



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 316 994**

51 Int. Cl.:  
**F01D 11/00** (2006.01)  
**F01D 25/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04740664 .0**  
96 Fecha de presentación : **05.07.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1654440**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.05.2006**

54 Título: **Turbina de gas con un elemento de obturación en la región de la corona de álabes guía o de la corona de álabes de paleta de la parte de turbina.**

30 Prioridad: **11.08.2003 EP 03018240**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2009**

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz, 2**  
**80333 München, DE**

72 Inventor/es: **Tiemann, Peter**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

**ES 2 316 994 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

Turbina de gas con un elemento de obturación en la región de la corona de álabes guía o de la corona de álabes de paleta de la parte de turbina.

La invención se refiere a una turbina de gas axial, en la que son axialmente consecutivas coronas de álabes guía y coronas de álabes de paleta dispuestas en el canal de gas caliente. Estas coronas de álabes reciben aire de refrigeración desde diferentes niveles de presión. Para la obturación entre los diferentes niveles de presión está previsto un elemento de obturación.

Una turbina de gas axial comprende un compresor, una cámara de combustión y una parte de turbina. En el compresor se comprime de forma elevada aire de combustión, que se quema en la cámara de combustión con combustible. El gas caliente que se produce con ello se conduce a través de un canal de gas caliente hasta la parte de turbina. En la parte de turbina son consecutivas, alternando entre ellas, coronas de álabes guía y coronas de álabes de paleta. En cada una de estas coronas de álabes están dispuestas de forma adyacente en la dirección periférica álabes guía o álabes de paleta.

Las temperaturas en una turbina de gas de este tipo pueden alcanzar valores, que superan los puntos de fusión de los materiales utilizables o reducen de forma intolerable la resistencia al calor de los materiales. Por este motivo se refrigeran los componentes en el canal de gas caliente con frecuencia con un medio refrigerante. Casi siempre se deriva para ello aire desde el compresor como aire de refrigeración. La necesidad de refrigeración desciende a lo largo de la dirección de corriente en el canal de gas caliente. Por este motivo, para refrigerar grados de turbina traseros es suficiente con un aire de refrigeración con menor nivel de presión que el aire de refrigeración para grados de turbina delanteros. Para mantener lo más bajo posible el consumo de aire de refrigeración, ya que éste reduce la eficiencia de la turbina de gas, los grados de turbina axialmente diferentes, es decir las diferentes coronas de álabes, reciben aire de refrigeración desde diferentes niveles de presión. Las coronas de álabes situadas más hacia adelante en la dirección de corriente se abastecen con aire comprimido de mayor presión que las coronas de álabes, que están situadas más hacia atrás en la dirección de corriente.

De este diferente abastecimiento también de coronas de álabes adyacentes se deduce la necesidad de una obturación entre los diferentes niveles de presión. También se necesita una obturación para evitar el mezclado de gas caliente en el aire de refrigeración, y con ello una menor acción refrigerante.

El documento US-PS 5,833,244 muestra una disposición estanca de turbina de gas. La obturación de dos coronas de álabes adyacentes se consigue aquí mediante un sistema de obturación de laberinto. Los diferentes elementos de obturación se disponen en ranuras de discos de inducido. Estos elementos de obturación presentan elevaciones de tipo diente, que discurren transversalmente a la dirección de corriente y están dispuestas consecutivamente en dirección axial, y que están dispuestas en el lado opuesto a una punta de álabes guía. Mediante la disposición adyacente en la dirección periférica de estos segmentos se apronta un sistema de obturación de laberinto que gira en la dirección periférica, que es en especial también adecuado para la obturación en grandes turbinas de gas.

Del sistema de obturación entre dos coronas de álabes en dirección axial cabe diferenciar una disposición de obturación, que actúa en la dirección periférica entre álabes de una y la misma corona de álabes. Una obturación periférica de este tipo sirve para apantallar el gas caliente, que fluye en el canal de gas caliente, en contra de los discos de rotor o soportes de álabes guía. Estas disposiciones pueden deducirse por ejemplo del documento US-PS 5,785,499 o del documento US-PS 6,273,683.

La tarea de la invención consiste en indicar un sistema de obturación para obtener niveles de presión situados entre dos coronas de álabes de una turbina de gas, que presente una acción obturadora especialmente buena y con ello pueda al mismo tiempo montarse más fácilmente y sea más económico.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante una turbina de gas axial dirigida a lo largo de un eje de turbina, que comprende un compresor, una cámara de combustión y una parte de turbina, en donde en la parte de turbina están dispuestas coronas de álabes guía y coronas de álabes de paleta axialmente consecutivas en un canal de gas caliente, en donde en funcionamiento fluye un gas caliente a través del canal de gas caliente y en donde las coronas de álabes guía y los anillos de guiado se refrigeran con aire de refrigeración de diferente nivel de presión, cuyo nivel de presión se reduce en la dirección de corriente del gas caliente, en donde entre una corona de álabes guía y un soporte de álabes guía (79) o entre un anillo de guiado y un soporte de álabes guía (79) está dispuesto un elemento de obturación, que obtura mutuamente los diferentes niveles de presión y se extiende de forma entera por una cuarta parte de un círculo, que discurre en perpendicular al eje de turbina como punto central.

Con la invención se recorre por primera vez el camino de dejar que un elemento de obturación, para obtener en dirección axial, se extienda a lo largo de una mayor distancia periférica. Por medio de esto se mejora considerablemente la acción obturadora, ya que se reducen los límites de obturación que discurren en dirección periférica. Asimismo se facilita una posibilidad de montaje mediante la reducción de elementos constructivos. La reducción de elementos constructivos produce además también una ejecución económica.

El elemento de obturación se extiende con preferencia por la mitad del círculo. De este modo se necesitan por cada grado a obtener ya sólo dos elementos de obturación. En el caso de una carcasa de turbina de gas, que se compone

## ES 2 316 994 T3

de dos mitades que engranan una en la otra en una junta parcial, se disponen los elementos de obturación con preferencia de tal modo, que en cada caso se extiende un elemento de obturación a lo largo de una de las dos mitades de carcasa. Por medio de esto se facilita en especial también una posibilidad de desmontaje o de sustitución en el caso de un proceso de mantenimiento en la turbina de gas.

5

El elemento de obturación está configurado con preferencia como una chapa anular con superficie que se extiende en dirección radial, con una arista exterior y una arista interior. Una chapa anular de este tipo puede producirse de forma especialmente sencilla en cuanto a técnica de fabricación.

10

La arista interior engrana de forma más preferida en ranuras de plataforma en cada caso correspondientes, que están previstas en el lado alejado del canal de gas caliente de una plataforma respectiva de álabes guía de la corona de álabes guía o de un anillo de guiado, situado radialmente por fuera de la corona de álabes de paleta. La arista exterior está dispuesta en una ranura soporte que discurre en un soporte de álabe guía. Los álabes guía presentan una hoja de álabe, con la que limita una plataforma. Esta plataforma sirve para apantallar el gas caliente contra el soporte de álabe guía. A la plataforma se conecta un dispositivo de fijación, al que se fija el álabe guía en el soporte de álabe guía, que guía el gas caliente en el lado del rotor igualmente mediante plataformas en los álabes de paleta. La superficie del canal de gas caliente, que limita con el soporte de álabe guía, es apantallada mediante anillos de guiado que están dispuestos en el lado opuesto de las puntas de álabe rotatorias de los álabes de paleta. Mediante ranuras en los álabes guía de una corona de álabes guía puede guiarse la ranura interior de la chapa de obturación anular. La arista exterior es guiada en una ranura soporte que discurre en el soporte de álabe guía.

15

20

Para el montaje del elemento de obturación sólo se necesita una introducción en las citadas ranuras o bien el elemento de obturación se introduce en la ranura soporte de álabe guía y a continuación se montan los álabes guía, de tal modo que el elemento de obturación se sitúa en las ranuras de plataforma.

25

El elemento de obturación se arriestra con preferencia con un tornillo, que presiona sobre su superficie y que presiona el elemento de obturación contra la pared lateral de la ranura de plataforma y la pared lateral de la ranura soporte. Con un empalme tan activo del elemento de obturación se consigue una obturación segura, independiente del estado de funcionamiento. El elemento de obturación se arriestra, de una forma más preferida, con varios tornillos, con preferencia un tornillo por cada álabe de una corona de álabes.

30

Los álabes guía presentan normalmente un enganche, con el que se enganchan en los soportes de álabe guía. Un enganche de este tipo define después un punto fijo axial, mediante una superficie de apoyo axial entre enganche y soporte de álabe guía. El elemento de obturación está dispuesto con preferencia en la región de los puntos fijos axiales. Esta posición del elemento de obturación es especialmente ventajosa en el caso del empalme activo antes descrito del elemento de obturación, ya que son reducidos los desplazamientos térmicos en la región del punto fijo axial.

35

Si no se elige un empalme activo del elemento de obturación, el elemento de obturación se dispone con preferencia alejado de la región de los puntos fijos axiales. Aquí se producen, a causa de las grandes diferencias de temperatura en el estado de parada y en el estado de funcionamiento, unos desplazamientos inducidos térmicamente considerables de las plataformas de álabe o de los anillos de guiado con respecto al soporte de álabe guía. Mediante la introducción con holgura del elemento de obturación en la plataforma o en las ranuras soporte de álabe guía se obtiene aquí un empalme pasivo, precisamente a causa de estos desplazamientos térmicos. El elemento de obturación es presionado en el caso del desplazamiento térmico contra las paredes de ranura, de tal modo que no se consigue una obturación segura. De forma más preferida se dispone un resalte adicional que discurre en dirección periférica, además de las paredes de ranura en el soporte de álabe guía, como superficie de apoyo axial para el elemento de obturación.

45

En el caso del empalme activo descrito anteriormente para el elemento de obturación, de forma preferida se completa primero la corona de álabes guía en el caso de un montaje mediante el montaje de los álabes guía y, a continuación, se monta después los anillos de guiado adyacentes.

50

La invención se explica a continuación, a modo de ejemplo, con base en los dibujos. Los símbolos de referencia iguales tienen el mismo significado en las diferentes figuras.

55

Aquí muestran en parte esquemáticamente y no a escala:

la figura 1 una turbina de gas,

la figura 2 una sección transversal a través de la parte de turbina de una turbina de gas,

60

la figura 3 una vista fragmentaria de un corte longitudinal a través del canal de gas caliente de la turbina de gas,

la figura 4 una vista aumentada con un elemento de obturación de la figura 3,

65

la figura 5 otra vista fragmentaria de un corte longitudinal a través de una turbina de gas y

la figura 6 un aumento con un elemento de obturación de la figura 5.

## ES 2 316 994 T3

La figura 1 muestra una turbina de gas 1. La turbina de gas 1 muestra consecutivamente, dirigidos a lo largo de un eje de turbina 10, un compresor 3, una cámara de combustión 5 y una parte de turbina 7. El compresor 3 y la parte de turbina 7 están dispuestos sobre un árbol 9 común, que se extiende a lo largo del eje de turbina 10. En la parte de turbina 7 discurre un canal de gas caliente 12 que se ensancha cónicamente. En este canal de gas caliente 12 penetran álabes guía 11 y álabes de paleta 13. Varios álabes guía 11 están dispuestos en una corona de álabes guía 14, de forma mutuamente adyacente en dirección perimétrica. Varios álabes de paleta 13 están dispuestos en una corona de álabes de paleta 16, de forma mutuamente adyacente en dirección perimétrica. Las coronas de álabes guía 14 y las coronas de álabes de paleta 16 se alternan en el canal de gas caliente 12.

Durante el funcionamiento de la turbina de gas 1 el aire ambiente es aspirado por el compresor 3 y comprimido para formar aire comprimido 15. El aire comprimido 15 se alimenta a la cámara de combustión 5 y allí se quema, formando un gas caliente 17, con la adición de combustible. El gas caliente 17 fluye a través del canal de gas caliente 12 y de este modo pasa por los álabes guía 11 y los álabes de paleta 13. Con ello se hace rotar el árbol 9, ya que los álabes de paleta 13 absorben energía cinética desde el gas caliente 17 y la transmiten al árbol 9, al que están unidos fijamente. La energía obtenida de este modo desde el gas caliente 17 puede transmitirse por ejemplo a un generador, para generar corriente.

La figura 2 muestra una sección transversal a través del canal de gas caliente 12. Se han representado una parte de la corona de álabes de paleta 16 y una parte de la corona de álabes guía 14. Un elemento de obturación 35 configurado como chapa anular se extiende entre la corona de álabes guía 14 y la corona de álabes de paleta 16 en dirección periférica, por la mitad de un círculo 14 que discurre perpendicularmente al eje de turbina 10. Un elemento de obturación 35 del mismo tipo discurre a lo largo de la segunda mitad del círculo 41, de tal modo que ambos elementos de obturación 35 forman un círculo cerrado. En una junta parcial 42 coinciden los dos elementos de obturación 35. La junta parcial 42 se corresponde con una junta no representada con más detalle para dividir por la mitad la carcasa de turbina de gas, que abraza el canal de gas caliente 12. El elemento de obturación 35 es plano, en donde se muestra una vista sobre la superficie F. La superficie F está limitada por una arista exterior 37 y una arista interior 39 del elemento de obturación 35.

La figura 3 muestra una vista fragmentaria de un corte longitudinal a través del canal de gas caliente 12. Se ha representado un álabe guía 11, que está confinado en dirección axial por ambos lados en cada caso por un anillo de guiado 51. Un elemento de obturación 35 está configurado de forma correspondiente a la figura 2. La disposición exacta se describe con base en la figura 4. Al álabe guía 11 se alimenta aire de refrigeración 53 desde un primer nivel de presión. Al anillo de guiado 51 se alimenta aire de refrigeración 55 desde un segundo nivel de presión. El nivel de presión del aire de refrigeración 53 es mayor que el del aire de refrigeración 55, ya que para el álabe guía 11 situada más hacia delante en la dirección de corriente del gas caliente 17 existe una mayor necesidad de refrigeración que para el anillo de guiado 51, colocado más hacia atrás en la dirección de corriente. Este escalonamiento axial del nivel de presión de aire de refrigeración es un motivo para la necesidad de una obturación entre el álabe guía 11 y el anillo de guiado 51. Otro motivo es la reducción más amplia posible de mezclados de gas caliente en el aire de refrigeración 53, 55, para evitar un calentamiento de ello resultante del aire de refrigeración y con ello una peor capacidad de refrigeración. El elemento de obturación aquí representado se comprime mediante un empalme activo contra superficies axiales, con lo que se genera la acción obturadora. Esto se explica con más detalle con base en la figura 4.

La figura 4 muestra aumentada una vista fragmentaria de la figura 3 con el elemento de obturación 35. En una plataforma 87 del álabe guía 11 se ha introducido, en el lado alejado del gas caliente, una ranura 85 que discurre en dirección periférica. En el lado opuesto al álabe guía 11, en el lado alejado del canal de gas caliente 12, está situado un soporte de álabe guía 79. En el soporte de álabe guía 79 se ha dispuesto, en el lado opuesto de la ranura de plataforma 85 en dirección radial, una ranura soporte de álabe guía 83 igualmente en dirección periférica. El elemento de obturación 35 es una tira de chapa anular configurada de forma correspondiente a la figura 2, cuya arista interior 39 engrana en la ranura de plataforma 85. La arista exterior 37 del elemento de obturación 35 está situada en la ranura soporte de álabe guía 83. Entre el álabe guía 11 y un anillo de guiado 51 adyacente están introducidos asimismo juntas periféricas 91, que obturan la rendija entre el anillo de guiado 51 y la plataforma 87, en cada caso, entre dos álabes guía 11 de una corona de álabes guía. El elemento obturador 35 se comprime mediante un dispositivo de compresión 61 contra las paredes laterales, por un lado de la ranura de plataforma 85 y por otro lado de la ranura soporte de álabe guía 83. Para esto se comprime una cuña de apriete 65, que es guiada en una ranura 67 del dispositivo de compresión 61, mediante un tornillo 63 aproximadamente en el centro radial del elemento de obturación 35 contra el mismo.

La posición axial del elemento de obturación 35 se ha elegido en la región de un enganche 71 del álabe guía 11. Este enganche 71 sirve para el montaje del álabe guía 11. Asimismo se fija con este enganche 71 mediante una superficie de compresión axial un punto fijo axial 73, así como un punto fijo radial 75 mediante una superficie de apoyo axial. En la región del punto fijo axial 73 las dilataciones térmicas de la plataforma 87 del álabe guía 11 son relativamente reducidas con relación al soporte de álabe guía 79, de tal modo que mediante el empalme activo del elemento de obturación 35 se consigue, con independencia del estado de funcionamiento de la turbina de gas, una buena acción obturadora. El anillo de guiado 51 está dispuesto igualmente mediante un enganche 77 en el soporte de álabe guía 79. En configuraciones conforme al estado de la técnica, es decir sin el elemento de obturación 35, se buscaba conseguir con frecuencia una obturación axial mediante los enganches 71 y 77. Para esto debían mantenerse unas tolerancias relativamente reducidas, para conseguir unas rendijas lo más reducidas posibles de los enganches 71, 77 en el soporte de álabe guía 79. Esto dificulta la fabricación y el montaje. Mediante el elemento de obturación 35 se

## ES 2 316 994 T3

obtiene de aquí en adelante una posibilidad más sencilla y económica y con ello, sin embargo, de obturación segura para una obturación axial.

5 La figura 5 muestra otra vista fragmentaria de un corte longitudinal a través del canal de gas caliente 12. Se ha representado a su vez un álabe guía 11, que es confinado en dirección axial por ambos lados por anillos de guiado 51. Sin embargo, aquí el elemento de obturación 35 está dispuesto muy alejado del punto fijo axial 73. Además de esto no está previsto ningún dispositivo para comprimir el elemento de obturación 35 contra las paredes de ranura. Esto se describe con más detalle con base en la figura 6.

10 La figura 6 muestra una vista fragmentaria con el elemento de obturación 35 de la figura 5. El elemento de obturación 35 está dispuesto a su vez, como ya se ha descrito anteriormente, con su arista interior 39 en una ranura de plataforma 85 y con su arista exterior 37 en una ranura soporte de álabe guía 83. En el soporte de álabe guía 79 está dispuesto un apéndice adicional 91 como superficie de apoyo axial, de tal modo que está situado aproximadamente en la región del centro radial del elemento de obturación 35. La ranura de plataforma 85 está dispuesta en el anillo de guiado 51 en el ejemplo aquí mostrado. El anillo de guiado 51 puede moverse para evitar tensiones térmicas con relación al soporte de álabe guía 79. En funcionamiento se produce a causa de diferencias de temperatura a un desplazamiento del anillo de guiado 51 con relación al soporte de álabe guía 79. Por medio de esto se curva el elemento de obturación 35 y se comprime contra el resalte 91 en el soporte de álabe guía 79. Esta forma de empalme pasivo del elemento de obturación 35 conduce a una buena acción obturadora, en donde al mismo tiempo se requiere una complejidad aparativa muy reducida.

25 En el caso de un montaje de la turbina de gas 1 o también en el caso de un proceso de mantenimiento se introduce el elemento de obturación 35 sencillamente en la ranura soporte de álabe guía 83 y se montan los álabes guía 11 o los anillos de guiado 51, según cual de las piezas constructivas presenta la ranura de plataforma 85 correspondiente. A continuación se montan después en cada caso los álabes guía 11 o los anillos de guiado 51, que limitan con las piezas constructivas montadas previamente.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Turbina de gas (1) axial dirigida a lo largo de un eje de turbina (10), que comprende un compresor (3), una  
cámara de combustión (5) y una parte de turbina (7), en donde en la parte de turbina (7) están dispuestas coronas de  
álabes guía (11) y coronas de álaves de paleta (13) axialmente consecutivas en un canal de gas caliente (12), en donde  
en funcionamiento fluye un gas caliente (17) a través del canal de gas caliente (12) y en donde las coronas de álaves  
guía (11) y el anillo de guiado, opuesto a una corona de álaves de paleta (13), se refrigeran en cada caso con aire de  
refrigeración (53, 55) de diferente nivel de presión, cuyo nivel de presión se reduce en la dirección de corriente del  
10 gas caliente (17), **caracterizada** porque entre una corona de álaves guía (17) y un soporte de álabe guía (79) o entre  
un anillo de guiado (51) y un soporte de álabe guía (79) está dispuesto un elemento de obturación (35), que obtura  
mutuamente los diferentes niveles de presión y se extiende de forma entera por una cuarta parte de un círculo (41),  
que discurre en perpendicular al eje de turbina como punto central.

15 2. Turbina de gas (1) según la reivindicación 1, en la que el elemento de obturación (35) se extiende por la mitad  
del círculo (41).

20 3. Turbina de gas (1) según la reivindicación 1 ó 2, en la que el elemento de obturación (35) está configurado como  
una chapa anular con superficie F, que se extiende en dirección radial, con una arista exterior (37) y una arista interior  
(39).

25 4. Turbina de gas (1) según la reivindicación 3, en la que la arista interior (39) engrana en ranuras de plataforma (85)  
en cada caso correspondientes, que están previstas en el lado alejado del canal de gas caliente (12) de una plataforma  
(87) respectiva de álaves guía (14) de la corona de álaves guía (11) o de un anillo de guiado (89), situado radialmente  
por fuera de la corona de álaves de paleta (13), y la arista exterior (37) está dispuesta en una ranura soporte (83) que  
discurre en un soporte de álabe guía (79).

30 5. Turbina de gas (1) según la reivindicación 4, en la que el elemento de obturación (35) se arriestra con un tornillo  
(65), que presiona sobre su superficie F y que presiona el elemento de obturación (35) contra la pared lateral de la  
ranura de plataforma y la pared lateral de la ranura soporte.

35 6. Turbina de gas (1) según la reivindicación 5, en la que los álaves guía (14) presentan en cada caso un punto  
fijo (73) axial, al que están fijados mediante un enganche (71) adecuado en el soporte de álabe guía (79) para evitar  
un desplazamiento axial, en donde el elemento de obturación (35) está dispuesto en la región de los puntos fijos (73)  
axiales.

40 7. Turbina de gas (1) según la reivindicación 5, en la que los álaves guía (14) presentan en cada caso un punto fijo  
(73) axial, al que están fijados mediante un enganche (71) adecuado en el soporte de álabe guía (11) para evitar un  
desplazamiento axial, en donde el elemento de obturación (35) está dispuesto alejado de la región de los puntos fijos  
(73) axiales.

45

50

55

60

65

FIG 1

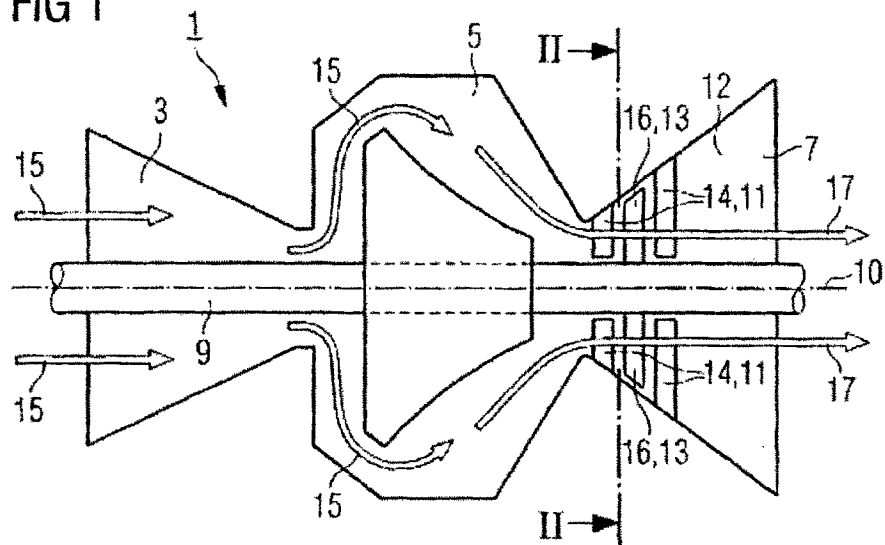


FIG 2

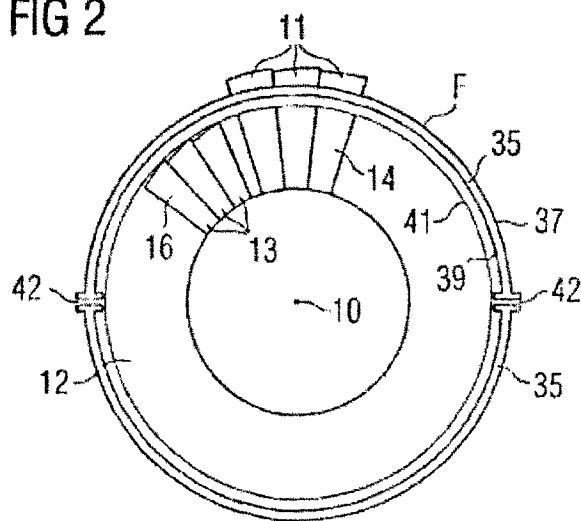


FIG 3

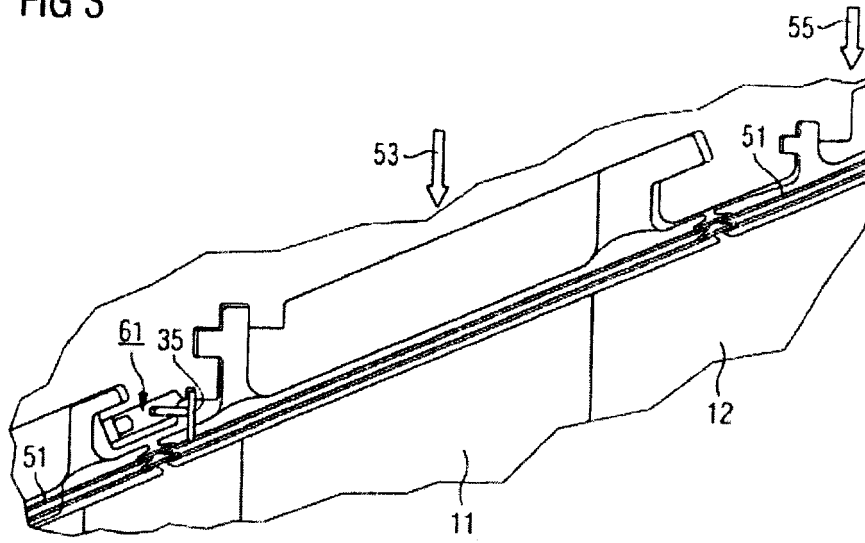


FIG 4

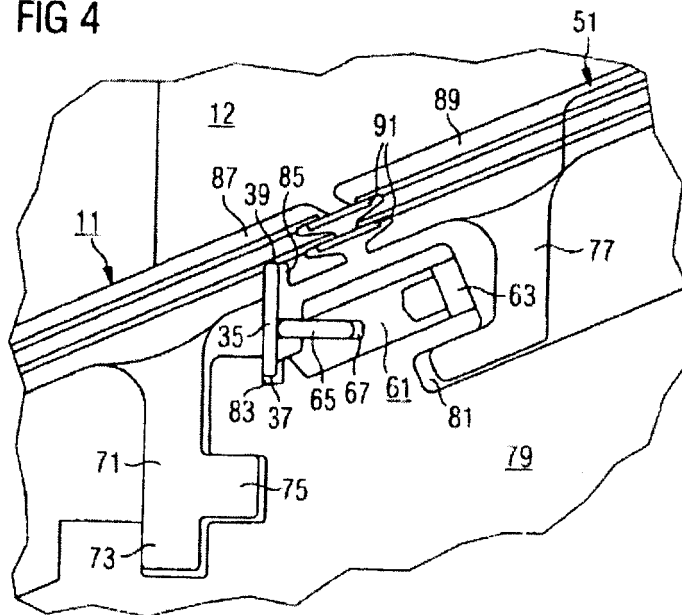


FIG 5

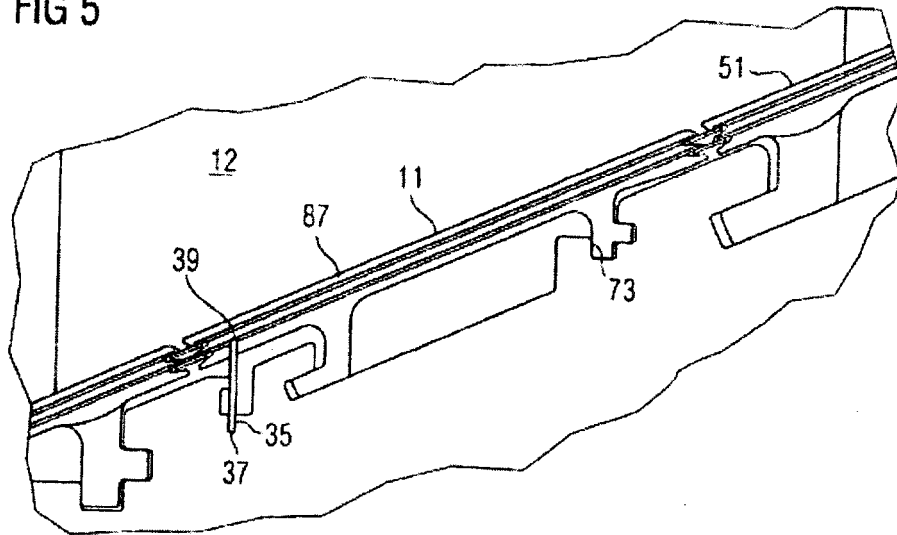


FIG 6

