motor de turbina de gas. Por tanto, la presencia de un diferencial de presión relativamente alto de este tipo no afectará sustancialmente al enfriamiento del borde 43 de salida.

En la parte del motor de turbina de gas mostrada en la figura 4 hay un flujo adicional del fluido de enfriamiento que enfría el borde 43 de salida. Este flujo se indica por las flechas 63, y corresponde al flujo de aire presente en la técnica anterior tal como se indica por las flechas 19 en la figura 1.

La cavidad 47 también suministra fluido de enfriamiento directamente al interior del álabe 31 de estator, tal como se indica por la flecha 65 en la figura 4. Este fluido de enfriamiento abandona la parte principal del álabe 31 de estator a través del borde de salida de esta parte principal, véase la flecha 67, para unirse a los gases de combustión calientes del motor de turbina de gas.

Con referencia a la figura 6, el lado 55 orientado radialmente hacia dentro del borde 43 de salida incorpora varias separaciones 69 de pared que se extienden axialmente que dividen el lado en varios canales 71 de enfriamiento distintos que se extienden axialmente. Cada canal 71 de enfriamiento contiene una serie de generadores 73 de turbulencia de cheurones separados axialmente a lo largo de la longitud del canal.

Los generadores 73 de turbulencia de cheurones mejoran enormemente el enfriamiento del borde 43 de salida. La ubicación de los generadores de turbulencia de cheurones en canales de enfriamiento distintos concentra el flujo en los generadores de turbulencia mejorando su acción.

Puede haber zonas calientes en determinadas posiciones circunferenciales alrededor del borde de salida formadas por el borde 43 de salida mostrado en las figuras 4 a 6 y los bordes de salida correspondientes de los otros álabes de estator de la misma etapa del motor de turbina de gas. Puede aplicarse un enfriamiento aumentado a estas zonas calientes suministrando más fluido de enfriamiento a los canales 71 de enfriamiento que suministran a estas

zonas calientes. Este suministro de más fluido de enfriamiento podría realizarse mediante la formación de ranuras que se extienden radialmente en la interconexión entre el anillo 49 de soporte y el lado 53 orientado aguas abajo del reborde 45. Se formarían las ranuras para suministrar a esos canales 71 de enfriamiento que suministran a las zonas calientes. Alternativamente a las ranuras, podrían formarse orificios a través del reborde 45 desde la cavidad 47 a los canales 71 de enfriamiento. Se proporcionarían estos orificios en relación con esos canales 71 de enfriamiento que suministran las zonas calientes. Por tanto, la división del lado 55 orientado radialmente hacia dentro en los canales 71 de enfriamiento distintos permite adaptar el enfriamiento del borde de salida formado por el borde 43 de salida y los bordes de salida correspondientes de los otros álabes de estator de la misma etapa del motor de turbina de gas.

La descripción anterior con referencia a las figuras 4 a 6 se refiere a una plataforma de un álabe de estator dispuesta en el lado radialmente hacia dentro del álabe. Debe apreciarse que la presente invención también puede usarse en relación con una plataforma de un álabe de estator dispuesta en el lado radialmente hacia fuera del álabe. Por ejemplo, una disposición de soporte y enfriamiento, similar a la disposición 41 de soporte y enfriamiento, ubicada de manera generalmente radial hacia fuera de la plataforma radialmente hacia fuera (i) dirigiría el fluido de enfriamiento a un extremo aguas arriba de un lado orientado radialmente hacia fuera de un borde de salida de la plataforma, y (ii) dirigiría el fluido de enfriamiento para fluir sobre este lado en una dirección generalmente axial a un extremo aguas abajo del lado, y en el lado se incluirían separaciones de pared, tales como las separaciones 69 de pared y generadores de turbulencia de cheurones, tales como los generadores 73 de turbulencia de cheurones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Motor de turbina de gas que incluye un álabe (31) de estator para dirigir los gases de combustión calientes a las palas (37) de rotor, incluyendo el álabe (31) de estator una plataforma (33) dispuesta en el lado interno radial del álabe (31) con respecto al eje de rotación del motor, teniendo la plataforma (33) una parte (43) de borde de salida aguas abajo con respecto al flujo de los gases de combustión calientes más allá del álabe (31) de estator, incluyendo también el motor una disposición (41) de soporte y enfriamiento para dirigir un fluido de enfriamiento a un extremo aguas arriba de un lado (55) de la parte (43) de borde de salida de la plataforma (33), lado (55) que está orientado radialmente hacia dentro con respecto al eje de rotación del motor, dirigiendo también la disposición (41) de soporte y enfriamiento el fluido de enfriamiento para que fluya sobre el lado (55) en una dirección generalmente axial a un extremo aguas abajo del lado (55), enfriando el fluido de enfriamiento la parte (43) de borde de salida a medida que fluye sobre el lado (55), en el que se incluyen generadores (73) de turbulencia en el lado (55) para aumentar la transferencia de calor desde la parte (43) de borde de salida a medida que el fluido de enfriamiento fluye sobre el lado (55), caracterizado porque, los generadores (73) de turbulencia se extienden para atravesar la dirección axial del eje de rotación del motor,

10 en el que el lado (55) orientado radialmente hacia dentro incorpora varias separaciones (69) de pared que se extienden axialmente que dividen el lado (55) en varios canales (71) de enfriamiento distintos que se extienden axialmente, estando ubicados los generadores (73) de turbulencia incluidos en el lado (55) en los canales (71) de enfriamiento.
- 25 2. Motor según la reivindicación 1, en el que la plataforma (33) está dispuesta en el lado del álabe (31) radialmente hacia dentro con respecto al eje de rotación del motor, y la disposición (41) de soporte y enfriamiento dirige el fluido de enfriamiento al extremo aguas arriba de un lado (55) orientado radialmente hacia dentro de la parte (43) de borde de salida de la plataforma (33).
- 30 3. Motor según la reivindicación 1 ó 2, en el que la cavidad (47) también suministra fluido de enfriamiento al interior del álabe (31) de estator.
- 35 4. Motor según la reivindicación 2 ó 3, en el que hay un flujo adicional de fluido de enfriamiento que enfría la parte (43) de borde de salida, y este flujo adicional se desplaza más allá de un disco (39) de rotor del motor al que están unidas las palas (37) de rotor.
- 40 5. Motor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los generadores (73) de turbulencia son generadores (73) de turbulencia de cheurones.
6. Motor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se suministra más fluido de enfriamiento a determinados canales (71) de enfriamiento que a otros.

FIG 1

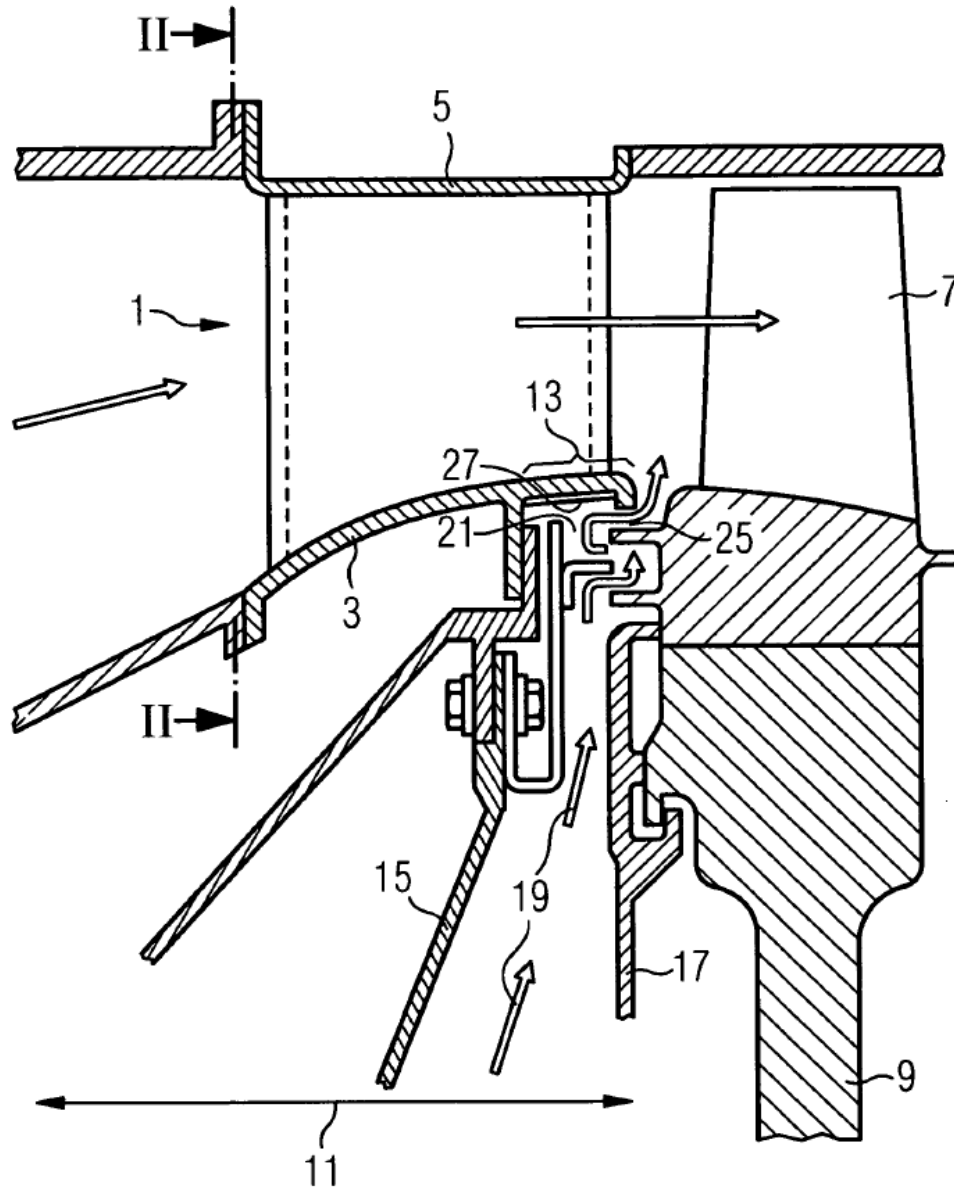


FIG 2

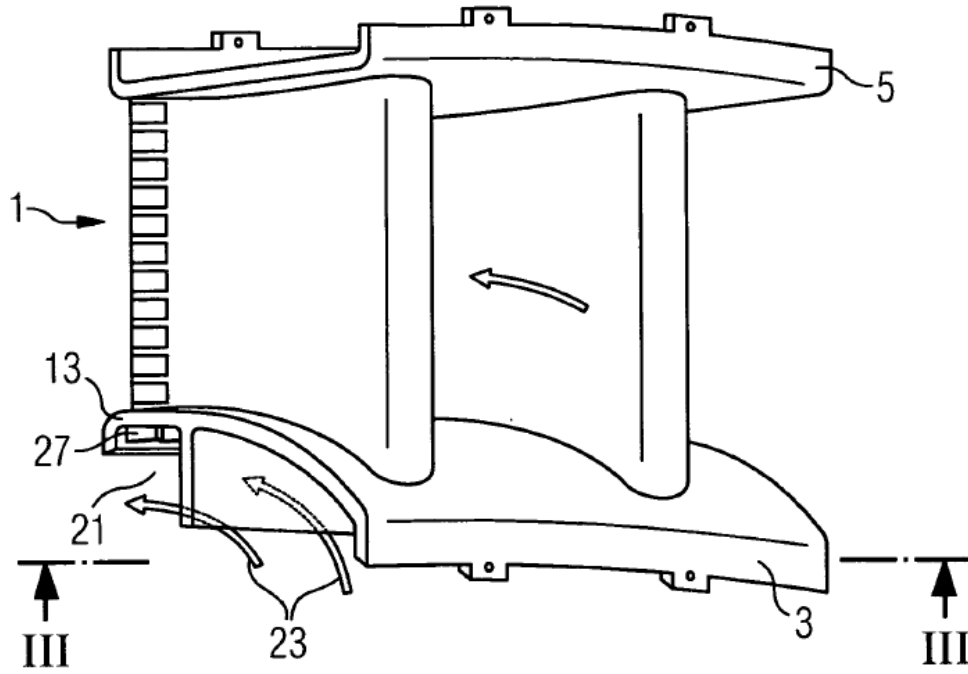


FIG 3

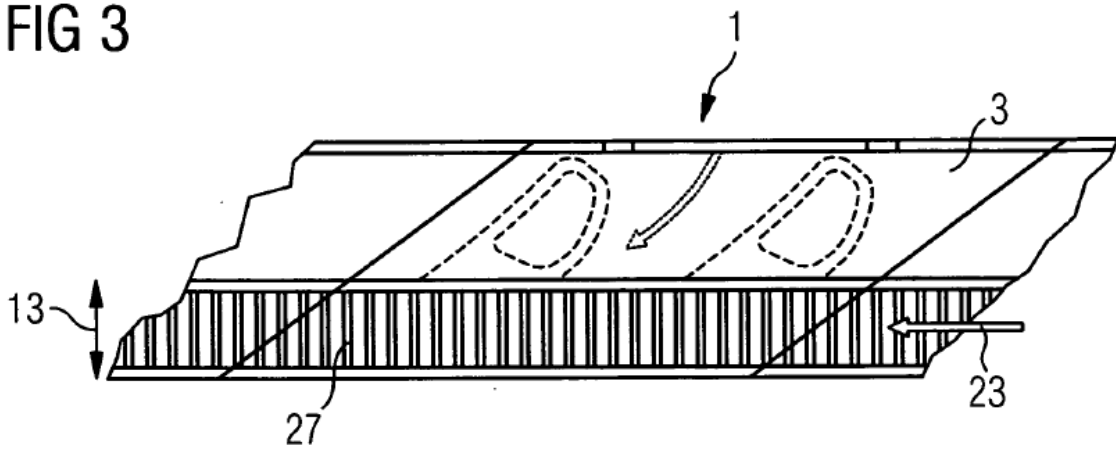


FIG 4

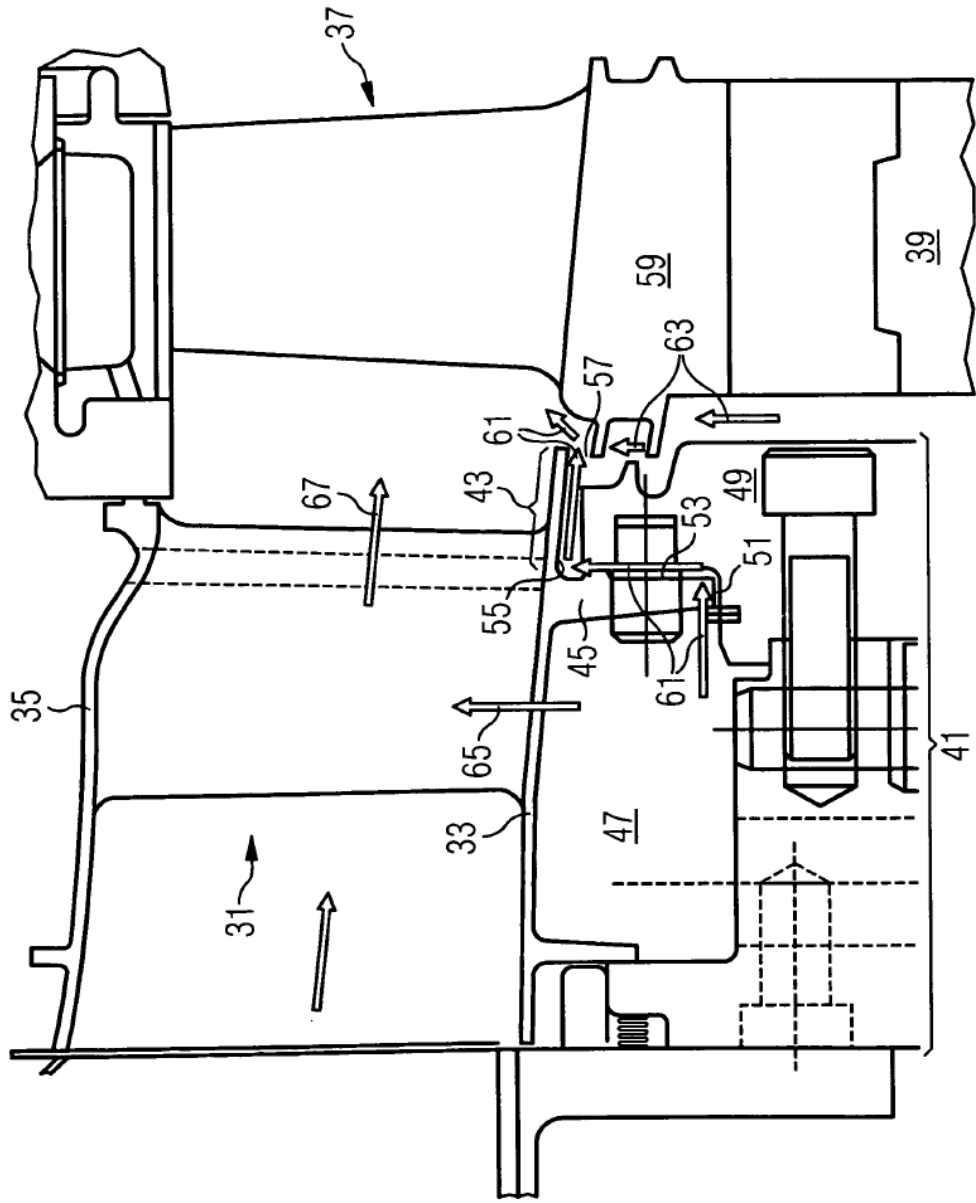


FIG 5

