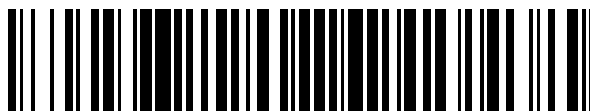


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 483**

51 Int. Cl.:

**B64D 15/04** (2006.01)

**B64C 21/06** (2006.01)

**B64C 21/08** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.07.2016 PCT/EP2016/065829**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2017 WO17005737**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2016 E 16736081 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3319875**

54 Título: **Sistema para la gestión dual del antihielo y de la aspiración de la capa límite sobre una superficie portante de una aeronave, que comprende una función de recolección del aire de antihielo**

30 Prioridad:

**07.07.2015 BE 201505427**

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

**11.05.2020**

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 2 759 483 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 para la gestión dual del antihielo y de la aspiración de la capa límite sobre una superficie portante de una aeronave, que comprende una función de recolección del aire de antihielo

### 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 sobre esta misma superficie portante.

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

La invención se aplica a todos los tipos 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 cuales circula aire caliente extraído sobre los motores, para evitar la formación de escarcha sobre las alas. Las principales fases de vuelo durante las cuales se acciona tal sistema son el despegue, el aterrizaje o todavía la espera de aterrizaje.

De la técnica anterior, también se conocen sistemas de aspiración de la capa límite sobre las alas. Esta aspiración se realiza con ayuda de canales delimitados en parte por la piel exterior del ala, que es multiperforada para permitir la aspiración. Este tiene por objeto disminuir el arrastre de las alas. Se implementa esencialmente durante la fase de crucero, también denominada "cruise".

Sobre el ala, los canales de antihielo y los canales de aspiración de la capa límite se pueden disponer en alternancia. Sin embargo, en ciertas zonas de la superficie portante como, por ejemplo, la punta del borde de ataque, puede haber un interés en asegurar alternativamente la función de antihielo y la de aspiración de la capa límite. Esta necesidad puede conducir a la implementación de uno o varios canales con doble función, en donde alternativamente puede circular aire de antihielo y aire para la aspiración de la capa límite. Este tipo de realización se conoce, por ejemplo, a partir del documento US 7.673.832.

Sin embargo, la solución descrita en este documento es perfectible, en particular, en términos de rendimiento de antihielo y de simplicidad de diseño.

### Exposición de la invención

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

Para hacer esto, la invención tiene como objeto, en primer lugar, un sistema de antihielo y de aspiración de capa límite, destinado a equipar una superficie portante de una aeronave, comprendiendo el sistema:

- al menos un canal de antihielo;
- al menos un canal de aspiración delimitado en parte por una pared multiperforada que permite la aspiración de la capa límite sobre dicha superficie portante;
- un dispositivo de control de la aspiración de la capa límite;
- un dispositivo de control de antihielo;
- una tubería de recolección del aire de aspiración que se comunica con dicho canal de aspiración;
- una tubería de alimentación de aire de antihielo conectada a dicho dispositivo de control de antihielo y que se comunica con dicho canal de antihielo por medio de un conducto de admisión de aire de antihielo.

Según la invención, el dispositivo de control de la aspiración de la capa límite consta de una válvula con tres vías sobre las cuales se conectan respectivamente dicha tubería de recolección del aire de aspiración, una tubería de aspiración y una tubería de escape de aire de antihielo, y el sistema consta, además, de un conducto de recolección de aire de antihielo conectado, por una parte, al canal de antihielo y, por otra parte, a dicha tubería de recolección del aire de aspiración.

La invención es destacable en varios sentidos, en primer lugar, porque prevé una función de recuperación del aire de antihielo que sale del (de los) canal(es) de antihielo. Ventajosamente, este aire caliente no se libera en el interior de la superficie portante, susceptible de presentar elementos/equipos sensibles al calor. Este aire caliente de antihielo es, por el contrario, llevado en la tubería de recolección del aire de aspiración, que se funcionaliza de este modo para participar en el modo de antihielo. El aire caliente puede después escapar a través de la tubería de escape conectada a la válvula con tres vías, pudiendo esta tubería de escape de aire de antihielo desembocar en una zona de la aeronave menos sensible al calor, preferentemente a distancia de las atmósferas de vapor de combustible y/o

de elementos de material compuesto.

Asimismo, el hecho de recolectar el aire de antihielo a la salida de (de los) canal(es) de antihielo confiere mejores rendimientos de antihielo, ya que esto permite aplicar un caudal más elevado de circulación de este aire en el seno de los canales afectados. También, puesto que la tubería de recolección del aire de aspiración y la tubería de alimentación de aire de antihielo son dos elementos distintos, este último puede presentar una pequeña sección que limita las pérdidas por intercambio térmico con el exterior de esta tubería.

Asimismo, la invención presenta un diseño simplificado, en particular, en el sentido de que no requiere obligatoriamente la multiperforación de todos sus canales de antihielo, sino también porque solo necesita un pequeño número de válvulas de control, lo que también participa a la mejora de su fiabilidad.

Por último, se observa que, preferentemente, la invención no requiere ninguna válvula antirretorno.

La invención presenta también al menos una de las siguientes características opcionales, tomadas por separado o en combinación.

Dicha tubería de recolección del aire de aspiración, así como la tubería de alimentación de aire de antihielo están dispuestas sustancialmente en paralelo, preferentemente según una dirección de envergadura de la superficie portante.

El sistema consta al menos de un canal con doble función en donde alternativamente puede circular aire para la función de antihielo y aire para la aspiración de la capa límite, estando dicho canal con doble función en parte delimitado por la pared multiperforada, permitiendo la aspiración de la capa límite sobre dicha superficie portante, y dicho canal con doble función:

- se comunica con dicho conducto de admisión de aire de antihielo; y
- preferentemente, se comunica con un conducto de recolección de aire de aspiración, estando este último conectado a dicha tubería de recolección del aire de aspiración, preferentemente a través de una válvula controlada.

Preferentemente, la tubería de recolección del aire de aspiración y la tubería de alimentación de aire de antihielo se extienden según una dirección de envergadura de la superficie portante, tanto para un sistema del tipo "concepto longitudinal", como para un sistema del tipo "concepto cuerda".

A este respecto, en el "concepto longitudinal" en donde los canales se extienden total o para la mayor parte según la dirección de envergadura, se hace preferentemente de modo que el aire de antihielo que circula a través del canal con doble función no penetre en dicho conducto de recolección de aire de antihielo.

Además, entonces, el sistema comprende preferentemente al menos un conducto secundario de recolección de aire de aspiración que permite la comunicación entre cada canal de aspiración de la capa límite y la tubería de recolección del aire de aspiración.

Preferentemente, el sistema consta de varios canales de antihielo y varios canales de aspiración de la capa límite sustancialmente paralelos, con al menos ciertos de los canales de antihielo y de los canales de aspiración de la capa límite dispuestos en alternancia.

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

- un canal con doble función;
- una pluralidad de dichos canales de antihielo; luego
- una alternancia entre dichos canales de aspiración de aire y los otros canales de antihielo.

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

Aún en el "concepto longitudinal", se prevé preferentemente que el conducto de admisión de aire de antihielo, cada conducto de recolección de aire de aspiración, cada conducto secundario de recolección de aire de aspiración y el conducto de recolección de aire de antihielo siguen cada uno el perfil aerodinámico de la superficie portante, disponiéndose en planos paralelos, espaciados entre sí según una dirección de envergadura de esta superficie portante.

En el concepto "concepto cuerda" en donde los canales se extienden en su mayor parte según la dirección de cuerda, el sistema comprende preferentemente una pluralidad de canales con doble función en donde alternativamente puede circular aire para la función de antihielo y aire para la aspiración de la capa límite, de entre

los que:

- un canal principal con doble función, que se comunica directamente con dicho conducto de admisión de aire de antihielo; y
- 5 - canales secundarios con doble función, que se comunican, por una parte, con el canal principal con doble función y, por otra parte, con dicho conducto de recolección de aire de antihielo, estando dichos canales secundarios con doble función dispuestos sustancialmente paralelos entre sí y sustancialmente ortogonales al canal principal con doble función y al conducto de recolección de aire de antihielo.

- 10 Preferentemente, dichos canales secundarios con doble función están dispuestos en planos paralelos, espaciados entre sí según una dirección de envergadura de la superficie portante.

- 15 La tubería de recolección del aire de aspiración, la tubería de alimentación de aire de antihielo, el canal principal con doble función y el conducto de recolección de aire de antihielo están dispuestos sustancialmente paralelos según una dirección de envergadura de la superficie portante.

Preferentemente, la tubería de recolección del aire de aspiración y el conducto de recolección de aire de antihielo se comunican entre sí por medio de al menos un conducto de unión.

- 20 La invención también tiene por objeto una superficie portante para aeronave que comprende al menos un sistema de antihielo y de aspiración de capa límite, tal y como se ha descrito anteriormente. La superficie portante es preferentemente un ala o una cola, preferentemente una cola vertical, u opcionalmente una cola horizontal.

- 25 Por último, la invención también tiene por objeto una aeronave que comprende al menos tal superficie portante o al menos tal sistema a de antihielo y de aspiración de la capa límite.

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

### 30 Breve descripción de los dibujos

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que va a seguir, de ejemplos de implementación no limitantes de ésta, así como el examen de los dibujos adjuntos entre los cuales;

- 35 - 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 precedente, estando el ala equipada con un sistema de antihielo y de aspiración de la capa límite, según un primer modo de realización preferente de la invención;
- la figura 3 es una vista esquemática desde arriba del sistema mostrado en la figura 2;
- 40 - la figura 4 es una vista despiezada en perspectiva de la mostrada en la figura 2;
- la figura 5 es una vista parcial y ampliada de la mostrada en la figura precedente, según otro ángulo de perspectiva;
- las figuras 6a a 7b muestran vistas en perspectiva que representan los medios implementados para la alimentación de los canales de antihielo del sistema y para la recolección del aire de antihielo;
- 45 - 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 también esquematiza el funcionamiento del sistema durante una fase de antihielo;
- la figura 10 es una vista en perspectiva que muestra las zonas del ala que se benefician de la función de antihielo;
- 50 - la figura 10a representa una media vista desde arriba de una aeronave, en donde se ha representado un ejemplo de implantación del sistema mostrado en las figuras anteriores;
- las figuras 11 a 13 representan respectivamente 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;
- 55 - la figura 14 representa una vista similar a la de la figura 3, con el sistema presentándose en la forma de un segundo modo de realización preferente de la invención;
- la figura 15 representa una vista esquemática en sección transversal de una parte delantera de una de las alas del avión que integra el sistema mostrado en la figura 14;
- la figura 16 es una vista similar a la de la figura 14, que esquematiza el funcionamiento del sistema durante una fase de antihielo del ala; y
- 60 - la figura 17 es una vista similar a la de la figura 14, que esquematizan el funcionamiento del sistema durante una fase de aspiración de la capa límite.

### Exposición detallada de modos de realización particulares

- 65 Con referencia a la figura 1, se muestra un avión 1 del tipo avión comercial, sobre el cual se aplica la presente

invención. De manera clásica, el avión 1 consta de un conjunto 2 de superficies portantes que comprende dos alas 4, una cola vertical 6 también llamada "deriva vertical", y dos colas horizontales 7. La invención es particularmente aplicable a la parte delantera 10 de las alas 4 y a la cola vertical 6, pero también puede aplicarse a las colas horizontales 7. A este respecto, se observa que, en la descripción, los términos "delantero" y "trasero" deben considerarse según una dirección de avance 3 del avión, siguiendo el empuje ejercido por sus motores.

La invención se refiere a un sistema 20 de antihielo y de aspiración de la capa límite sobre una superficie portante. En la descripción a continuación, la superficie portante es una de las 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 observa que la invención podría aplicarse de manera idéntica o similar a la otra ala 4, o todavía a la parte delantera de la cola vertical 6. Además, se trata aquí de una implantación en una parte delantera fija del ala, incluso si se pudiera considerar la implantación en una solapa móvil de borde de ataque, sin salirse del contexto de la invención.

Con referencia a la figura 2, se representa la parte delantera 10 del ala que integra el sistema 20. La parte delantera 10 comprende una piel externa 22 que define sucesivamente una zona de extradós 22a, una zona de punta 22b y una zona de intradós 22c. Por otro lado, el sistema 20 consta de una piel interna 24 que también comprende una zona de extradós 24a, una zona de punta 24b y una zona de intradós 24c. Las dos zonas de extradós 22a, 24a están espaciadas entre sí para definir una pluralidad de canales longitudinales de circulación de aire, que se detallará a continuación y que puede fabricarse de la manera expuesta en el documento EP 1 327 489. Las dos zonas de punta 22b, 24b también están espaciadas entre sí, para definir entre sí un canal con doble función, que también se describirá a continuación. En cambio, las dos zonas de intradós 22c, 24c se presionan sustancialmente una contra la otra, siendo, sin embargo, precisado que, en esta zona, la piel interna 24 se extiende solo sobre una corta longitud hacia la parte trasera, como es visible esto en la figura 2. Como se indicará a continuación, pueden preverse ranuras entre las dos zonas presionadas de intradós 22c, 24c, para permitir la evacuación del aire caliente proveniente del canal con doble función y, de este modo, asegurar el antihielo de la parte intradós del borde de ataque.

Con referencia en conjunto 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 consta en primer lugar de un dispositivo 26, para el control de la aspiración de la capa límite. Se trata de una válvula 26 controlada eléctricamente, del tipo válvula con tres vías 26a, 26b, 26c. Esta válvula 26 permite en particular hacer circular un caudal de aire destinado a ser aspirado por una bomba 27 o similar, dispuesta sobre una tubería de aspiración 29 conectada a la primera vía 26a de la válvula 26. La segunda vía 26b está conectada a una tubería de escape 31 cuya función se describirá a continuación, mientras que la tercera vía 26c está conectada a una tubería 30b de escape de aire de antihielo que también se describirá más adelante.

A título indicativo, se observa que, de manera convencional, la bomba está dispuesta fuera del ala, así como la tubería de escape 31 desemboca en una zona que no es sensible al calor, fuera de la superficie portante, como se describirá con referencia a la figura 10a.

El sistema 20 también comprende un dispositivo 28 de control de antihielo, siendo este dispositivo convencional, preferentemente del tipo válvula de regulación controlada eléctricamente. Esta válvula 28, también llamada WAIV (del inglés "Wing Anti-Icing Valve"), permite regular el caudal de aire caliente extraído sobre los motores e inyectado entre las pieles externa e interna para evitar la formación de hielo en las zonas afectadas. Este aire caliente extraído sobre los motores se llama "aire de antihielo".

El dispositivo 28 está conectado sobre una tubería 30a de alimentación de aire de antihielo, que forma parte integral del sistema 20. A diferencia de la tubería 30b que se usa para las fases de aspiración de la capa límite sobre el ala, esta tubería 30a se usa durante las fases de antihielo, como quedará claro a continuación.

Las dos tuberías 30a, 30b son rectas, extendiéndose en paralelo 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. Este espacio libre 23 está limitado hacia la parte trasera por un larguero delantero 33 del ala, este larguero 33 cumple de manera conocida una función estructural del ala. Las dos tuberías 30a, 30b caminan en paralelo en la proximidad de este larguero delantero 33 que se extiende según la dirección de envergadura 36.

El extremo opuesto a aquel sobre el cual se encuentran las válvulas 26, 28, las tuberías 30a, 30b está obturado. Antes de su obturación, pueden usarse para servir al funcionamiento de uno o varios módulos tal como el que se describirá a continuación.

Como se ha evocado anteriormente, el sistema 20 consta de una pluralidad de canales de circulación de aire, definidos entre las pieles externa 22 e interna 24, y dispuestos en paralelo 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, de otro canal con doble función 42, después, de una alternancia entre los canales de aspiración de aire 46 y de otros canales de antihielo 44. Sin embargo, esta alternancia puede romperse, por ejemplo, previendo sucesivamente dos canales de aspiración 46 como se ha representado esquemáticamente en la figura 3, en la proximidad de las tuberías 30a, 30b.

Cada canal 42 con doble función es específico, ya que está previsto para hacer circular ahí alternativamente aire de antihielo y aire para la aspiración de la capa límite. Para la implementación de esta segunda función, en lo que respecta al canal 42 más delantero, la zona de la punta 22b que lo delimita toma la forma de una pared multiperforada que permite la aspiración de la capa límite, de una manera conocida por el experto en la materia. La piel externa 22 presenta de este modo una multiperforación en este lugar de la zona de la punta 22b, tal como en la zona de extradós 22a para la realización del canal 42 con doble función más trasera.

Tal multiperforación también se prevé sobre las partes de la zona de extradós 22a que delimitan los canales 46 de aspiración de la capa límite. En cambio, las otras partes de la zona de extradós de la piel externa 22, que delimita los canales de antihielo 44, están desprovistas de tal multiperforación ya que no están dedicadas a la aspiración de la capa límite. Se observa que la distribución de los canales 42, 44, 46 se proporciona aquí únicamente a modo de ejemplo indicativo, pero que esta distribución se puede adaptar en función de las necesidades específicas encontradas sobre 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, ubicado al nivel de la punta, presenta en sí una sección más grande, de forma más compleja.

El sistema 20 consta, además, de una pluralidad de conductos que permiten hacer comunicarse los canales 42, 44, 46 con las tuberías 30a, 30b.

Estos conductos, que se describirán más adelante, se extienden cada uno según una dirección de cuerda 40 estando dispuestos en planos paralelos espaciados entre sí según la dirección de envergadura 36. Estos conductos no son rectos, sino que cada uno sigue el perfil aerodinámico del ala que está alojada debajo de la piel interna 24. Cada uno de ellos toma la forma de una capucha abierta hacia arriba y presionada contra la piel interna 22, participando ésta, por lo tanto, también en la formación de estos conductos. Alternativamente, al menos ciertos de estos conductos pueden estar realizados directamente por una conformación particular de la piel interna 24.

En primer lugar, se trata de un conducto de admisión de aire de antihielo 38, conectado a la tubería 30a lo más cerca posible de la válvula 28. Más precisamente, esta conexión se efectúa por un conducto de unión 48 de corta longitud, situado sobre o en la proximidad de un extremo trasero del conducto 38. El conducto de unión 48 establece una comunicación fluida permanente entre la tubería 30a aguas abajo de la válvula 28 y el conducto 38.

En su extremo delantero, el conducto de admisión de aire de antihielo 38 se comunica con un primer extremo del canal 42 con doble función, a través de un orificio de entrada de aire de antihielo 52 practicado a través de la piel interna 24. Se prevén orificios análogos 54 a lo largo de la dirección de la cuerda 40, para asegurar la comunicación entre el conducto 38 y los canales de antihielo 44, así como la comunicación entre el conducto 38 y el otro canal con doble función 42. Tales orificios 52, 54 pueden ser, por ejemplo, de sección circular como se muestra de manera esquemática en la figura 3, o bien, de forma oblonga como se ve en la figura 6b. A este respecto, se observa que esta figura 6b corresponde a la figura 6a, sin el conducto 38 que ha sido retirado para hacer visibles estos orificios 52, 54.

El sistema 20 consta, además, de varios conductos de recolección de aire de aspiración 56, de los cuales solo se ha representado uno en la figura 3. Este conducto 56 está conectado a la tubería de escape de aire de antihielo 30b, con ayuda de un conducto de unión 58 de corta longitud, situado sobre o en la proximidad de un extremo trasero del conducto 56. El conducto de unión 56 está equipado con una válvula controlada 60 que permite o impide el paso del aire de aspiración entre el conducto 56 y la tubería 30b, en función de su posición. En su extremo delantero, el conducto de recolección de aire de aspiración 56 se comunica con el canal delantero 42 con doble función, a través de un orificio de aspiración 62 practicado a través de la piel interna 24. Es lo mismo para la conexión con el canal con doble función 42 ubicado más trasero.

El conducto de recolección de aire de aspiración 56 está conectado al canal delantero 42 aguas abajo de la conexión del conducto 38, en vista de una dirección de circulación del aire de antihielo a través del canal 42 durante una fase de antihielo.

Cada canal con doble función 42 presenta preferentemente un extremo obturado opuesto al que integra el orificio de entrada de aire de antihielo 52. En cambio, el sistema 20 también consta de un conducto de recolección de aire de antihielo 64, que se comunica con los canales de antihielo 44 al nivel de un extremo de éstos, opuesto al extremo de conexión con el conducto 38. El conducto 64 está de este modo dispuesto 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 recolección de aire de antihielo 64 presenta la particularidad de estar conectado a la tubería 30b por medio de un conducto de unión 59 de corta longitud. El conducto de unión 59 establece una comunicación fluida permanente entre la tubería 30b aguas arriba de la válvula 26 y el conducto 64.

La comunicación entre el conducto 64 y los canales de antihielo 44 se efectúa a través de los orificios de recolección de aire de antihielo 68, también practicados a través de la piel interna 24. Estos orificios 68 están de este modo dispuestos en el extremo aguas abajo de los canales de antihielo 44, en vista de una dirección de circulación del aire de antihielo a través de estos canales 44 durante una fase de antihielo.

Tales orificios 68 pueden ser, por ejemplo, de sección circular como se muestra de manera esquemática en la figura 3, o bien, de forma oblonga como se ve en la figura 7b. A este respecto, se observa que esta figura 7b corresponde a la figura 7a, sin el conducto 64 que ha sido retirado para hacer visibles los orificios 68. Se observa, por otro lado, que el conducto 64 presenta al nivel de su extremo aguas abajo un orificio de salida de aire de antihielo 80, sobre el cual está conectado el conducto de unión 59.

El sistema 20 también consta de uno o varios conductos secundarios de recolección de aire de aspiración 70, de los cuales solo se ha representado uno en la figura 3. Este conducto 70 está conectado a la tubería 30b, efectuándose la conexión con ayuda de un conducto de unión 72 de corta longitud, situado sobre o en la proximidad de un extremo trasero del conducto 70. El conducto de unión 72 establece una comunicación fluida permanente entre la tubería 30b aguas abajo de la válvula 26 y el conducto 70.

Cada conducto secundario de recolección de aire de aspiración 70 se comunica con cada uno de los canales de aspiración 46, a través de orificios secundarios de aspiración 76 practicados a través de la piel interna 24, como se muestra en la vista ampliada de la figura 5.

Los conductos 38, 70, 56, 64, situados en planos paralelos espaciados entre sí según la dirección de envergadura 36, están dispuestos en el orden indicado anteriormente, en la dirección de flujo del fluido a través del canal de punta 42. Sin embargo, podría haberse retenido un orden diferente, sin salirse del contexto de la invención.

En referencia ahora a las Figuras 8 a 10, se ha representado 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 caliente a través de los diferentes elementos del sistema. Además, las zonas grises y sombreadas corresponden a las zonas utilizadas por el aire de antihielo.

Durante la fase de antihielo, la válvula 26 establece comunicación fluida entre las dos vías 26b, 26c, para hacer comunicarse la tubería 30b con la tubería de escape 31. Además, la válvula 60 se controla para prohibir el paso entre el conducto 56 y la tubería 30b.

Para activar esta función de antihielo, la válvula WAIV 28 se controla para dejar circular aire caliente proveniente de los motores, a través de la tubería dedicada 30a. El aire luego transita por el conducto de unión 48 antes de encontrarse con el conducto de admisión de aire de antihielo 38, a partir del cual se distribuye este aire caliente en los dos canales con doble función 42 a través de los orificios 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 recolecta por el conducto 64 a través de los orificios 68, después, el aire utiliza el canal de unión 58 antes de alcanzar la tubería 30b. Se extrae de esta tubería 30a a través de la válvula con tres vías 26, luego circula a través de la tubería de escape 31 en dirección de una zona situada fuera del ala. En este sentido, en la figura 10a, se ha representado una posibilidad de implantación del sistema sobre una aeronave 1, figura sobre la cual se muestran las dos tuberías 30a, 30b caminando en paralelo a la dirección de envergadura 36. En esta figura 10a, también se muestra que la válvula 28 se encuentra preferentemente sobre el ala 2, mientras que la válvula con tres vías 26 se encuentra preferentemente en la parte de fuselaje. Además, la tubería de escape 31 se puede conectar aguas abajo de la bomba 27 sobre la tubería de aspiración 29, para formar aguas abajo una misma y única tubería que presenta una salida 37 que desemboca al nivel del fuselaje, detrás del ala 2. En consecuencia, por esta salida 37 se extrae el aire de descongelación, como se ha esquematizado por la flecha en esta figura 10a.

Por otro lado, se observa que, durante el antihielo, el aire no sube preferentemente por el conducto de unión 72 en dirección de los canales de aspiración 46, porque la sección de paso del conducto 30b es más grande que la sección de paso de las microperforaciones de los canales 46. Por lo tanto, el aire pasará de manera preferente al conducto 30b para alcanzar la salida 37.

Por lo tanto, el calentamiento de la piel externa 22 se efectúa por convección al nivel de los canales de antihielo 44, y por simple conducción al nivel de los canales de aspiración adyacentes 46.

Desde el conducto 38, el aire caliente también circula a través de cada canal con doble función 42, después de haber utilizado el orificio 52 correspondiente. Durante su circulación a través de cada canal 42, el aire de antihielo es evacuado por la multiperforación de la piel externa 22. Entonces se produce un fenómeno llamado "de transpiración de la piel 22". Para el canal de punta 42, el aire puede opcionalmente ser evacuado por ranuras previstas entre las zonas presionadas de intradós 22c, 24c, como esto se ha esquematizado por la flecha 88 en la figura 9. Esta evacuación del aire caliente a través de las ranuras permite, por lo tanto, el antihielo de la parte intradós del borde de ataque.

Durante esta fase de antihielo, como se ha mencionado anteriormente, el aire que ocupa el conducto 56 no puede penetrar en el seno de la tubería 30b a través del conducto de unión 58, por el cierre de la válvula 60. Además, los canales 46 de aspiración de la capa límite no son alimentados de aire caliente a través del conducto 38, por lo tanto, permanecen inoperantes durante esta fase de antihielo.

5 Con referencia a las figuras 11 a 13, se representa el funcionamiento del sistema 20 durante una fase de aspiración de la capa límite sobre 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 grises y sombreadas corresponden a las zonas utilizadas por el aire de aspiración.

10 Durante la fase de aspiración, la válvula 28 está cerrada. Por otra parte, la válvula 26 establece comunicación fluida entre las dos vías 26a, 26c, para hacer comunicarse la tubería 30b con la tubería de aspiración 29 que recibe la bomba 27. Además, la válvula 60 se controla para permitir el paso entre el conducto 56 y la tubería 30b.

15 Aguas arriba, la aspiración se efectúa en primer lugar al nivel de la multiperforación de cada canal con doble función 42, por la zona de punta 22b y la zona extradós 22a. Este aire luego se encuentra con el conducto 56 a través de los orificios 62, luego penetra en la tubería 30b después de haber transitado por la válvula abierta 60.

20 La aspiración también se efectúa por las multiperforaciones de los canales de aspiración 46, al nivel de la zona de extradós 22a de la piel externa 22. El aire que circula en los canales 46 luego se encuentra con el conducto 70 a través de los orificios 76, luego penetra en la tubería 30b después de haber transitado por el conducto de unión 72.

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

25 En el primer modo de realización preferente que se ha descrito anteriormente, el diseño es del tipo "concepto longitudinal", con una circulación del aire de antihielo llamado "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 único sentido según la dirección de envergadura. Sin embargo, la invención también se aplica a un diseño longitudinal en donde la circulación del aire de antihielo se llama "centrado" (del inglés "center flow"), con conductos de admisión de aire de antihielo centrados sobre la parte del ala afectada por el sistema y, conductos de recolección de aire de antihielo dispuestos en los extremos de esta misma parte. En este caso de figura, el aire de antihielo circula longitudinalmente del centro hacia los extremos del ala. La invención todavía se aplica a un diseño longitudinal en donde la circulación del aire de antihielo se opera de manera inversa con respecto a la solución precedente (en inglés, denominada "baseline flow"). En este caso, los conductos de recolección de aire de antihielo están centrados sobre 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.

40 Por otro lado, la invención también se aplica a los diseños de tipo "concepto cuerda", en donde el esencial de los canales no sigue la dirección de envergadura 36 de ala, sino que sigue la dirección de cuerda 40. A este respecto, ahora se describirá un segundo modo de realización preferente de la invención, en donde el sistema adopta un diseño de cuerda. Este segundo modo de realización presenta numerosas similitudes con el primer modo. Por consiguiente, en las figuras, los elementos que llevan las mismas referencias numéricas se corresponden con elementos idénticos o similares.

50 Con referencia, en primer lugar, a las figuras 14 y 15, se observa que el sistema 20 consta de, de una manera idéntica a la expuesta en el contexto del primer modo, las dos tuberías 30a, 30b, la válvula con tres vías 26, la válvula 28, la tubería de escape 31 y la tubería de aspiración 29. También comprende un canal principal con doble función 42, situado al nivel de la punta del ala, al igual que el canal 42 más delantera del modo de realización precedente.

55 También se proporcionan dos conductos de admisión de aire de antihielo 38, incluso si un solo conducto fuera suficiente. Estos conductos 38 están conectados a la tubería 30a aguas abajo de la válvula 28, en extremos opuestos del sistema según la dirección de la envergadura 36. Más precisamente, esta conexión se efectúa por un conducto de unión 48 de corta longitud, situado sobre o en la proximidad de un extremo trasero de cada conducto 38. Cada conducto de unión 48 establece una comunicación fluida permanente entre la tubería 30a aguas abajo de la válvula 26 y su conducto 38 asociado.

60 En su extremo delantero, cada conducto de admisión de aire de antihielo 38 se comunica con un extremo del canal principal 42 con doble función, a través de un orificio de entrada de aire de antihielo 52 practicado a través de la piel interna 24. Este orificio 52 permite el establecimiento de una comunicación directa entre la tubería 30a y el conducto 38.

65 Los conductos 38 están realizados de una manera idéntica o similar a la expuesta en el contexto del primer modo de realización.



Una de las particularidades reside aquí en el hecho de que los otros canales también son con doble función, estando multiperforados, opcionalmente de manera no regular. Se llaman canales secundarios con doble función 42a. Estos canales 42a se extienden cada uno según una dirección de cuerda 40 estando dispuestos en planos paralelos espaciados entre sí según la dirección de envergadura 36. Estos canales 42a no son rectos, sino que cada uno sigue el perfil aerodinámico del ala que se define entre las pieles externa e interna 22, 24 del ala.

Cada canal secundario 42a presenta un extremo delantero que se comunica con el canal principal 42, a través de uno o varios orificios pasantes 81 practicados en una piel de delimitación de este canal principal 42, como esto se ha representado en la figura 15. Su extremo trasero se comunica con un conducto de recolección de aire de antihielo 64, que está aquí paralelo a las tuberías 30a, 30b. La comunicación entre el conducto 64 y los canales 42a se efectúa a través de los orificios de recolección de aire de antihielo 68, también practicados a través de la piel interna 24.

Una comunicación fluida permanente se asegura entre el conducto 64 y la tubería 30b, por medio de varios conductos de unión 59 dispuestos ortogonalmente a la tubería 30b y al conducto 64.

El sistema 20 consta, además, de un conducto de recolección de aire de aspiración 56, dispuesto centrado entre los dos conductos 38 y paralelo a los mismos. Este conducto 56 está conectado a la tubería de escape de aire de antihielo 30b, con ayuda de un conducto de unión 58 de corta longitud, situado sobre o en la proximidad de un extremo trasero del conducto 56. El conducto de unión 56 está equipado con una válvula controlada 60 que permite o impide el paso del aire de aspiración entre el conducto 56 y la tubería 30b, en función de su posición. En su extremo delantero, el conducto de recolección de aire de aspiración 56 se comunica con el canal principal 42 con doble función, a través de un orificio de aspiración 62 practicado a través de la piel interna 24. Sin embargo, se observa que, en función de las necesidades y restricciones encontradas, el conducto 56 y la válvula 60 podrían omitirse. En este caso de figura, todo el aire aspirado transita entonces por los canales secundarios 42a con doble función.

Las figuras 16 y 17 muestran respectivamente el funcionamiento del sistema 20 en fase de antihielo y en fase de aspiración. Corresponden respectivamente a las figuras 8 y 11 del primer modo de realización.

Durante la fase de antihielo, la válvula 26 establece comunicación fluida entre las dos vías 26b, 26c, para hacer comunicarse la tubería 30b con la tubería de escape 31. Además, la válvula 60, cuando se prevé tal válvula, se controla para prohibir el paso entre el conducto 56 y la tubería 30b.

Para activar esta función de antihielo, la válvula WAIV 28 se controla para dejar circular aire caliente proveniente de los motores, a través de la tubería dedicada 30a. El aire luego transita por los conductos de unión 48 antes de encontrarse con los conductos de admisión de aire de antihielo 38, a partir de los cuales se distribuye este aire caliente en el canal principal 42 con doble función a través de los orificios 52. El aire luego transita por los canales secundarios 42a, antes de que se recolecte por el conducto 64 a través de los orificios 68, después, el aire utiliza los canales de unión 59 antes de alcanzar la tubería 30b. Se extrae de esta tubería 30a a través de la válvula con tres vías 26, luego circula a través de la tubería de escape 31 en dirección de una zona situada fuera del ala.

Durante su circulación a través de cada canal 42, 42a con doble función, el aire de antihielo es evacuado por la multiperforación de la piel externa 22. Entonces se produce un fenómeno de transpiración de la piel 22. Para el canal principal 42, el aire puede opcionalmente ser evacuado por ranuras previstas entre las zonas presionadas de extradós 22c, 24c, como esto se ha esquematizado por la flecha 88 en la figura 9.

Durante esta fase de antihielo, como se ha mencionado anteriormente, el aire que ocupa el conducto 56 no puede penetrar en el seno de la tubería 30b a través del conducto de unión 58, por el cierre de la válvula 60.

En referencia a la figura 17 que representa el funcionamiento del sistema 20 durante una fase de aspiración de la capa límite sobre la parte delantera 10 del ala 4, se observa que la válvula 26 establece comunicación fluida entre las dos vías 26a, 26c, para hacer comunicarse la tubería 30b con la tubería de aspiración 29 que recibe la bomba 27. Además, la válvula 60, cuando ésta, así como el conducto 56 son previstos, se controla para permitir el paso entre el conducto 56 y la tubería 30b.

La aspiración se efectúa al nivel de la multiperforación de cada canal con doble función 42, 42a. Este aire luego se encuentra con el conducto 64, que también, por lo tanto, cumple una función durante esta fase de aspiración. Luego utiliza los conductos de conector 59 antes de encontrarse con la tubería 30b. También, el aire aspirado por el canal principal 42 se encuentra con el conducto 56 a través de los orificios 62, luego penetra en la tubería 30b después de haber transitado por la válvula abierta 60.

El aire aspirado se evacua entonces por la tubería de aspiración 29, aguas abajo de la válvula con tres vías 26.

Por supuesto, el experto en la materia puede aportar diversas modificaciones a la invención que acaba de

describirse, únicamente a título de ejemplos no limitativos. Por ejemplo, se observa que una misma superficie portante, tal como un ala, puede equiparse con varios sistemas tal como el descrito de manera detallada anteriormente. Estos sistemas están dispuestos preferentemente de manera adyacente a lo largo de la dirección de envergadura. Entonces, pueden compartir uno o varios elementos, por ejemplo, tener en común las tuberías 30a, 30b, y/o la tubería 38.

5

## 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 de antihielo (44, 42, 42a);
- al menos un canal de aspiración (46, 42, 42a) delimitado en parte por una pared (22b) multiperforada que permite la aspiración de la capa límite sobre dicha superficie portante;
- un dispositivo (26) de control de la aspiración de la capa límite;
- un dispositivo (28) de control de antihielo;
- una tubería (30b) de recolección del aire de aspiración que se comunica con dicho canal de aspiración (46, 42, 42a);
- una tubería (30a) de alimentación de aire de antihielo conectada a dicho dispositivo (28) de control de antihielo y que se comunica con dicho canal de antihielo (44, 42, 42a) por medio de un conducto de admisión de aire de antihielo (38),

**caracterizado por que** el dispositivo (26) de control de aspiración de la capa límite consta de una válvula con tres vías (26a, 26b, 26c) sobre las cuales se conectan respectivamente dicha tubería de recolección del aire de aspiración (30b), una tubería de aspiración (29) y una tubería de escape de aire de antihielo (31),

y **por que** el sistema consta, además, de un conducto de recolección de aire de antihielo (64) conectado, por una parte, al canal de antihielo (44, 42, 42a) y, por otra parte, a dicha tubería de recolección del aire de aspiración (30b).

2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha tubería de recolección del aire de aspiración (30b), así como la tubería de alimentación de aire de antihielo (30a) están dispuestas sustancialmente en paralelo, preferentemente según una dirección de envergadura (36) de la superficie portante.

3. Sistema según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado por que** consta al menos de un canal con doble función (42, 42a) en donde alternativamente puede circular aire para la función de antihielo y aire para la aspiración de la capa límite, estando dicho canal con doble función en parte delimitado por la pared (22b) multiperforada, permitiendo la aspiración de la capa límite sobre dicha superficie portante, y **por que** dicho canal con doble función:

- se comunica con dicho conducto de admisión de aire de antihielo (38); y
- preferentemente, se comunica con un conducto de recolección de aire de aspiración (56), estando este último conectado a dicha tubería de recolección del aire de aspiración (30a), preferentemente a través de una válvula controlada (60).

4. Sistema según la reivindicación 3, **caracterizado por que** está configurado de manera que el aire de antihielo que circula a través del canal con doble función (42) no penetre en dicho conducto de recolección de aire de antihielo (64).

5. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende al menos un conducto secundario de recolección de aire de aspiración (70) que permite la comunicación entre cada canal de aspiración de la capa límite (46) y la tubería de recolección del aire de aspiración (30b).

6. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** consta de varios canales de antihielo (44) y varios canales de aspiración de la capa límite (46) sustancialmente paralelos, y por que al menos ciertos de los canales de antihielo (44) y de los canales de aspiración de la capa límite (46) están dispuestos en alternancia.

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

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

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

8. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, combinada con las reivindicaciones 3 y 5, **caracterizado por que** el conducto de admisión de aire de antihielo (38), cada conducto de recolección de aire de aspiración (56), cada conducto secundario de recolección de aire de aspiración (70) y el conducto de recolección de aire de antihielo (64) siguen cada uno el perfil aerodinámico de la superficie portante, disponiéndose en planos paralelos, espaciados entre sí según una dirección de envergadura (36) de esta superficie portante.

9. Sistema según la reivindicación 3, **caracterizado por que** comprende una pluralidad de canales con doble función (42) en donde alternativamente puede circular aire para la función de antihielo y aire para la aspiración de la capa límite, entre los cuales:

- 5        - un canal principal con doble función (42), se comunica directamente con dicho conducto de admisión de aire de antihielo (38); y
- 10       - canales secundarios con doble función (42a), se comunican, por una parte, con el canal principal con doble función (42) y, por otra parte, con dicho conducto de recolección de aire de antihielo (64), estando dichos canales secundarios con doble función (42a) dispuestos sustancialmente paralelos entre sí y sustancialmente ortogonales al canal principal con doble función (42) y al conducto de recolección de aire de antihielo (64).

10. Sistema según la reivindicación 9, **caracterizado por que** dichos canales secundarios con doble función (42a) están dispuestos en planos paralelos, espaciados entre sí según una dirección de envergadura (36) de la superficie portante.

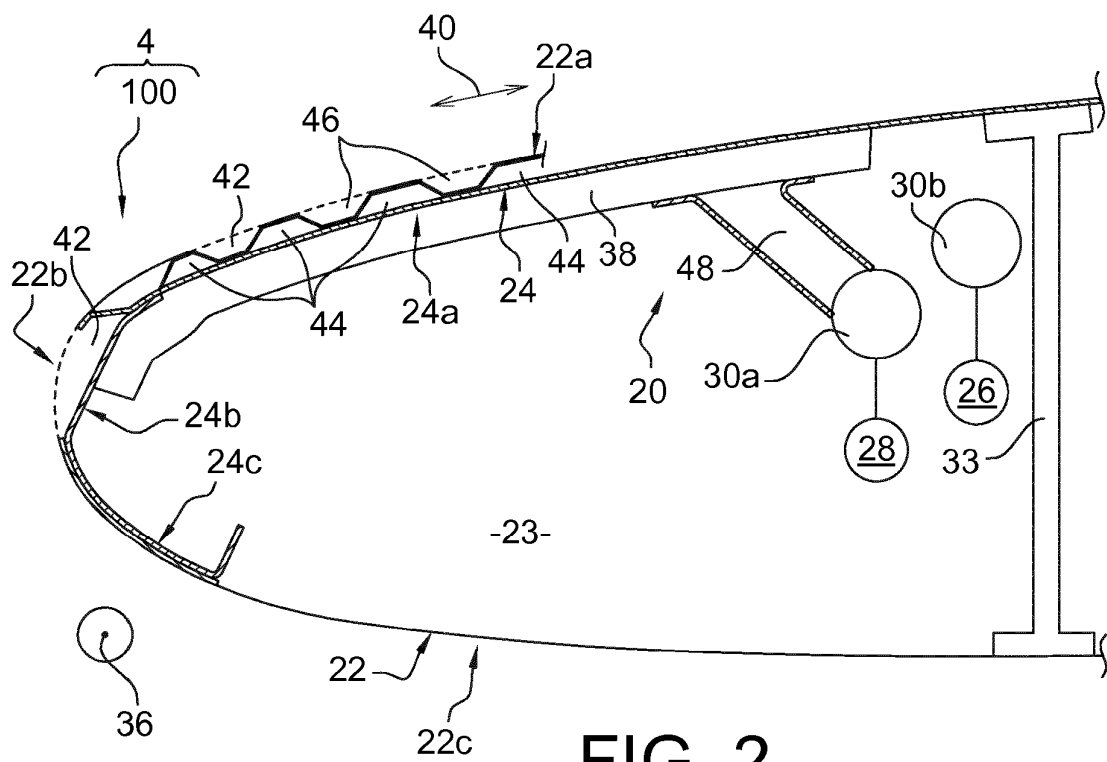
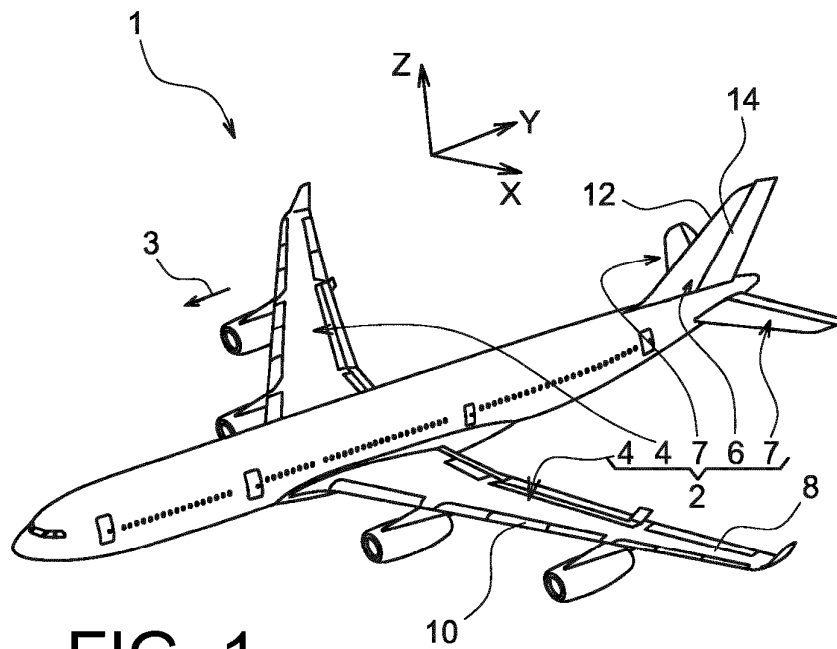
- 15       11. Sistema según la reivindicación 9 o la reivindicación 10, **caracterizado por que** la tubería de recolección del aire de aspiración (30b), la tubería de alimentación de aire de antihielo (30a), el canal principal con doble función (42) y el conducto de recolección de aire de antihielo (64) están dispuestos sustancialmente paralelos según una dirección de envergadura (36) de la superficie portante.

- 20       12. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** la tubería de recolección del aire de aspiración (30b) y el conducto de recolección de aire de antihielo (64) se comunican entre sí por medio de al menos un conducto de unión (59).

- 25       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 una cola (6, 7).

- 30       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 reivindicaciones 1 a 12.



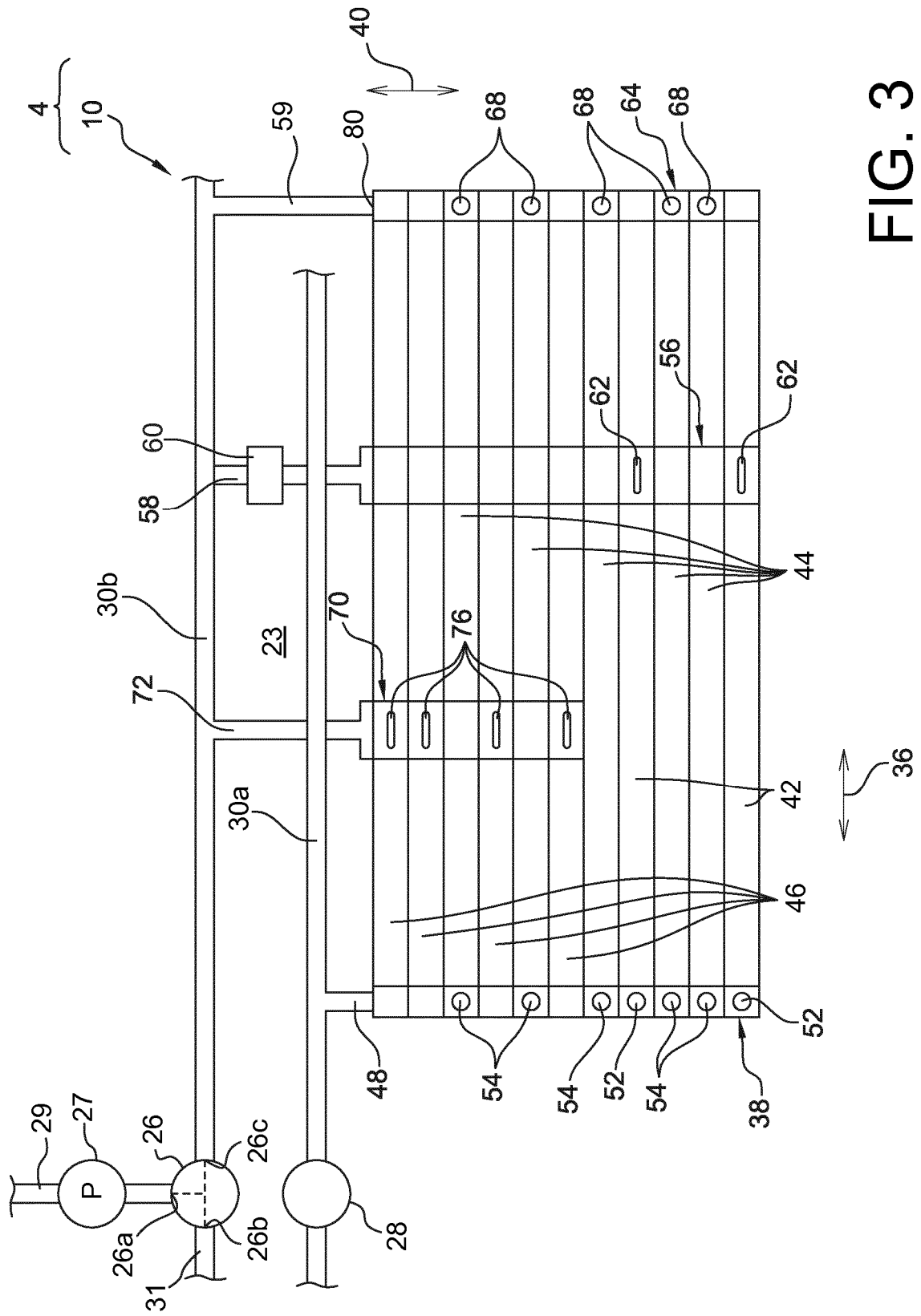
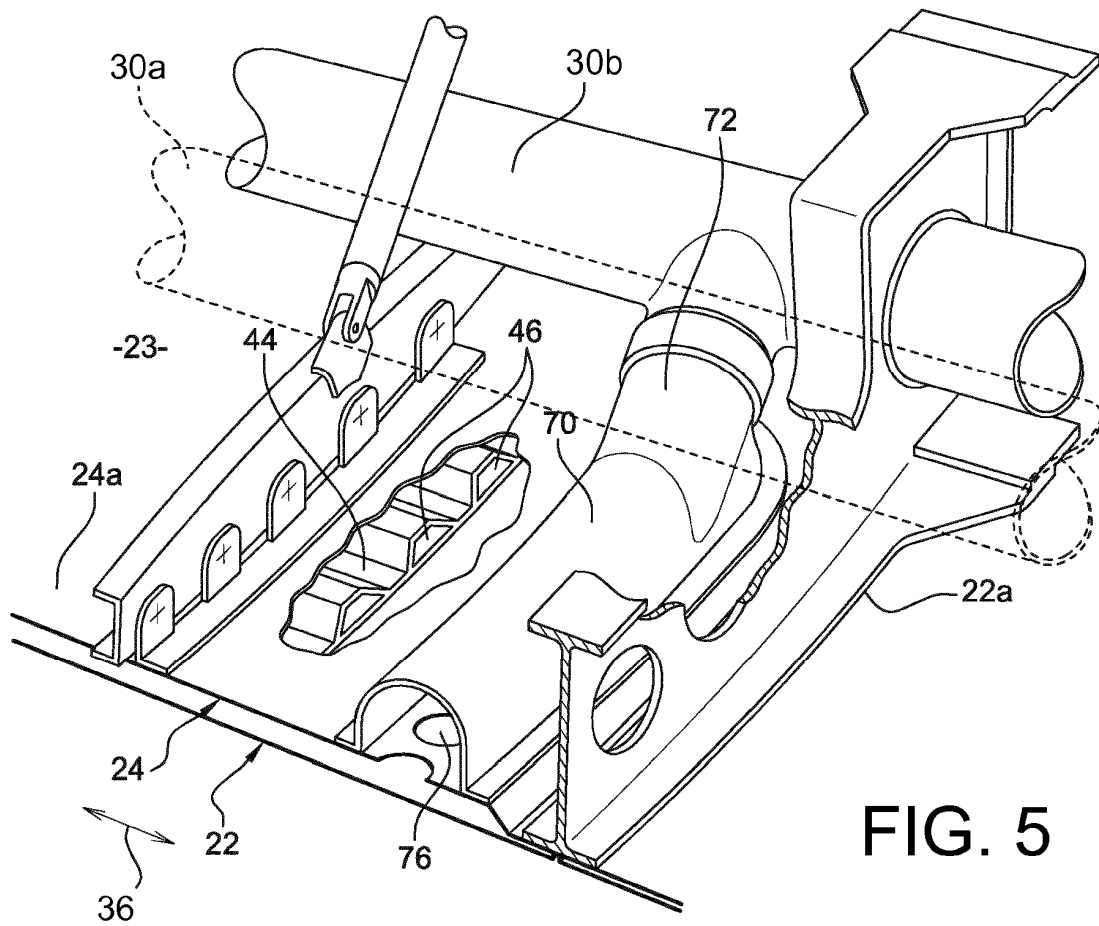
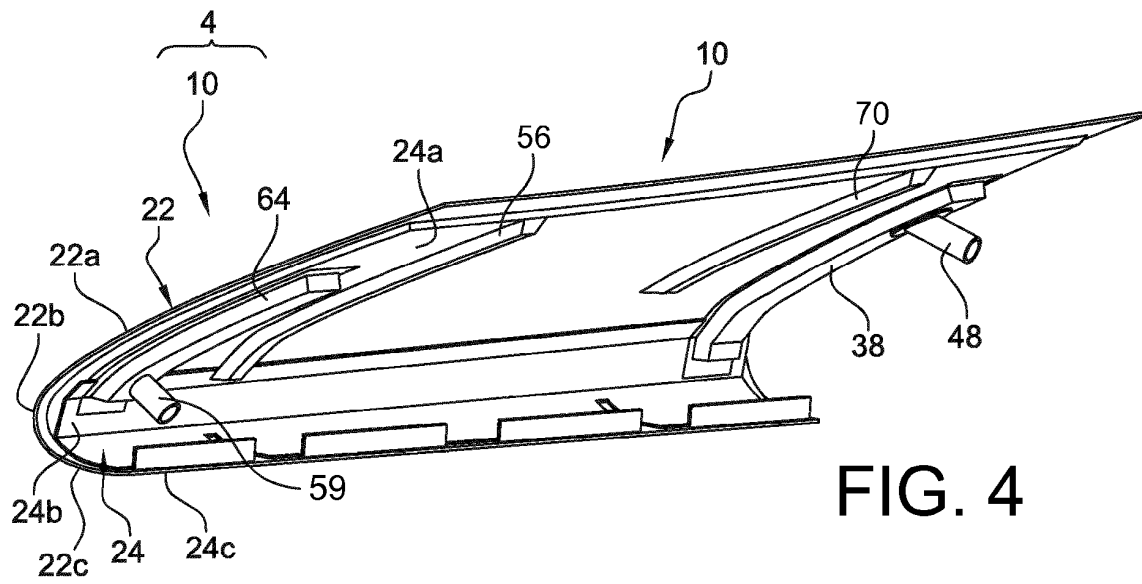
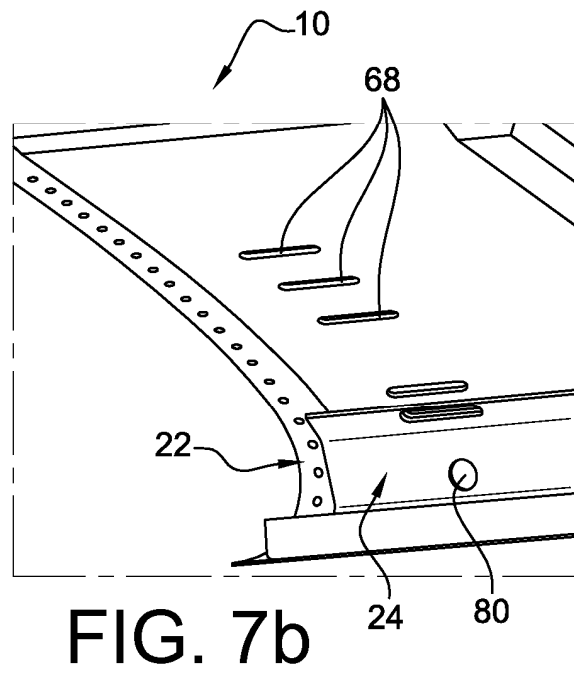
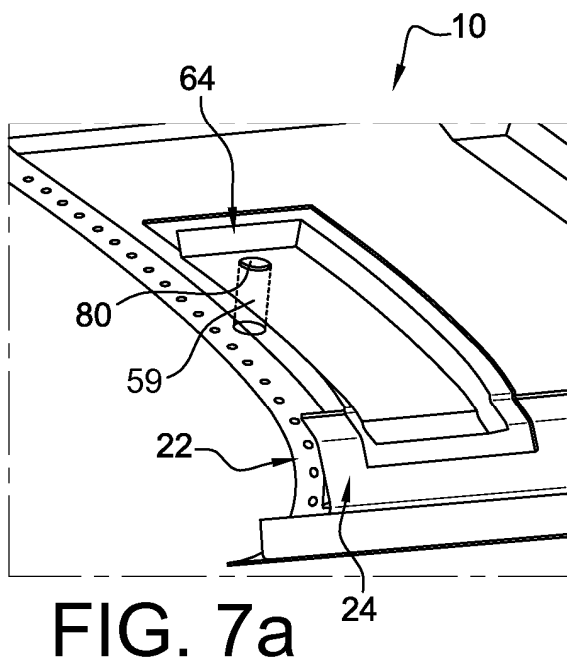
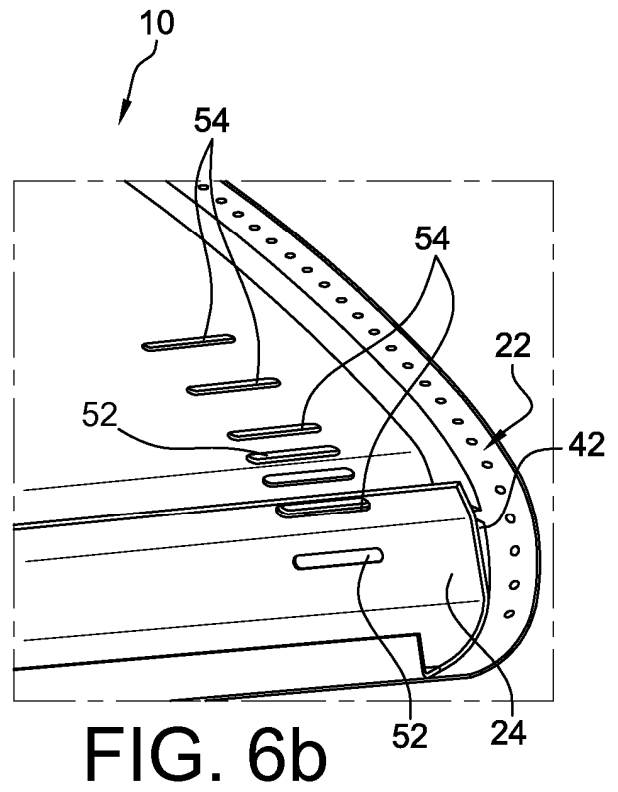
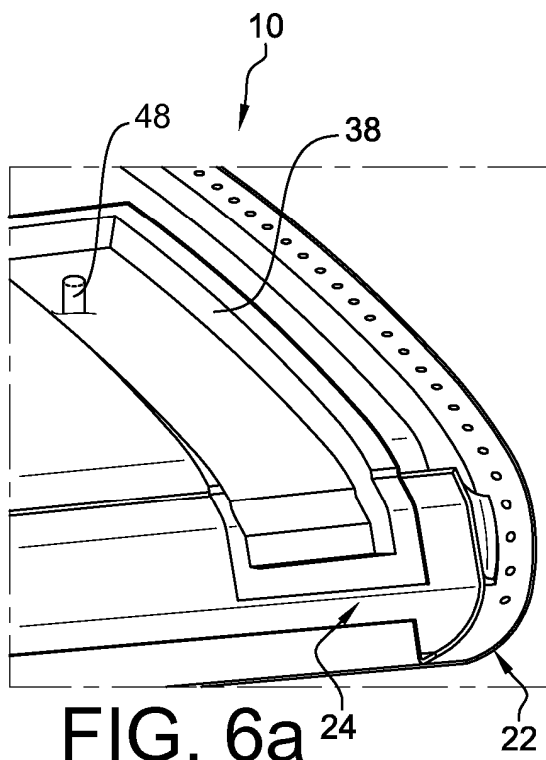
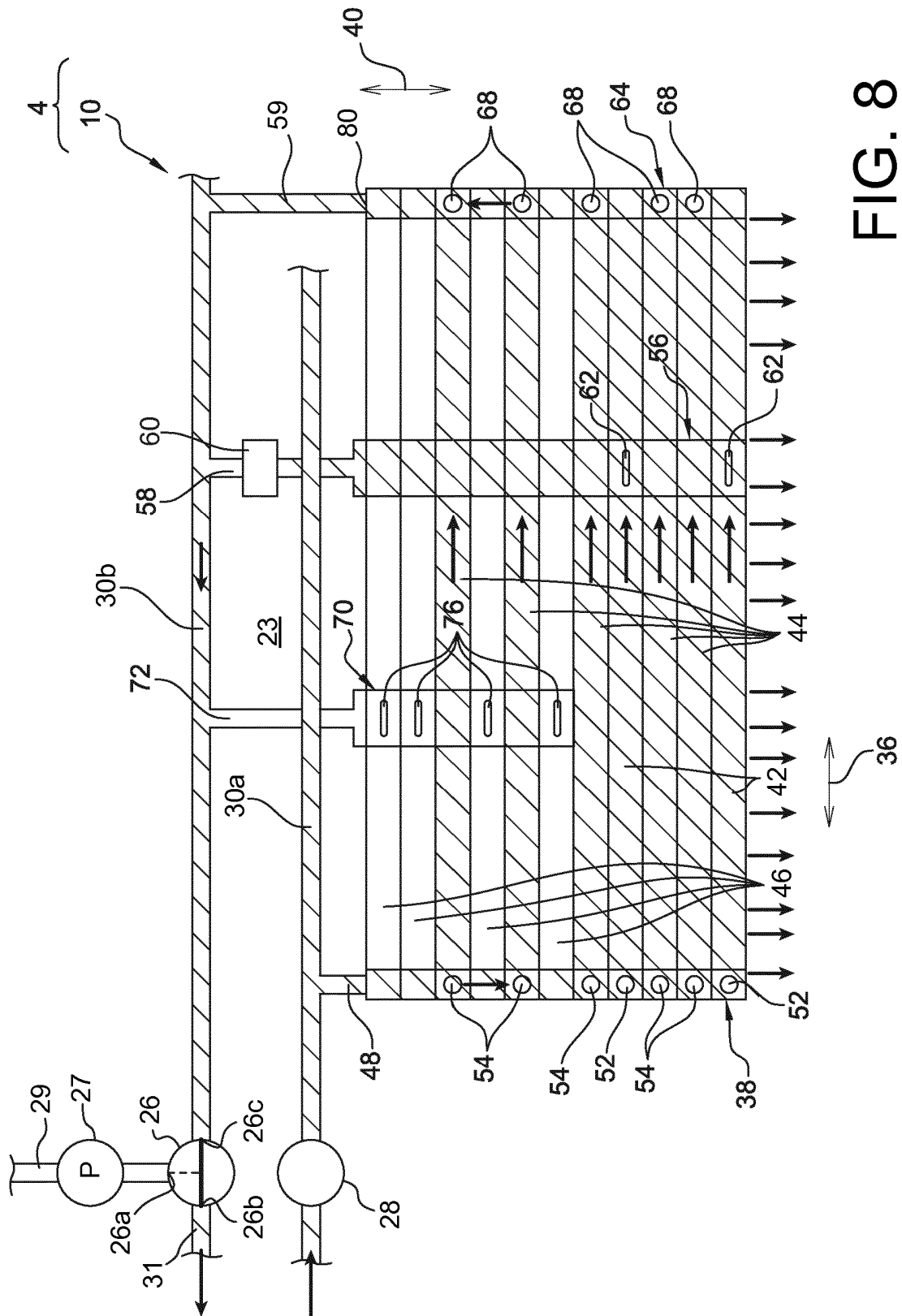


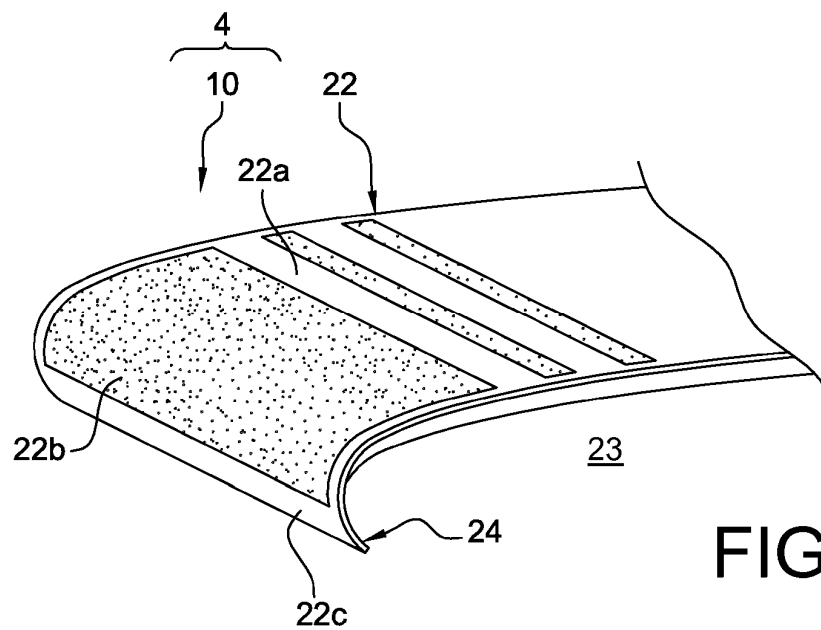
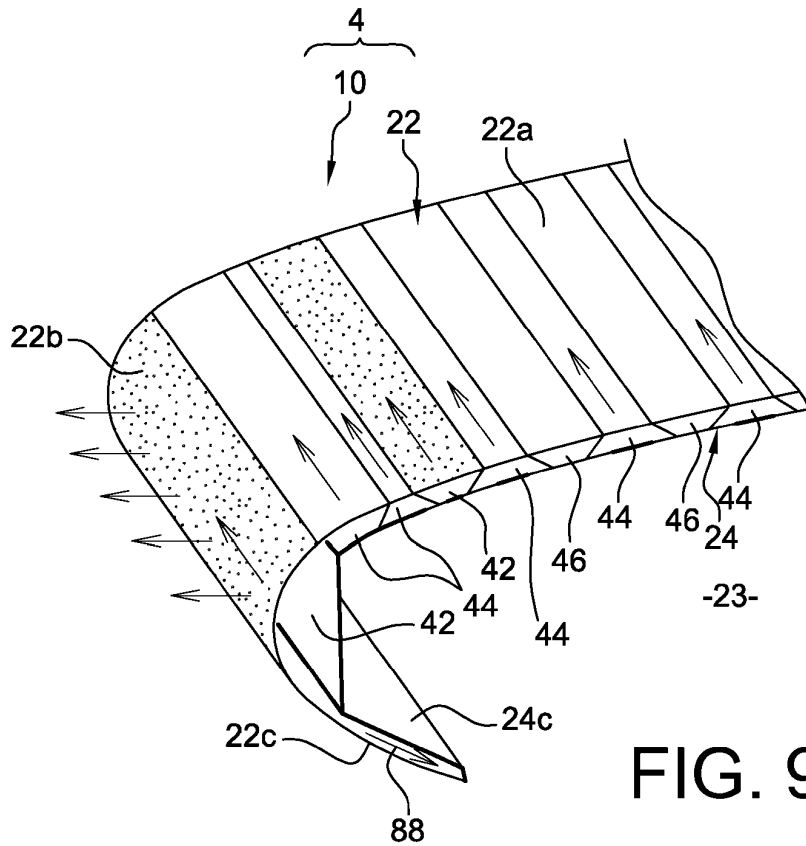
FIG. 3











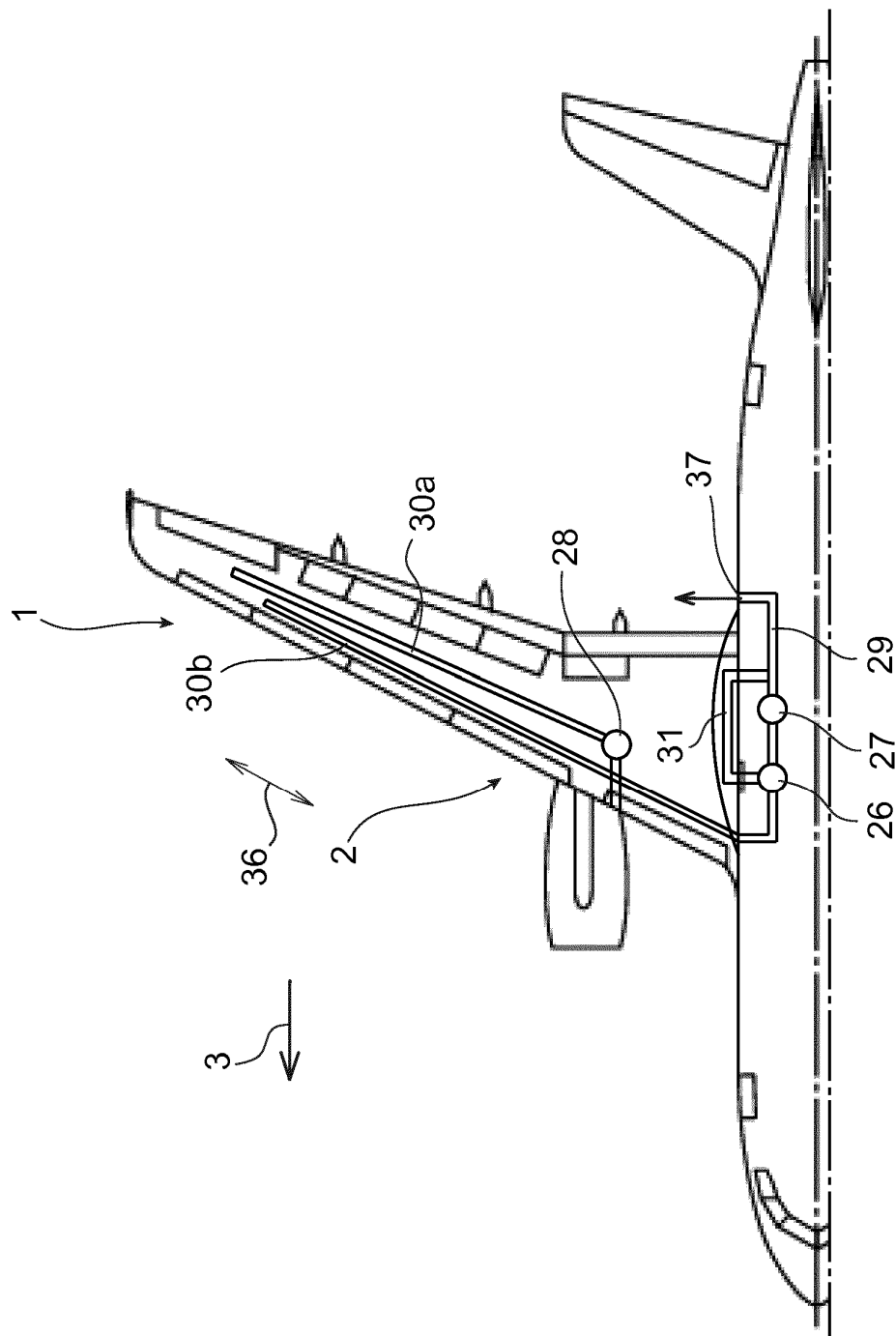


FIG. 10a

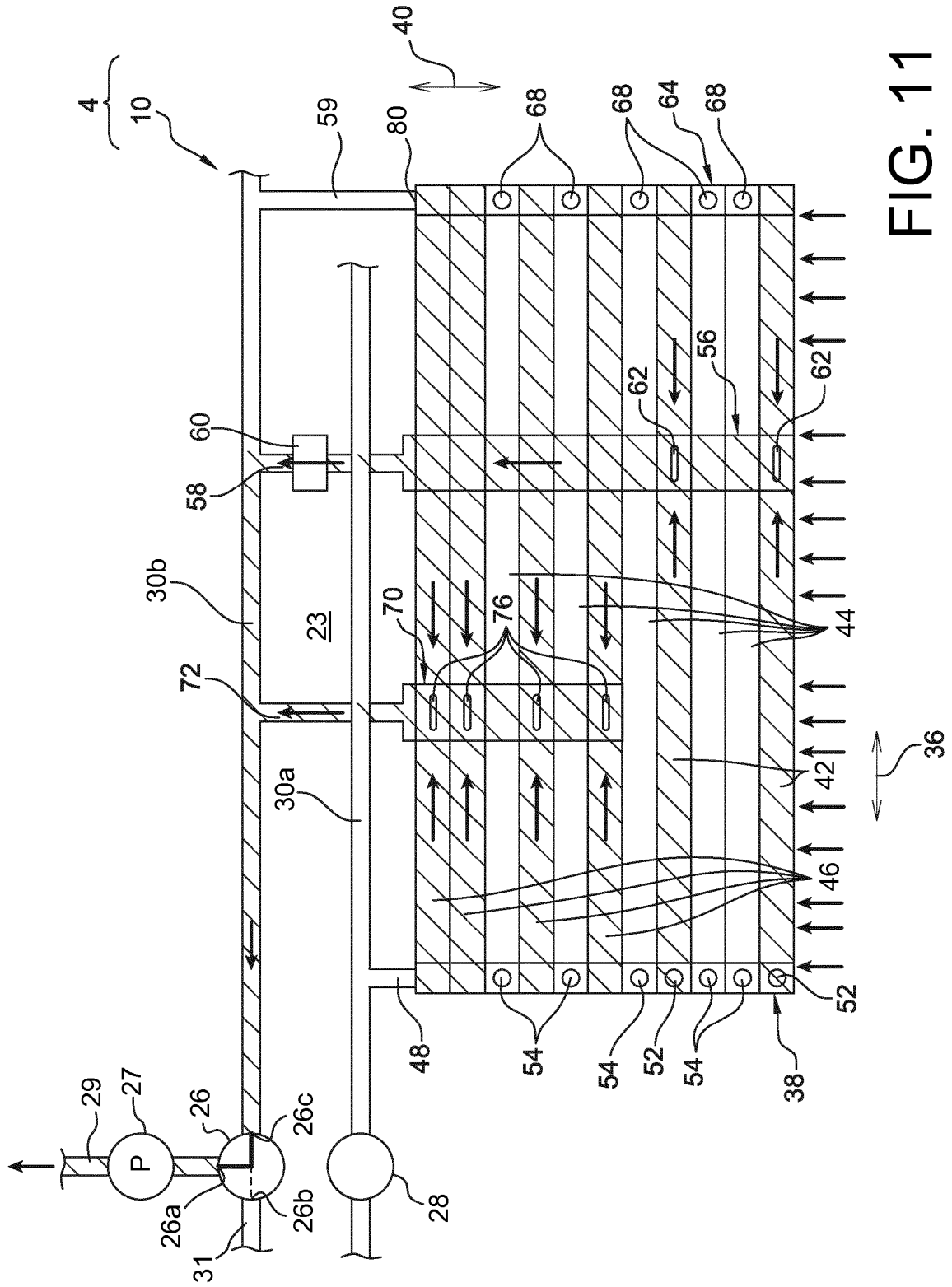


FIG. 11

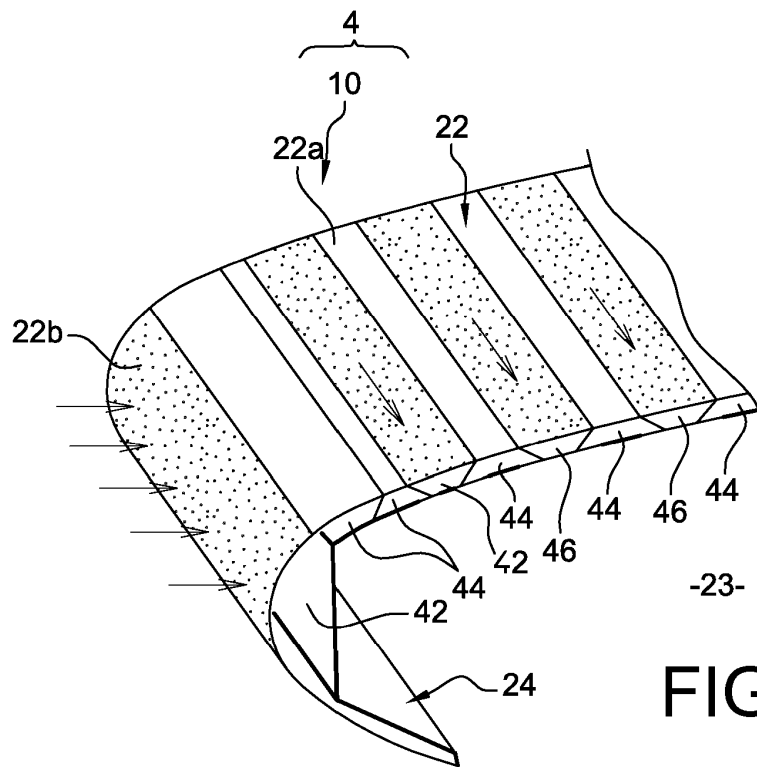


FIG. 12

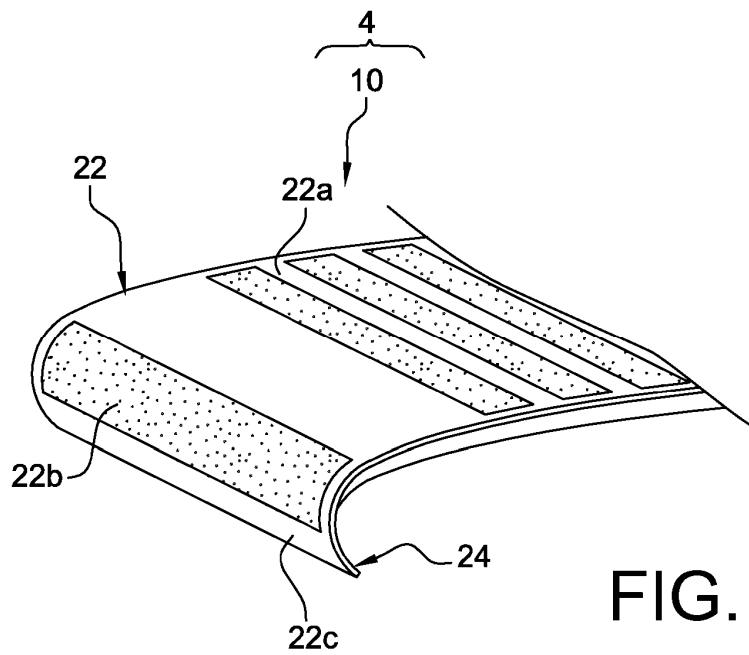


FIG. 13

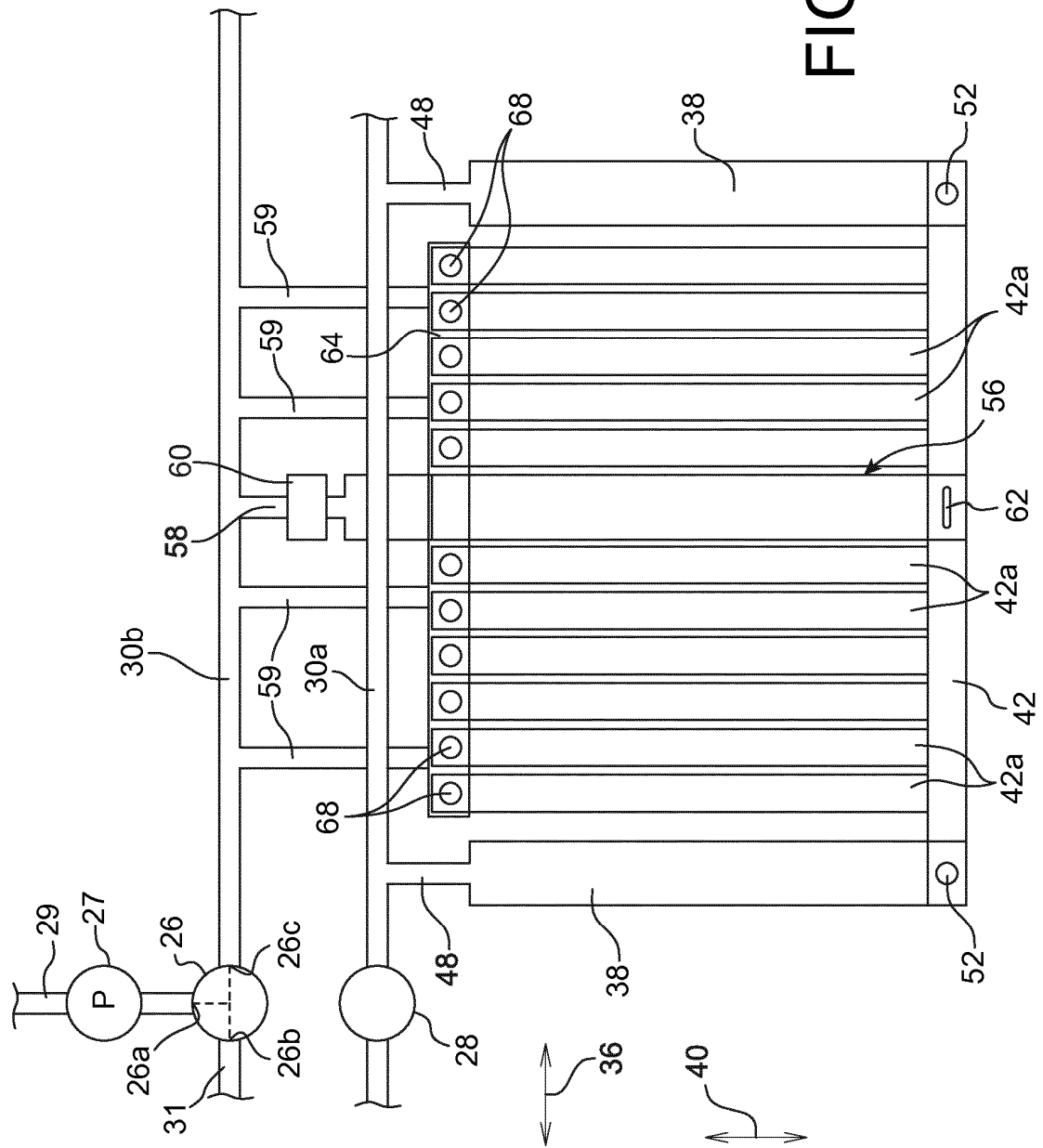


FIG. 14

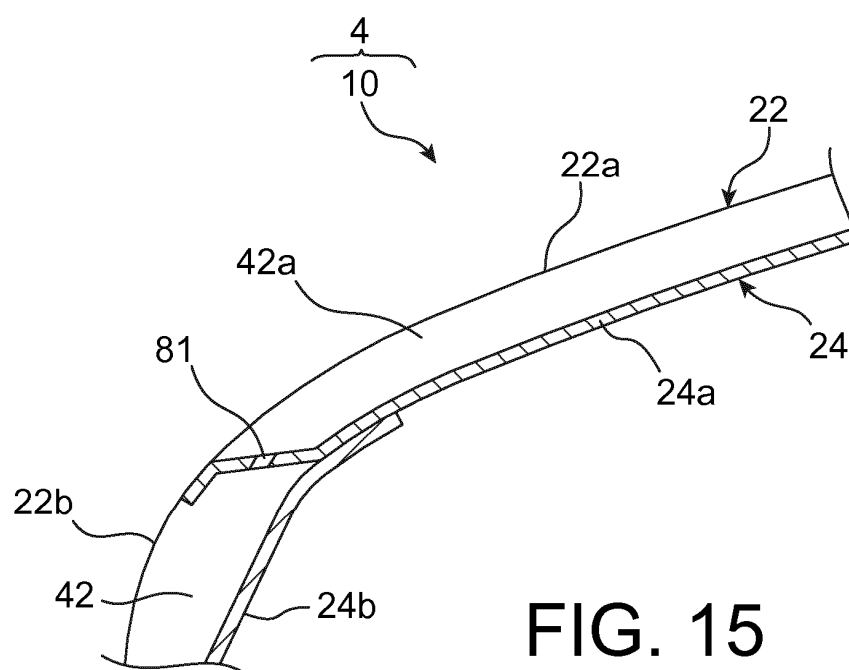


FIG. 15

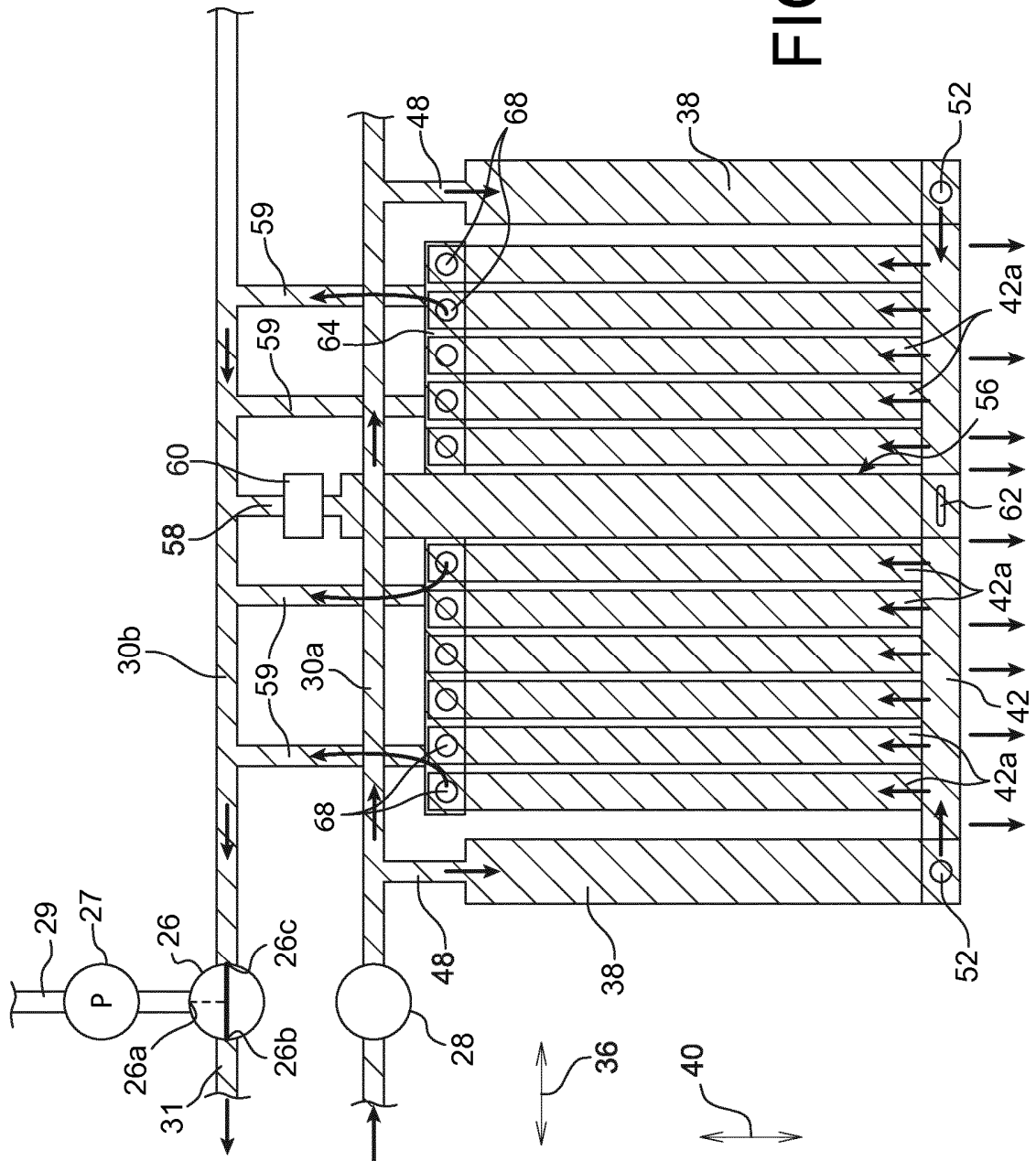


FIG. 16



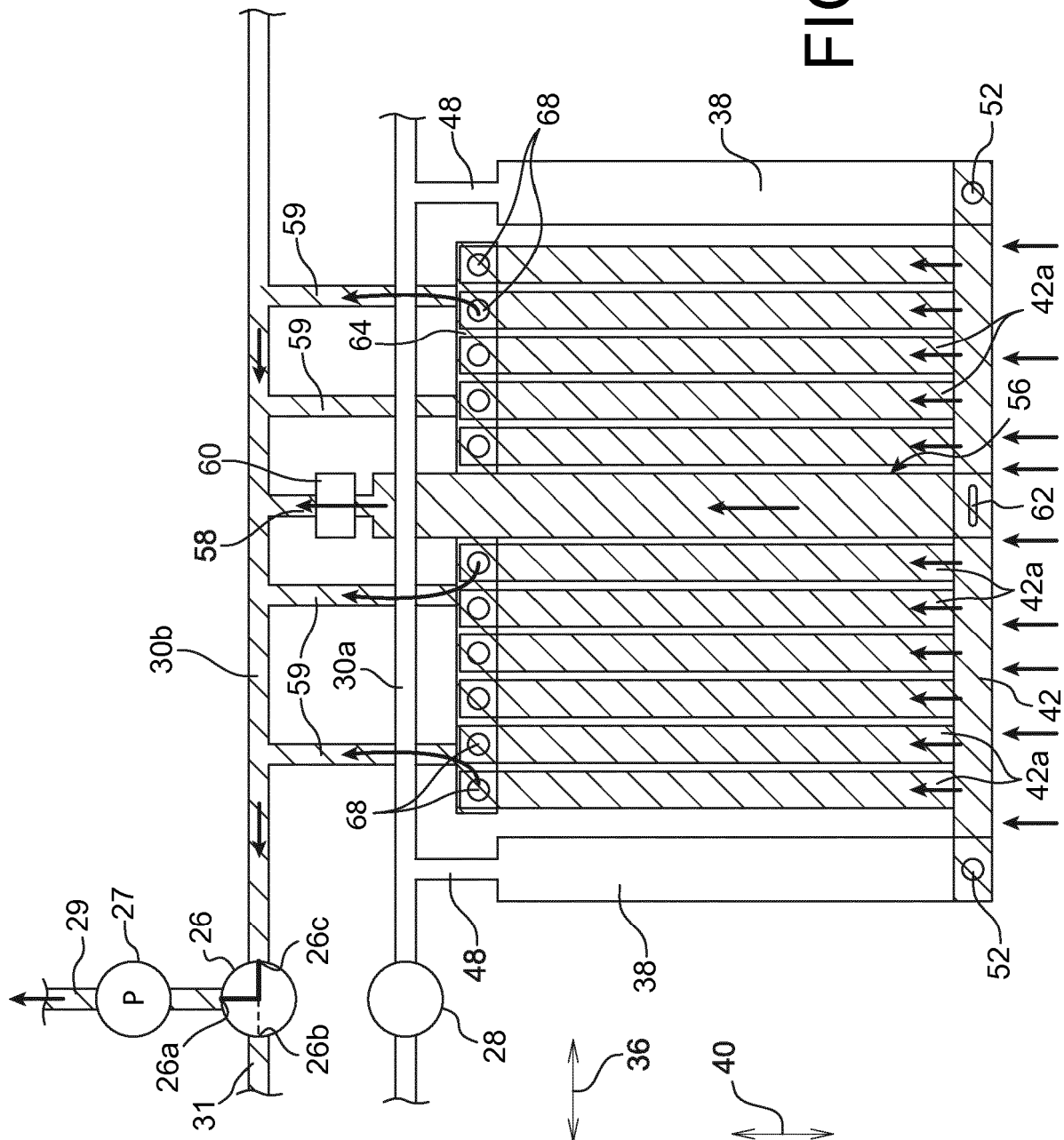


FIG. 17