



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 290 628**

51 Int. Cl.:  
**F01D 5/14** (2006.01)  
**F01D 17/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04103337 .4**  
86 Fecha de presentación : **13.07.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1500787**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2005**

54 Título: **Dispositivo de deshielo para álabe de rueda directriz de entrada de turbomáquina, álabe dotado de tal dispositivo de deshielo, y motor de aeronave equipado de tales álabes.**

30 Prioridad: **17.07.2003 FR 03 50345**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.02.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.02.2008**

73 Titular/es: **SNECMA**  
**2 boulevard du Général Martial Valin**  
**75015 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Courtot, Yannick, Jean, Roger;**  
**Marlin, François, Marie, Paul y**  
**Danielo, Jean, Armand, François**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 290 628 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

Dispositivo de deshielo para álabe de rueda directriz de entrada de turbomáquina, álabe dotado de tal dispositivo de deshielo, y motor de aeronave equipado de tales álaves.

## Ámbito técnico

La presente invención se refiere al ámbito técnico de los dispositivos de deshielo para rueda directriz de entrada de turbomáquina. Esta se refiere a un álabe de rueda directriz de entrada dotado de un dispositivo de deshielo de este tipo. Se refiere, también, a un motor de aeronave equipado con tales accesorios.

## Estado de la técnica anterior

Se conocen, por ejemplo por el documento FR 2 607 188, álaves de rueda directriz de entrada de turbomáquina, de ajuste variable, que unen un cárter de entrada a un cubo central. Estos álaves comprenden, cada uno, una parte fija y una aleta móvil. Las partes fijas son piezas estructurales dispuestas radialmente con respecto al cubo central y hacen una función de soporte del cárter de entrada. Éstas se denominan, también, brazo de cárter de entrada. Las aletas móviles están situadas aguas abajo de la parte fija que le está asociada, y están articuladas con respecto a ésta alrededor de una dirección sensiblemente radial con respecto al cubo central, por intermedio de un pivote radialmente interno y de un pivote radialmente externo. La orientación de las aletas móviles permite regularizar el flujo de aire que alimenta las etapas de los compresores situados aguas abajo.

Cuando la turbomáquina funciona bajo ciertas condiciones medioambientales, por ejemplo cuando está instalada en una aeronave que vuela en condiciones atmosféricas húmedas y frías, puede formarse hielo sobre los álaves de entrada y, de modo más particular, sobre el borde de ataque de la parte fija y sobre las caras de la aleta móvil. Si trozos de hielo formados sobre la superficie de los álaves de entrada se desprenden de ésta, estos serán susceptibles de penetrar en la turbomáquina y de provocar daños en ésta. Se produciría igualmente una degradación de las prestaciones de la turbomáquina, debido a una mala alimentación de las ruedas móviles aguas abajo.

Así pues, se busca, clásicamente, eliminar el hielo que se forma sobre los álaves de entrada y, preferentemente, impedir la formación de hielo sobre estos álaves.

Existen diferentes dispositivos de deshielo de los álaves de rueda directriz de entrada, que toman aire caliente en el compresor de alta presión, llevan este aire hasta un colector de aire y después lo utilizan para recalentar los álaves de la rueda de entrada, y mantienen este álabe a una temperatura suficientemente elevada para impedir la formación de hielo.

El documento FR 2 631 386 divulga un modo de deshielo de la parte fija y, especialmente, de su borde de ataque. La parte fija es hueca, el aire caliente tomado en el compresor es inyectado en la citada parte fija y circula en el interior de ésta.

En la figura 3 aneja está descrito un dispositivo de deshielo de acuerdo con la técnica anterior. Un álabe 110 de rueda directriz de entrada comprende una parte fija 112 y una aleta móvil 118 dispuesta aguas abajo de la parte fija 112 y apta para pivotar alrededor de una dirección sensiblemente radial 122. La aleta móvil 118 se deshiela gracias al aire caliente que proviene de la parte fija 112 asociada. El aire exterior, que forma el flujo de aire principal materializado por las flechas 130, penetra en la turbomáquina, a una y otra parte del borde de ataque 114 de la parte fija 112. Después, debido a la diferencia de presión existente entre el intradós I y el extradós E del álabe de entrada 110, el aire exterior fluye del intradós I hacia el extradós E, en la proximidad de la unión entre la parte fija 112 y la aleta móvil 118, como indica la flecha 140. Por otra parte, la parte fija 112 es hueca. El aire que proviene del compresor es inyectado en la parte fija 112 y circula por el interior de ésta, de manera que impide la formación de hielo sobre su borde de ataque 114 y sobre su superficie, como se ha descrito anteriormente refiriéndose al documento FR 2 631 386. La parte fija 112 está dotada de un borde aguas abajo 116 que tiene, en corte transversal, una forma de “U”, estando dirigidos los brazos de la “U” hacia aguas abajo y hacia la aleta móvil. En el fondo 115 de la “U” están practicados agujeros pasantes 120 por los cuales, el aire caliente que ha sido inyectado en la parte fija 112, que forma entonces el flujo de aire secundario, puede ser enviado a continuación hacia la aleta móvil 118, como muestran las flechas 150. Este flujo de aire secundario caliente es aspirado por la corriente de aire principal frío 140, como muestra la flecha 160, y después circula en forma de una película 170 a lo largo del extradós E de la aleta móvil 118. El deshielo de la aleta móvil 118 se hace, por tanto, de la manera siguiente: su extradós E es recalentado directamente por la película 170, por efecto de convección de calor, mientras que su intradós I es recalentado indirectamente por efecto de conducción de calor a través del espesor de la citada aleta móvil 118, del extradós E hacia el intradós I, como muestra la flecha 180.

Es conocido que, debido a la orientación de la aleta móvil en curso de funcionamiento, el hielo tiende a formarse, preferentemente, en el lado del intradós. Así pues, el deshielo de la aleta móvil en el lado del intradós es el que se busca hacer más eficaz.

El dispositivo de deshielo que acaba de describirse, presenta, sin embargo, un cierto número de inconvenientes.

Un primer inconveniente reside en la realización de agujeros que atraviesan el fondo de la parte en “U” del borde de fuga de la parte fija. Estos agujeros son realizados después de la operación de conformado en “U” y antes de la operación de soldadura del borde de fuga. Cuando los agujeros se obtienen por una técnica de perforación por electroerosión o punzonado, estas técnicas necesitan la puesta en práctica de un utillaje costoso que es difícil de  
 5 modificar en caso de cambio de definición de pieza. Cuando los agujeros se obtienen por una técnica de perforación con láser, su periferia sufre tensiones térmicas no deseadas. Durante la operación de soldadura del borde de fuga, existe el riesgo de que estos agujeros queden tapados.

Un segundo inconveniente reside en el hecho de que la conducción de calor es tanto más eficaz cuanto más delgada  
 10 es la aleta móvil. En presencia de una aleta gruesa, la eficacia del deshielo del intradós de la aleta móvil es peor, a no ser que se tome más aire caliente y se le envíe sobre éste, lo que, generalmente, no se desea.

Un tercer inconveniente aparece cuando la aleta móvil presenta una cuerda elevada. En tal caso, el deshielo de la aleta móvil se hace de modo incompleto, porque la película de aire caliente enviada sobre el extradós de la aleta móvil  
 15 no alcanza correctamente el borde de fuga de la citada aleta móvil.

Un cuarto inconveniente está asociado a la naturaleza del material constitutivo de la aleta móvil. En efecto, la aleta móvil se realiza cada vez más frecuentemente de material compuesto más bien que de material metálico, especialmente por razones de reducción de masa. Siendo el material compuesto mal conductor del calor, no puede elegirse un  
 20 dispositivo de deshielo que utilice la conducción de calor a través del espesor de la aleta móvil.

Así pues, es necesario disponer de un dispositivo de deshielo que pueda deshelar un álabe de rueda directriz de entrada de turbomáquina del tipo que tiene una parte fija que es también un brazo soporte de cárter de entrada y una aleta móvil de ajuste variable, que pueda ser utilizado incluso cuando la aleta móvil sea relativamente gruesa o presente  
 25 una cuerda elevada y/o cuando esté realizada de un material compuesto, y cuya realización sea fácil y poco costosa en una línea de producción.

El documento US 2002/071766-A1 divulga una aleta rectificadora de turbomáquina realizada de material compuesto, que puede estar provista de pasos internos, e implantada en un cárter de entrada de turbomáquina rodeado de  
 30 un colector de deshielo. Un brazo puede estar dispuesto aguas arriba de la aleta rectificadora, entre la parte de cárter exterior y la parte de cárter interior, siendo este brazo hueco y presentando orificios formados a lo largo de su borde de fuga.

El documento GB 774501-A divulga un álabe de turbomáquina que comprende una parte delantera fija así como  
 35 una parte trasera móvil que está montada sobre pivotes y que forma una continuidad regular de la parte delantera fija. La parte fija es hueca. Ésta comprende una envuelta exterior y una cuerda interior, entre las cuales circula aire de enfriamiento que fluye hacia la parte trasera. Este aire de enfriamiento es evacuado por aberturas situadas en el borde trasero de la parte fija, de tal manera que éste fluye sobre la superficie de la parte móvil pivotante. Esta parte fija tiene un borde trasero que presenta una forma en U y que tiene aberturas situadas entre los brazos de la U.

## Exposición de la invención

La presente invención propone un dispositivo de deshielo de un álabe de rueda directriz de entrada de turbomáquina, que no presente los inconvenientes mencionados anteriormente.

De acuerdo con un primer aspecto, la invención se refiere a un álabe de rueda directriz de entrada de una turbomáquina, de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con la característica del primer aspecto, el citado dispositivo de deshielo comprende, al menos, una  
 50 ventana de emisión, orientada sensiblemente según una dirección aguas arriba-aguas abajo, y dispuesta únicamente a lo largo del brazo de la “U” que se encuentra en el lado del intradós del borde de fuga de la parte fija.

De acuerdo con un modo de realización del primer aspecto, el dispositivo de deshielo comprende, al menos, una  
 55 ventana de emisión, orientada sensiblemente según una dirección aguas arriba-aguas abajo, y dispuesta a lo largo del brazo de la “U” que se encuentra en el lado del intradós del borde de fuga de la parte fija y, al menos, una ventana de emisión, orientada sensiblemente según una dirección aguas arriba-aguas abajo, y dispuesta a lo largo del lado del brazo de la “U” que se encuentra en el lado del extradós del borde de fuga de la parte fija.

De manera opcional, el dispositivo de deshielo comprende, además, perforaciones pasantes, sensiblemente según la  
 60 dirección aguas arriba-aguas abajo, formando el fondo de la “U” el borde de fuga de la parte fija, estando localizadas las citadas perforaciones, al menos, en una zona que se encuentra, en funcionamiento, frente a la unión de la aleta móvil 18 con uno de los pivotes.

Preferentemente, el dispositivo de deshielo comprende, además, medios de llegada de aire caliente hacia el cárter de la rueda directriz de entrada, desde una etapa de compresión situada aguas abajo de la citada rueda de entrada.

De acuerdo con otro aspecto, la invención se refiere a un motor de aeronave que comprende una rueda directriz de entrada equipada con álabes de acuerdo con un primer aspecto de la invención. Este motor de aeronave comprende, por tanto, al menos, un dispositivo de deshielo tal como el definido.

## 5 Breve descripción de los dibujos

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción detallada que sigue de modos de realización particulares de la invención, facilitados a título ilustrativo y en modo alguno limitativo, refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

10 - la figura 1 representa, en corte longitudinal, un motor de aeronave que muestra la situación del entorno de un dispositivo de deshielo de acuerdo con la invención;

15 - la figura 2 representa, en vista lateral, un álabe de rueda directriz de entrada, que muestra la parte fija, la aleta móvil, y el colector, estando retirada una parte del borde de fuga de la parte fija;

- la figura 3, ya descrita, representa, en corte transversal, un álabe de rueda directriz de entrada y su dispositivo de deshielo de acuerdo con la técnica anterior;

20 - la figura 4 representa, en corte transversal, un álabe de rueda directriz de entrada y su dispositivo de deshielo de acuerdo con el primer modo de realización;

- la figura 5 es análoga a la figura 4 para una primera variante del segundo modo de realización del dispositivo de deshielo;

25 - la figura 6 es una vista en perspectiva que ilustra una segunda variante del segundo modo de realización del dispositivo de deshielo, y

30 - las figuras 7a, 7b, 7c, 7d muestran, de manera esquemática y en corte según un plano longitudinal, diversas formas de realización de las ventanas de emisión.

## Exposición detallada de modos de realización particulares

35 Refiriéndose en primer lugar a la figura 1, se ha representado de manera simplificada un motor de aeronave 2 que comprende en la parte delantera una rueda directriz de entrada 4 formada por un cárter de entrada 6 sensiblemente concéntrico alrededor de un cubo central 8 y por álabes 10. Los álabes 10 están a su vez formados por una parte fija 12 y una aleta móvil 18. Aguas abajo de la rueda directriz de entrada 4 se encuentran, clásicamente, una o varias etapas de compresión 92, una cámara de combustión 94 y una turbina 96.

40 El dispositivo de deshielo de acuerdo con la invención comprende medios de llegada de aire caliente 300, 400, representados en la figura 1. Estos comprenden un colector 300, dispuesto de manera circunferencial alrededor del cárter 6 de la rueda directriz de entrada 4. Estos comprenden, igualmente, al menos, un conducto de llegada 400 que une el citado colector 300 a una etapa de compresión 920 en la cual se toma aire caliente. Cuando hay varios conductos de llegada 400, estos, preferentemente, están repartidos de manera regular sobre la periferia del motor de aeronave 2. 45 El aire caliente, tomado en la citada etapa de compresión 920, circula por el conducto de llegada 400 (véase la flecha 500), y después llega al colector 300, de donde a continuación fluye hacia las partes fijas de los álabes 10.

50 La figura 2 ilustra, de modo más preciso, un álabe 10 de rueda directriz de entrada que tiene aguas arriba una parte fija 12 y aguas abajo una aleta móvil 18. La parte fija 12 es una pieza estructural que está rígidamente unida, por una parte, a un cubo central 8 y, por otra, a un cárter 6 que ésta contribuye a soportar. Ésta comprende un cuerpo 13, hueco, un borde de ataque 14, y un borde de fuga 16, que se presenta en forma de una "U" que tiene un fondo 15 y brazos 162, 164 que se extienden hacia aguas abajo. Por necesidades de comprensión, se ha retirado el brazo 164 de la "U" en el lado del extradós del borde de fuga 16, y en la figura 2 solo es visible el brazo 162 de la "U" en el lado del intradós. La aleta móvil 18 es apta para pivotar alrededor de una dirección 22 sensiblemente radial a partir del cubo central 8, 55 por intermedio de un pivote central 24 fijado al citado cubo central 8 y de un pivote periférico 26 fijado al cárter de entrada 6, estando dispuestos los citados pivotes 24, 26 en la proximidad del borde de ataque 20 de la aleta móvil 18.

60 Un primero y un segundo modos de realización del dispositivo de deshielo están ilustrados, respectivamente, en la figura 4 y en la figura 5. En las figuras, la parte fija 12 y la aleta móvil 18 del álabe 10 de rueda directriz de entrada están vistas en corte transversal.

Un flujo de aire principal, que proviene del exterior del motor de aeronave y que está indicado en las figuras por las flechas 30, llega al borde de ataque 14 de la parte fija 12.

65 Un flujo de aire secundario, caliente, que proviene de una etapa de compresión 920 situada aguas abajo en el motor de aeronave 2 por intermedio de los medios de llegada 300, 400, es conducido del cárter de entrada 6 a cada cuerpo hueco 13 de parte fija 12.

## ES 2 290 628 T3

De acuerdo con el primer modo de realización del sistema de deshielo ilustrado en la figura 4, el brazo 162, que se encuentra en el lado del intradós del borde de fuga 16 de la parte fija 12, comprende, al menos, una ventana de emisión 202 por la cual el aire secundario fluye fuera del cuerpo hueco 13, como indica la flecha 50. Este aire caliente bordea a continuación el intradós de la aleta móvil 18, como indica la flecha 62. El intradós de la aleta móvil 18 es recalentado así directamente, por efecto de convección. Por consiguiente, se impide la formación de hielo en el intradós de la aleta móvil. De acuerdo con este primer modo de realización, solo el brazo 162 que se encuentra en el lado del intradós comprende una ventana de emisión 202 de este tipo.

De acuerdo con el segundo modo de realización del sistema de deshielo ilustrado en la figura 5:

- el brazo 162, que se encuentra en el lado del intradós del borde de fuga 16 de la parte fija 12, comprende, al menos, una ventana de emisión 202 por la cual el aire secundario fluye fuera del cuerpo hueco 13, como indica la flecha 52,
- el brazo 164, que se encuentra en el lado del extradós del borde de fuga 16 de la parte fija 12, comprende, al menos, una ventana de emisión 204 por la cual el aire secundario fluye fuera del cuerpo hueco 13, como indica la flecha 54.

De manera análoga al primer modo de realización, el aire caliente que fluye a través de la ventana de emisión 202 que se encuentra en el brazo 162 situado en el lado del intradós de la parte fija 12 bordea a continuación el intradós de la aleta móvil 18, como indica la flecha 62. El intradós de la aleta móvil 18 es recalentado así directamente, por efecto de convección. Además, el aire caliente que fluye a través de una ventana de emisión 204 que se encuentra en el brazo 164 situado en el lado del extradós de la parte fija 12 bordea a continuación el extradós de la aleta móvil 18, como indica la flecha 64. El extradós de la aleta móvil es, así, recalentado directamente, por efecto de convección. Por consiguiente, el intradós de la aleta móvil 18 es recalentado indirectamente, por efecto de conducción a través del espesor de la aleta móvil 18, como indica la flecha 80. En consecuencia, la formación de hielo sobre el intradós de la aleta móvil es impedida por efecto combinado de convección (flechas 62, 64) y de conducción (flecha 80). Este segundo modo de realización está más particularmente adaptado a las aletas móviles 18 realizadas de un material conductor del calor y que tengan un espesor pequeño para que el efecto de conducción sea significativo. De acuerdo con este segundo modo de realización, tanto el brazo 162 que se encuentra en el lado del intradós como el brazo 164 que se encuentra en el lado del extradós, comprenden una ventana de emisión 202, 204 de este tipo.

De acuerdo con la primera variante del segundo modo de realización del dispositivo de deshielo, las ventanas de emisión 202 que se encuentran en el lado del intradós y las ventanas de emisión 204 que se encuentran en el lado del extradós están dispuestas una frente a otra, como muestra la figura 5.

De acuerdo con la segunda variante del segundo modo de realización del dispositivo de deshielo, las ventanas de emisión 202 que se encuentran en el lado del intradós y las ventanas de emisión 204 que se encuentran en el lado del extradós están dispuestas al trespelillo una respecto de otra, como muestra la figura 6, que ilustra, en perspectiva trasera, el borde de fuga 16 en forma de "U" de la parte fija 12, para esta segunda variante.

De acuerdo con el primero o el segundo modo de realización del dispositivo de deshielo, las ventanas de emisión 202, 204 situadas en un mismo brazo 162, 164 de la "U" están, preferentemente, repartidas regularmente a lo largo del citado brazo 162, 164 de la "U" y, preferentemente, a lo largo de la totalidad del borde de fuga 16 de la parte fija 12.

Las ventanas de emisión 202, respectivamente 204, ilustradas en las figuras 2, 4, 5 y 6 son obtenidas uniendo al brazo de la "U" en el lado del intradós, respectivamente lado del extradós, una chapa ranurada 152, 154 que se encuentra en la prolongación del fondo 15 del borde de fuga 16 y perpendicular al citado fondo 15. Esta chapa ranurada 152, 154, es obtenida por un procedimiento de mecanizado, o por un procedimiento de fundición o, también, de manera preferida, por operaciones de recorte y de embutición a partir de una chapa plana. En los lugares en los que la chapa ranurada 162, 164 no está en contacto con el brazo 162, 164 de la "U", se crean, así, las ventanas de emisión 202, 204 destinadas al paso de aire caliente del interior del cuerpo hueco 13 de la parte fija 12 hacia la aleta móvil 18.

Desde el punto de vista de la fabricación, es ventajoso realizar de esta manera el borde de fuga 16 de la parte fija 12, porque el número de operaciones necesarias es reducido, y porque basta una sola línea de producción para realizar el conjunto de la parte fija. Por consiguiente, se reducen, también, los costes de producción.

Las ventanas de emisión 202, 204 pueden presentar diferentes formas. Ejemplos de realización de estas diferentes formas están ilustrados en las figuras 7a, 7b, 7c, 7d, que muestran de modo esquemático, en vista lateral, una chapa ranurada 152, 154. La citada chapa ranurada 152, 154 comprende zonas en relieve 166 destinadas a ser unidas a los brazos 162, 164 de la "U", y zonas en hueco, destinadas a formar una pared de ventana de emisión 202, 204 que define la forma de la citada ventana de emisión 202, 204. En las figuras 7a a 7d, las flechas 58 esquematizan un flujo de aire caliente destinado a atravesar una ventana de emisión 202, 204.

De acuerdo con una primera forma de realización ilustrada en la figura 7a, la geometría de las zonas en hueco 168 confiere a las ventanas de emisión 202, 204 una sección constante recta.

## ES 2 290 628 T3

De acuerdo con una segunda forma de realización ilustrada en la figura 7b, la geometría de las zonas en hueco 168 confiere a las ventanas de emisión 202, 204 una sección constante inclinada hacia arriba en el sentido del flujo de aire caliente 58.

5 De acuerdo con una tercera forma de realización ilustrada en la figura 7c, la geometría de las zonas en hueco 168 confiere a las ventanas de emisión 202, 204 una sección constante inclinada hacia abajo en el sentido del flujo de aire caliente 58.

10 De acuerdo con una cuarta forma de realización ilustrada en la figura 7d, la geometría de las zonas en hueco 168 confiere a las ventanas de emisión 202, 204 una sección evolutiva por ejemplo en forma de cola de carpa.

15 Naturalmente, pueden considerarse otras geometrías de ventanas de emisión. Además, a lo largo del brazo del lado del intradós 162 y/o a lo largo del brazo del lado del extradós 164, pueden estar combinadas ventanas de emisión sucesivas que tengan formas diferentes, por ejemplo: al menos una ventana de emisión que tenga una sección constante recta y/o al menos, una ventana de emisión que tenga una sección constante inclinada hacia arriba, y/o al menos una ventana de emisión que tenga una sección constante inclinada hacia abajo, y/o al menos una ventana de emisión que tenga una sección evolutiva.

20 Como se ve en la figura 6, la unión de la aleta móvil 18 con cada uno de los pivotes 24, 26 se hace en una zona 186, 188 de la citada aleta móvil 18 que presenta una geometría inclinada con respecto a la geometría del resto del borde de ataque 20 de la citada aleta móvil 18. Frente a estas zonas 186, 188 de geometría inclinada, el borde de fuga 16 de la parte fija 12 presenta, también, las zonas 156, 158 de geometría inclinada con respecto a la geometría del resto del citado borde de fuga 16, denominadas zonas en "S". De manera opcional, el dispositivo de deshielo comprende, al menos en una de estas zonas en "S" 156, 158, perforaciones 206 que atraviesan sensiblemente según una dirección 25 aguas arriba-aguas abajo el fondo de la "U" que forma el citado borde de fuga 16. Las citadas perforaciones son realizadas, por ejemplo por una operación de perforación con láser. Así, la citada zona enfrentada 186, 188 del borde de ataque 20 de la aleta móvil 18 puede ser alcanzada, igualmente, por el aire caliente.

30 Una ventaja de estas perforaciones opcionales reside en el hecho de que éstas permiten llevar de modo más preciso el aire caliente sobre el borde de ataque de la aleta móvil en la proximidad de los pivotes, por efecto de convección, y después hasta la unión entre la aleta y cada uno de los pivotes, por efecto de conducción. Así, es posible evitar un bloqueo del movimiento de pivotamiento de la aleta, evitando la presencia de hielo a nivel de esta unión entre la aleta y cada uno de los pivotes.

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Álabes (10) de rueda directriz de entrada (4) de una turbomáquina (2), comprendiendo el citado álabes (10) una parte fija (12) dispuesta aguas arriba y una aleta móvil (18) asociada aguas abajo y comprendiendo la citada parte fija (12) un cuerpo hueco (13) y un borde de fuga (16) cuyo perfil presenta sensiblemente la forma de una "U" cuyos brazos (162, 164) se extienden sensiblemente hacia aguas abajo, encontrándose dispuesto uno de los brazos (162) en el lado del intradós (I) y encontrándose dispuesto el otro brazo (164) en el lado del extradós (E), **caracterizado** porque está dotado de un dispositivo de deshielo que comprende, al menos, una ventana de emisión (202), orientada sensiblemente según una dirección aguas arriba-aguas abajo, y dispuesta a lo largo del brazo (162) de la "U" que se encuentra en el lado del intradós (I) del borde de fuga (16) de la parte fija (12).

2. Álabes de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el dispositivo de deshielo comprende, además, al menos, una ventana de emisión (204), orientada sensiblemente según una dirección aguas arriba-aguas abajo, y dispuesta únicamente a lo largo del brazo (164) de la "U" que se encuentra en el lado del extradós (E) del borde de fuga (16) de la parte fija (12).

3. Álabes de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque la ventana o las ventanas de emisión (202) dispuestas en el lado del intradós (I) y la ventana o las ventanas de emisión (204) que se encuentran en el lado del extradós (E) están dispuestas una frente a otra.

4. Álabes de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque la ventana o las ventanas de emisión (202) que se encuentran en el lado del intradós (I) y la ventana o las ventanas de emisión (204) que se encuentran en el lado del extradós (E) están dispuestas al tresbolillo una respecto de otra.

5. Álabes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque, al menos, una de las ventanas de emisión (202, 204) tiene una sección constante recta.

6. Álabes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque al menos, una de las ventanas de emisión (202, 204) tiene una sección constante inclinada hacia arriba.

7. Álabes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque al menos, una de las ventanas de emisión (202, 204) tiene una sección constante inclinada hacia abajo.

8. Álabes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque al menos, una de las ventanas de emisión (202, 204) tiene una sección evolutiva.

9. Álabes de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque la citada sección evolutiva es del tipo de cola de carpa.

10. Álabes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque, cuando un brazo (162, 164) de la "U" que forma el borde de fuga (16) de la parte fija (12) comprende, al menos, dos ventanas de emisión (202, 204), las citadas ventanas de emisión (202, 204) están repartidas regularmente sobre la longitud del citado brazo (162, 164).

11. Álabes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque la ventana o las ventanas de emisión (202, 204) son obtenidas por embutición de una chapa.

12. Álabes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, siendo la citada aleta móvil (18) apta para pivotar alrededor de una dirección (22) sensiblemente radial a partir de un cubo central (8) por intermedio de un pivote central (24) y de un pivote periférico (26), **caracterizado** porque el dispositivo de deshielo comprende, además, perforaciones (206) que atraviesan sensiblemente según una dirección aguas arriba-aguas abajo el fondo (15) de la "U" que forma el borde de fuga (16) de la parte fija (12), estando localizadas las citadas perforaciones (206) al menos en una zona (156, 158) que se encuentra, en funcionamiento, sensiblemente frente a uno de los citados pivotes (24, 26).

13. Álabes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque comprende, además, medios de llegada de aire caliente (300, 400) a un cárter (6) de la rueda directriz de entrada (4), desde una etapa de compresión (920) situada aguas abajo de la citada rueda directriz de entrada (4).

14. Álabes de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque los citados medios de llegada de aire caliente (300, 400) comprenden un colector (300), dispuesto de manera circunferencial alrededor del citado cárter (6).

## ES 2 290 628 T3

15. Álabes de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado** porque los citados medios de llegada de aire caliente (300, 400) comprenden, además, al menos, un conducto de llegada (400) que une la citada etapa (920) de compresión con el citado colector (300).

5 16. Álabes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado** porque la aleta móvil (18) es apta para pivotar alrededor de una dirección (22) sensiblemente radial a partir de un cubo central (8).

10 17. Álabes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado** porque la ventana de emisión (202) es obtenida uniéndose al citado brazo (162) de la “U” una chapa ranurada (152).

18. Motor de aeronave (2) **caracterizado** porque comprende una rueda directriz de entrada (4) equipada con álabes (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



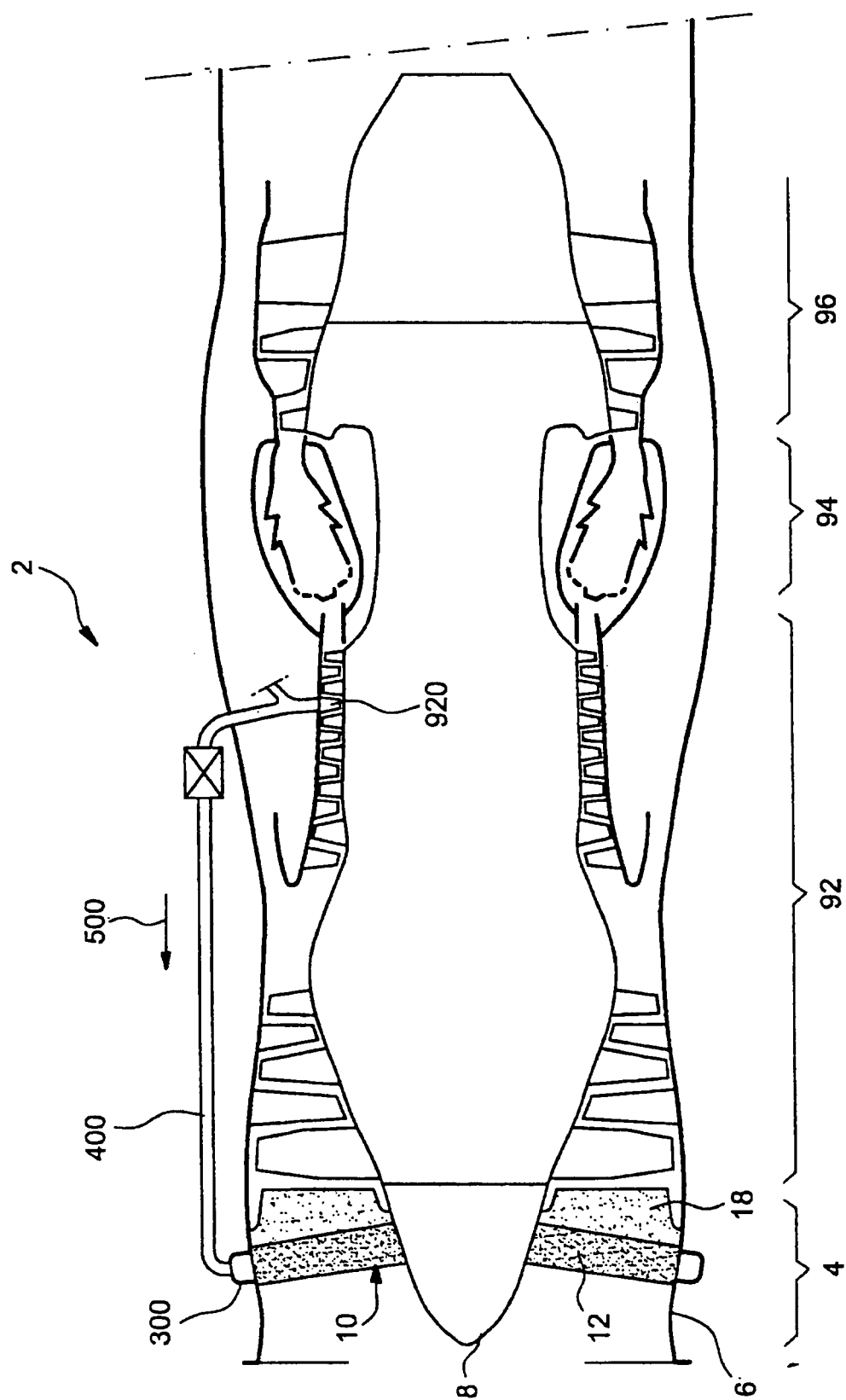


FIG. 1

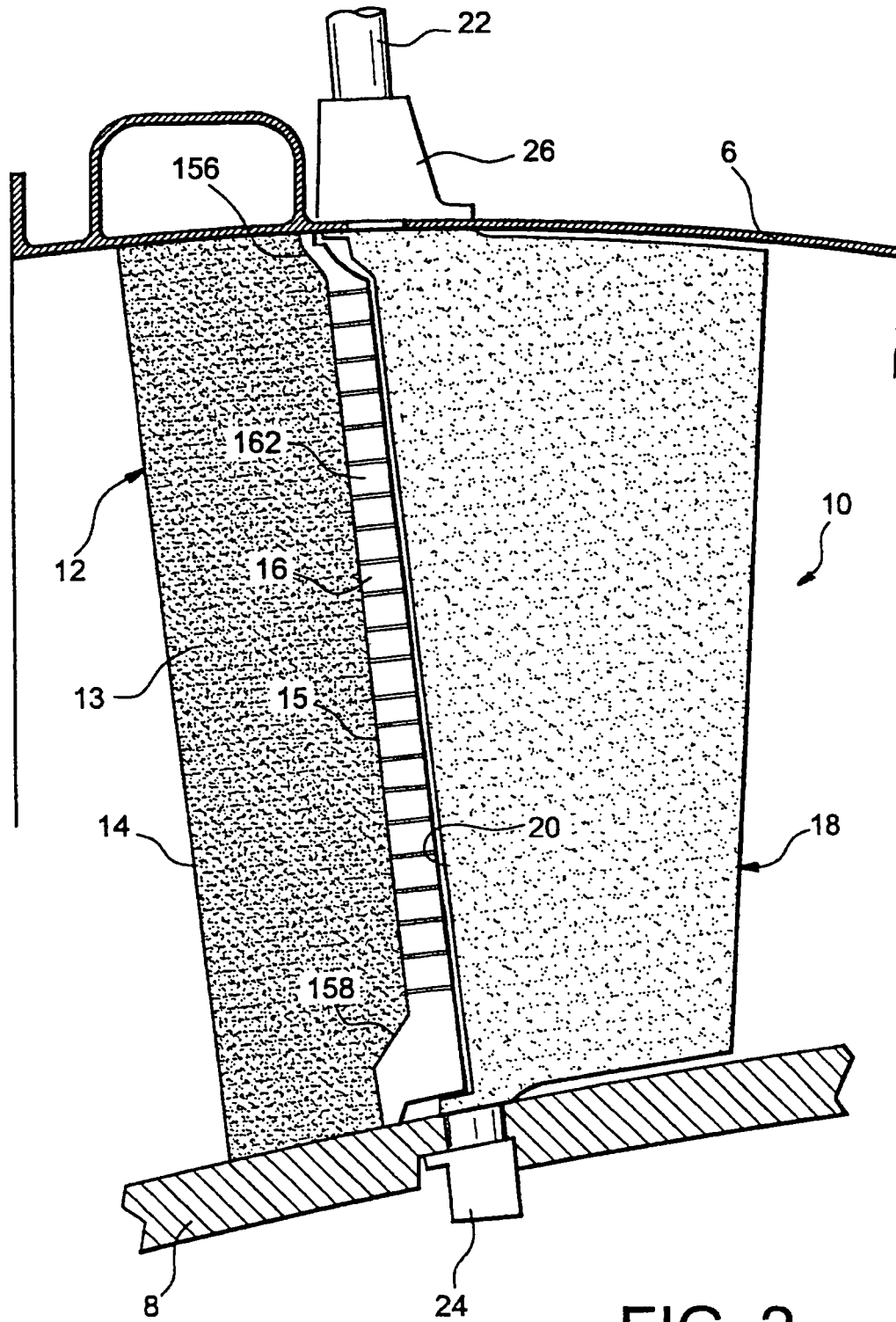


FIG. 2

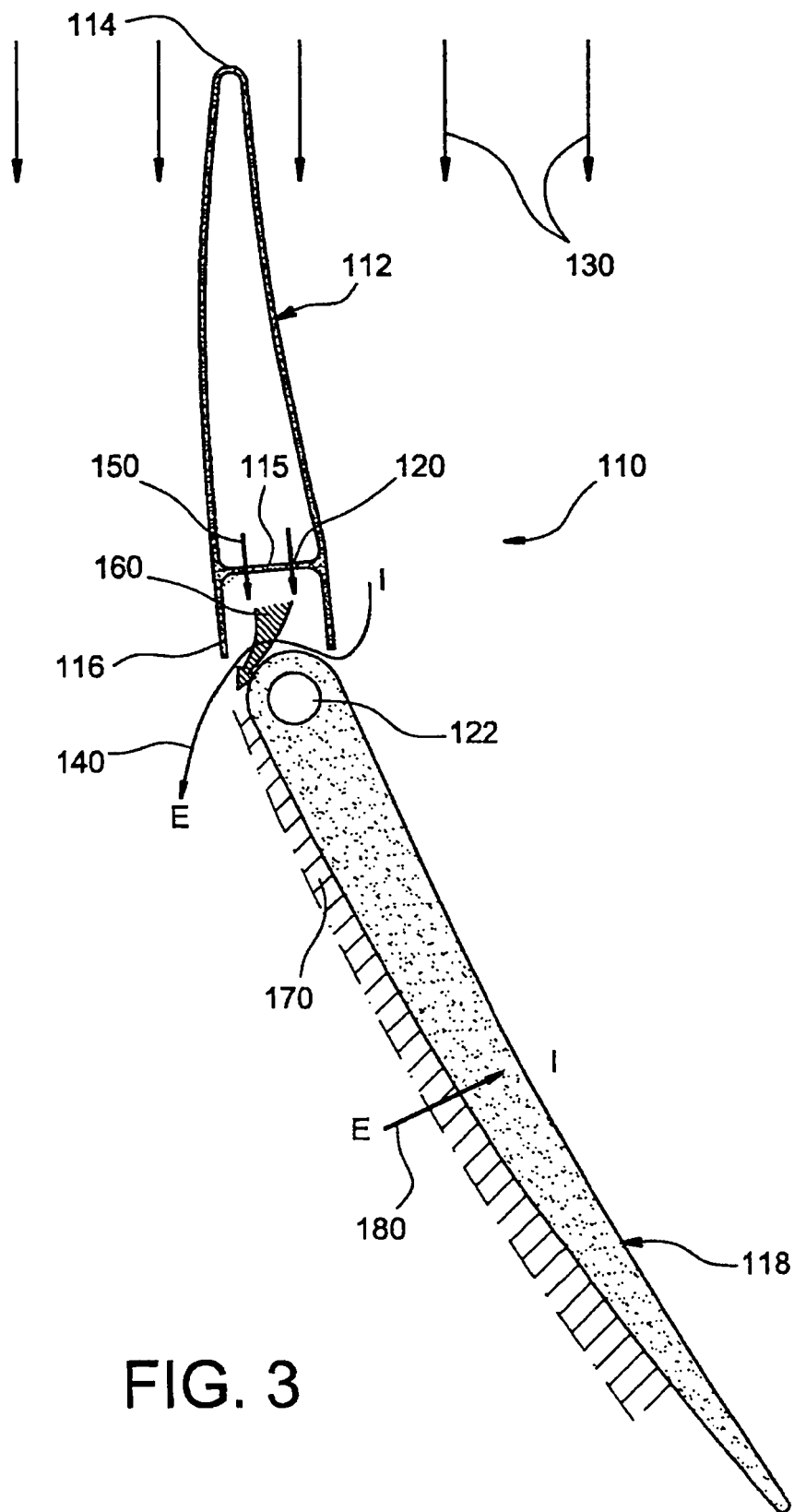


FIG. 3

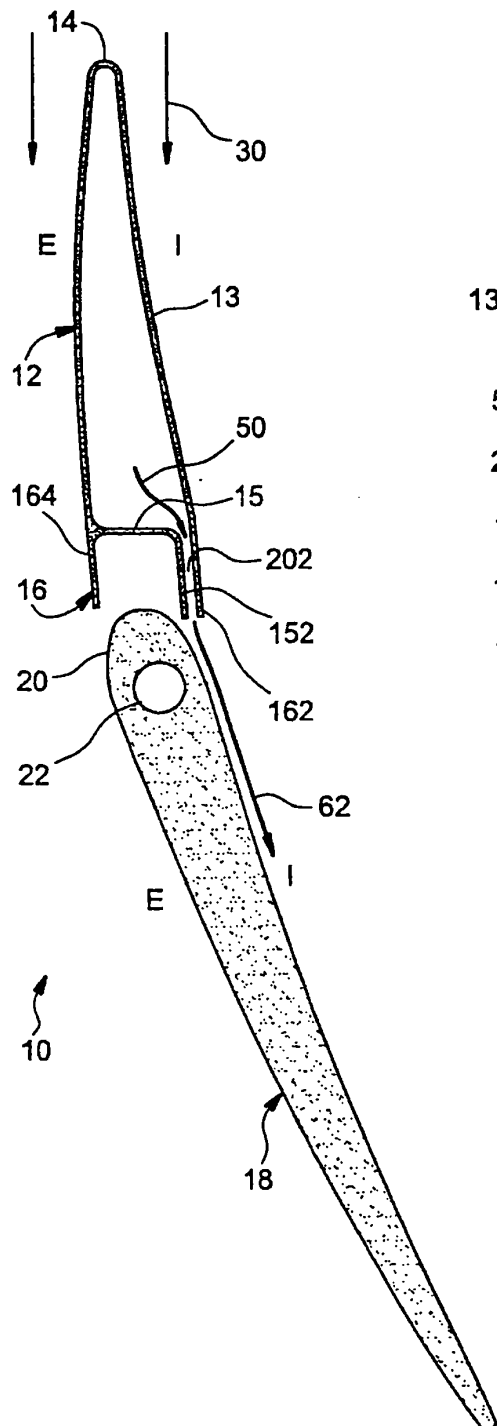


FIG. 4

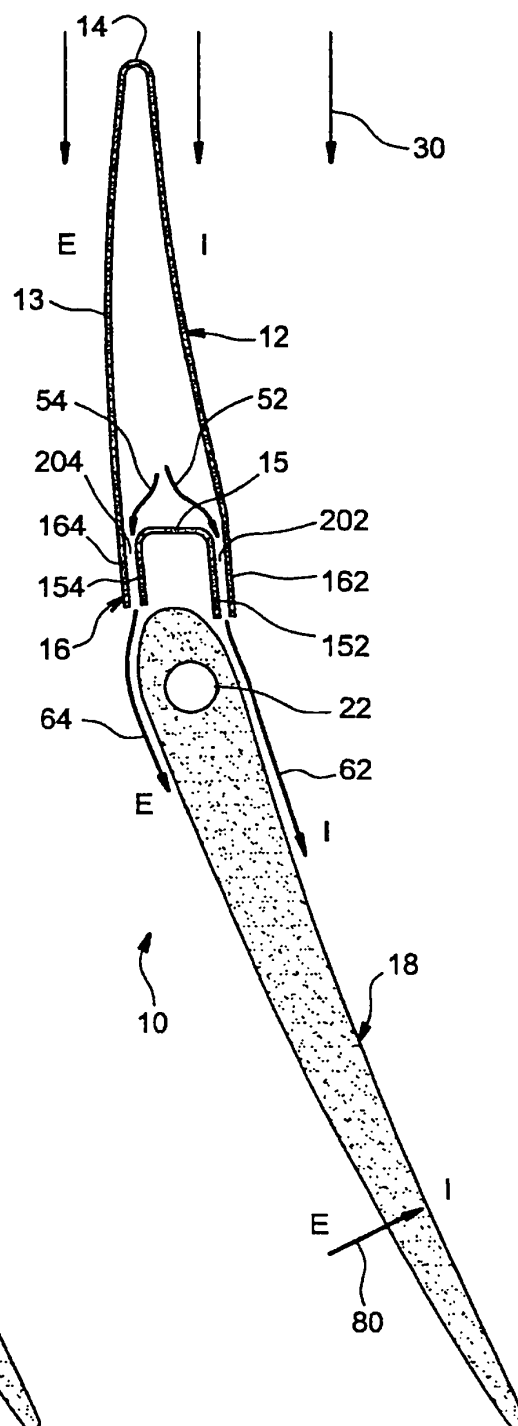
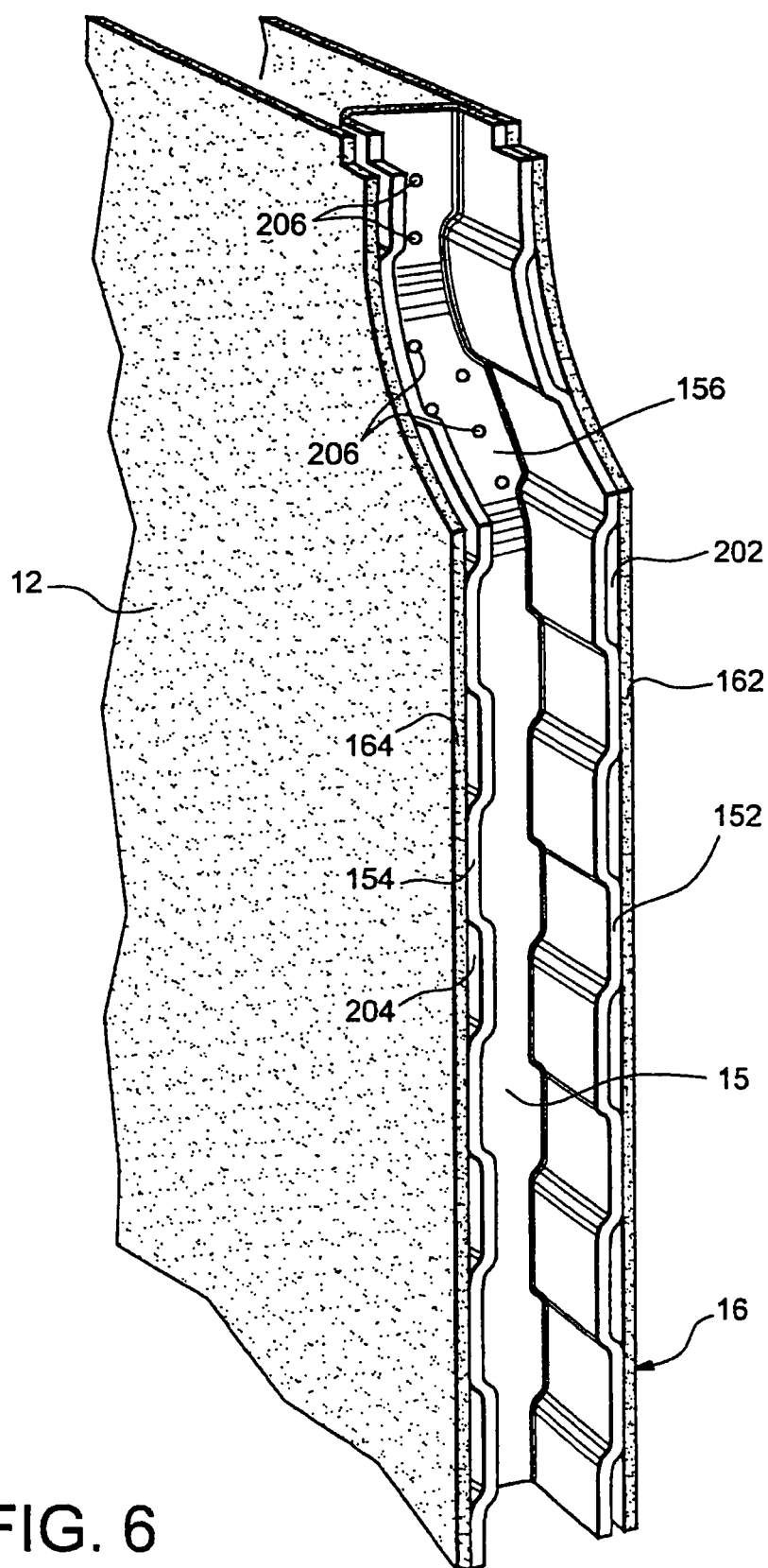


FIG. 5



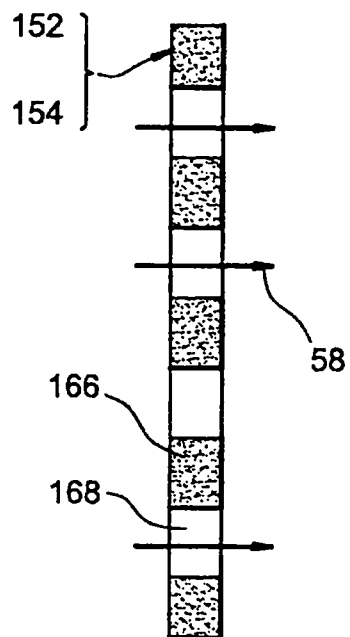


FIG. 7a

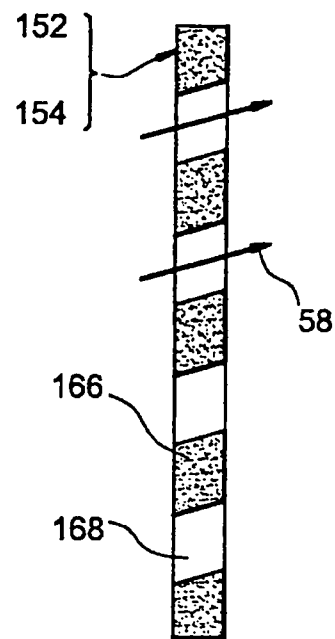


FIG. 7b

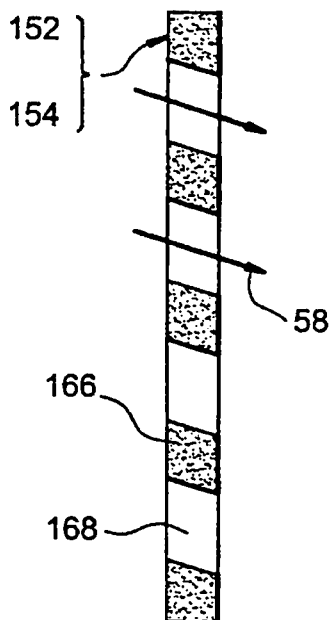


FIG. 7c

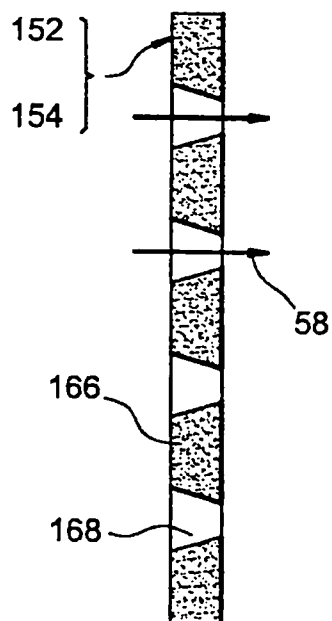


FIG. 7d