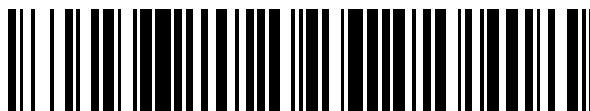


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 455**

51 Int. Cl.:

F01D 21/00 (2006.01)

F01D 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.07.2012** **PCT/DE2012/000731**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.01.2013** **WO13010529**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2012** **E 12759627 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017** **EP 2734710**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una guarnición de entrada y álabe de guía**

30 Prioridad:

20.07.2011 DE 102011110927

22.11.2011 DE 102011086775

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.02.2018

73 Titular/es:

MTU AERO ENGINES GMBH (100.0%)

Dachauer Strasse 665

80995 München, DE

72 Inventor/es:

BAYER, ERWIN;

HESS, THOMAS;

HILLER, SVEN-J. y

GEIGER, PETER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 652 455 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

Procedimiento de fabricación de una guarnición de entrada y álabe de guía

La invención concierne a un procedimiento de fabricación de una guarnición de entrada para una turbomáquina destinada a frenar un rotor al producirse una rotura de árbol según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un álabe de guía con una guarnición de entrada de esta clase. En las turbomáquinas, tal como en los grupos motopropulsores de aviones, se tiene que impedir que, al romperse el árbol de un turbocomponente, el rotor se mueva de manera incontrolada hacia fuera de su posición y atraviere radial o axialmente la carcasa circundante del mismo. Por tanto, los grupos motopropulsores de aviones están regularmente provistos de un sistema de entrada que deberá frenar la energía cinética del rotor mediante una entrada axial deliberada de los trozos del árbol hasta que no puedan lanzarse pedazos o fragmentos hacia el ambiente exterior a través de la carcasa. Los sistemas de entrada conocidos están dispuestos, por ejemplo, en la turbina entre una banda de cubierta exterior de una fila de álabes móviles y las palas de álabe de una fila de álabes de guía subsiguiente.

En un sistema de entrada alternativo descrito en el documento US 2008/0289315 A1 está dispuesta en la zona de cubo de aguas abajo de una fila de álabes móviles una corona dentada rotativa que, al romperse el árbol, encaja en una guarnición de entrada del lado de los álabes de guía. Este sistema de entrada alivia ciertamente la carga de la palas de los álabes de guía, pero se crea también por la corona dentada un gran número de contactos puntuales entre el perfil de diente y la guarnición de entrada. La fabricación de este sistema de entrada puede efectuarse mediante una mecanización de tipo mecánico. Como alternativa, la corona dentada y la guarnición de entrada pueden aplicarse posteriormente. Tanto la mecanización de tipo mecánico como la conexión posterior representan, además, variantes de fabricación que consumen mucho tiempo.

En el documento US 2009/0126336 A1 se muestra un sistema de entrada en el que una guarnición de entrada anular radialmente interior del lado de los álabes de guía se fabrica a base de un granulado por medio de sinterización bajo la acción de temperatura y presión o bien se conecta posteriormente. Sin embargo, la sinterización y especialmente la conexión posterior de la guarnición de entrada son relativamente complicadas. Particularmente, en caso de una conexión errónea se pueden producir una abrasión o arranque de la guarnición de entrada y, por tanto, un frenado incontrolado de los trozos de árbol rotos.

El cometido de la invención consiste en crear un procedimiento de fabricación de una guarnición de entrada para una turbomáquina destinada a frenar un rotor al producirse una rotura de árbol, que elimine las desventajas antes citadas y se pueda realizar de manera sencilla. Además, es cometido de la invención crear un álabe de guía con una guarnición de entrada. Este problema se resuelve mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y mediante un álabe de guía con las características de la reivindicación 4. En un procedimiento según la invención para fabricar una guarnición de entrada de una turbomáquina destinada a frenar un rotor al producirse una rotura de árbol la guarnición de entrada se configura durante una fabricación generativa del álabe como una sección de álabe generativa integral.

Debido a la configuración generativa integral de la guarnición de entrada se forma ésta en una operación con el álabe, con lo que se suprime una conexión o formación posterior de la guarnición de entrada. Además, la fabricación generativa de la guarnición de entrada hace posibles una forma flexible y especialmente una forma y un posicionamiento que posibiliten un frenado óptimo y un guiado óptimo del rotor.

Por otro lado, la fabricación generativa permite un ajuste de parámetros de procedimiento individuales para formar la guarnición de entrada. De este modo, la guarnición de entrada puede ser provista de una estructura interior o estructura de material distinta de la del álabe propiamente dicho y, por tanto, puede adquirir propiedades específicas propias. Por consiguiente, a pesar de un material unitario, la estructura del material y con ésta la estabilidad estructural de la guarnición de entrada y del álabe pueden adaptarse de forma óptima a los respectivos requisitos técnicos que se deben cumplir.

Para crear un plano de referencia y/o una estructura de apoyo que sostenga el álabe en el curso de su fabricación se puede construir durante la fabricación del álabe una estructura auxiliar generativa que se retire después de la fabricación del álabe. La estructura auxiliar se construye al mismo tiempo, por ejemplo, en forma de agujas estabilizadoras del álabe.

Un sistema de entrada según la invención tiene un gran número de guarniciones de entrada integrales fabricadas de manera generativa que forman un anillo de entrada cerrado o abierto que se extiende sobre una fila de álabes y que está dotado de una estructura del material a manera de cámara. "A manera de cámara" significa aquí una estructura del material porosa, celular, a manera de panal de miel, a manera de esqueleto, a manera de celosía y similares. En particular, "a manera de cámara" significa una estructura interior estructuralmente más débil que una estructura portante de recepción de la guarnición de entrada y un elemento rozante que penetra en la guarnición de entrada, tal como un anillo rozante. "Cerrado" significa según el texto de la invención una formación periféricamente cerrada del anillo de entrada, siendo tan pequeñas las juntas de separación o las rendijas periféricas de las guarniciones de entrada contiguas que éstas pueden ser despreciadas o están cerradas por medio de adaptadores correspondientes. Debido a la formación cerrada o periférica se crean una superficie de frenado y una superficie de

guía periféricas, lo que posibilita un frenado seguro y rápido y, por tanto, al menos reduce fuertemente los daños en la estructura del rotor y de la carcasa. La estructura del material a manera de cámara impide aquí, entre otras cosas, que se introduzcan fisuras en una sección de álabe que recibe la guarnición de entrada. Asimismo, debido a la estructura de cámara se reduce la introducción de calor en la fila de álaves al rozarla. "Abierto" significa según el texto de la invención un distanciamiento de las guarniciones de entrada en dirección periférica. Para minimizar aún más un daño en la estructura del rotor durante la entrada es ventajoso que el anillo de entrada esté formado en el lado de la banda de cubierta exterior. Se efectúa así, por un lado, un apoyo estable radial exterior y, por otro lado, debido a la superficie anular agrandada de la guarnición de entrada radialmente exterior con respecto a una guarnición de entrada radialmente interior, se produce una absorción de energía cinética especialmente rápida. Además, se minimiza el riesgo de que resulte dañado el rotor en zonas sensibles y, por tanto, se ponga en peligro la integridad del rotor.

Se puede impedir que se ejerza influencia sobre la masa rotativa del rotor por el anillo de entrada cuando este anillo de entrada se dispone en una fila de álaves de guía. En un ejemplo de realización de un anillo de entrada cerrado se dispone éste en los lados delanteros de bandas de cubierta exteriores de los álaves de guía.

En un ejemplo de realización de un anillo de entrada abierto se dispone éste en los cantos delanteros de los álaves de guía.

La estructura a manera de cámara del material del anillo de entrada permite, además, que los lados traseros de bandas de cubierta exteriores de una fila de álaves móviles actúen como un anillo rozante que es presionado contra el anillo de entrada al romperse el árbol. No se necesitan una configuración o endurecimiento especial de los lados traseros ni una presencia de elementos rozantes separados. Dado que los lados traseros son de configuración plana, se crea una zona de contacto lo más grande posible al chocar el anillo rozante con el anillo de entrada, lo que acelera especialmente el frenado.

Para optimizar y guiar adicionalmente el rotor roto, el anillo de entrada puede presentar diferentes estructuras locales del material. El anillo de entrada puede estar subdividido, por ejemplo, en capas que estén adaptadas estructuralmente de manera óptima a distintas fases de frenado. Así, por ejemplo, una capa delantera puede servir de capa de amortiguación para la absorción de impactos al chocar el anillo rozante con el anillo de entrada y puede presentar una estructura correspondientemente blanda del material. Por el contrario, una capa trasera puede presentar una sólida estructura del material para optimizar el frenado.

Asimismo, el anillo de entrada puede presentar cortes transversales diferentes y, por tanto, alternativamente o en combinación con la estructural local del material, puede estar adaptado al respectivo requisito técnico. Por ejemplo, una zona del anillo de entrada puede estar construida como un punto de rotura nominal para conseguir que, en el caso de fuerzas inesperadamente altas, se produzca un frenado lo más rápido posible del rotor junto con una eventual destrucción de secciones intactas de la estructura del rotor.

Una turbomáquina según la invención tiene un sistema de entrada con un anillo de entrada integral fabricado de manera generativa y con un anillo rozante destinado a chocar con el anillo de entrada cuando se produce una rotura del árbol, estando dispuesto el anillo de entrada en la zona delantera de una fila de álaves de guía y teniendo una estructura del material a manera de cámara, y estando formado el anillo rozante en una zona trasera de aguas arriba de la fila de álaves móviles que queda enfrente del anillo de entrada. Una turbomáquina de esta clase se caracteriza por un guiado y frenado óptimos de un rotor al producirse una rotura del árbol. Se impide o al menos se reduce fuertemente un peligro derivado de pedazos que atraviesen la carcasa de la turbomáquina.

Un álabe de guía según la invención tiene en una zona delantera una guarnición de entrada integral que presenta una estructura del material a manera de cámara y, por tanto, hace posible al menos una degradación óptima de la energía cinética.

En un ejemplo de realización la guarnición de entrada está dispuesta en un lado delantero de una banda de cubierta exterior y es de configuración cerrada en toda la periferia, con lo que se forma una superficie de rozamiento lo más grande posible entre la guarnición de entrada y el anillo de entrada.

En un ejemplo de realización alternativo la guarnición de entrada está dispuesta radialmente por fuera en un canto delantero de una pala de álabe y, por tanto, es de configuración abierta. Para dificultar adicionalmente una descomposición en pedazos de los álaves móviles y los álaves de guía al romperse el árbol es ventajoso que la guarnición de entrada esté dispuesta casi delante de la pala de álabe. Esto se consigue en un ejemplo de realización debido a que la guarnición de entrada está decalada aguas arriba o forma una sección del canto delantero que, en comparación con una sección de canto radialmente interior, está decalada aguas arriba. Por tanto, el canto delantero está configurado en forma de escalón, presentando la pala de álabe una extensión axial a través de la guarnición de entrada que es mayor radialmente por fuera que radialmente por dentro. Además, se reduce así una distancia axial entre los álaves móviles y los álaves de guía, con lo que se establece rápidamente un contacto de rozamiento y se inicia un frenado rápido.

Otros ejemplos de realización ventajosos de la invención son objeto de más reivindicaciones subordinadas.

En lo que sigue se explican con detalle ejemplos de realización preferidos de la invención ayudándose de representaciones esquemáticas fuertemente simplificadas. Muestran:

La figura 1, un corte parcial a través de una turbomáquina con un primer ejemplo de realización de un sistema de entrada según la invención,

5 La figura 2, una vista en planta axial de una zona delantera de una fila de álabes de guía,

La figura 3, una representación de detalle lateral de la zona delantera,

La figura 4, una vista en planta de una fila de álabes móviles en la zona de sus cantos traseros exteriores,

Las figuras 5 y 6, modos de actuación del sistema de entrada al producirse una rotura de árbol,

La figura 7, un procedimiento para fabricar una guarnición de entrada según la invención y

10 La figura 8, una sección parcial a través de una turbomáquina con un segundo ejemplo de realización del sistema de entrada según la invención.

El corte parcial en la figura 1 muestra una vista lateral de un álabe móvil 2 y un álabe de guía contiguo situado aguas abajo o un segmento de álabe de guía 4 de un rotor en el compresor de un grupo motopropulsor de avión.

15 El álabe móvil 2 forma con un gran número de álabes móviles adicionales una corona de álabes móviles o una fila de álabes móviles que, por medio de un cubo 6 del lado del pie y un disco de alojamiento de éste, está dispuesta en un árbol 10 que gira alrededor de un eje de giro 8. Los álabes móviles 2 tienen cada uno de ellos una pala de álabe 12 que está dispuesta en un espacio anular entre una banda de cubierta interior 14 y una banda de cubierta exterior 16 del álabe móvil 2. Las bandas de cubierta 14, 16 definen cada una de ellas el espacio anular recorrido por un flujo principal y tienen cada una de ellas un lado delantero 18 orientado en sentido contrario a la dirección de flujo y un
20 lado trasero 20 orientado en la dirección de flujo.

En este ejemplo de realización los álabes de guía 4 están posicionalmente inmovilizados con sus respectivas secciones de pie 24a, 24b en un alojamiento del lado de la carcasa. En ejemplos de realización alternativos los álabes de guía 4 están contenidos o atornillados íntegramente en la carcasa. En correspondencia con los álabes móviles 2, los álabes de guía tienen cada uno de ellos una pala de álabe 22, que está dispuesta en el espacio anular
25 entre una banda de cubierta interior 26 y una banda de cubierta exterior 28 de los álabes de guía 4, y presentan cada uno de ellos un lado delantero 30 orientado en sentido aguas arriba y un lado trasero 32 orientado en sentido aguas abajo. Sin embargo, cuando los álabes de guía 4 están agrupados formando segmentos de álabe de guía, varias palas de álabe 22 están dispuestas entre una respectiva banda de cubierta interior 26 y una respectiva banda de cubierta exterior 28.

30 Según la representación de la figura 1, entre las bandas de cubierta exteriores 16 de la fila de álabes móviles y las bandas de cubierta exteriores 28 de la fila de álabes de guía está dispuesto un sistema de entrada 34 realzado por un círculo de línea de trazos para guiar y frenar el rotor al producirse una rotura de árbol. El sistema de entrada 34 tiene un anillo de entrada 36 dispuesto en la zona delantera de la fila de álabes de guía y un anillo rozante opuesto 38 dispuesto en la zona trasera de la fila de álabes móviles dispuesta aguas arriba, cuyos anillos están distanciados
35 uno de otro en dirección axial cuando no está dañado el rotor. El anillo de entrada 36 y el anillo rozante 38 están cerrados por todo el perímetro en este primer ejemplo de realización.

Como se muestra en las figuras 2 y 3, el anillo de entrada 36 está formado por un gran número de guarniciones de entrada preferiblemente generativas 40 que están configuradas en los respectivos lados delanteros 30 de las bandas de cubierta exteriores 28 como secciones de álabe integrales y que están distanciadas lateralmente una de otra por
40 medio de una estrecha rendija periférica 42a, 42b. Por motivos de una mayor claridad, únicamente se representan dos rendijas periféricas 42a, 42b que pueden estar cerradas por medio de adaptadores correspondientes. Por tanto, cada guarnición de entrada 40 forma un segmento de un anillo de entrada 36 y cubre solamente una zona radialmente interior de los lados delanteros 30.

45 Como se muestra con ayuda de la representación de detalle de la figura 4, las guarniciones de entrada 40 tienen una estructura del material a manera de cámara. "A manera de cámara" significa aquí una estructura del material porosa, celular, a manera de panal de miel, a manera de esqueleto, a manera de celosía y similares. En particular, "a manera de cámara" significa una estructura interior estructuralmente más débil que una estructura portante de recepción de la guarnición de entrada 40 y un elemento rozante que entra en las guarniciones de entrada 40, tal como el anillo rozante 38. Éstos hacen transición a haces - con una superficie periférica 44 vuelta hacia el espacio
50 anular - hacia una superficie de banda de cubierta 46 cilíndrica o cónica vuelta hacia el espacio anular. En este caso, estos elementos tienen una extensión radialmente máxima que corresponde a una extensión o espesor radial de las bandas de cubiertas exteriores 16 de los álabes móviles 2 en la zona de los cantos traseros 20 (véanse las figuras 5 y 6).

El anillo rozante 38 insinuado en la figura 4 está formado por los lados traseros exteriores 20 de los álabes móviles 2. Los álabes móviles 2 están también distanciados uno de otro por medio de sendas rendijas periféricas 42a, 42b de pequeño tamaño que pueden estar cerradas por adaptadores correspondientes. El anillo rozante 38 consiste en un material más duro que el del anillo de entrada 36 y, por tanto, conduce a una erosión del anillo de entrada 36 al romperse el árbol.

Como se muestra en la figura 5, los álabes móviles 2, al romperse el árbol, chocan con el anillo de entrada 36 de los álabes de guía 4 a través de su anillo rozante 38 y, por tanto, directamente a través de sus lados traseros 20 formadores del anillo rozante 38, produciéndose este choque según la flecha en la dirección de flujo. El anillo rozante 38 roza y penetra en la guarnición de entrada 40, con lo que se frena el rotor y se desgasta o se erosiona el anillo de entrada 36 al menos zonalmente, tal como se muestra en la figura 6. En este caso, el anillo de entrada 36 tiene tal estructura del material a manera de cámara y tal extensión en dirección axial que se impide un choque directo de las bandas de cubierta exteriores 16 de los álabes móviles 2 mediante sus lados traseros 20 con los lados delanteros 30 de las bandas de cubierta exteriores 28 de los álabes de guía 4. Por tanto, se impide eficazmente una destrucción en pedazos de los álabes móviles 2 y/o de los álabes de guía 4.

Como se representa en la figura 7, las guarniciones de entrada 40 se fabrican íntegramente con el respectivo álabe de guía 4 por medio de un procedimiento generativo. A este fin, se aplican capas de un polvo metálico adecuado sobre una placa de base 48 y se genera una estructura auxiliar 50, realizada mediante rayado, por medio de un haz de alta energía, tal como un haz de electrones o un rayo láser. El haz de alta energía se conduce en trayectorias sobre la capa de polvo superior, con lo que ésta se funde y se une con la capa de polvo anterior. La estructura auxiliar 50 permite una compensación de, por ejemplo, faltas de planicidad de la placa de base 48 y una construcción paso a paso de estructuras superpuestas y, por tanto, la creación de un plano de referencia definido para el respectivo álabe de guía 4. Además, la estructura auxiliar 50 actúa como apoyo para estabilizar el álabe de guía 4 durante la fabricación generativa.

Durante la fabricación de la estructura auxiliar 50 se tiene que, variando los parámetros del procedimiento, se construyen generativamente los respectivos álabes de guía 4 capa a capa con la guarnición de entrada integrada 40 desde el lado delantero 30 hasta el lado trasero 32. Después de la construcción completa del respectivo álabe de guía 4 se separa éste de la estructura auxiliar 50.

La estructura a manera de cámara del material de las guarniciones de entrada 40 se fabrica mediante una variación de los parámetros de fabricación y, por tanto, con parámetros individualizados del procedimiento con respecto a las demás secciones de álabe, tales como las secciones de pie 24a, 24b, las bandas de cubierta 26, 28 y la pala de álabe o, en el caso de segmentos de álabe móvil, las palas de álabe 22.

En la figura 8 se muestra un segundo ejemplo de realización del sistema de entrada 34 según la invención. A diferencia del primer ejemplo de realización, un anillo de entrada 36 está dispuesto en los cantos delanteros 52 de las palas 22 de los álabes de guía 4 y, por tanto, es de configuración abierta en todo el perímetro de la fila de álabes de guía. Las guarniciones de entrada 40 formadoras del anillo de entrada 36 están provistas de su mayor extensión axial en posición radialmente exterior y, por tanto, en la zona de un anillo rozante opuesto 38. Tienen una estructura del material anteriormente descrita a manera de cámara o celular, porosa, a manera de panal de miel y similares y se han formado de manera generativa con los álabes de guía 4. La estructura del material de la zona restante 54 de la pala de álabe es de naturaleza convencional y, por tanto, está provista de una estructura interior estructuralmente más dura que la de la guarnición de entrada 40. Las guarniciones de entrada 40 casi están dispuestas delante de la respectiva pala de álabe 22, con lo que los cantos delanteros 52 tienen siempre una sección de canto 56 radialmente exterior o próxima a la banda de cubierta exterior que está dispuesta en posición decalada aguas arriba con respecto a una sección de canto radialmente interior 58. El canto delantero 52 está configurado así a manera de escalón.

El anillo rozante 38 de la fila de álabes móviles dispuesta aguas arriba es idéntico al anillo rozante 38 según el primer ejemplo de realización. Por tanto, el anillo rozante 38 está formado también por los cantos traseros 20 del lado de la banda de cubierta exterior de la fila de álabes móviles dispuesta aguas arriba y consiste en un material más duro que el del anillo de entrada 36. El funcionamiento es igual que el del primer ejemplo de realización. Al producirse una rotura de árbol, los álabes móviles 2 chocan con el anillo de entrada abierto 36 de los álabes de guía 4 a través de su anillo rozante 38 y, por tanto, directamente a través de sus lados traseros 20 formadores del anillo rozante 38. El anillo rozante 38 roza y penetra en la guarnición de entrada 36 y la erosiona parcialmente, con lo que se frena el rotor. En este caso, el anillo de entrada 36 tiene tal estructura del material a manera de cámara y tal extensión en dirección axial que se impide un choque directo de las bandas de cubierta exteriores 16 con la zona de pala de álabe 54. Por tanto, se impide eficazmente una destrucción en pedazos de los álabes móviles y/o de los álabes de guía.

La fabricación de las guarniciones de entrada 40 del lado de la pala de álabe se efectúa generativamente de manera integral durante la fabricación de los álabes de guía 4, por lo que se hace referencia a las explicaciones anteriores relativas a la figura 7.

Se ha revelado un procedimiento de fabricación de una guarnición de entrada para una turbomáquina destinada a frenar un rotor al producirse una rotura de árbol, configurándose la guarnición de entrada durante la fabricación de un álabe como una sección de álabe integral, y se ha revelado también un álabe de guía con una guarnición de entrada de esta clase.

5 Lista de símbolos de referencia

	2	Álabe móvil
	4	Álabe de guía
	6	Cubo
	8	Eje de giro
10	10	Árbol
	12	Pala de álabe
	14	Banda de cubierta interior
	16	Banda de cubierta exterior
	18	Lado delantero
15	20	Lado trasero
	22	Pala de álabe
	24a, b	Sección de pie
	26	Banda de cubierta interior
	28	Banda de cubierta exterior
20	30	Lado delantero
	32	Lado trasero
	34	Sistema de entrada
	36	Anillo de entrada
	38	Anillo rozante
25	40	Guarnición de entrada
	42a, b	Rendija periférica
	44	Superficie periférica
	46	Superficie de banda de cubierta
	48	Placa de base
30	50	Estructura auxiliar
	52	Canto delantero
	54	Zona de pala de álabe
	56	Sección de canto exterior
	58	Sección de canto interior

35

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de una guarnición de entrada (38) para una turbomáquina destinada a frenar un rotor al producirse una rotura de árbol, caracterizado por que la guarnición de entrada (40) se configura como una sección de álabe generativa integral durante una fabricación generativa de un álabe (4).
- 5 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se ajustan parámetros de procedimiento individuales durante la configuración de la guarnición de entrada (40).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que se construye con la fabricación del álabe (4) una estructura auxiliar generativa (50) que se retira después de la fabricación del álabe (4).
- 10 4. Álabe de guía (4) para una turbomáquina con una guarnición de entrada (40) destinada a frenar un rotor al producirse una rotura de árbol, en la que la guarnición de entrada (40) está dispuesta en una zona delantera del álabe de guía (4) y presenta una estructura del material a manera de cámara, caracterizado por que la guarnición de entrada (40) se configura como una sección de álabe generativa integral durante una fabricación generativa del álabe (4).
- 15 5. Álabe de guía según la reivindicación 4, en el que el álabe de guía (4) comprende una banda de cubierta exterior (28) y en el que la guarnición de entrada (40) está formada en un lado delantero (30) de la banda de cubierta exterior (28).
6. Álabe de guía según la reivindicación 4, en el que el álabe de guía (4) comprende una pala de álabe (22) y en el que la guarnición de entrada (40) está formada radialmente por fuera en un canto delantero (52) de la pala de álabe (22).
- 20 7. Álabe de guía según la reivindicación 6, en el que la guarnición de entrada (40) forma una sección (56) del canto delantero (52) que está decalada en sentido aguas arriba en comparación con una sección de canto radialmente interior (58).

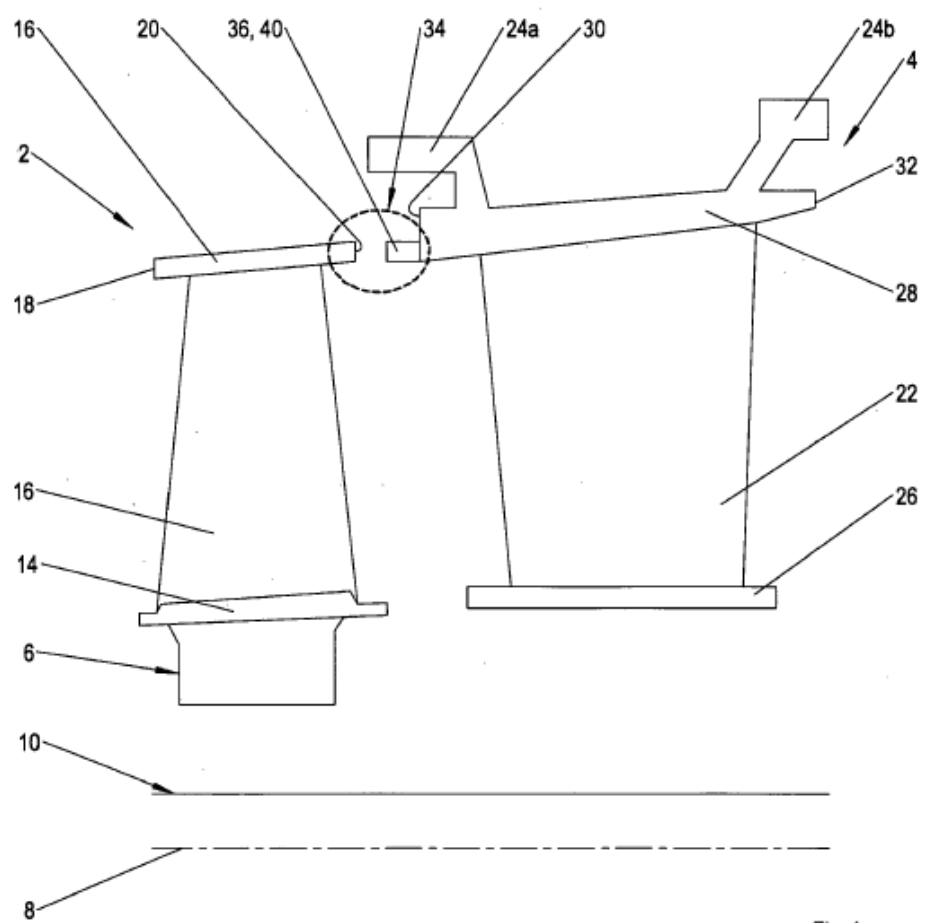


Fig. 1

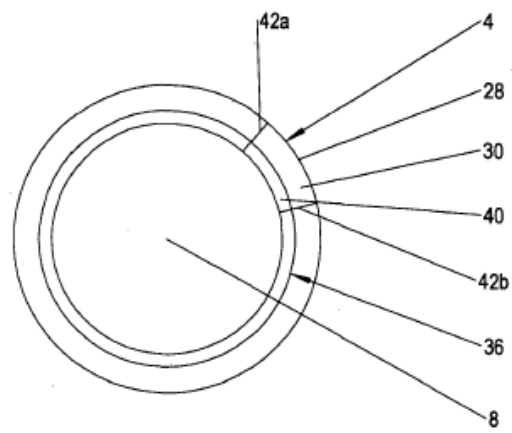


Fig. 2

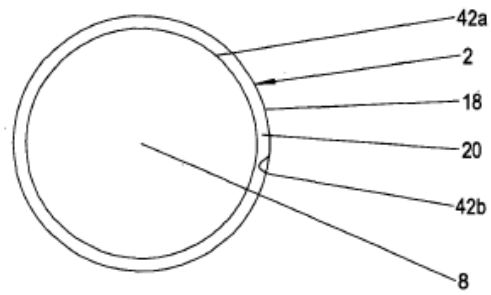


Fig. 3

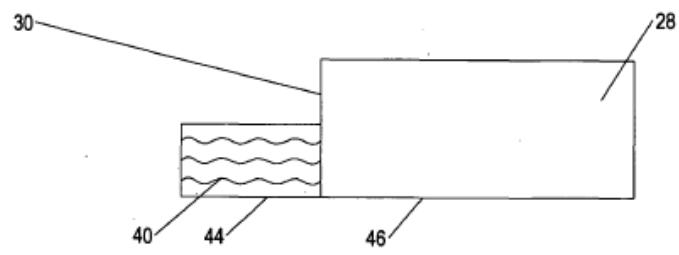


Fig. 4

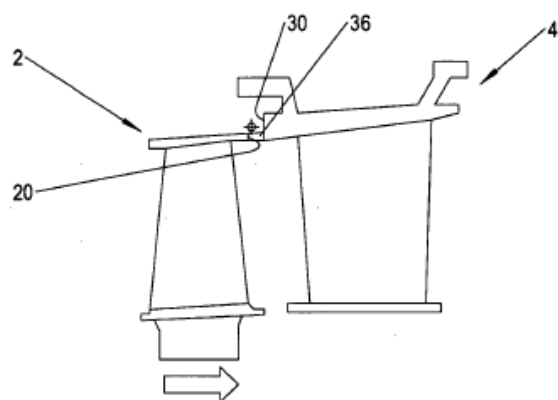


Fig. 5

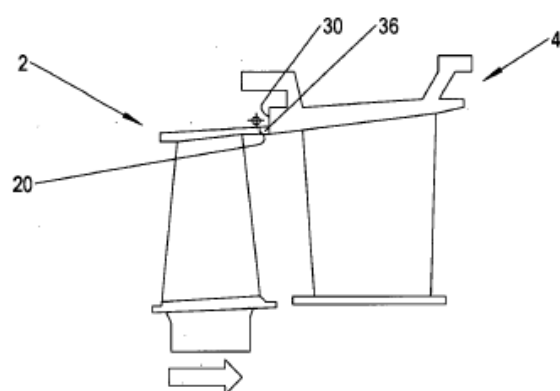


Fig. 6

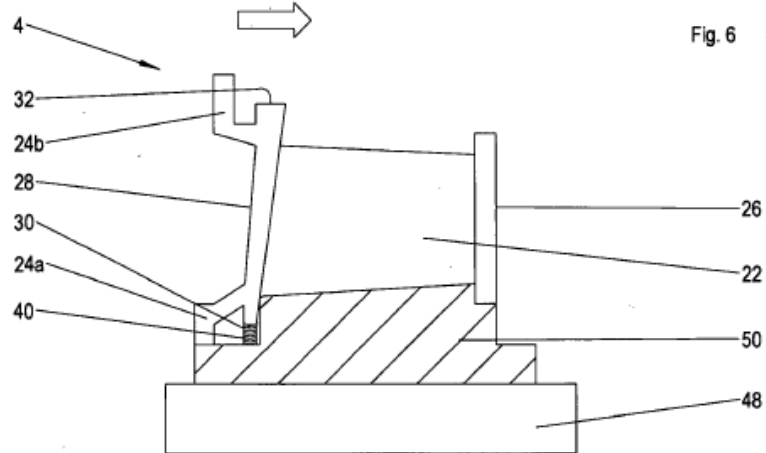


Fig. 7

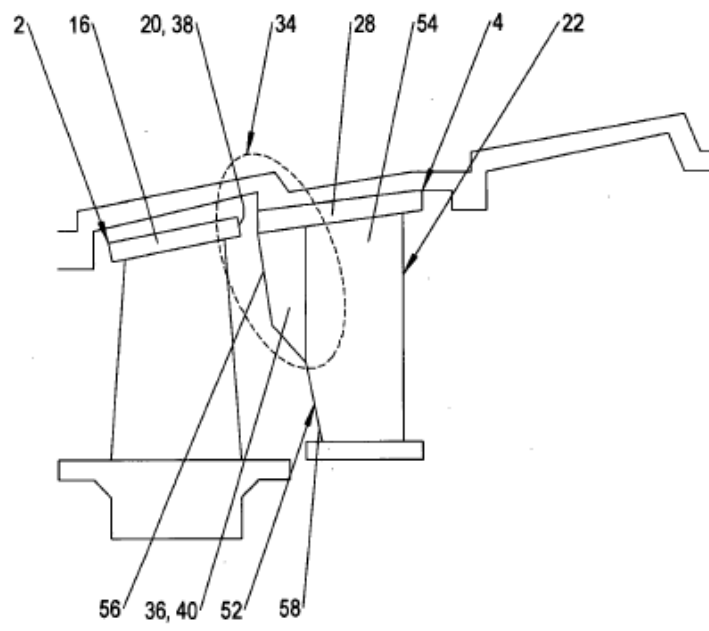


Fig. 8