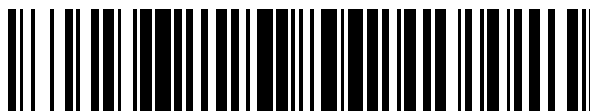


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 823**

51 Int. Cl.:

B64D 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2017** E 17382329 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020** EP 3409590

54 Título: **Aeronave con un sistema de calentamiento de aire de purga para compartimento de APU**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.08.2020

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS, S.L. (100.0%)
Avenida John Lennon, s/n
28906 Getafe (Madrid), ES

72 Inventor/es:

FERNANDEZ-LOPEZ, PIO;
RAMOS PAUL LASTRA, PEDRO FELIPE;
SAÑUDO OBREGON, CRISTINA y
ZAMARRO MARTIN, MARIA

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 777 823 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 con un sistema de calentamiento de aire de purga para compartimento de APU

Objeto de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de calentamiento de aire de purga para un compartimento de una unidad auxiliar de potencia (APU) de una aeronave, para descongelar el combustible atrapado en la APU antes del arranque y tras una desconexión prolongada en condiciones de congelación.

Un objeto de la invención es proporcionar una aeronave con un sistema de calentamiento de aire de purga que sea capaz de descongelar el combustible contenido en la APU, para ofrecer un arranque y operación rápidos de la APU cuando sea necesario.

10 Otro objeto de la presente invención es proporcionar una aeronave con un sistema de calentamiento de aire de purga que maximice la normalización y reutilice componentes de sistema neumático de las aeronaves existentes.

Antecedentes de la invención

15 La unidad auxiliar de potencia (APU) es un motor de turbina de gas que tradicionalmente suministra energía eléctrica y neumática a los sistemas de la aeronave, tales como la fuente de energía auxiliar o secundaria. La APU permite que la aeronave sea autónoma con respecto a las fuentes externas de energía eléctrica y neumática en tierra y durante el vuelo.

Esta energía eléctrica y neumática se puede proporcionar a la aeronave por separado o de manera combinada. La energía neumática proporciona aire comprimido para la cabina y energía para el arranque de los motores principales.

20 La Figura 1 muestra una arquitectura de suministro de purga de APU convencional. Tal y como se muestra, la arquitectura comprende una retención de APU (3) en el compartimento (2) de APU situado en el cono de cola de la aeronave (1), una válvula (4) de purga de APU configurada para abrir y cerrar el paso de aire de purga desde la APU (3), y un conducto (5) de aire de purga de APU para transportar el aire de purga de APU hacia los motores principales (6).

25 Algunas arquitecturas de suministro de purga comprenden adicionalmente una válvula (11) de aislamiento para proteger la APU (3) cuando no se está suministrando aire comprimido.

30 Bajo ciertas condiciones, el sistema de combustible de la aeronave puede proporcionar combustible con una alta concentración de agua líquida. Una vez que se detiene la APU, esta mezcla de combustible y agua queda atrapada dentro de todas las cavidades, conductos, válvulas, bombas, accionadores, sensores, etc., del sistema de combustible.

También es frecuente que la APU se vea expuesta a temperaturas bajo cero del agua durante largos períodos de tiempo, como cuando se estaciona la aeronave durante la noche o durante un vuelo de crucero, apagándose la APU una vez que los motores principales arrancan.

35 En estos casos, se produce la solidificación de masas de agua líquida que causan bloqueos internos en los sistemas de combustible e impiden el arranque y el procedimiento normal de funcionamiento de la APU.

Por lo tanto, sería deseable proporcionar medios técnicos en una aeronave para descongelar el combustible atrapado en la APU, para así mejorar las fases de arranque y operación de la APU, independientemente de las condiciones de congelación.

Sumario de la invención

40 La presente invención supera los inconvenientes anteriormente mencionados al proporcionar en una aeronave un sistema de calentamiento de aire de purga para el compartimento de APU, que calienta todo el compartimento de APU, para descongelar la mezcla de combustible y agua atrapada en la APU. Adicionalmente, la invención proporciona una solución sencilla que maximiza la reutilización de componentes convencionales del suministro de aire de purga de APU.

45 La invención se refiere a una aeronave que comprende un motor principal capaz de proporcionar un suministro de aire de purga, una unidad auxiliar de potencia alojada dentro de un compartimento de APU y que tiene una válvula de purga de APU, configurada para controlar el paso de aire de purga en la unidad auxiliar de potencia, un conducto de aire de purga de APU que conecta el motor principal con la unidad auxiliar de potencia para proporcionar un paso de aire de purga, y un sistema de calentamiento de aire de purga para el compartimento de APU, que comprende una tubería auxiliar, una válvula de tubería auxiliar, un sensor de temperatura y un controlador de temperatura.

50 La tubería auxiliar conecta con el conducto de aire de purga de APU y conecta con el compartimento de APU. De

esta manera, el aire de purga transportado por el conducto de aire de purga de APU puede descargarse dentro del compartimiento de APU.

5 La válvula de tubería auxiliar está configurada para controlar el aire de purga descargado desde la tubería auxiliar al interior del compartimiento de APU. De esta manera, el sistema puede regular la cantidad de aire de purga descargado en el compartimiento de APU.

El sensor de temperatura está situado para detectar la temperatura del compartimiento de APU. De esta manera, el sistema de calentamiento de aire de purga permite un monitoreo continuo de la temperatura en el compartimiento de APU y actúa rápidamente cuando es necesario.

10 El controlador de temperatura está acoplado al sensor de temperatura para recibir la temperatura detectada, y está adaptado para establecer un modo de operación de calentamiento o un modo de operación en espera dependiendo de la temperatura detectada. El modo de operación de calefacción se establece cuando la temperatura detectada cae por debajo de un valor umbral mínimo de temperatura, y el modo de operación de espera se establece cuando la temperatura detectada supera un valor umbral máximo de temperatura.

15 Cuando se establece el modo de operación de calentamiento, el controlador de temperatura se adapta para ordenar el cierre de la válvula de purga de APU para evitar que el aire de purga entre en la unidad auxiliar de potencia, activar el suministro de aire de purga del motor principal y activar la apertura de la válvula de tubería auxiliar para conducir el aire de purga desde el motor principal hacia el compartimiento de APU, para calentar dicho compartimiento de APU.

20 Cuando se establece el modo de operación en espera, el controlador de temperatura está adaptado para desactivar el suministro de aire de purga del motor principal, activar el cierre de la válvula de tubería auxiliar para detener el calentamiento del compartimiento de APU y enviar instrucciones de control para abrir la válvula de purga de la APU, para permitir que el aire de purga entre en la unidad auxiliar de potencia.

25 Así, el controlador de temperatura está adaptado para operar el sistema en dos modos de operación, el modo de operación de calentamiento en el que se usa el aire de purga del motor principal para calentar todo el compartimiento de APU, y el modo de operación en espera en el que ya no se requiere aire de purga porque el compartimiento de APU está por encima del valor umbral máximo de temperatura.

El controlador de temperatura permite mantener la temperatura del compartimiento de APU dentro de un margen de seguridad. La invención proporciona así un descongelamiento seguro sin riesgo de sobrecalentamiento de la APU, o incluso de incendio de la misma.

30 El sistema de calentamiento de aire de purga se integra en arquitecturas neumáticas convencionales, reutilizando componentes y ofreciendo una arquitectura más eficiente.

35 La invención mejora así el rendimiento de la aeronave al permitir un inicio rápido de la APU cuando deba reiniciarse la misma tras su apagado bajo temperaturas bajo cero del agua. Este inicio resulta necesario principalmente cuando el avión está estacionado, y también antes de aterrizar, cuando se requiere que la APU alimente los sistemas y proporcione aire acondicionado en la cabina durante el desembarque.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la invención, se proporcionan los siguientes dibujos con fines ilustrativos y no limitativos, en los que:

40 La Figura 1 muestra una vista esquemática de una aeronave con un sistema neumático convencional, en el que la APU proporciona un suministro de aire de purga.

La Figura 2 muestra una vista esquemática y detallada de una aeronave equipada con un sistema de calentamiento de aire de purga, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Realización preferente de la invención

45 La Figura 2 muestra una vista esquemática y detallada de una aeronave 1 que comprende al menos un motor principal 6, adaptado para proporcionar un suministro de aire de purga e instalado preferentemente en la sección central de la aeronave 1, y una APU 3 alojada dentro de un compartimiento 2 de APU instalado en el cono de cola de la aeronave 1.

50 Un conducto 5 de aire de purga de APU está dispuesto para conectar el motor principal 6 con la APU 3, para proporcionar un paso para el aire de purga. El conducto 5 de aire de purga de APU se usa tradicionalmente para conducir el aire de purga de APU a los motores principales. Sin embargo, la invención contempla el uso de este conducto 5 para transportar el aire en flujo inverso, es decir, desde el motor principal 6 hacia la APU 3 cuando sea necesario calentar el compartimiento 2 de APU.

ES 2 777 823 T3

La APU 3 tiene una válvula 4 de purga de APU configurada para dirigir selectivamente el aire de purga al motor principal 6 o de regreso a la APU 3.

5 De acuerdo con la invención, la aeronave comprende adicionalmente un sistema de calentamiento de aire de purga para el compartimento 2 de APU. Este sistema comprende una tubería auxiliar 7, una válvula 9 de tubería auxiliar, un sensor 8 de temperatura y un controlador 10 de temperatura adaptado para operar el motor principal 6 y ambas válvulas 4, 9, para activar y desactivar el calentamiento del compartimento 2 de APU.

La tubería auxiliar 7 está conectada entre el conducto 5 de aire de purga de APU y el compartimento 2 de APU, para permitir que el aire de purga entre en el compartimento 2 de APU.

10 La válvula 9 de tubería auxiliar está configurada para abrir y cerrar selectivamente la descarga de aire de purga al interior del compartimento 2 de APU.

El sensor 8 de temperatura está situado dentro del compartimento 2 de APU para detectar la temperatura de dicho compartimento 2.

15 El controlador 10 de temperatura está acoplado con el sensor 8 de temperatura, el motor principal 6, la válvula 4 de purga de APU y la válvula 9 de tubería auxiliar para llevar a cabo un calentamiento seguro del compartimento de APU.

El controlador 10 de temperatura está adaptado para recibir la temperatura detectada y establecer un modo de operación de calentamiento si la temperatura detectada cae por debajo de un valor umbral mínimo de temperatura, y un modo de espera si la temperatura detectada supera un valor umbral máximo de temperatura y no resulta necesario calentar el compartimento de APU.

20 En el modo de operación de calentamiento, el controlador de temperatura está adaptado para enviar instrucciones de control para cerrar la válvula de purga de APU para evitar que el aire de purga entre en la APU, activar el suministro de aire de purga del motor principal y activar la apertura de la válvula de tubería auxiliar, para conducir el aire de purga desde el motor principal hacia el compartimento de APU y calentarlo.

25 En el modo de operación en espera, el controlador de temperatura está adaptado para desactivar el suministro de aire de purga del motor principal, activar el cierre de la válvula de tubería auxiliar para detener el calentamiento del compartimento de APU y enviar instrucciones de control para abrir la válvula de purga de APU, para permitir que el aire de purga entre en la APU.

Preferentemente, el umbral máximo de temperatura establecido es de aproximadamente 4 °C.

30 Como se muestra en la Figura 2, el sistema de calentamiento de aire de purga puede comprender adicionalmente al menos una boquilla 12 de inyección controlada eléctricamente para inyectar el aire de purga, conducido por la tubería auxiliar 7, en el interior del compartimento 2 de APU, y en el que el controlador 10 de temperatura está eléctricamente acoplado con la boquilla 12 de inyección y está adaptado adicionalmente para regular el caudal de inyección de aire de la boquilla 12, para mantener la temperatura en el compartimento 2 de APU dentro de los valores umbral mínimo y máximo. La boquilla proporciona un mejor control sobre el aire de purga descargado y, por
35 lo tanto, un calentamiento más fiable y seguro.

De acuerdo con otra realización preferente, el sistema de calentamiento de aire de purga comprende adicionalmente un mezclador 13 de aire que tiene un primer paso 13a para recibir el aire de purga que sale de la tubería auxiliar 7, un segundo paso 13b para recibir el aire contenido en el compartimento 2 de APU, y una salida 13c para drenar el
40 aire mezclado en el compartimento 2 de APU. El mezclador de aire ayuda a mezclar el aire de purga con el aire del compartimento de APU. Esto proporciona un calentamiento más uniforme del compartimento de APU y también ayuda al sensor a proporcionar medidas más fiables.

Preferentemente, el mezclador 13 de aire comprende adicionalmente una bomba de chorro situada corriente abajo de la salida del mezclador de aire, para recibir e impulsar el aire mezclado al interior del compartimento 2 de APU. Esta bomba ayuda a alcanzar todas las áreas del compartimento de APU.

45 Preferentemente, el mezclador 13 de aire está adaptado para bombear aire mezclado a una velocidad constante. De esta manera, se calienta el compartimento de APU de manera uniforme, lo que reduce el riesgo de sobrecalentamiento de la APU.

Preferentemente, el controlador 10 de temperatura está acoplado eléctricamente con el mezclador 13 de aire, y está adaptado adicionalmente para regular la temperatura del aire bombeado (mezcla de aire de purga y aire del
50 compartimento de APU). Esto proporciona un calentamiento más seguro, además de reducir el riesgo de sobrecalentamiento de la APU. Preferentemente, la temperatura del aire bombeado está regulada de modo que no supere los 200 °C.

Preferentemente, la válvula 9 de tubería auxiliar se activa neumáticamente mediante un resorte. Preferentemente, la válvula 9 de tubería auxiliar es una válvula neumática, que está cargada por resorte hacia una posición cerrada, por

razones de seguridad, y que, cuando recibe eléctricamente una instrucción de control, pasa a la posición abierta accionada por un solenoide eléctrico.

- 5 De acuerdo con otra realización preferente, la aeronave 1 comprende adicionalmente una válvula 11 de aislamiento, y el controlador 10 de temperatura está acoplado a dicha válvula 11 de aislamiento y adaptado adicionalmente para enviar instrucciones de control para abrir de dicha válvula 11 de aislamiento, para permitir conducir el aire de purga desde el motor principal 6 hacia la APU 3 cuando la temperatura detectada caiga por debajo de un valor umbral mínimo de temperatura. Asimismo, el controlador 10 de temperatura está adaptado para enviar instrucciones de control para cerrar la válvula 11 de aislamiento, para evitar que se conduzca el aire de purga desde el motor principal 6 hacia la APU 3 cuando la temperatura detectada supere un valor umbral máximo de temperatura.
- 10 De acuerdo con otra realización preferente, la aeronave 1 comprende adicionalmente un sistema de protección contra incendios del compartimento de APU, en la que el controlador 10 de temperatura está acoplado con dicho sistema de protección contra incendios del compartimento de APU para establecer el valor umbral máximo de temperatura. El uso de la información del sistema de protección contra incendios ofrece un calentamiento seguro, sin riesgos de incendio.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Una aeronave (1), que comprende:

- un motor principal (6), capaz de proporcionar un suministro de aire de purga,
- una unidad (3) auxiliar de potencia alojada dentro de un compartimento (2) de la APU y que tiene una válvula (4) de purga de la APU, configurada para controlar el paso de aire de purga en la unidad (3) auxiliar de potencia,
- un conducto (5) de aire de purga de la APU que conecta el motor principal (6) con la unidad (3) auxiliar de potencia, para proporcionar un paso de aire de purga,

caracterizada porque la aeronave comprende adicionalmente un sistema de calentamiento de aire de purga para el compartimento (2) de la APU, que comprende:

- una tubería auxiliar (7) conectada al conducto (5) de purga de aire de la APU y conectada al compartimento (2) de la APU,
- una válvula (9) de tubería auxiliar, configurada para controlar el aire de purga descargado desde la tubería auxiliar (7) al interior del compartimento (2) de la APU,
- un sensor (8) de temperatura, colocado para detectar la temperatura del compartimento (2) de la APU, y
- un controlador (10) de temperatura, acoplado al sensor (8) de temperatura para recibir la temperatura detectada, y adaptado para establecer un modo de operación de calentamiento cuando la temperatura detectada cae por debajo de un valor umbral mínimo de temperatura, y un modo de operación de espera cuando la temperatura detectada supera un valor umbral máximo de temperatura,
- en el que, cuando se establece el modo de operación de calentamiento, el controlador (10) de temperatura está adaptado para:
 - ordenar el cierre de la válvula (4) de purga de la APU, para evitar que el aire de purga entre en la unidad (3) auxiliar de potencia,
 - activar el suministro de aire de purga del motor principal (6), y
 - activar la apertura de la válvula (9) de tubería auxiliar para conducir el aire de purga desde el motor principal (6) hacia el compartimento (2) de la APU, para calentar dicho compartimento (2) de la APU,
- y en el que, cuando se establece el modo de operación en espera, el controlador (10) de temperatura está adaptado para:
 - desactivar el suministro de aire de purga del motor principal (6),
 - activar el cierre de la válvula (9) de tubería auxiliar, para detener el calentamiento del compartimento (2) de la APU, y
 - ordenar la apertura de la válvula (4) de purga de la APU, para permitir que el aire de purga entre en la unidad (3) auxiliar de potencia.

2. Una aeronave, de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el sistema de calentamiento de aire de purga comprende adicionalmente al menos una boquilla (12) de inyección controlada eléctricamente para inyectar el aire de purga, conducido por la tubería auxiliar (7), en el interior del compartimento (2) de la APU, y en la que el controlador (10) de temperatura está eléctricamente acoplado con la boquilla (12) de inyección y está adaptado adicionalmente para regular el caudal de inyección de aire de la boquilla (12), para mantener la temperatura en el compartimento (2) de la APU dentro de los valores umbral mínimo y máximo.

3. Una aeronave, de acuerdo con la reivindicación 2, en la que el sistema de calentamiento de aire de purga comprende adicionalmente un mezclador (13) de aire que tiene un primer paso (13a) para recibir el aire de purga que sale de la tubería auxiliar (7), un segundo paso (13b) para recibir el aire contenido en el compartimento (2) de la APU, y una salida (13c) para drenar el aire mezclado al interior del compartimento (2) de la APU.

4. Una aeronave, de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el mezclador (13) de aire comprende adicionalmente una bomba de chorro situada corriente abajo de la salida del mezclador de aire, para recibir e impulsar el aire mezclado al interior del compartimento (2) de la APU.

5. Una aeronave, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-4, en la que el mezclador (13) de aire está adaptado para bombear aire mezclado a una velocidad constante.

6. Una aeronave, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en la que el controlador (10) de temperatura está acoplado eléctricamente con el mezclador (13) de aire, y está adaptado adicionalmente para regular la temperatura del aire bombeado.

7. Una aeronave, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la válvula (9) de tubería auxiliar se activa neumáticamente mediante un resorte.

8. Una aeronave, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente una válvula (11) de aislamiento, en la que el controlador (10) de temperatura está acoplado a dicha válvula (11) de

5 aislamiento y está adaptado para ordenar la apertura de dicha válvula (11) de aislamiento, para permitir que el aire de purga sea conducido desde el motor principal (6) hacia la APU (3) cuando la temperatura detectada caiga por debajo de un valor umbral mínimo de temperatura, y para cerrar dicha válvula (11) de aislamiento para evitar que el aire de purga sea conducido desde el motor principal (6) hacia la APU (3) cuando la temperatura detectada supere un valor umbral máximo de temperatura.

9. Una aeronave, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente un sistema de protección contra incendios del compartimento de la APU, en la que el controlador (10) de temperatura está acoplado con dicho sistema de protección contra incendios del compartimento de la APU para establecer el valor umbral máximo de temperatura.

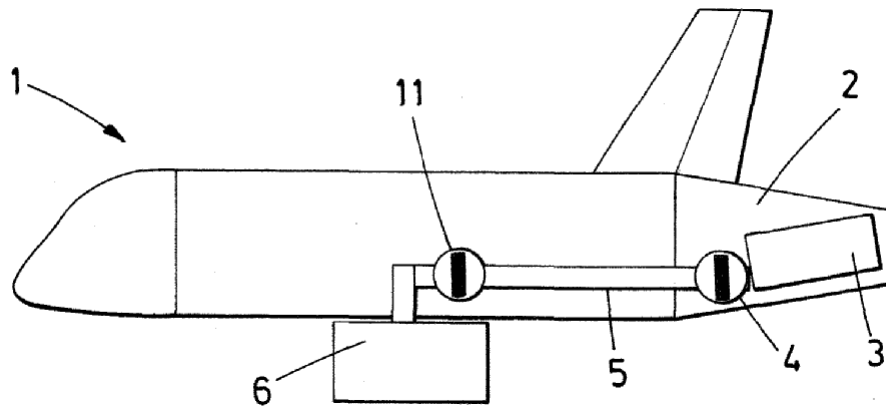


FIG. 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

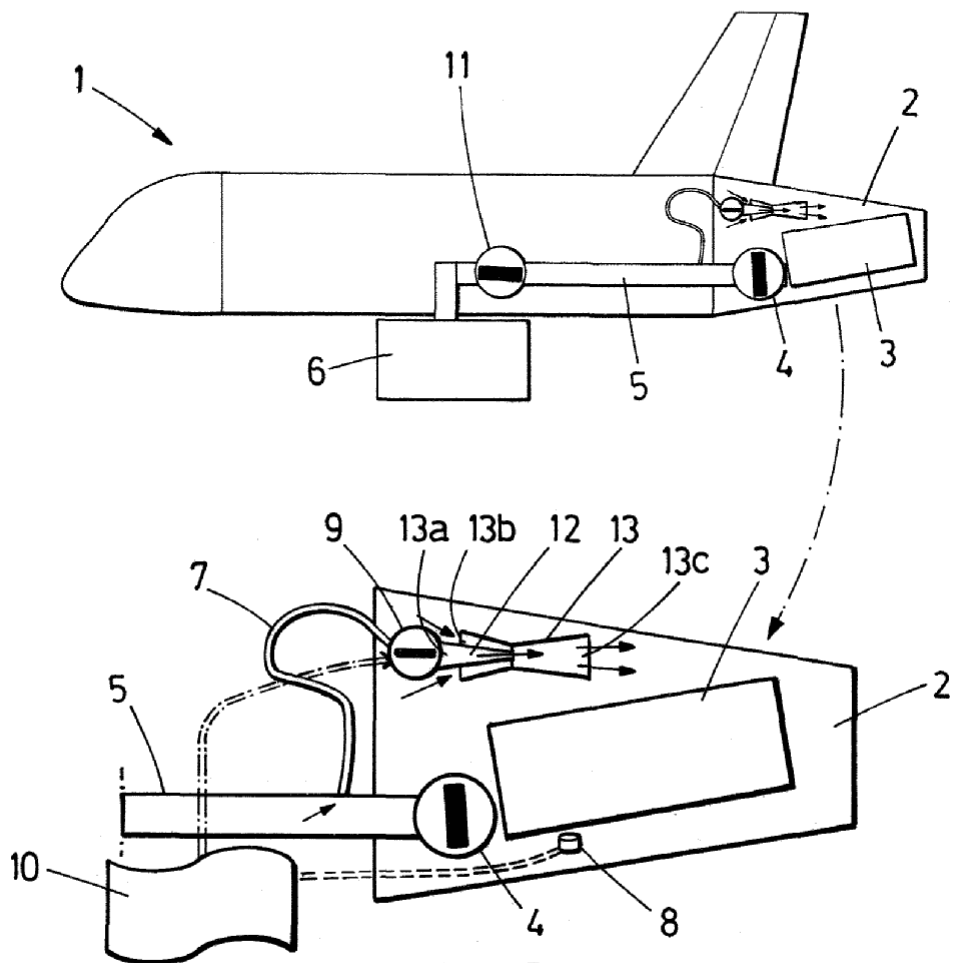


FIG. 2