

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 570**

51 Int. Cl.:

B64D 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2016** **E 16382425 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019** **EP 3296208**

54 Título: **Aeronave que incorpora un sistema de recuperación de aire de cabina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2020

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS, S.L. (100.0%)
Avenida John Lennon s/nº
28906 Getafe (Madrid), ES

72 Inventor/es:

FRAILE MARTIN, JAVIER y
MENDEZ-DIAZ, ANTON

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 744 570 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

Aeronave que incorpora un sistema de recuperación de aire de cabina

Objeto de la invención

5 La presente invención se refiere en general a sistemas de aire de aeronaves, como sistemas de purga de aire y de acondicionamiento de aire.

Un objeto de la invención es reducir el consumo de combustible debido a la extracción de aire de enfriamiento del conducto del ventilador del motor.

Un segundo objeto de la invención es reducir el consumo de combustible debido al uso de aire de impacto por los paquetes de acondicionamiento de aire.

10 Otro objeto de la invención es eliminar las interrupciones operativas de la aeronave causadas por el fallo del sistema de detección de fugas de aire de purga.

Antecedentes de la invención

15 La mayoría de las aeronaves civiles actuales incorporan un sistema de purga que toma aire presurizado de los compresores del motor, para ser utilizado como una fuente de aire presurizado para fines de presurización de la cabina y acondicionamiento de la temperatura.

20 Para proporcionar aire a los paquetes de acondicionamiento de aire a una temperatura determinada más baja que la temperatura de los compresores del motor, el sistema de purga enfría el aire de purga tomado del motor por medio de intercambiadores de calor, en los que el aire de purga se mezcla con el aire frío extraído del conducto del ventilador del motor y, por tanto, se enfría a la temperatura requerida. Sin embargo, la extracción de aire frío del conducto del ventilador del motor disminuye la eficacia del motor y aumenta el consumo de combustible.

Además, los sistemas tradicionales limitan la reducción de la temperatura del aire de los compresores del motor para reducir la extracción de aire del ventilador entre otras razones.

25 Por otro lado, el aire de purga se encamina a lo largo de la aeronave hacia sus consumidores por medio de conductos a través de los que fluye el aire caliente. Para detectar fugas de aire caliente que podrían ser fatales para algunos componentes de la aeronave, se instala un sistema de detección de sobrecalentamiento o un sistema de detección de fugas de aire a lo largo de la trayectoria del conducto de purga. Este sistema de detección no solo es costoso en términos de instalación, sino que tiene una baja confiabilidad y es responsable de algunas interrupciones operativas.

30 Una porción importante del aire suministrado a la cabina para su presurización y acondicionamiento de temperatura debe ser aire fresco, lo que significa que una parte del aire se descarga al exterior sin una recuperación real de energía.

En algunas aeronaves existentes, este aire se descarga a través de una boquilla de salida tratando de recuperar un poco de empuje pequeño, pero la eficacia de esta técnica ha demostrado ser muy baja.

Algunos ejemplos del estado de la técnica pueden verse en los documentos US5482229, US5461882 y EP0888966.

Sumario de la invención

35 La presente invención se define en la reivindicación independiente adjunta, y se basa en el uso del exceso de aire de la cabina, (que tradicionalmente se descarga a la atmósfera sin recuperación de energía efectiva), para enfriar el aire de los motores principales, eliminando así la necesidad de extracción de aire de enfriamiento del conducto del ventilador del motor o de la atmósfera mediante puertas de aire de impacto.

40 Un aspecto de la invención se refiere a una aeronave que incorpora un sistema de recuperación de aire de la cabina, en la que la aeronave comprende convencionalmente: una cabina y un sistema de acondicionamiento de aire para modificar la temperatura del aire de la cabina, al menos un conducto de aire descargado de la cabina para conducir el aire descargado fuera de la cabina, y un sistema de purga para suministrar aire caliente y presurizado, extraído de una etapa del compresor del motor principal, al sistema de acondicionamiento de aire y para la presurización de la cabina.

45 El sistema de purga comprende al menos un conducto de aire de purga, para conducir el aire de purga del motor principal al sistema de acondicionamiento de aire.

50 De acuerdo con la invención, el conducto de aire descargado de la cabina y el conducto de aire de purga del motor principal se acoplan térmicamente, de modo que el calor puede ser transferido del aire de purga del motor principal, normalmente entre 200 °C y 500 °C, al aire descargado de la cabina, normalmente a aproximadamente 25 °C, para

enfriar el aire del motor principal purgado.

Por lo tanto, el sistema de recuperación de aire de la cabina de la invención comprende una región acoplada térmicamente entre conductos para conducir el aire de purga y el aire descargado de la cabina respectivamente, tal como en esta región acoplada térmicamente, estos dos conductos configuran un intercambiador de calor.

- 5 En una realización preferente de la invención, el conducto de aire de purga interior está aislado, ya que dependiendo de la aplicación, la necesidad de extraer el aire cerca del compresor del motor puede requerir concentrar el intercambio de calor entre el aire de purga y el aire de la cabina lo más cerca posible al motor (por ejemplo, para el mantenimiento del sistema anti-hielo del ala).

- 10 Un efecto técnico derivado de esta configuración es que, en lugar de usar aire frío extraído del conducto del ventilador del motor o de la atmósfera mediante puertas de aire de impacto, el exceso de aire descargado de la cabina, se reutiliza como un disipador de calor para enfriar el aire de purga del motor principal. Además, el aire descargado de la cabina precalentado se expulsa a la atmósfera para proporcionar algo de empuje a la aeronave.

- 15 Otro efecto técnico de la invención es que el aire de purga más frío se suministra a la entrada de los paquetes de acondicionamiento de aire sin penalización de extracción de aire del ventilador. Esto hace posible reducir el aire de impacto consumido por los paquetes de acondicionamiento de aire.

Esta región acoplada térmicamente se obtiene preferentemente colocando al menos una parte del conducto de purga de aire del motor principal, alojado dentro del conducto de aire descargado de la cabina, que puede implementarse, por ejemplo, por medio de un conducto doble, en el que el aire de purga fluiría a través del conducto interno, y el aire descargado de la cabina fluiría a través del conducto externo.

- 20 Para facilitar el diseño de la instalación del conducto de aire de la cabina externo, la invención incluye también la posibilidad de utilizar un tejido más flexible o un material tipo tela que pueda acomodar las deflexiones del conducto de aire de purga interno, para hacer frente a posibles fugas de aire caliente o explosión del conducto interno y para reducir el intercambio de calor entre el aire de la cabina y el entorno circundante.

- 25 Puesto que el conducto de purga de aire del motor principal está confinado dentro del conducto de aire descargado de la cabina, la purga caliente y presurizada, que fluye dentro del conducto de purga de aire, queda protegida por dos paredes tubulares y rodeada por el aire de la cabina mucho más frío. De esta manera, el riesgo de una fuga de aire caliente se reduce significativamente en la medida en que el sistema de detección de sobrecalentamiento puede incluso eliminarse o simplificarse, lo que conlleva un aumento de la confiabilidad asociada.

- 30 Preferentemente, la región acoplada térmicamente se extiende desde la salida de aire de descarga de la cabina hasta una lumbrera del motor principal, y el intercambio de calor se mejora en el área del pilón y/o góndola de la aeronave.

Las ventajas de la invención se pueden resumir como sigue:

- 35 - Reducción específica del consumo de combustible debido a la eliminación de la extracción de aire del ventilador, consumo de aire de impacto por los paquetes de acondicionamiento de aire más la recuperación de empuje;
- Mejora de la fiabilidad e interrupción operativa debido a la eliminación del sistema de detección de fugas de aire de purga;
- Reducción de la fricción debido a la reducción del uso de puertas de aire de impacto;
- Reducción de costes de mantenimiento del sistema.

Breve descripción de los dibujos

- 40 Las realizaciones preferentes de la invención se describen a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1- es una vista en perspectiva de una aeronave que incorpora un sistema de recuperación de aire de la cabina de acuerdo con la invención.

- 45 La Figura 2- es un diagrama esquemático que ilustra con más detalle el sistema de recuperación de aire de la cabina de acuerdo con la invención.

La Figura 3- es una representación esquemática de una vista en sección transversal del conducto doble.

La Figura 4- es una representación esquemática de una vista en sección longitudinal de un doble conducto que incorpora aletas.

Realización preferente de la invención

- 50 La Figura 1 muestra una aeronave (1) comercial de doble motor que comprende una cabina (2) y un sistema de acondicionamiento de aire que tiene paquetes (3) de acondicionamiento de aire, y un conducto (4) doble que

configura una región acoplada térmicamente entre el conducto de aire de purga y el conducto de aire descargado de la cabina. El conducto (4) doble se extiende desde la salida (5) de aire de descarga de la cabina hacia el área del pilón, y recorre parte del fuselaje, las alas, los pilones y las góndolas.

5 Convencionalmente, la aeronave incluye una unidad (8) de energía auxiliar para proporcionar aire presurizado para el sistema de acondicionamiento de aire, cuando la aeronave se encuentra en tierra.

La Figura 2 muestra con más detalle el sistema de recuperación de aire de la cabina. El conducto (4) doble se extiende desde una salida (5) del aire de descarga de la cabina (2) hacia el área del pilón del motor, y se forma por un conducto (9) externo que corresponde al conducto de aire descargado de la cabina, y un conducto (10) interno, confinado dentro del conducto (9) externo, que corresponde al conducto de aire de purga.

10 El conducto (4) doble se muestra con más detalle en las Figuras 3 y 4, en las que se observará que el conducto (10) interno se dispone preferentemente de forma concéntrica con el conducto (9) externo. Ambos conductos están acoplados térmicamente y configuran una región acoplada térmicamente, para que la transferencia de calor del aire (12) de purga al aire (11) descargado de la cabina enfríe el aire de purga del motor principal.

15 El aire descargado de la cabina es expulsado hacia el exterior de la aeronave a través de un eyector (14) ubicado en el extremo de salida del conducto de aire descargado de la cabina, y dispuesto en la dirección de vuelo de la aeronave, para reutilizar adicionalmente el aire descargado de la cabina para proporcionar cierto empuje a la aeronave. Este eyector (14) podría, por ejemplo, estar ubicado en el borde posterior del pilón.

20 Como alternativa, y en lugar de expulsar el aire descargado de la cabina al exterior de la aeronave, la energía del aire descargado de la cabina se recupera inyectando este aire a una de las etapas del compresor de la turbina de gas.

Como alternativa, el eyector (14) incluye una boquilla controlada de área variable para regular el aire de la cabina, controlando así el suministro de temperatura de aire de purga final al consumidor y/o la recuperación de empuje deseada, y en este caso la salida (5) de aire sería una válvula de cierre.

25 Además, el conducto (4) doble se dispone en el sistema, de tal manera que el aire (11) de purga del motor principal y el aire (12) descargado de la cabina, fluirían en direcciones opuestas de manera conocida para mejorar la transferencia de calor.

30 Como se muestra en la Figura 4, el conducto (4) doble tiene una pluralidad de aletas (13) montadas en el conducto (10) interno dispuestas radialmente y que tienen una parte dentro del conducto (10) interno y otra parte dentro del conducto (9) externo. Estas aletas (13) aumentan la transferencia de calor entre los fluidos que fluyen a través de los conductos (9, 10) externo e interno.

35 Preferentemente, las aletas (13) están ubicadas en las áreas de pilones y/o góndolas, de modo que la mayor parte del intercambio de calor, se lleva a cabo en los pilones y las góndolas de la aeronave. Puesto que los pilones y las góndolas ya están construidas para soportar altas temperaturas, la ventaja de tener la mayor parte de la transferencia de calor en estas estructuras, es que las consecuencias de un daño o ruptura potencial del conducto (4) doble se minimizan.

40 La Figura 2 muestra también uno de los motores principales de la aeronave, una turbina (7) de gas en este caso y un sistema de aire de purga del motor principal para suministrar aire presurizado a los paquetes (3) de acondicionamiento de aire. Este sistema de aire de purga comprende un conducto de aire de purga que es el conducto (10) interno del conducto (4) doble, y está conectado entre una lumbrera (14) en una etapa del compresor de la turbina (7) de gas, y los paquetes (3) de acondicionamiento de aire mediante las válvulas correspondientes.

Como se puede observar en la Figura 2, el aire caliente y presurizado se extrae de la turbina (7) de gas, se conduce a través del conducto (10) interno hacia los paquetes (3) de acondicionamiento de aire al mismo tiempo que se enfría progresivamente en el conducto (4) doble, ya que el aire descargado de la cabina, mucho más frío, se calienta.

45 En la realización preferente de la Figura 2, un intercambiador (15) de calor se acopla operativamente con el conducto (4) doble para aumentar aún más, cuando sea necesario, la transferencia de calor del aire de purga del motor principal al aire descargado de la cabina. Se proporciona un conducto (16) de derivación que no pasa por el intercambiador (15) de calor.

50 En otras realizaciones preferentes de la invención y dependiendo de las necesidades de energía de enfriamiento del aire de purga o de cualquier otra fuente de aire comprimido, el sistema comprende (no mostrado en las Figuras):

- Un eyector de aire comprimido o bomba de chorro, para compensar la presión diferencial insuficiente de la cabina al punto de descarga de aire de la cabina.
- Una toma de aire comprimido en el paquete de acondicionamiento de aire, para compensar la falta de aire de la cabina disponible para fines de enfriamiento, dependiendo de la cantidad de aire comprimido que se va a enfriar

5 (por ejemplo, dependiendo de consumidores como ECS, anti-hielo del ala, fugas en la cabina... etc.). Esta toma de aire comprimido se puede ubicar, por ejemplo, en la salida del intercambiador de calor primario (corriente arriba del compresor), o en la salida del intercambiador de calor secundario (este intercambiador de calor se coloca corriente abajo del compresor del paquete de acondicionamiento de aire). Se instalará una válvula de retención en la trayectoria de flujo de aire de la cabina para evitar el flujo inverso de este aire comprimido hacia la cabina.

Otras realizaciones preferentes de la presente invención se describen en las reivindicaciones dependientes adjuntas y en las múltiples combinaciones de esas reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una aeronave (1) que incorpora un sistema de recuperación de aire de la cabina, comprendiendo la aeronave (1):
una cabina (2) y un sistema de acondicionamiento de aire para modificar la temperatura del aire de la cabina,
un conducto de aire descargado de la cabina para conducir el aire descargado fuera de la cabina (2),
5 un sistema de purga del motor principal para suministrar aire presurizado, extraído del motor principal, al sistema de acondicionamiento de aire,
comprendiendo el sistema de purga del motor principal un conducto de aire de purga para conducir el aire (12)
de purga del motor principal,
10 en la que el conducto de aire descargado de la cabina y el conducto de aire de purga están acoplados térmicamente, de tal manera que el calor puede ser transferido del aire (12) de purga del motor principal al aire (11) descargado de la cabina, para enfriar el aire (12) de purga del motor principal,
en la que la región acoplada térmicamente está configurada como un conducto (4) doble, que tiene un conducto (9) externo y un conducto (10) interno alojado dentro del conducto externo (9),
15 y en la que el conducto (9) externo es el conducto de aire descargado de la cabina y el conducto (10) interno es el conducto de aire de purga, de modo que el conducto de aire de purga está alojado dentro del conducto de aire descargado de la cabina;
caracterizada porque la aeronave (1) comprende además
un intercambiador (15) de calor acoplado operativamente con el conducto (4) doble
20 para aumentar la transferencia de calor del aire (12) de purga del motor principal al aire (11) descargado de la cabina cuando sea necesario; y
un conducto (16) de derivación que no pasa por el intercambiador (15) de calor.
2. Una aeronave (1) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un pilón para montar un motor principal, y en la que la región acoplada térmicamente se extiende internamente a través del pilón.
3. Una aeronave (1) de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además una góndola para alojar un motor principal, y en la que dicha región acoplada térmicamente se extiende adicionalmente internamente a través de la góndola.
4. Una aeronave (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el conducto (4) doble se extiende desde una salida (5) de aire de descarga de la cabina hasta una lumbrera del motor principal.
5. Una aeronave (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el conducto (4) doble comprende una pluralidad de aletas (13) en el pilón, estando las aletas (13) dispuestas radialmente y montadas en el conducto (10) interno.
6. Una aeronave (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el conducto de aire descargado de la cabina y el conducto de aire de purga están dispuestos, de tal manera que, el aire (12) de purga del motor principal y el aire (11) descargado de la cabina, fluyen en direcciones opuestas.
7. Una aeronave (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un eyector (14) en el extremo de salida del conducto de aire descargado de la cabina, estando el eyector (14) dispuesto opuesto a la dirección de vuelo de la aeronave.
8. Una aeronave (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el motor principal es una turbina (7) de gas.

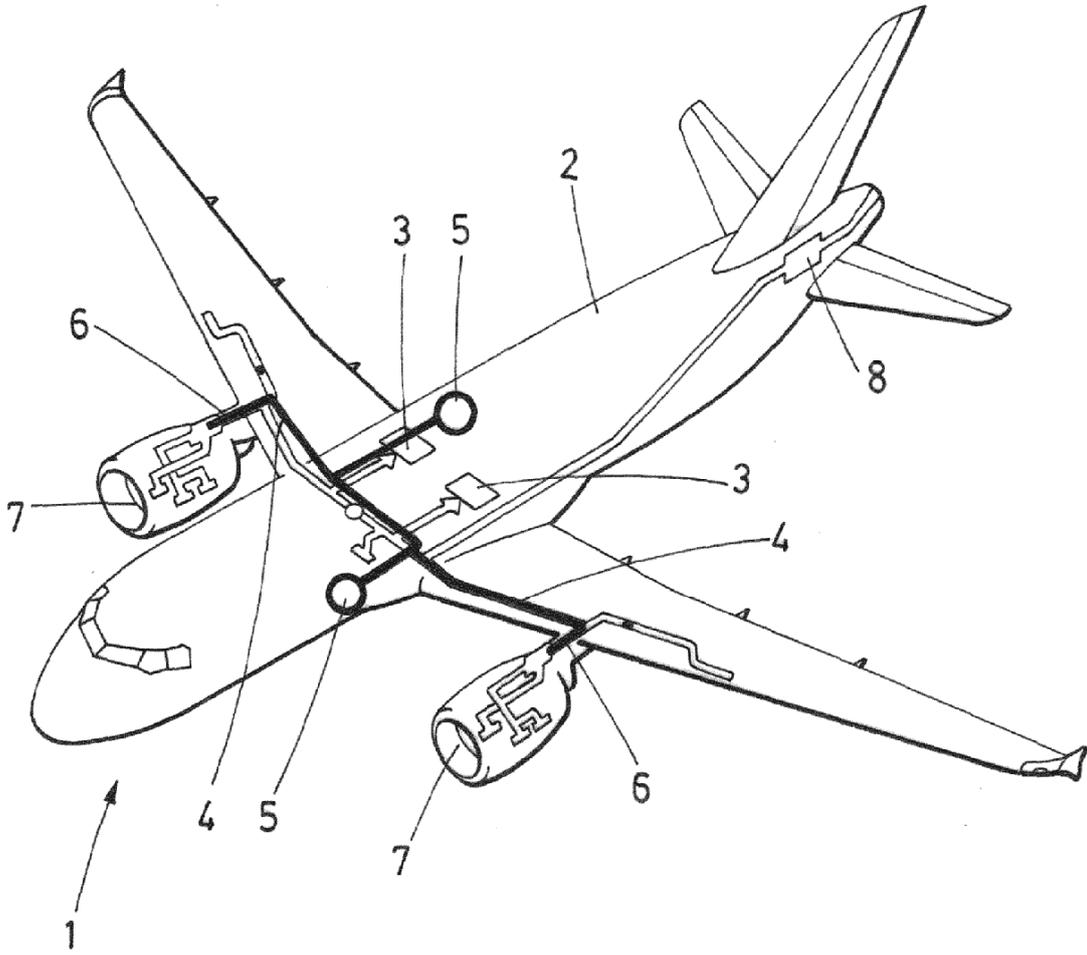


FIG.1

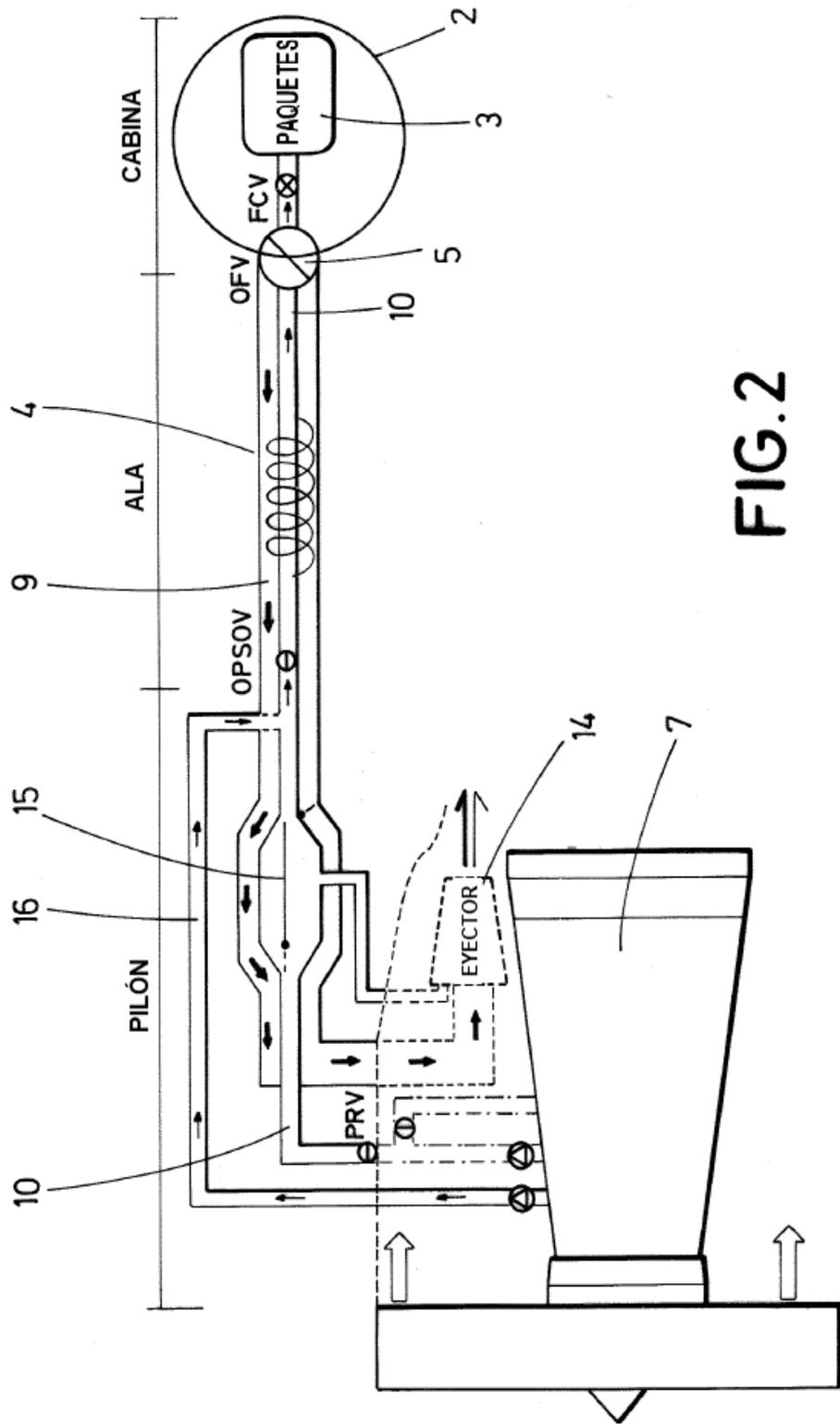


FIG.2

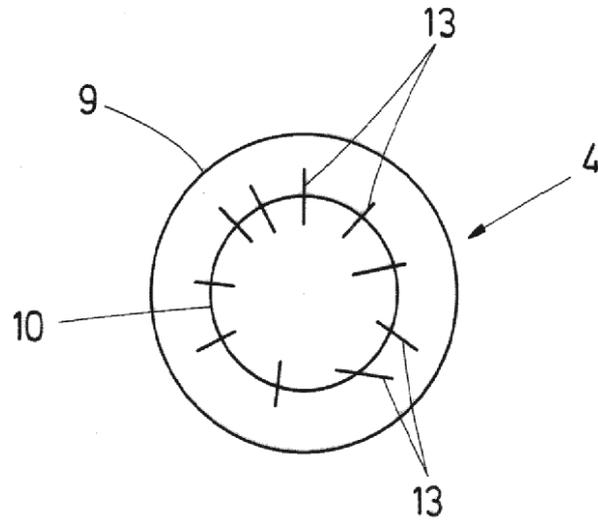


FIG. 3

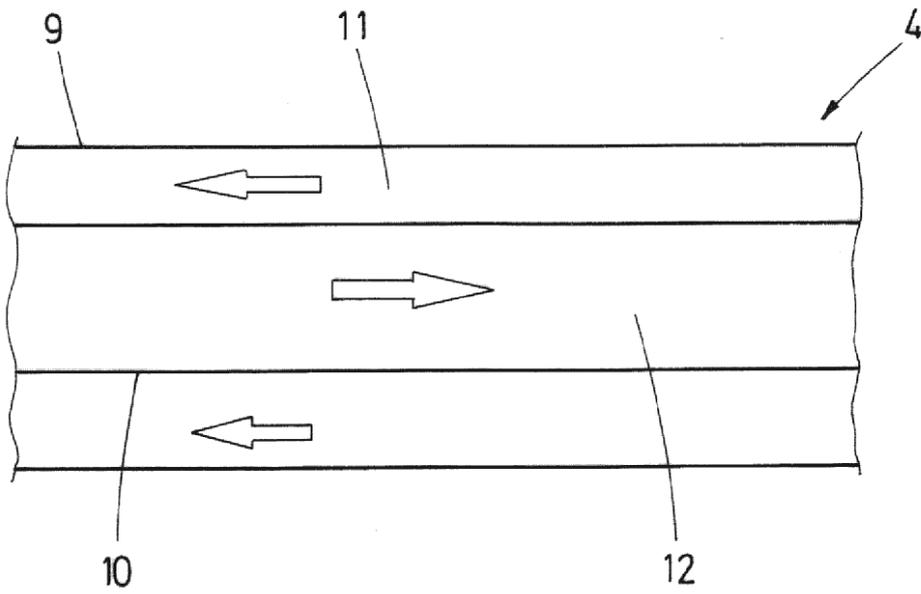


FIG. 4