(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 703 188**

(51) Int. Cl.:

B64C 21/06 (2006.01)
B64D 15/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2015** **PCT/EP2015/074088**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **28.04.2016** **WO16062645**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2015** **E 15781649 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018** **EP 3209557**

(54) Título: **Sistema mejorado para la gestión dual del antihielo y de la aspiración de la capa límite en una superficie portante de una aeronave**

(30) Prioridad:

20.10.2014 BE 201405019

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2019

(73) Titular/es:

SONACA S.A. (100.0%)
Route Nationale 5
6041 Gosselies, BE

(72) Inventor/es:

GUEUNING, DIMITRI y
DEBAISIEUX, STÉPHANE

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 703 188 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

Sistema mejorado para la gestión dual del antihielo y de la aspiración de la capa límite en una superficie portante de una aeronave

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de la gestión de la función antihielo de una superficie portante de una aeronave, y de la gestión de la aspiración de la capa límite en esta misma superficie portante.

Las superficies portantes afectadas son preferentemente las alas o el empenaje de la aeronave.

La invención se aplica a todo tipo de aeronaves, en particular los aviones comerciales.

Estado de la técnica anterior

De la técnica anterior, se conocen sistemas de antihielo de alas de aviones, que comprenden canales a través de los que circula aire caliente tomado de los motores, para evitar la formación de hielo en las alas. Las principales fases de vuelo durante las que se acciona un sistema de este tipo son el despegue, el aterrizaje, o incluso la espera de aterrizaje.

De la técnica anterior, se conocen igualmente sistemas de aspiración de la capa límite en las alas. Esta aspiración se realiza con la ayuda de canales delimitados en parte por la piel exterior del ala, que está multiperforada para permitir la aspiración. La misma tiene por objeto disminuir el arrastre de las alas. Se implementa esencialmente durante la fase de crucero igualmente llamada “cruise”.

En el ala, los canales de antihielo y los canales de aspiración de la capa límite pueden estar colocados en alternancia. Sin embargo, en algunas zonas de la superficie portante como por ejemplo la nariz del borde de ataque, puede ser interesante cumplir la función de antihielo, y la de aspiración de la capa límite. Esta necesidad puede conducir a la implementación de uno o varios conductos con doble función, en los que puede circular alternativamente aire de antihielo y aire para la aspiración de la capa límite. Este tipo de realización se conoce por ejemplo por el documento US 7 673 832.

Sin embargo, la solución descrita en este documento necesita un gran número de conductos de aire y de compuertas controladas, que impactan sustancialmente el volumen y la masa global del sistema. Además, el mando eléctrico de la totalidad de las compuertas perjudica la fiabilidad de este sistema de gestión dual de la función antihielo y de aspiración de la capa límite.

El sistema conocido por el documento EP 0 436 243 presenta él también canales con doble función o bien para aire antihielo, o bien para aspiración de la capa límite, estando dichos canales delimitados en parte por una pared multiperforada. Una conducción principal con doble función conectada a los canales está conectada a unos dispositivos de control separados para las dos funciones.

Descripción de la invención

La invención tiene de este modo como objetivo remediar al menos parcialmente a los inconvenientes relativos a las realizaciones de la técnica anterior.

Para ello, la invención tiene primero por objeto un sistema de antihielo y de aspiración de la capa límite, destinado a equipar una superficie portante de una aeronave, comprendiendo el sistema al menos un canal con doble función en el que puede circular alternativamente aire para la función de deshielo y aire para la aspiración de la capa límite, estando dicho canal con doble función delimitado por una pared multiperforada que permite la aspiración de la capa límite en dicha superficie portante,

comprendiendo el sistema:

- un dispositivo de control de la aspiración de la capa límite;
- un dispositivo de control de antihielo;
- una conducción principal con doble función, a la que están conectados el dispositivo de control de la aspiración de la capa límite, y el dispositivo de control de antihielo;
- un conducto de admisión de aire de antihielo que permite la comunicación entre la conducción principal y el canal con doble función;
- una primera válvula antirretorno que permite únicamente el paso del aire de antihielo de la conducción principal hacia el conducto de admisión de aire de antihielo;
- al menos un conducto de recogida de aire aspiración que permite la comunicación entre el canal con doble función y la conducción principal; y

- una segunda válvula antirretorno que permite únicamente el paso del aire de aspiración del conducto de colecta de aire de aspiración, hacia la conducción principal.

La invención es destacable porque permite conseguir una masa y un volumen reducidos, mejorando al mismo tiempo la fiabilidad de los sistemas existentes. El hecho de que el conducto de admisión de aire de antihielo y el conducto de colecta de aire de aspiración estén ambos conectados al canal con doble función y a la conducción principal, permite gestionar astuciosamente las dos funciones de antihielo y de aspiración de la capa límite.

En efecto, cuando aire de antihielo circula en el conducto de admisión de aire de antihielo después en el canal con doble función, es libre a continuación de pasar por el conducto de recogida de aire de aspiración. Sin embargo, el aire de antihielo permanece confinado ventajosamente en este conducto de recogida de aire de aspiración, sin poder incorporarse a la conducción principal. Efectivamente, aunque la segunda válvula antirretorno permita la circulación del aire en el sentido que va desde el conducto de recogida de aire de aspiración hacia la conducción principal, el aire de antihielo no puede penetrar en esta última conducción, debido de la presión de aire superior que reina en el interior del mismo. En otros términos, el aire de antihielo situado en la parte aguas abajo del conducto de recogida de aire de aspiración presenta una presión más baja debida a las pérdidas de cargas sometidas durante du encaminamiento a través sucesivamente del conducto de admisión de aire de antihielo, del canal con doble función, después del conducto de recogida de aire de aspiración. La disminución de presión es aún más importante que durante su paso en el canal con doble función, una parte del aire de antihielo se evacua a través de la multiperforación practicada en este canal. El bloqueo del aire de antihielo aguas abajo del conducto de recogida de aire de aspiración se obtiene ventajosamente de este modo mediante un simple fenómeno físico de diferencia de presión, de modo que se refuerza la fiabilidad del sistema, en concreto comparado con un sistema con compuertas múltiples mandadas eléctricamente.

Además, se reducen el volumen y la masa, en particular gracias a la implementación de la conducción principal usado alternativamente para la gestión de las dos funciones. En efecto, la gestión de la función de aspiración de la capa límite se opera haciendo circular simplemente el aire de aspiración en el canal con doble función, después en el conducto de recogida de aire de aspiración, antes de que este aire se incorpore a la conducción principal a partir de la que se evacua en un sentido opuesto al de la circulación del aire de antihielo.

La invención presenta igualmente al menos una de las características opcionales siguientes, tomadas independientemente o en combinación.

Incluye varios conductos de recogida de aire de aspiración que permiten la comunicación entre el canal con doble función y la conducción principal, estando dichos conductos de recogida de aire de aspiración espaciados entre sí a lo largo del canal con doble función, e incluye además, asociada con cada conducto de recogida de aire de aspiración, una segunda válvula antirretorno que permite únicamente el paso del aire de aspiración del conducto de recogida de aire de aspiración, hacia la conducción principal. La multiplicación de los conductos de recogida de aire de aspiración permite ventajosamente una aspiración más homogénea a lo largo de la dirección longitudinal del canal con doble función.

Preferentemente, el sistema incluye, además:

- una pluralidad de canales de antihielo, comunicando cada canal de antihielo con el conducto de admisión de aire de antihielo;
- un conducto de recogida de aire de antihielo que comunica con los canales de antihielo;
- una tercera válvula antirretorno que permite únicamente el paso del aire de antihielo del interior hacia el exterior del conducto de recogida de aire de antihielo;
- una pluralidad de canales de aspiración de la capa límite, estando cada canal de aspiración delimitado en parte por una pared multiperforada que permite la aspiración de la capa límite en dicha superficie portante;
- al menos un conducto secundario de recogida de aire de aspiración que permite la comunicación entre los canales de aspiración de la capa límite, y la conducción principal; y
- una cuarta válvula antirretorno que permite únicamente el paso del aire de aspiración del conducto secundario de recogida de aire de aspiración, hacia la conducción principal.

Preferentemente, el sistema comprende varios conductos secundarios de recogida de aire de aspiración que permiten la comunicación entre los canales de aspiración de la capa límite, estando los conductos secundarios de recogida de aire de aspiración espaciados entre sí a lo largo de los canales de aspiración, y el sistema incluye además, asociada con cada conducto secundario de recogida de aire de aspiración, una cuarta válvula antirretorno que permite únicamente el paso del aire de aspiración del conducto secundario de recogida de aire de aspiración, hacia la conducción principal. Una vez más, la multiplicación de los conductos secundarios de recogida de aire de aspiración permite una aspiración más homogénea a lo largo de los canales de aspiración.

Preferentemente, al menos algunos de los canales de antihielo y de los canales de aspiración de la capa límite están dispuestos en alternancia. La disposición específica elegida para estos canales depende por supuesto de las necesidades encontradas en términos de antihielo y de aspiración de la capa límite.

Preferentemente, el sistema comprende sucesivamente, en una dirección de cuerda a partir de un borde de ataque de la superficie portante:

- dicho canal con doble función;
- una pluralidad de dichos canales de antihielo; después
- una alternancia entre dichos canales de aspiración de aire y los demás canales de antihielo,

extendiéndose dichos canales de antihielo, canales de aspiración de aire y canal con doble función paralelamente entre sí, según una dirección de envergadura de la superficie portante.

Alternativamente, la invención podría presentarse bajo la forma de otro tipo de concepción en la que los canales no siguen la dirección de envergadura de la superficie portante, sino siguen una dirección sustancialmente ortogonal, llamada dirección de cuerda. En el primer caso preferido en el que los canales siguen sustancialmente la dirección de envergadura de la superficie portante, la concepción se llama “concepto longitudinal”, mientras que, en el segundo caso, se hace referencia a un “concepto cuerda”.

Preferentemente, el conducto de admisión de aire de antihielo, cada conducto de recogida de aire de aspiración, cada conducto secundario de recogida de aire de aspiración y el conducto de recogida de aire de antihielo siguen cada uno el perfil aerodinámico de la superficie portante, estando colocados en planos paralelos, espaciados entre sí según una dirección de envergadura de esta superficie portante. En otros términos, estos conductos siguen la dirección de cuerda.

Preferentemente, el sistema incluye una quinta válvula antirretorno conectada al extremo aguas abajo del canal con doble función, según el sentido de circulación del aire de antihielo a través de este canal con doble función, permitiendo la quinta válvula antirretorno únicamente el paso del aire de antihielo del interior hacia el exterior del canal con doble función. La quinta válvula permite asegurarse, por tanto, en modo aspiración de capa límite, que la aspiración se haga bien por el multiperforado de la piel externa y no por el orificio principal de salida asociado con esta quinta válvula.

Preferentemente, el sistema está configurado de modo que el aire de antihielo que se escapa por la quinta válvula no circule a través del conducto de recogida de aire de antihielo. La segregación operada permite evitar ventajosamente que el aire de antihielo circule esencialmente a través del canal con doble función antes de evacuarse por la multiperforación, y ello al detrimento de la circulación del aire en los canales de antihielo. Para limitar este fenómeno, se prevé por ejemplo que el canal con doble función presente un orificio principal de salida de aire de antihielo asociado con la quinta válvula, que el conducto de recogida de aire de antihielo presente un orificio secundario de salida de aire de antihielo asociado con la tercera válvula, y que el orificio principal presente una sección más pequeña que el orificio secundario. Ello permite aumentar la presión del aire de antihielo en el seno del canal con doble función, y por tanto distribuir mejor el aire entre este canal multiperforado con doble función, y los canales de antihielo no multiperforados. Estos dos orificios, principal y secundario, permiten calibrar igualmente los intercambios térmicos convectivos en los canales de antihielo.

Preferentemente, el canal con doble función presenta un orificio de entrada de aire de antihielo, cuya sección es más grande que la del orifico principal de salida de aire de antihielo. Ello constituye igualmente un artificio para aumentar la presión de aire en el seno del canal con doble función.

Preferentemente, la conducción principal con doble función se extiende según una dirección de envergadura de la superficie portante, y si la concepción del sistema es del tipo “concepto longitudinal” o “concepto cuerda”.

La invención tiene igualmente por objeto una superficie portante para aeronave que comprende al menos un sistema de antihielo y de aspiración de capa límite, como se ha descrito anteriormente. La superficie portante es preferentemente un ala o un empenaje, preferentemente un empenaje vertical, o eventualmente un empenaje horizontal.

Por último, la invención tiene también por objeto una aeronave que comprende al menos una superficie portante de este tipo o al menos un sistema de antihielo y de aspiración de la capa límite de este tipo.

Otras ventajas y características de la invención se pondrán de manifiesto en la descripción detallada no limitativa a continuación.

Breve descripción de los dibujos

La invención podrá entenderse mejor tras la lectura de la descripción detallada a continuación, de ejemplos de implementación no limitativos de la misma, así como tras el examen de los dibujos adjuntos entre los que;

- la figura 1 representa una vista en perspectiva de un avión equipado con dos alas según la invención;
- la figura 2 representa una vista esquemática en sección transversal de una parte delantera de una de las alas del avión mostrado en la figura anterior, estando el ala equipado con un sistema de antihielo y de aspiración de la capa

límite, según un modo de realización preferido de la invención;
- la figura 3 es una vista esquemática desde arriba del sistema;
- la figura 4 es una vista en perspectiva de la que se muestra en la figura 2;
- la figura 5 es una vista parcial y ampliada de la que se muestra en la figura anterior, según otro ángulo de perspectiva;
- las figuras 6a a 7b muestran unas vistas en perspectiva que representan los medios implementados para la alimentación de los canales de antihielo del sistema, y para la recogida del aire de antihielo;
- la figura 8 es una vista similar a la de la figura 3, que esquematiza el funcionamiento del sistema durante una fase de antihielo del ala;
- la figura 9 es una vista en perspectiva de la parte delantera del ala, que esquematiza igualmente el funcionamiento del sistema durante una fase de antihielo;
- la figura 10 es una vista en perspectiva que muestra las zonas del ala que beneficia de la función de antihielo; y
- las figuras 11 a 13 representan respectivamente unas vistas similares a las de las figuras 8 a 10, que esquematizan el funcionamiento del sistema durante una fase de aspiración de la capa límite.

Descripción detallada de modos de realización particulares

Con referencia a la figura 1, se muestra un avión 1 del tipo avión comercial, en el que se aplica la presente invención. De manera clásica, el avión 1 incluye un conjunto 2 de superficies portantes que comprenden dos alas 4, un empenaje vertical 6 igualmente llamado “deriva vertical”, y dos empenajes horizontales 6, pero puede aplicarse también a los empenajes horizontales 7. La invención se puede aplicar particularmente a la parte delantera 10 de las alas 4 y del empenaje vertical 6, pero puede aplicarse también a los empenajes horizontales 7. A ese respecto, se señala que, en la descripción, los términos “delantero” y “trasero” deben considerarse según una dirección de avance 3 del avión, como consecuencia del empuje ejercido por sus motores.

La invención se refiere a un sistema 20 de antihielo y de aspiración de la capa límite en una superficie portante. En la descripción siguiente, la superficie portante es una de sus alas 4, y el sistema 20 está implantado en el interior de la parte delantera 10 de esta ala, que comprende el borde de ataque. Sin embargo, se señala que la invención podría aplicarse de manera idéntica o similar a la otra ala 4, o incluso a la parte delantera del empenaje vertical 6.

Con referencia a la figura 2, se representa la parte delantera 10 del ala que integra el sistema 20. La parte delantera 10 comprenden una piel externa 22 que define sucesivamente una zona de extradós 22a, una zona de nariz 22b y una zona de intradós 22c. Por otra parte, el sistema 20 incluye una piel interna 24 que comprende igualmente una zona de extradós 24a, una zona de nariz 24b y una zona de intradós 24c. Las dos zonas de extradós 22a, 24a están espaciadas entre sí a fin de definir una pluralidad de canales de circulación de aire, que se detallarán a continuación y que pueden fabricarse de la manera descrita en el documento EP 1 327 489. Las dos zonas de nariz 22b, 24b están espaciadas igualmente entre sí, a fin de definir entre ellas un canal con doble función, que se describirá igualmente a continuación. Sin embargo, las dos zonas de intradós 22c, 24c están empujadas sustancialmente una contra la otra, precisándose non obstante que, en esta zona, la piel interna 24 solo se extiende sobre una pequeña longitud hacia atrás, como se podrá ver en la figura 2.

Con referencia conjuntamente a las figuras 2 a 5, el sistema 20 de gestión dual de la función de antihielo y de la aspiración de la capa límite incluye primero un dispositivo 26, para el control de la aspiración de la capa límite. Se trata preferentemente de un dispositivo convencional, del tipo compuerta de regulación mandada eléctricamente, que permite regular el caudal de aire destinado a aspirarse por una bomba o similar (no representada). A modo indicativo, se señala que, de manera convencional, la bomba está dispuesta fuera del ala.

Además, el sistema 20 comprende un dispositivo 28 de control de antihielo, siendo este dispositivo igualmente convencional, preferentemente del tipo válvula de regulación mandada eléctricamente. Esta válvula 28, igualmente denominada WAIV (del inglés “Wing Anti-Icing Valve”), permite regular el caudal de aire caliente tomado en los motores e inyectado entre las pieles externa e interna para evitar la formación de hielo de las zonas en cuestión. Este aire caliente tomado en los motores se llama “aire de antihielo”.

Los dos dispositivos 26, 28 están conectados ambos en una conducción principal 30 del sistema 20, siendo esta conducción con doble función puesto que se usan a la vez las fases de aspiración de la capa límite y durante las fases de antihielo, como se pondrá de manifiesto claramente a continuación. A modo de ejemplo indicativo, el dispositivo 26 puede estar instalado directamente en la conducción principal 30, mientras que el dispositivo 28 puede estar instalado en una conducción de bifurcación 32 que está conectado a la conducción principal.

La conducción principal 30 es recto, extendiéndose paralelamente a la dirección 36 de la envergadura del ala, en el espacio libre 23 de la parte delantera 10 del ala, definido entre las zonas de extradós 22a, 24a y la zona de intradós 22c. En el extremo opuesto a la en la que se encuentran las compuertas 26, 28, la conducción principal 30 está obturado.

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema 20 incluye una pluralidad de canales de circulación de aire, definidos entre las pieles externa 22 e interna 24, y colocados paralelamente a la dirección de envergadura 36, siendo

sustancialmente rectos. De delante hacia atrás, se trata sucesivamente de un canal con doble función 42, de una pluralidad de canales de antihielo adyacentes 44, después de una alternancia entre canales de aspiración de aire 46 y otros canales de antihielo 44.

El canal con doble función 42 es específica ya que se prevé para hacer circular en ello alternativamente aire de antihielo, y aire para la aspiración de la capa límite. Para la implementación de esta segunda función, la zona de nariz 22b que delimita el canal 42 adopta la forma de una pared multiperforada que permite la aspiración de la capa límite, de una manera conocida del experto en la materia. La piel externa 22 presenta de este modo una multiperforación en este lugar de la zona de nariz 22b.

Una multiperforación de este tipo se prevé igualmente en las partes de la zona de extradós 22a que delimita los canales 46 de aspiración de la capa límite. Sin embargo, las otras partes de la zona de extradós de la piel externa 22, que delimitan los canales de antihielo 44, están desprovistas de una multiperforación de este tipo ya que no se dedican a la aspiración de la capa límite. Se señala que la distribución de los canales 42, 44, 46 se da en este caso únicamente a modo de ejemplo indicativo, pero que esta distribución puede adaptarse en función de las necesidades específicas encontradas en cada superficie portante, en términos de antihielo y de aspiración.

Los canales 44, 46 presentan secciones de tamaños y de formas idénticas o similares, por ejemplo, de sección trapezoidal. El canal con doble función 42, situado a la altura de la nariz, presenta a su vez una sección más grande, de forma más compleja.

El sistema 20 incluye además una pluralidad de conductos que permiten hacer comunicar los canales 42, 44, 46 con la conducción principal 30. Estos conductos, que se describirán a continuación, se extienden cada uno según una dirección de cuerda 40 estando colocados en planos ortogonales espaciados entre sí según una dirección de envergadura 36. Estos conductos no son rectos, pero siguen cada uno el perfil aerodinámico del ala estando alojado debajo de la piel interna 24. Cada uno de ellos adopta la forma de una cubierta abierta hacia arriba y empujada contra la piel interna 22, participando la misma por tanto igualmente en la formación de estos conductos. Alternativamente, al menos algunos de estos conductos pueden realizarse directamente por conformado particular de la piel interna 24.

Se trata primero de un conducto de admisión de aire de antihielo 38, conectado a la conducción principal 30 a lo más cerca de la compuerta 28. Más precisamente, esta conexión se efectúa con un conducto de unión 48 de poca longitud, situado en o a proximidad de un extremo trasero del conducto 38. El conducto de unión 48 está equipado con una primera válvula antirretorno 50 que permite únicamente el paso del aire de antihielo de la conducción principal 30, hacia el conducto 38. Una comunicación fluídica en el otro sentido está impedida de este modo por la compuerta 50.

En su extremo delantero, el conducto de admisión de aire de antihielo 38 comunica con un primer extremo del canal 42 con doble función, por la mediación de un orificio de entrada de aire de antihielo 52 practicado a través de la piel interna 24. Unos orificios análogos 54 se han previsto a lo largo de la dirección de cuerda 40, con el fin de asegurar la comunicación entre el conducto 38 y los canales de antihielo 44. Orificios 52, 54 de este tipo pueden ser por ejemplo de sección circular como se ha mostrado de manera esquemática en la figura 3, o bien de forma oblonga como se puede ver en la figura 6b. A ese respecto, se señala que esta figura 6b corresponde a la figura 6a, sin el conducto 38 que se ha retirado para hacer visibles estos orificios 52, 54.

El sistema 20 incluye además varios conductos de recogida de aire de aspiración 56, de los que dos se han representado en la figura 3. Estos conductos 56 están cada uno conectados a la conducción principal 30, aguas abajo del conducto 38. Para cada conducto 56, la conexión se efectúa con la ayuda de un conducto de unión 58 de poca longitud, situado en o a proximidad de un extremo trasero del conducto 56. El conducto de unión 56 está equipado con una segunda válvula antirretorno 60 que permite únicamente el paso del aire de aspiración del conducto 56 hacia la conducción principal 30. Una comunicación fluídica en el otro sentido está impedida de este modo por la válvula 60.

En su extremo delantero, cada conducto de recogida de aire de aspiración 56 comunica con el canal 42 con doble función, por la mediación de un orificio de aspiración 62 practicado a través de la piel interna 24.

Los dos conductos de recogida de aire de aspiración 56 están espaciados entre sí a lo largo del canal con doble función 42. Están conectados a este último aguas abajo de la conexión del conducto 38, frente a una dirección de circulación del aire de antihielo a través del canal 42 durante una fase de antihielo.

El sistema 20 incluye también un conducto de recogida de aire de antihielo 64, que comunica con los canales de antihielo 44 a la altura de un extremo de los mismos opuesto al extremo de conexión con el conducto 38. El conducto 64 está colocado de este modo en el extremo de la parte delantera 10 del ala, opuesto al extremo que aloja el conducto de admisión de aire de antihielo 38.

En su extremo aguas abajo, el conducto de recogida de aire de antihielo 64 está equipado con una tercera válvula antirretorno 66 que permite únicamente el paso del aire de deshielo del interior hacia el exterior de este conducto 64. Una comunicación fluídica en el otro sentido también está impedida por la válvula 66.

La comunicación entre el conducto 64 y los canales de antihielo 66 se efectúa por la mediación de orificios de recogida de aire de antihielo 68, igualmente practicados a través de la piel interna 24. Estos orificios 68 están colocados de este modo en el extremo aguas abajo de los canales de antihielo 44, frente a una dirección de circulación del aire de antihielo a través de estos canales 44 durante una fase de antihielo.

Orificios 68 de este tipo pueden ser por ejemplo de sección circular como se ha mostrado de manera esquemática en la figura 3, o bien de forma oblonga como se puede ver en la figura 7b. En ese respecto, se señala que esta figura 7b corresponde a la figura 7a, sin el conducto 64 que se ha retirado para hacer visibles los orificios 68.

El extremo trasero del conducto 64 desemboca en el espacio libre 23 de la parte delantera 10, sin estar conectado a la conducción principal 30.

El sistema 20 incluye igualmente varios conductos secundarios de recogida de aire de aspiración 70, de los que dos se han representado en la figura 3. Estos conductos 70 están cada uno conectados a la conducción principal 30, aguas abajo del conducto 38. Para cada conducto 70, la conexión se efectúa con la ayuda de un conducto de unión 72 de poca longitud situado en o a proximidad de un extremo trasero del conducto 70. El conducto de unión 72 está equipado con una cuarta válvula antirretorno 74 que permite únicamente el paso del aire de aspiración del conducto 70 hacia la conducción principal 30. Una comunicación fluídica en el otro sentido está impedida de este modo por la válvula 74.

Cada conducto secundario de recogida de aire de aspiración 70 comunica con cada uno de los canales de aspiración 46, por la mediación de orificios secundarios de aspiración 76 practicado a través de la piel interna 24, como se ha mostrado en la vista ampliada de la figura 5.

Los dos conductos de recogida de aire de aspiración 56 están espaciados entre sí a lo largo de los canales de aspiración 46, y están dispuestos entre los conductos 38 y 64 de gestión de la función de antihielo. Además, pueden estar colocados en alternancia con los dos conductos de recogida de aire de aspiración 56.

Por último, en el extremo parte abajo del canal 42 con doble función, el sistema 20 está equipado por una quinta válvula antirretorno 78 que permite únicamente el paso del aire antihielo del interior hacia el exterior de este canal 42. Una comunicación fluídica en el otro sentido está impedida de este modo por la válvula 78, y el aire que se escapa por este último penetra en el espacio libre 23 de la parte delantera 10, sin transitar por la conducción principal 30 a la que el extremo aguas abajo del canal 42 no está conectado. Además, este extremo aguas abajo del canal con doble función 42 no está conectado tampoco al conducto de recogida de aire de antihielo 64, de modo que el aire que se escapa por la válvula 78 no transmita tampoco por este conducto 64.

Aún a la altura de este extremo aguas debajo del canal con doble función 42, aguas arriba de la válvula 78, está practicado un orificio principal de salida de aire de antihielo 80, que se puede ver mejor en las figuras 7a y 7b. Al igual que los orificios de recogida de aire de antihielo 68, este orificio principal 80 está practicado a través de la piel interna 24, pero no recubierto por el conducto 64 a fin de no comunicar con este último. Por otra parte, se señala que aguas arriba de la tercera válvula 66, el extremo aguas abajo del conducto de recogida de aire de antihielo 64 presenta un orificio secundario de salida de aire de antihielo 82, que se puede ver mejor en la figura 7a. La segregación entre los orificios de salida 80, 82 permite evitar que el aire de antihielo circula esencialmente a través del canal multiperforado 42 con doble función, y ello al detrimento de la circulación del aire en los canales de antihielo 44. En efecto, se prevé preferentemente que el orificio principal 80 presente una sección más pequeña que la del orificio secundario 82. Durante las fases de antihielo, ello provoca un aumento de presión en el seno del canal con doble función 42, y favorece de este modo una mejor distribución del aire de antihielo entre el canal con doble función 42 por una parte, y los canales de antihielo 44 por otra parte. Además, se señala que para aumentar la presión de aire en el seno del canal con doble función 42, se hace preferentemente lo necesario para que la sección del orificio de entrada de aire de antihielo 52 sea superior a la sección del orificio principal de salida de aire de antihielo 80, situado en el extremo opuesto en este mismo canal.

Con referencia a las figuras 8 a 10, se representa el funcionamiento del sistema 20 durante una fase de antihielo de la parte delantera 10 del ala 4. En estas figuras, las flechas simbolizan la dirección de circulación del aire a través de los diferentes elementos del sistema. Además, las zonas en gris y sombreadas corresponden a las zonas emprendidas por el aire de antihielo.

Para activar la función antihielo, la compuerta WAIV 28 se manda para dejar circular aire caliente que proviene de los motores, a través de la conducción principal 30. El aire transita a continuación por la primera válvula 50 antes de incorporarse al conducto de admisión de aire de antihielo 38, a partir del que este aire caliente se distribuye en el canal con doble función 42 a través del orificio 52, y en los canales de antihielo 44 a través de los orificios 54. A la salida de estos canales 44, el aire de antihielo se recoge por el conducto 64 a través de los orificios 68, después el aire se eyecta en el espacio libre 23 por la tercera válvula 66. El calentamiento de la piel externa 22 se efectúa por tanto por convección a la altura de los canales de antihielo 44, y por simple conducción a la altura de los canales de aspiración adyacentes 46.

Desde el conducto 38, el aire caliente circula igualmente a través del canal con doble función 42, tras haber emprendido

el orificio 52. Se evacua a continuación por la quinta válvula 78. Durante su circulación a través del canal 42, al aire de antihielo se evacua también parcialmente por la multiperforación en la zona de nariz 22b de la piel externa 22, y por las ranuras previstas en las zonas empujadas de extradós 22c, 24c, como se ha esquematizado con la flecha 88 en la figura 9.

Durante esta fase de antihielo, como se ha mencionado anteriormente, el aire que ocupa los conductos 56 no puede penetrar en el seno de la conducción principal 30 a través de las válvulas 60, debido a la presión de aire superior que reina en el seno de esta conducción 30 obturada en su extremo aguas abajo. Además, los canales 46 de aspiración de la capa límite no están alimentados con aire caliente, por tanto, permanecen inoperantes durante esta fase de antihielo.

Con referencia a las figuras 11 a 13, se representa el funcionamiento del sistema 20 durante una fase de aspiración de la capa límite en la parte delantera 10 del ala 4. En estas figuras, las flechas simbolizan la dirección de circulación del aire aspirado a través de los diferentes elementos del sistema. Además, las zonas en gris y sombreadas corresponden a las zonas emprendidas por el aire de aspiración.

Para activar la función de aspiración de la capa límite, la compuerta 26 se manda a fin de aspirar aire por la conducción principal 30.

Aguas arriba, la aspiración se efectúa primero a la altura de la multiperforación del canal con doble función 42, por la zona de nariz 22b. Este aire se incorpora a continuación a los conductos 56 a través de los orificios 62, después penetra en la conducción principal 30 después de haber transitado por las válvulas 60.

La aspiración se efectúa igualmente por las multiperforaciones de los canales de aspiración 46, a la altura de la zona de extradós 22a de la piel externa 22. El aire que circula en los canales 46 se incorpora a continuación a los conductos 70 a través de los orificios 76, después penetra en la conducción principal 30 después de haber transitado por las válvulas 74.

Durante esta fase de aspiración de la capa límite, ya que los canales de antihielo 44 no están perforados, permanecen inoperantes.

Por supuesto, diversas modificaciones pueden aportarse por el experto en la materia a la invención que acaba de describirse, únicamente a modo de ejemplos no limitativos. A ese respecto, se señala que la concepción que se ha descrito anteriormente es del tipo “concepto longitudinal”, con una circulación del aire de antihielo llamada “simple” (del inglés “simple Flow”). Esta circulación simple implica que el aire de antihielo circula de un extremo al otro de la parte del ala afectada por el sistema, en un sentido único según la dirección de envergadura. Sin embargo, la invención se aplica igualmente a una concepción longitudinal en la que la circulación del aire de antihielo se denomina “centrada” (del inglés “center Flow”), con conductos de admisión de aire de antihielo centrados en la parte del ala afectada por el sistema, y conductos de recogida de aire de antihielo colocados en los extremos de esta misma parte. En este caso, el aire de antihielo circula longitudinalmente del centro hacia los extremos del ala. La invención se aplica también a una concepción longitudinal en la que la circulación del aire de antihielo se opera de manera inversa con respecto a la solución anterior (en inglés, denominada “baseline Flow”). En este caso, los conductos de recogida de aire de antihielo están centrados en la parte del ala afectada por el sistema, y los conductos de admisión de aire de antihielo están dispuestos en los extremos de esta misma parte. El aire de antihielo circula entonces longitudinalmente de los extremos del ala, hacia el centro.

Además, la invención se aplica igualmente a las concepciones del tipo “concepto cuerda”, en los que los canales no siguen la dirección de envergadura del ala, sino siguen la dirección de cuerda.

Por último, se señala que una misma superficie portante como un ala puede estar equipada con varios sistemas como él que se ha descrito de manera detallada anteriormente. Estos sistemas están dispuestos preferentemente de manera adyacente a lo largo de la dirección de envergadura. Pueden compartir entonces uno o varios elementos, por ejemplo, tener en común una misma y única conducción principal 30.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (20) de antihielo y de aspiración de capa límite, destinado a equipar una superficie portante (4) de una aeronave, comprendiendo el sistema al menos un canal con doble función (42) en el que puede circular alternativamente aire para la función de antihielo y aire para la aspiración de la capa límite, estando dicho canal con doble función delimitado en parte por una pared (22b) multiperforada que permite la aspiración de la capa límite en dicha superficie portante,
comprendiendo el sistema, además:

- un dispositivo (26) de control de la aspiración de la capa límite;
- un dispositivo (28) de control de antihielo;
- una conducción principal (30) con doble función, a la que están conectados el dispositivo (26) de control de la aspiración de la capa límite, y el dispositivo (28) de control de antihielo;

estando el sistema **caracterizado po**r:

- un conducto de admisión de aire de antihielo (38) que permite la comunicación entre la conducción principal (30) y el canal con doble función (42);
- una primera válvula antirretorno (50) que permite únicamente el paso del aire de antihielo de la conducción principal (30) hacia el conducto de admisión de aire de antihielo (38);
- al menos un conducto de recogida de aire de aspiración (56) que permite la comunicación entre el canal con doble función (42) y la conducción principal (30); y
- una segunda válvula antirretorno (60) que permite únicamente el paso de aire de aspiración del conducto de recogida de aire de aspiración (56), hacia la conducción principal (30).

2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado por que** incluye varios conductos de recogida de aire de aspiración (56) que permiten la comunicación entre el canal con doble función (42) y la conducción principal (30), estando dichos conductos de recogida de aire de aspiración (56) espaciados entre sí a lo largo del canal con doble función (42), y por que comprende además, asociada con cada conducto de recogida de aire de aspiración (56), una segunda válvula antirretorno (60) que permite únicamente el paso del aire de aspiración del conducto de recogida de aire de aspiración (56), hacia la conducción principal (30).

3. Sistema según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado por que** incluye, además:

- una pluralidad de canales de antihielo (44), comunicándose cada canal de antihielo con el conducto de admisión de aire de antihielo (38);
- un conducto de recogida de aire de antihielo (64) que se comunica con los canales de antihielo (44);
- una tercera válvula antirretorno (66) que permite únicamente el paso del aire de antihielo del interior hacia el exterior del conducto de recogida de aire de antihielo (64);
- una pluralidad de canales de aspiración de la capa límite (46), estando cada canal de aspiración (46) delimitado en parte por una pared multiperforada (22a) que permite la aspiración de la capa límite en dicha superficie portante;
- al menos un conducto secundario de recogida de aire de aspiración (70) que permite la comunicación entre los canales de aspiración de la capa límite (46), y la conducción principal (30); y
- una cuarta válvula antirretorno (74) que permite únicamente el paso del aire de aspiración del conducto secundario de recogida de aire de aspiración (70), hacia la conducción principal (30).

4. Sistema según la reivindicación 3, **caracterizado por qu**e comprende varios conductos secundarios de recogida de aire de aspiración (70) que permiten la comunicación entre los canales de aspiración de la capa límite (46), estando los conductos secundarios de recogida de aire de aspiración (70) espaciados entre sí a lo largo de los canales de aspiración (46), y por que comprende además, asociada con cada conducto secundario de recogida de aire de aspiración (70), una cuarta válvula antirretorno (74) que permite únicamente el paso del aire de aspiración del conducto secundario de recogida de aire de aspiración (70), hacia la conducción principal (30).

5. Sistema según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, **caracterizado por que** al menos algunos de los canales de antihielo (44) y de los canales de aspiración de la capa límite (46) están colocados en alternancia.

6. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado por que** comprende sucesivamente, en una dirección de cuerda (40) a partir de un borde de ataque de la superficie portante:

- dicho canal con doble función (42);
- una pluralidad de dichos canales de antihielo (44); después
- una alternancia entre dichos canales de aspiración de aire (46) y los demás canales de antihielo (44),

extendiéndose dichos canales de antihielo (44), dichos canales de aspiración (46) y dicho canal con doble función (42) paralelamente entre sí, según una dirección de envergadura (36) de la superficie portante.

7. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado por que** el conducto de admisión de aire de antihielo (38), cada conducto de recogida de aire de aspiración (56), cada conducto secundario de recogida de aire de aspiración (70) y el conducto de recogida de aire de antihielo (64) siguen cada uno el perfil aerodinámico de la superficie portante, estando colocados en planos paralelos, espaciados entre sí según una dirección de envergadura (36) de esta superficie portante.

8. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7 **caracterizado por que** incluye una quinta válvula antirretorno (78) conectada al extremo aguas abajo del canal con doble función (42), según el sentido de circulación del aire de antihielo a través de este canal con doble función, permitiendo únicamente la quinta válvula antirretorno (78) el paso del aire de antihielo del interior hacia el exterior del canal con doble función (42).

9. Sistema según la reivindicación anterior combinada con la reivindicación 3, **caracterizado por que** está configurado de modo que el aire de antihielo que se escapa por la quinta válvula (78) no circula a través del conducto de recogida de aire de antihielo (64).

10. Sistema según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** el canal con doble función (42) presenta un orificio principal de salida de aire de antihielo (80) asociado a la quinta válvula (78), por que el conducto de recogida de aire de antihielo (64) presenta un orificio secundario de salida de aire de antihielo (82) asociado a la tercera válvula (66), y por que el orificio principal (80) presenta una sección más pequeña que el orificio secundario (82).

11. Sistema según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** el canal con doble función (42) presenta un orificio de entrada de aire de antihielo (52), cuya sección es más grande que la del orificio principal de salida de aire de antihielo (80).

12. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la conducción principal (30) con doble función se extiende según una dirección de envergadura (36) de la superficie portante.

13. Superficie portante (4) para aeronave que comprende al menos un sistema (20) de antihielo y de aspiración de capa límite según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

14. Superficie portante según la reivindicación anterior, **caracterizada por que** es un ala (4) o un empenaje (6, 7).

15. Aeronave (1) que comprende al menos una superficie portante (4) según una cualquiera de las reivindicaciones 13 y 14, o al menos un sistema (20) de antihielo y de aspiración de capa límite según una cualquiera de las 1 a 12.

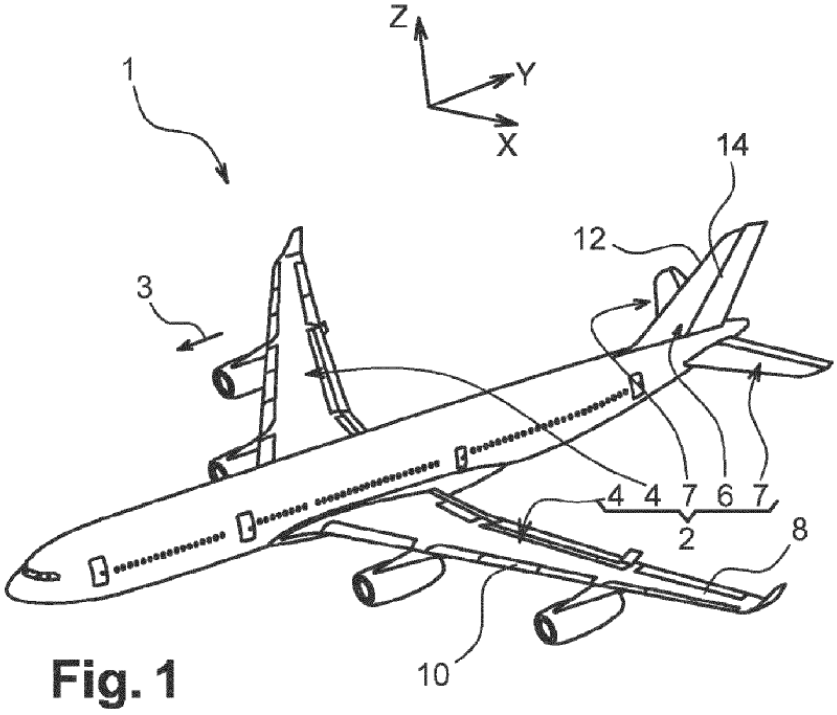

Z
Y
X
1
14
12
3
4 4 7 6 7
2
8
10

Fig. 1

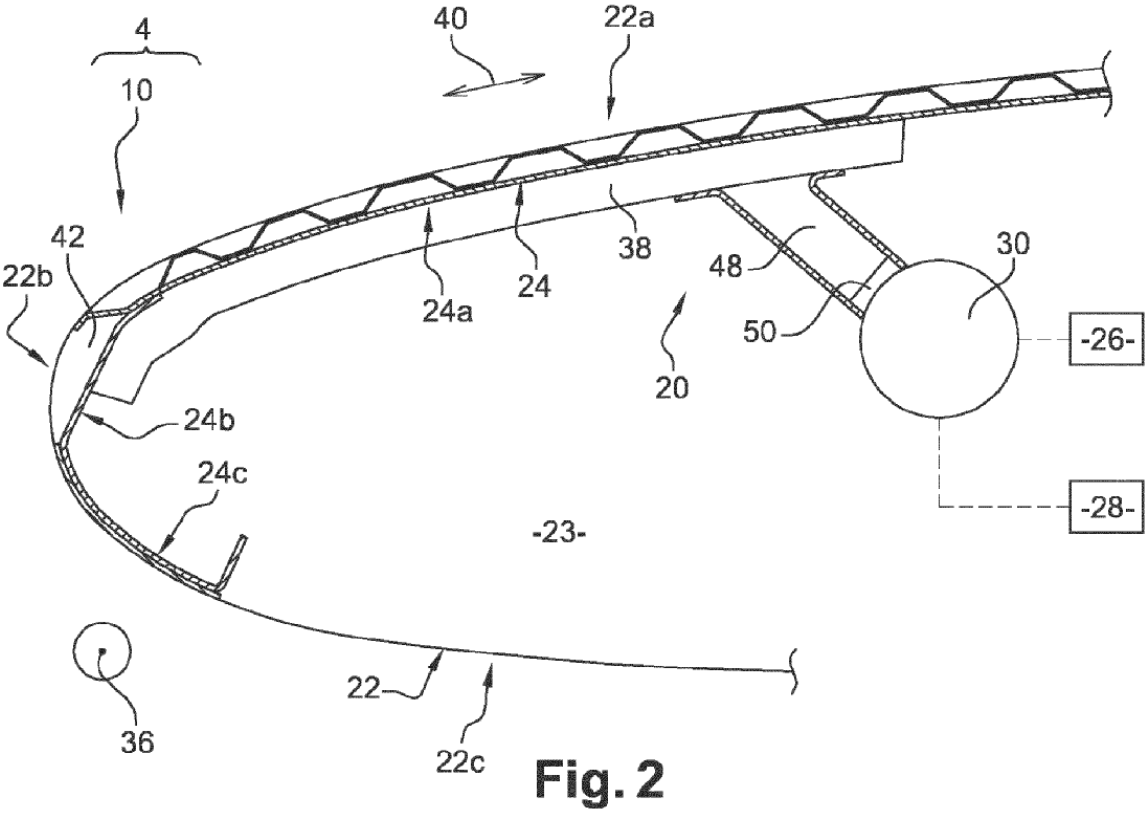

4
10
40
22a
42
22b
24a
24
38
48
30
50
-26-
20
24b
24c
-28-
-23-
22
36
22c

Fig. 2

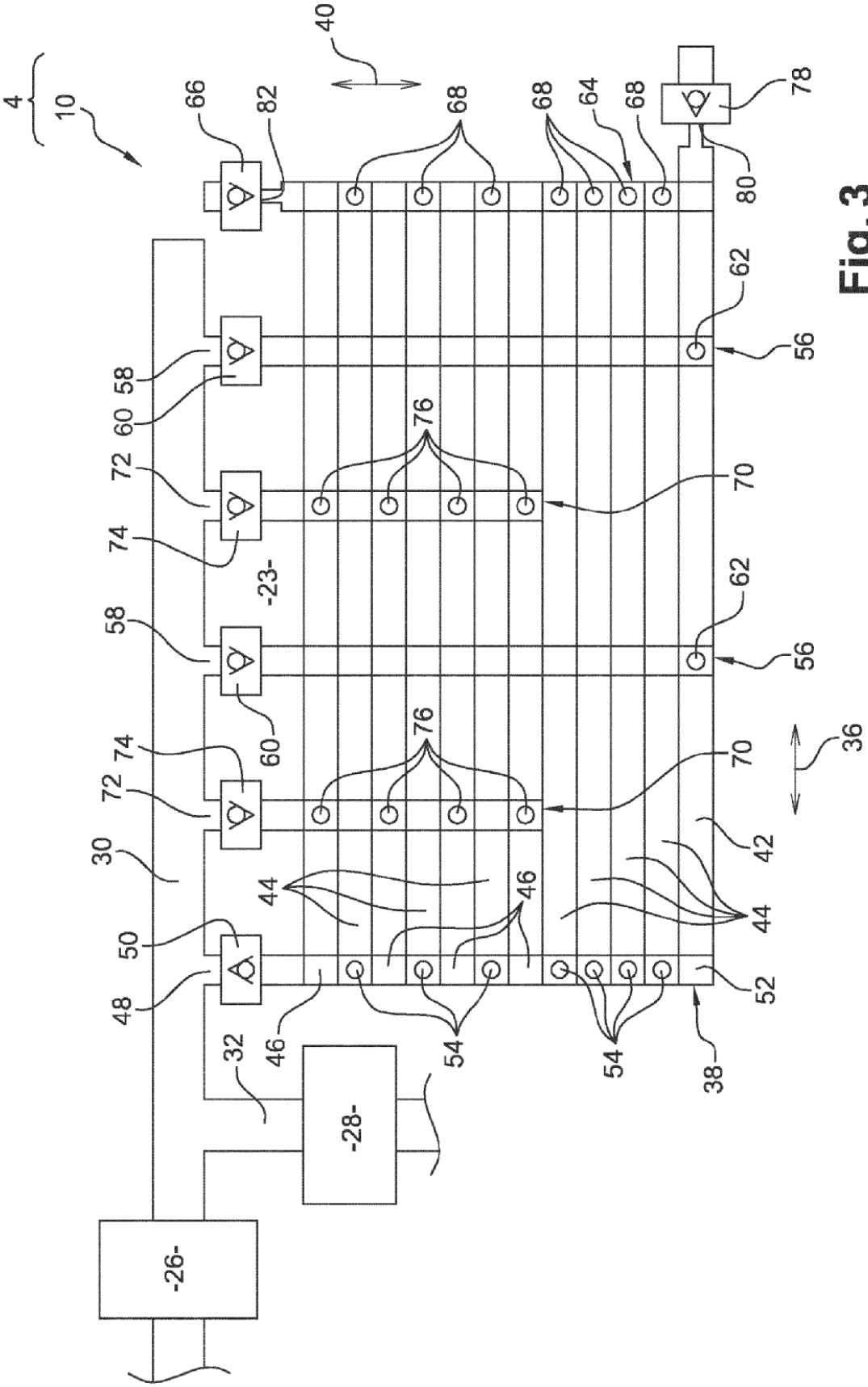

4
10
66
82
40
68
68
64
68
78
80
62
56
58
60
76
72
74
70
-23-
62
56
58
60
76
74
72
70
36
30
42
44
46
44
50
48
52
46
54
54
38
32
-28-
-26-

Fig. 3

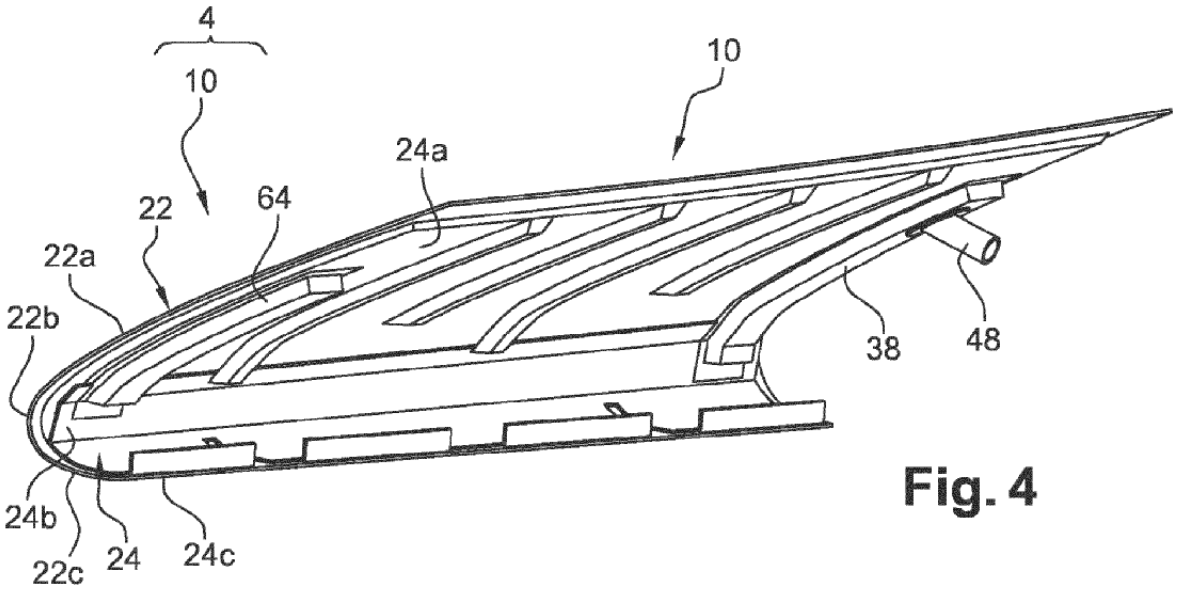

4
10
10
24a
22
64
22a
22b
38
48
24b
22c
24
24c

Fig. 4

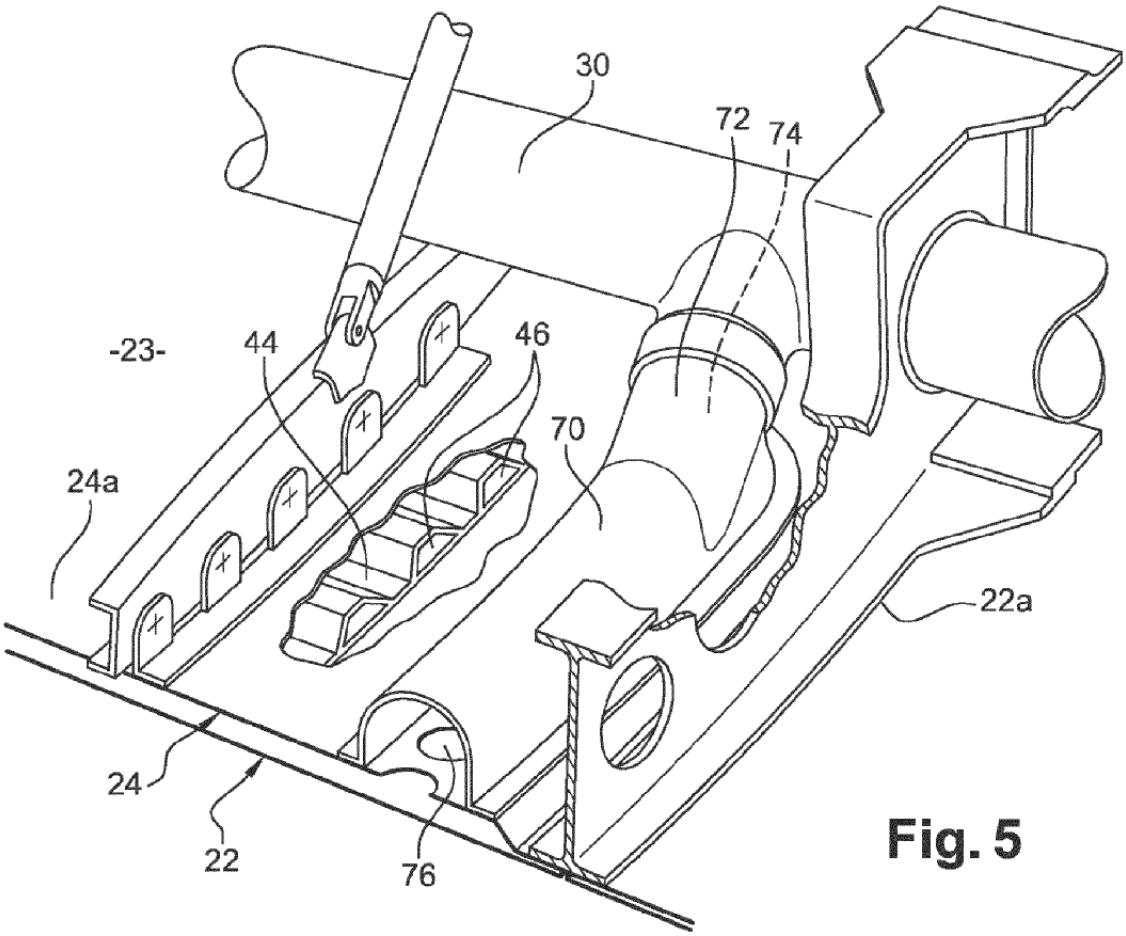

30
72
74
-23-
44
46
70
24a
22a
24
22
76

Fig. 5

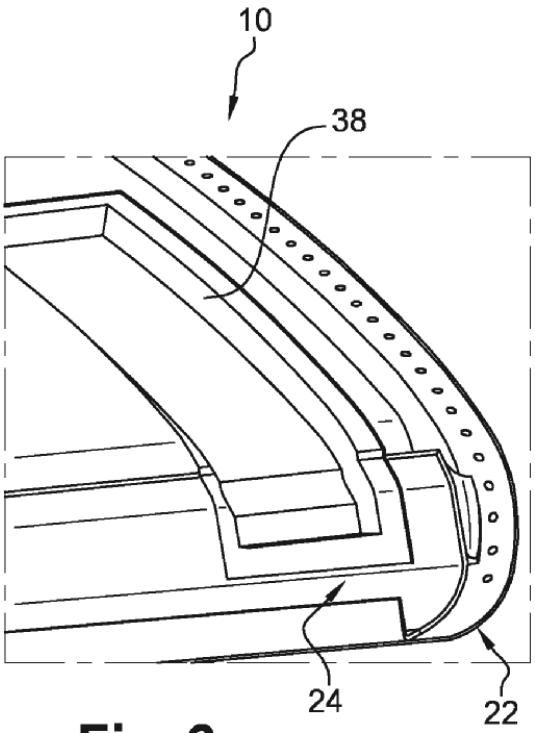


Fig. 6a

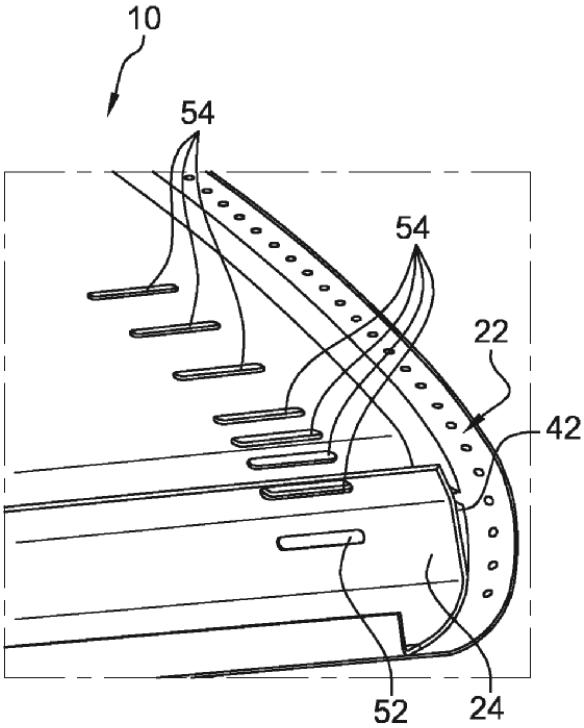


Fig. 6b

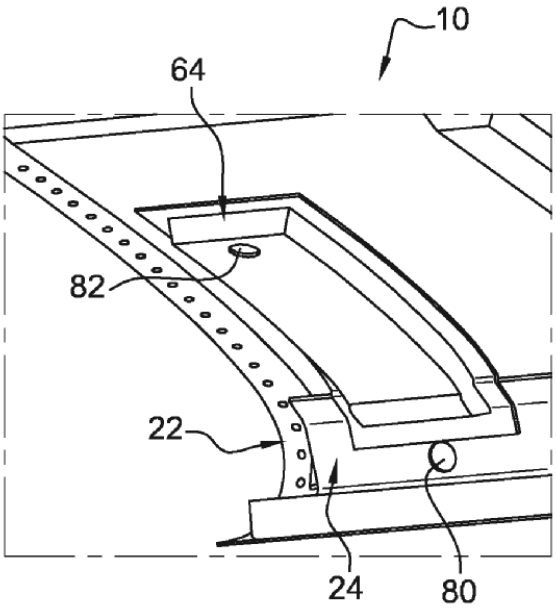


Fig. 7a

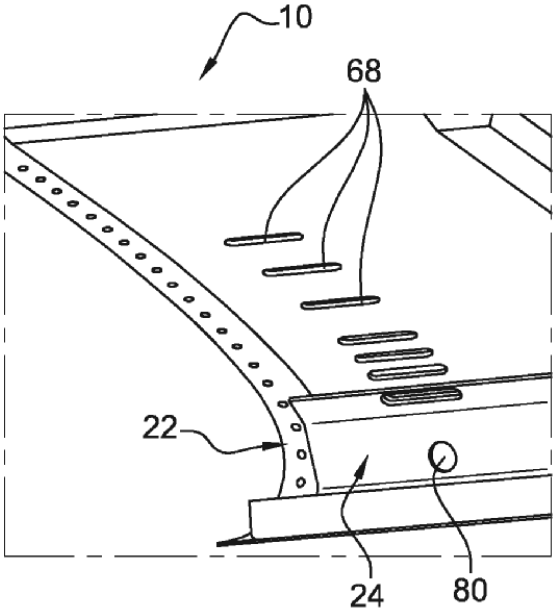


Fig. 7b

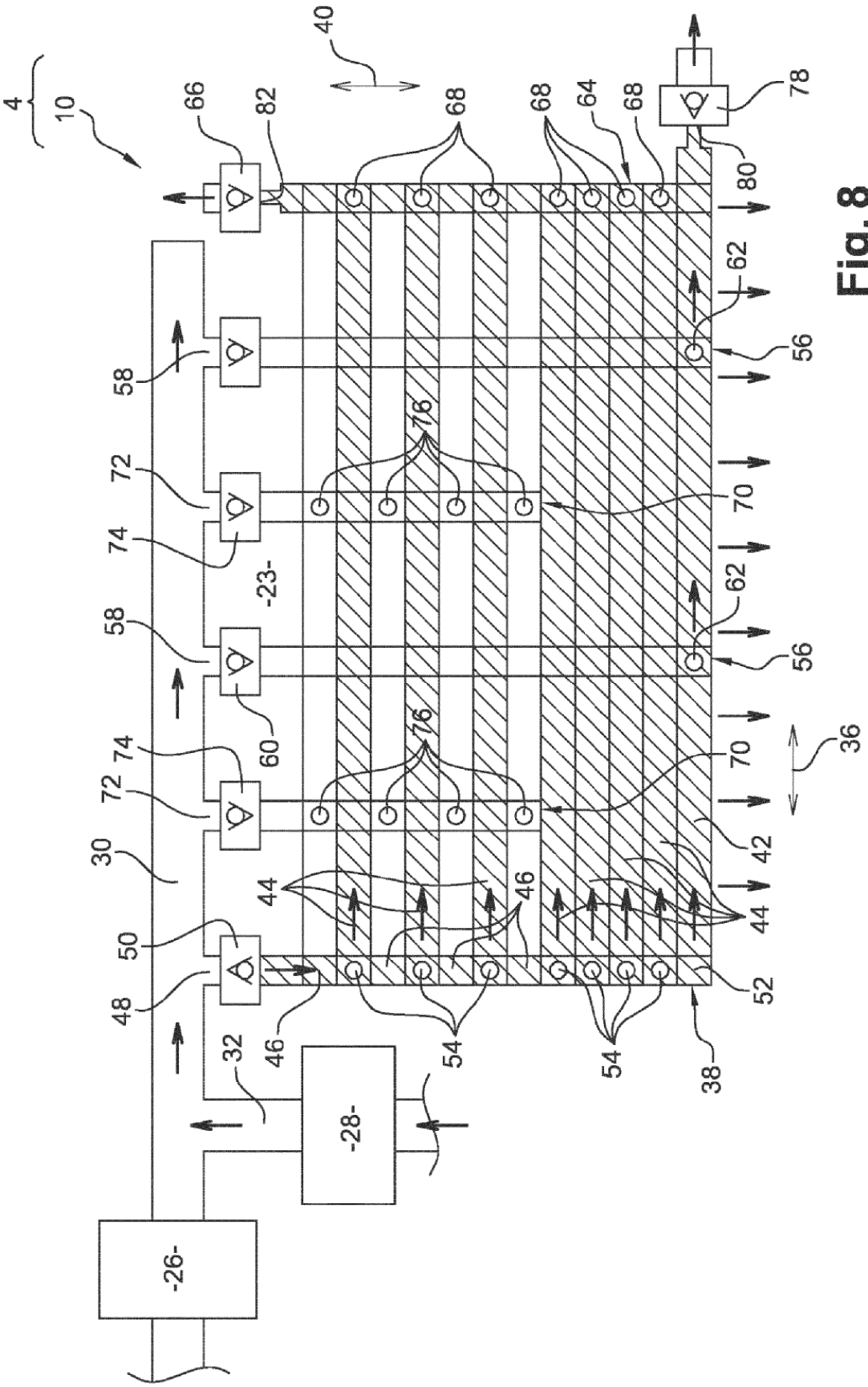
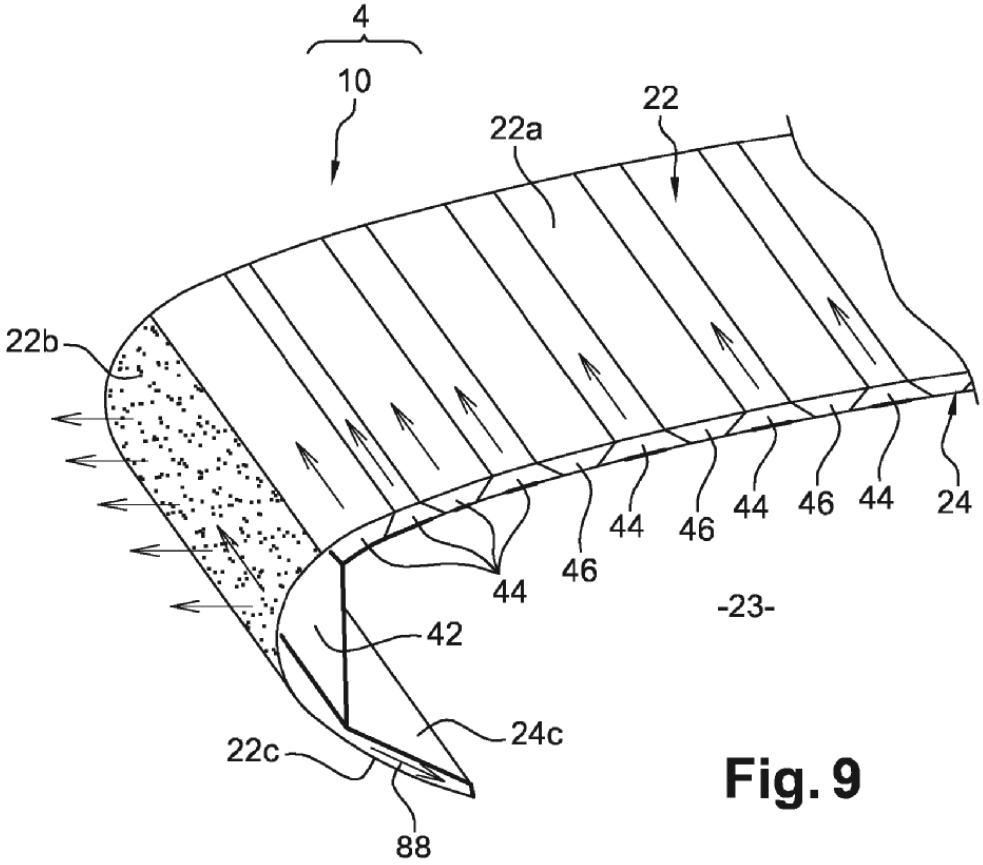

4
10
66
82
40
68
68
64
68
78
80
62
56
58
72
74
76
70
-23-
58
60
62
56
74
72
76
70
36
30
42
44
46
44
50
48
46
52
32
54
54
38
-28-
-26-

Fig. 8



-23-

Fig. 9

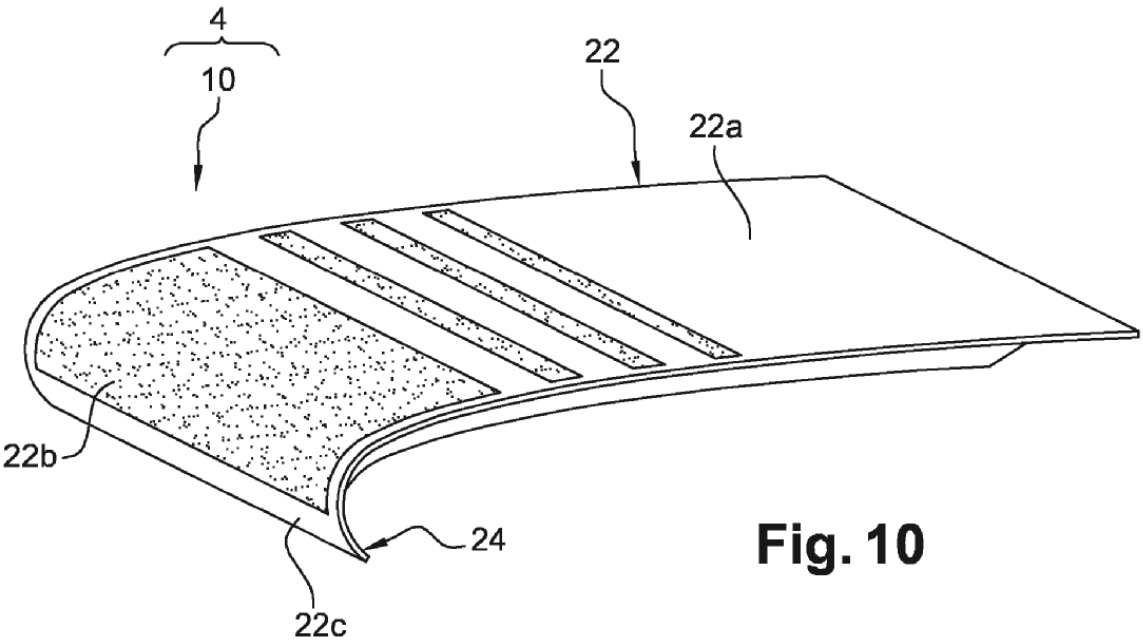


Fig. 10

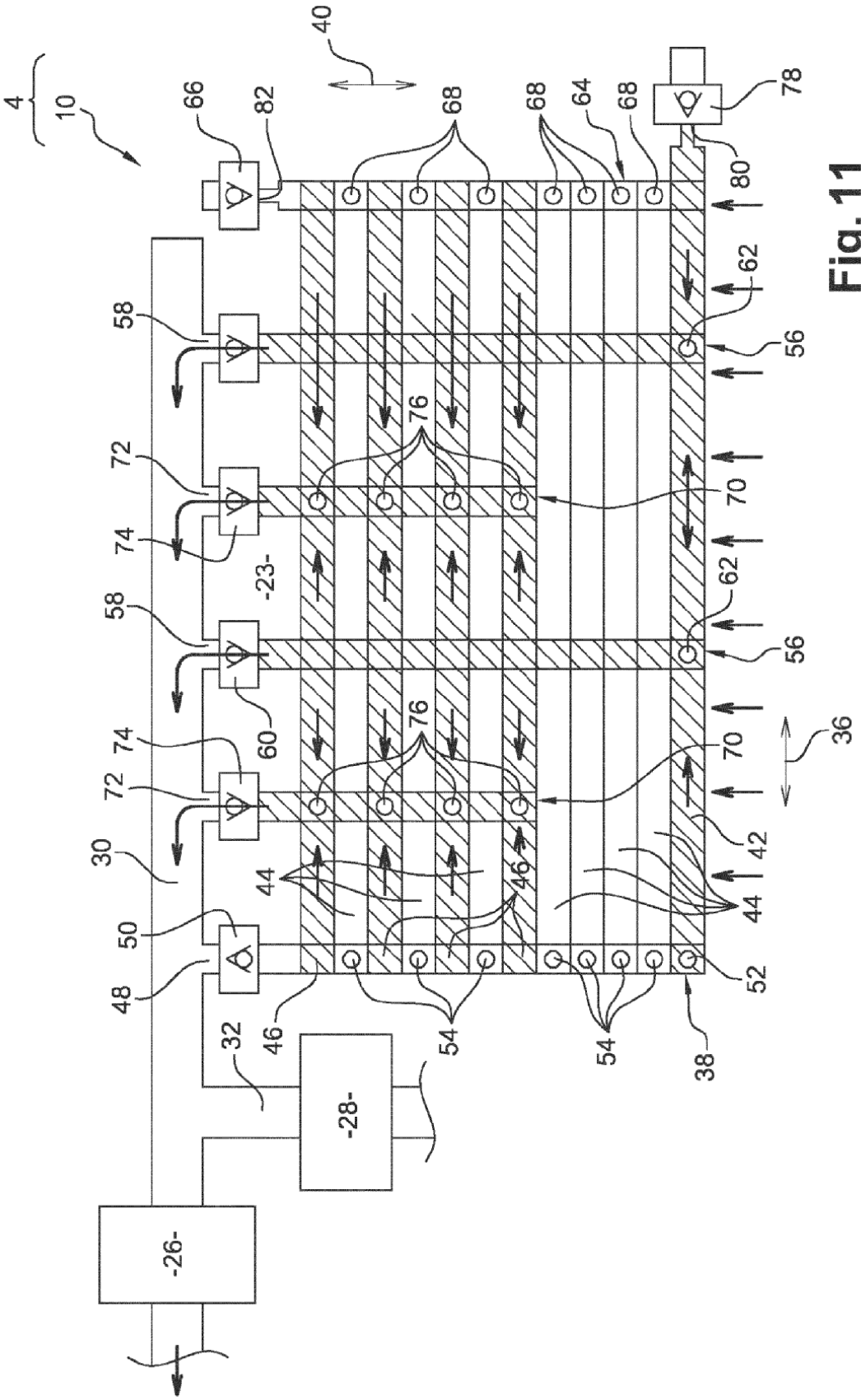

4
10
66
82
40
68
68
64
68
78
80
62
56
58
72
74
76
70
-23-
58
60
74
72
30
44
46
50
48
32
46
54
-28-
54
38
52
44
42
36
-26-

Fig. 11

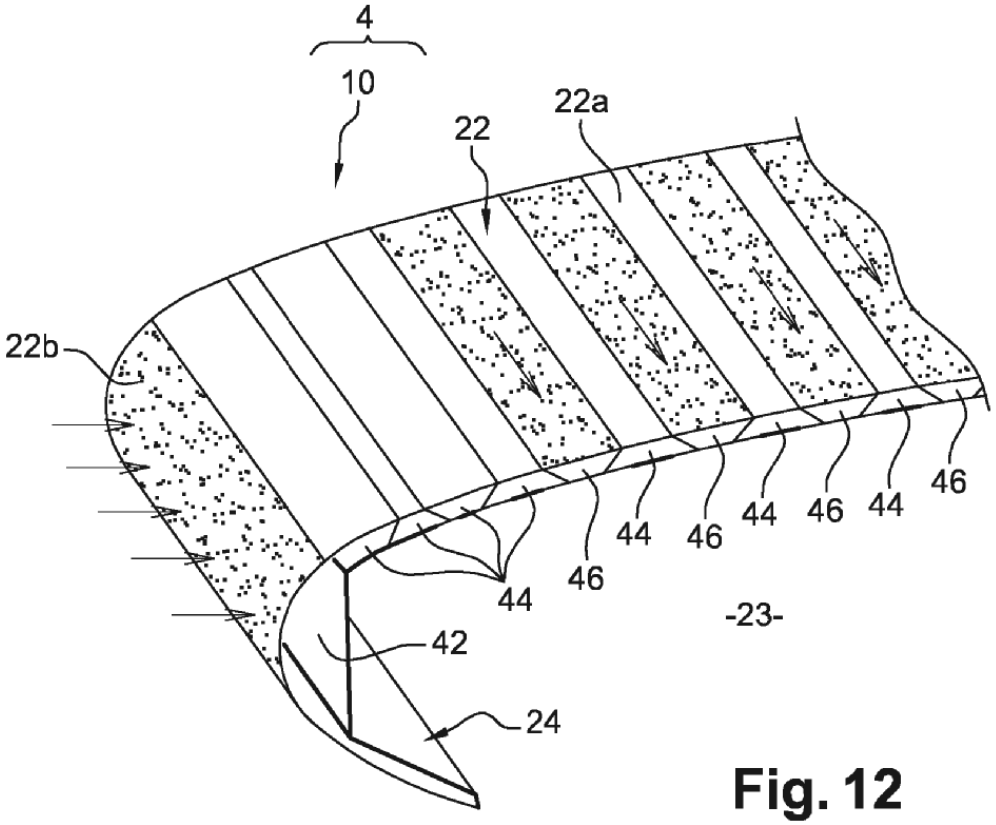


Fig. 12

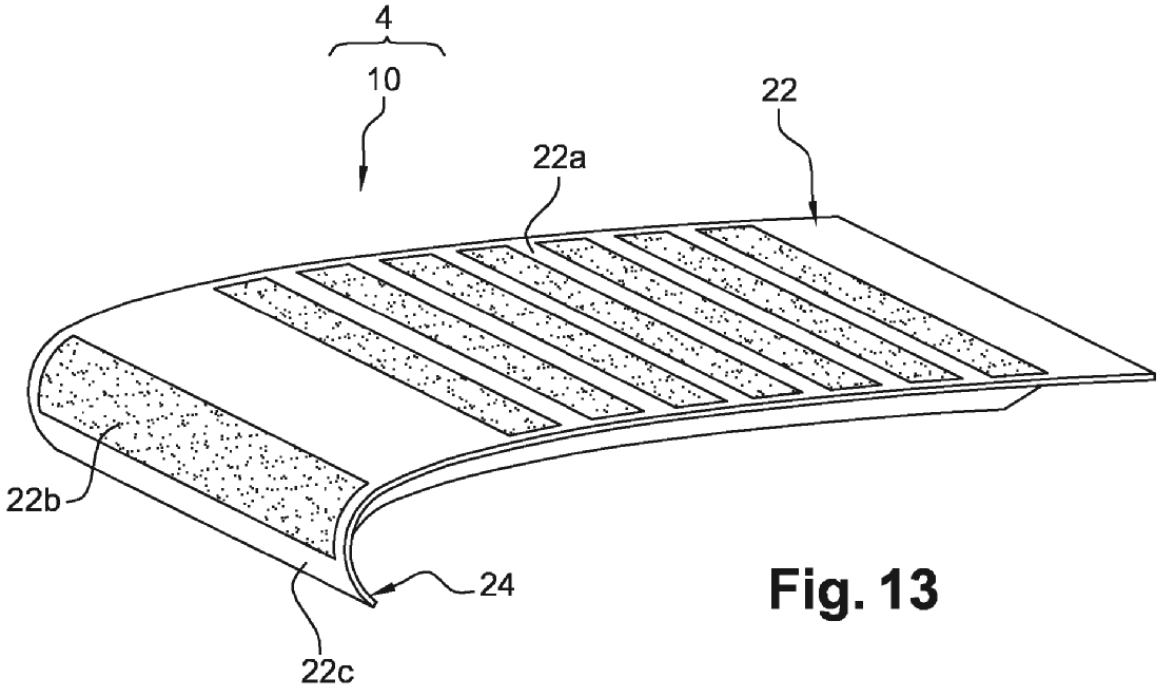


Fig. 13