

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 905**

51 Int. Cl.:

B64C 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2012** E 12382027 (6)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016** EP 2620361

54 Título: **Mástil de drenaje del compartimento de la unidad de potencia auxiliar de una aeronave**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.06.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

GRAÑA OTERO, JOSÉ;
PARRA FABIÁN, IGNACIO ESTEBAN y
CASADO MONTERO, CARLOS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 614 905 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

Mástil de drenaje del compartimento de la unidad de potencia auxiliar de una aeronave

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a la Unidad de Potencia Auxiliar de una aeronave y, más concretamente, al mástil de drenaje del compartimento de la Unidad de Potencia Auxiliar de una aeronave.

5 Antecedentes de la invención

Los sistemas conocidos de drenaje de la Unidad de Potencia Auxiliar (Auxiliary Power Unit, APU) de una aeronave comprenden un mástil para evacuar el líquido acumulado en el compartimento de la APU a la atmósfera por gravedad.

Uno de los efectos de la ventilación del compartimento de la APU inducido generalmente por un mecanismo de bomba de chorro que genera la propia APU es una depresión (menos presión en el compartimento de la APU que en el exterior) generada en el compartimento de la APU.

Algunos de los inconvenientes de un impacto de presión en el sistema de drenaje están relacionados principalmente con dificultades de cebado del mástil de drenaje. Es decir, la capacidad de drenaje del mástil es suficiente una vez que está trabajando completamente lleno de líquido, pero si la ingestión de aire en el compartimento de la APU se inicia antes del llenado del mástil con líquido, porque hay una menor presión en el compartimento de la APU que en el exterior, las tensiones inducidas por el flujo de aire impiden el flujo del líquido, y bien puede suceder que el mástil no llegue a llenarse o cebarse. Ahora bien, por lo general, el aire que penetra en la APU impide casi por completo cualquier salida de líquido hasta que su altura en el interior del compartimento de la APU es suficiente para equilibrar la succión en el compartimento que hace ineficaz al mástil. Una vez que se llega a esta altura, sólo una sección transversal reducida del mástil es de utilidad para el drenaje y, además, la altura del líquido en el compartimento de la APU es tan grande como la que se alcanzaría sin ningún mástil.

US 5.996.938 propone un sistema de drenaje que comprende un tubo de drenaje que está en comunicación fluida en su extremo superior con un suelo colector de líquido y en su extremo inferior con una válvula de retención abierta selectivamente y colocada lo más cerca posible del puerto de drenaje externo de la aeronave. Los líquidos recogidos por el suelo colector se dirigen por gravedad hacia el extremo superior del tubo de drenaje. La válvula de retención está configurada para estar abierta para el drenaje de líquido desde el tubo hacia el puerto de drenaje cuando la carga de presión de líquido aguas arriba de la válvula de retención supera la presión del líquido en el puerto de drenaje, debido a las condiciones de operación de la aeronave. Este sistema de drenaje depende, pues, de la citada válvula de retención.

Es también conocido el documento EP0940338, que se considera como el estado de la técnica más cercano, que divulga una salida de ventilación para la caja de engranajes de un motor de una turbina de gas que comprende un mástil que se extienden desde la góndola del motor de la turbina de gas. El mástil contiene un conducto de ventilación que interconecta el interior de la caja de engranajes con la salida de los gases de escape. El mástil tiene una porción principal aerodinámica y una subporción que se extiende hacia atrás desde la porción principal. La salida de los gases de escape está en la subporción y está dispuesta para dirigir aceite y aire en dirección aguas abajo. La salida de los gases de escape está separada del borde de salida de la porción principal, la subporción tiene aletas de guiado en el conducto de ventilación para enderezar el flujo de aire y aceite y se proporcionan generadores de vórtices en el mástil para evitar manchar con aceite la góndola.

Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un mástil de drenaje capaz de drenar el compartimento de la APU de una aeronave, tanto cuando la presión dentro del compartimento de la APU es superior a la presión en el exterior del compartimento de la APU como cuando la presión en el exterior del compartimento de la APU es superior a la presión dentro del compartimento de la APU sin ningún tipo de dispositivo activo de control de la presión y tal y como se define por las características de la reivindicación 1.

En un aspecto, ese y otros objetos se consiguen con un mástil de drenaje con un primer extremo conectado al compartimento de la APU y un segundo extremo para la descarga de líquido a la atmósfera; estando configurado el

mástil de drenaje con al menos un sector con áreas decrecientes de sus secciones transversales hacia el segundo extremo; siendo el área de la sección inicial de dicho sector menor que el área de cualquier sección transversal del mástil de drenaje más cercana al primer extremo.

5 Dicho sector puede ser todo el mástil de drenaje, un sector ubicado en la segunda mitad del mástil de drenaje o un sector de salida al final del mástil de drenaje.

10 En una realización en la que dicho sector es el sector de salida y el mástil de drenaje está dispuesto en un ángulo agudo con respecto a un plano horizontal por dicho primer extremo, el sector de salida comprende una obstrucción interna en su pared inferior que obstruye por completo una fracción de las secciones transversales a lo largo del sector de salida. Las características de rendimiento y funcionamiento de un mástil de drenaje de acuerdo con esta realización son una función de la relación entre las áreas de las secciones transversales final e inicial del sector de salida.

Ventajosamente, dicha relación está comprendida entre 0,5-0,8.

15 En una realización en la que dicho sector es el sector de salida y el mástil de drenaje está dispuesto en un ángulo agudo con respecto a un plano horizontal por dicho primer extremo, el sector de salida comprende una obstrucción interna que divide el sector de salida en un sub- sector superior, justo debajo de la pared superior, y un sub-sector inferior, justo encima de la pared inferior. Las características de rendimiento y funcionamiento de un mástil de drenaje de acuerdo con esta realización son una función de la relación entre las áreas final e inicial del subsector superior y del sub-sector inferior.

Ventajosamente, dicha relación está comprendida entre 0,2-0,4.

20 Ventajosamente, dicha obstrucción interna tiene una forma cónica y está dispuesta con su base en una posición central en la sección transversal final del sector de salida en el segundo extremo.

25 En una realización en la que dicho sector es el sector de salida, el sector de salida está configurado con una forma de boquilla aerodinámica, de modo que las líneas de corriente del líquido en el segundo extremo están muy cerca de ser paralelas al eje del mástil de drenaje. Las características de rendimiento y funcionamiento de un mástil de drenaje configurado como una boquilla de acuerdo con esta realización están en función de las relaciones entre los diámetros efectivos y las áreas de las secciones final e inicial de la boquilla.

Ventajosamente, dicha boquilla tiene una forma rectangular terminada en domos o una forma ovalada en el segundo extremo y dichas relaciones están comprendidas, respectivamente, entre 0,8-0,90 y 0,6-0,8.

En otro aspecto, los objetos antes mencionados se consiguen con una aeronave que comprende un mástil de drenaje con las características antes mencionadas.

30 Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de realizaciones ilustrativas de su objeto en relación con las figuras que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista lateral esquemática de un sistema de drenaje conocido del compartimento de la APU de una aeronave.

35 La Figura 2 es una vista lateral esquemática de un sistema de drenaje del compartimento de la APU de una aeronave de acuerdo con una primera realización de la invención y la Figura 2a es una vista frontal ampliada del sector de salida del mástil de drenaje.

Las Figuras 3a y 3b son vistas laterales esquemáticas de dos situaciones del sistema de drenaje del compartimento de la APU de una aeronave de acuerdo con la primera realización de la invención cuando la presión atmosférica es más alta que la presión dentro del compartimento de la APU.

5 La Figura 4 es una vista lateral esquemática de un sistema de drenaje del compartimento de la APU de una aeronave de acuerdo con una segunda realización de la invención y la Figura 4a es una vista frontal del sector de salida del mástil de drenaje.

Las Figuras 5a y 5b son vistas laterales esquemáticas de dos situaciones del sistema de drenaje del compartimento de la APU de una aeronave de acuerdo con una segunda realización de la invención cuando la presión atmosférica es más alta que la presión dentro del compartimento de la APU.

10 La Figura 6 es una vista en perspectiva del sector de salida de un mástil de drenaje del compartimento de la APU de una aeronave configurada como una boquilla. La Figura 7a es una vista posterior de la boquilla y las Figuras 7b y 7c son vistas frontales de dos realizaciones de la boquilla.

Las Figuras 8 y 9 son vistas laterales de dos mástiles de drenaje de un compartimento de la APU de acuerdo con otras realizaciones de la invención.

15 **Descripción detallada de la invención**

La Figura 1 ilustra los componentes básicos de un sistema de drenaje conocido de un compartimento 11 de la APU de una aeronave donde se acumulan líquidos, incluyendo los designados como inflamables: un mástil de drenaje 13 con un primer extremo 15 conectado con el compartimento 11 de la APU y con un segundo extremo 17 para la descarga de dichos líquidos a la atmósfera. El compartimento 11 de la APU se encuentra normalmente en el cono de cola de la aeronave cerca del fuselaje 9 y recibe los líquidos vertidos por la APU 10.

En otras configuraciones, la pared inferior del compartimento de la APU es el propio revestimiento del fuselaje.

Como se muestra en la Figura 1, el mástil de drenaje 13 está dispuesto habitualmente formando un ángulo agudo α respecto al fuselaje 9 en la dirección del flujo de aire (flecha F).

25 La longitud L del mástil de drenaje 13 y el ángulo de inclinación α con respecto a un hipotético plano horizontal por el primer extremo 15 controla la altura efectiva H_{eff} del líquido en el compartimento de la APU 11 de acuerdo con la ecuación:

$$\rho g H_{eff} = \rho g (H_0 + L \sin(\alpha)) = P_{out} - P_{in}$$

donde:

ρ : densidad del líquido en las condiciones del ambiente;

30 g : aceleración de la gravedad;

H_{eff} : altura del líquido en el compartimento 11 de la APU medido desde el segundo extremo 17 del mástil de drenaje 13;

P_{out} : presión en el exterior del compartimento 11 de la APU (presión atmosférica);

P_{in} : presión en el interior del compartimento 11 de la APU.

Por otra parte, H_0 es la altura del líquido en el compartimento 11 de la APU medida desde el primer extremo 15 del mástil de drenaje 13.

La idea básica de la presente invención para cebar el mástil de drenaje 13 cuando hay una menor presión en el compartimento 11 de la APU que en el exterior es la configuración de un sector del mástil de drenaje 13 con secciones transversales de área decreciente en comparación con las áreas de las secciones transversales encontradas aguas arriba a lo largo del mástil de drenaje 13. La razón es que el caudal soportada por el mástil de drenaje 11 aguas arriba de dicho sector será entonces mayor que el que dicho sector puede acomodar y, como resultado, el líquido se acumulará a lo largo del mástil de drenaje 13 aguas arriba de dicho sector, cebándolo por lo tanto.

Así pues, cuando $P_{out} > P_{in}$ el mástil de drenaje 13 llega a estar cebado cuando H_{eff} es lo suficientemente grande como para compensar la diferencia de presión.

A continuación se describen varias realizaciones de la presente invención en referencia a Figuras que muestran el fuselaje del avión como la pared inferior del compartimento 11 de la APU, pero la invención también comprende realizaciones con un compartimento separado 11 de la APU como en la Figura 1. Nos referiremos a un mástil de drenaje 13 configurado como un tubo.

Las Figuras 2, 2a, 3a, 3b muestran una realización de la invención en la que el sector del mástil de drenaje 13 con áreas decrecientes de sus secciones transversales, en comparación con las áreas de las secciones transversales encontradas aguas arriba a lo largo del mástil de drenaje 13, es el sector de salida 21 y en el que las áreas decrecientes se implementan por medio de un obstáculo interno 31 de forma no aerodinámica en la pared inferior 21 del sector de salida 21, que obstruye completamente una fracción del área de flujo de las secciones transversales justo encima de la pared inferior 20. Si $P_{out} > P_{in}$ el flujo de aire que entra en el mástil de drenaje 13 hacia el compartimento 11 de la APU (flecha F1) se separa tras el obstáculo 31 por lo que se forma una burbuja de recirculación de líquido 32. Como resultado, el líquido que cae a lo largo de la pared inferior 16 del mástil de drenaje 13 queda atrapado allí. Este líquido, a su vez, hace que la longitud efectiva del obstáculo sea más larga ya que la longitud de la recirculación también crece y así sucesivamente. El resultado es que la sección transversal efectiva del mástil de drenaje 13 para la entrada de aire es del orden de la de la sección transversal de salida no obstruida que deja el obstáculo 31.

Una vez que este canal para el flujo de aire está establecido, el líquido llena el resto de la sección transversal del mástil de drenaje 13 (ver Figura 3a). H_{eff} alcanza entonces un nivel suficiente de altura para superar el obstáculo 31 y empieza a drenar el compartimento 11 de la APU si no hay entrada de aire. Sin embargo, la fuerza de la presión debida a la entrada de aire evita todavía que el líquido fluya sobre el obstáculo 31. Es el crecimiento de H_{eff} el que proporciona finalmente un nivel suficiente para superar estas fuerzas de la presión y evita, finalmente, la entrada de aire. En este momento, se completa el cebado del mástil de drenaje 13 y el sistema de drenaje comienza a trabajar a su máxima capacidad (ver Figura 3b) derramando líquido a la atmósfera a través de toda el área de flujo disponible (flecha F2) en el segundo extremo 17 (la sección transversal de salida). Claramente, la altura H_{eff} del líquido alcanzada cuando el sistema comienza a drenar es menor que con un mástil de drenaje 13 sin el obstáculo 31, porque en el primer caso H_{eff} incluye la altura equivalente del mástil de drenaje 13, $L \sin(\alpha)$, reduciendo de esta forma la altura H_0 dentro del compartimento 11 de la APU.

Cuando $P_{out} > P_{in}$ el área reducida de la superficie del sector de salida 21 implica una reducción de la efectividad del drenaje.

Las Figuras 4, 4a, 5a, 5b muestran una realización de la invención en la que el mástil de drenaje 13 comprende un obstáculo interior 33 en el sector de salida 21 que lo divide en un sub-sector superior de salida 41 y en un sub-sector inferior de salida 43. Con esta configuración se consiguen dos efectos. Por un lado, se obtiene un estado de salida de líquido antes del cebado del mástil de drenaje 13. Esto es así porque una vez que la parte inferior del mástil de drenaje 13 se llena con líquido que fluye a través de la salida del sub-sector inferior de salida 43 (flecha F2), que ahora está abierta (ver Figura 5a) a diferencia de la realización anterior. Por otro lado, el aumento del área libre para el flujo permite un mejor rendimiento durante la descarga sin succión lo que conlleva por tanto un menor diámetro hidráulico del mástil de drenaje 13 para la misma capacidad de drenaje.

La dinámica del mástil de drenaje 13 de acuerdo con esta realización es algo más compleja que la de la realización anterior y que la de un mástil de drenaje sin obstáculos. La complejidad surge debido a la posibilidad de dos modos de funcionamiento, a saber, el modo parcialmente cebado y el modo totalmente cebado.

El último es el modo en el que toda la sección del mástil de drenaje 13 está drenando líquido (ver Figura 5b). Este modo ofrece la máxima capacidad de drenaje del mástil para una altura efectiva dada H_{eff} del líquido en el compartimento 11 de la APU.

5 En el modo parcialmente cebado sólo el sub-sector inferior de salida 43 vierte líquido (ver Figura 5a). No está impedida la entrada de aire (flecha F1) en el compartimento 11 de la APU, pero sólo fluye a través de aproximadamente la mitad superior de la sección del mástil de drenaje 13, estando ocupada la mitad inferior de la sección con líquido que se descarga (flecha F2) del compartimento 11 de la APU.

10 La evolución general cuando $P_{out} > P_{in}$ es la siguiente. Al principio, cuando no hay líquido en el mástil de drenaje 13, el flujo de aire entra tanto por el sub-sector de salida 41 como por el sub-sector inferior de salida 43. Cuando empieza a verterse líquido dentro del compartimento, la altura del líquido en el compartimento 11 de la APU comienza a crecer, porque no hay salida de líquido a través del mástil de drenaje 13.

15 Sin embargo, cuando la altura H_o del líquido en el compartimento 11 de la APU llega a unos pocos centímetros por encima del primer extremo 15 del mástil de drenaje 13, se impide que el aire fluya aguas arriba del mástil de drenaje 13 a través de sub-sector de salida inferior 43, por lo que se establece un canal de líquido que descarga líquido de forma continua, aunque el mástil de drenaje no está todavía totalmente cebado, es decir, todavía hay ingestión de aire. Esta salida de flujo es baja debido tanto a la reducida altura como a la reducida superficie de la sección transversal del final del sub-sector inferior de salida 43. Sin embargo, es eficaz para mantener bajo el nivel H_o del líquido en el compartimento 11 de la APU para caudales bajos de vertido, a pesar de la ingestión de aire. Para mayores caudales de vertido, el nivel del líquido en el compartimento 11 de la APU sigue creciendo, aunque con un ritmo más lento que en el inicio del sistema. Cuando la altura H_o del líquido alcanza el nivel necesario para el equilibrio de la succión P_{out} - P_{in} , el mástil de drenaje 13 está totalmente cebado. Entonces, el caudal de drenaje del compartimento 11 de la APU a través del mástil de drenaje 13 se incrementa significativamente. Ahora surgen dos posibilidades en función de si el flujo de drenaje en el modo totalmente cebado es mayor o menor que el caudal del vertido de líquido. Si el caudal de vertido es mayor que el caudal de drenaje en el modo totalmente cebado, la altura H_o del líquido seguirá creciendo. Dado que el caudal de drenaje es una función proporcional a la altura, el nivel de líquido H_o crecerá hasta que el caudal de drenaje equilibre el de vertido llegando finalmente a un estado de equilibrio sin ingestión de aire. Por otro lado, si el caudal de drenaje en el modo totalmente cebado es mayor que el de vertido, una vez que el mástil está completamente cebado, el nivel del líquido H_o empezará a disminuir hasta que la ingestión de aire F1 empieza de nuevo a través del sub-sector superior de salida 41. El mástil de drenaje 13 vuelve entonces a funcionar en el modo parcialmente cebado, esto es, con el sub-sector inferior de salida 43 descargando líquido. El caudal de drenaje se reduce por tanto y si es menor que el de vertido el nivel de líquido H_o empieza a crecer de nuevo hasta que el mástil llega a estar totalmente cebado y el ciclo se repite una y otra vez.

35 La Figura 6 muestra una realización en la que el sector de la salida 21 del mástil de drenaje 13 está configurado como una boquilla de forma aerodinámica con una sección transversal progresivamente reducida desde su inicio de una forma circular hasta su final de una forma aplanada.

Las Figuras 7b y 7c muestran dos ejemplos de la sección final de una boquilla que tienen, respectivamente, una forma rectangular terminada en domos y una forma ovalada. La sección transversal inicial en ambos casos sería la sección circular que se muestra en la Figura 7a.

40 En una realización, el diámetro efectivo D_e de la sección transversal final de la boquilla ($D_e = (4xA/\pi)^{1/2}$, siendo A el área de la sección transversal final) está comprendido entre el 80-90% del diámetro D de la sección circular inicial y el área de la sección final está comprendida entre el 60-80% del área de la sección circular inicial.

Esta realización proporciona mejores tiempos de descarga que las realizaciones mencionadas para un área de descarga dada en el sector de salida 21.

45 La Figura 8 muestra una realización del mástil de drenaje 13 configurado con forma de codo en el que el sector con áreas decrecientes de sus secciones transversales es la rama final 51.

La Figura 9 muestra una realización en la que la totalidad del mástil de drenaje 13 está configurado con secciones transversales de áreas decrecientes desde el primer extremo 15 al segundo extremo 17.

Aunque se ha descrito la presente invención en conexión con varias realizaciones, puede apreciarse a partir de la descripción que pueden hacerse varias combinaciones de elementos, variaciones o mejoras en ellas y que están dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un mástil de drenaje (13) para drenar líquidos del compartimento (11) de la APU de una aeronave con un primer extremo (15) adaptado para su conexión al compartimento (11) de la APU y con un segundo extremo (17) para la descarga de dichos líquidos a la atmósfera, en el que el mástil de drenaje (13) está configurado:
- 5 - con al menos un sector de salida (21) al final del mástil de drenaje (13) que tiene secciones transversales de áreas decrecientes hacia el segundo extremo (17), dichas secciones transversales de áreas decrecientes extendiéndose hasta el segundo extremo (17),
- y donde el área de la sección inicial de dicho sector de salida (21) es menor que el área de cualquier sección transversal del mástil de drenaje (13) más cercana al primer extremo (15).
- 10 2.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 1, en el que todo el mástil de drenaje (13) tiene una sección transversal de área decreciente hacia el segundo extremo (17).
- 3.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 1, en el que el mástil de drenaje (13) está configurado con una forma de codo en la dirección del flujo de aire y en el que dicho sector es su rama final (51).
- 15 4.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 1, en el que el mástil de drenaje (13) está dispuesto en un ángulo agudo (α) con respecto a un plano horizontal por dicho primer extremo (15) en la dirección del flujo de aire.
- 5.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 4, en el que dicho sector de salida (21) comprende una obstrucción interna (31, 33).
- 6.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 5, en el que la obstrucción interna (31) obstruye por completo una fracción de las secciones transversales a lo largo de la pared inferior (20) del sector de salida (21).
- 20 7.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 6, en el que la relación entre las áreas final e inicial del sector de salida (21) está comprendida entre 0,5-0,8.
- 8.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 5, en el que la obstrucción interna (33) divide el sector de salida (21) en un sub-sector superior de salida (41), justo debajo de la pared superior, y un sub-sector inferior de salida (43), justo encima de la pared inferior.
- 25 9.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 8, en el que la relación entre las áreas final e inicial del subsector superior de salida (41) y del sub-sector inferior de salida (43) está comprendida entre 0,2-0,4.
- 10.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 9, en el que dicha obstrucción interna (33) tiene una forma cónica y está dispuesta con su base en una posición central del sector de salida (21) en el segundo extremo (17).
- 30 11.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 1, en el que el sector de salida (21) está configurado con una forma de boquilla aerodinámica, de modo que las líneas de corriente del líquido en el segundo extremo (17) estén muy cerca de ser paralelas al eje del mástil drenaje (13).
- 12.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 11, en el que el sector de salida (21) tiene una forma rectangular terminada en domos o una forma ovalada en el segundo extremo (17).

ES 2 614 905 T3

- 13.- Un mástil de drenaje (13) según la reivindicación 12, en el que la relación entre el diámetro efectivo D_e de la sección transversal final y el diámetro D de la sección transversal inicial del sector de salida (21) está comprendida entre 0,8-0,9 y/o en el que la relación entre las áreas de las secciones transversales final e inicial del sector de salida (21) está comprendida entre 0,6-0,8.
- 5 14.- Un compartimento de una unidad de potencia auxiliar (APU) que comprende un mástil de drenaje (13) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 15.- Una aeronave comprendiendo un mástil de drenaje (13) según cualquiera de las reivindicaciones 1-13.

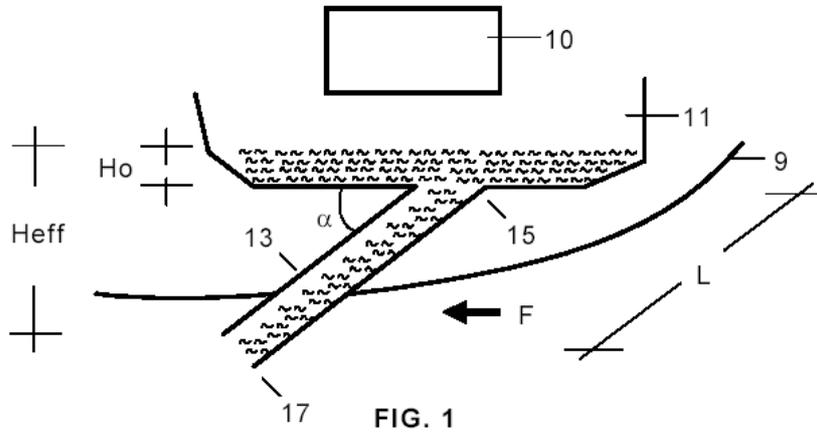


FIG. 1

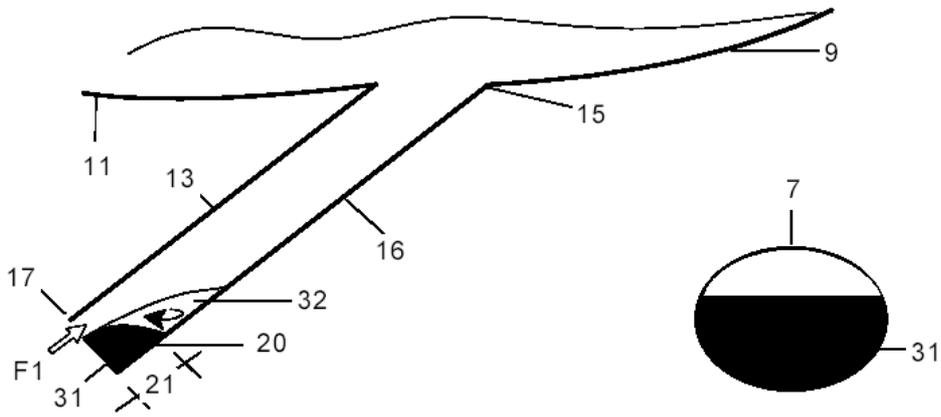


FIG. 2

FIG. 2a

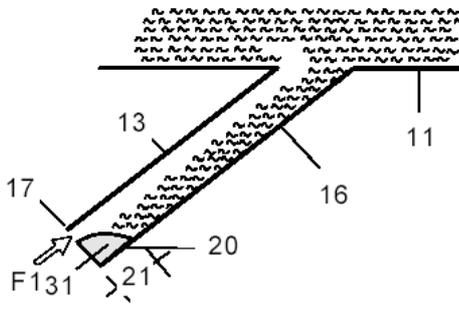


FIG. 3a

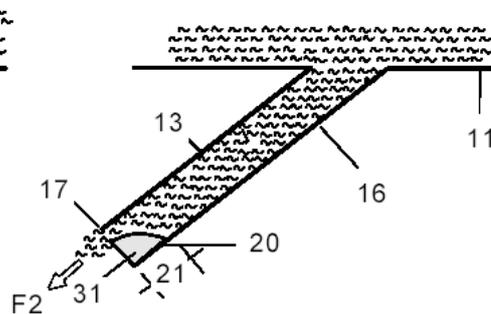
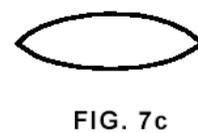
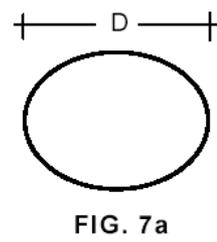
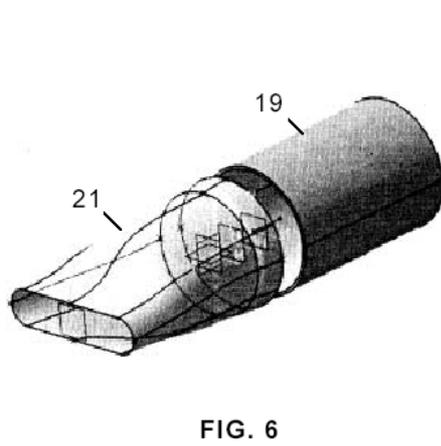
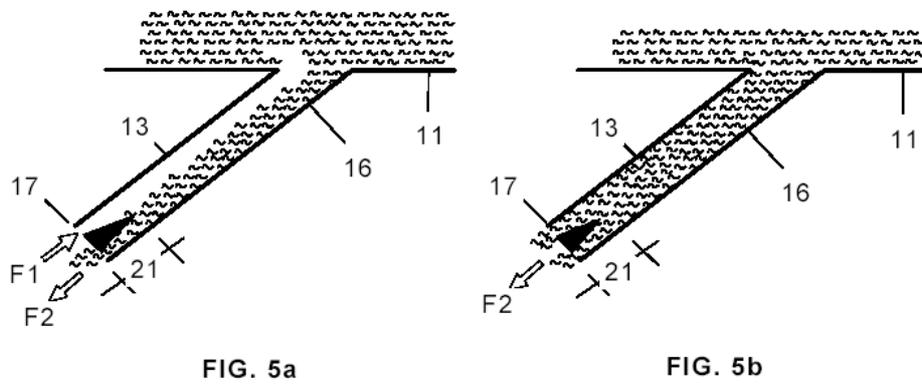
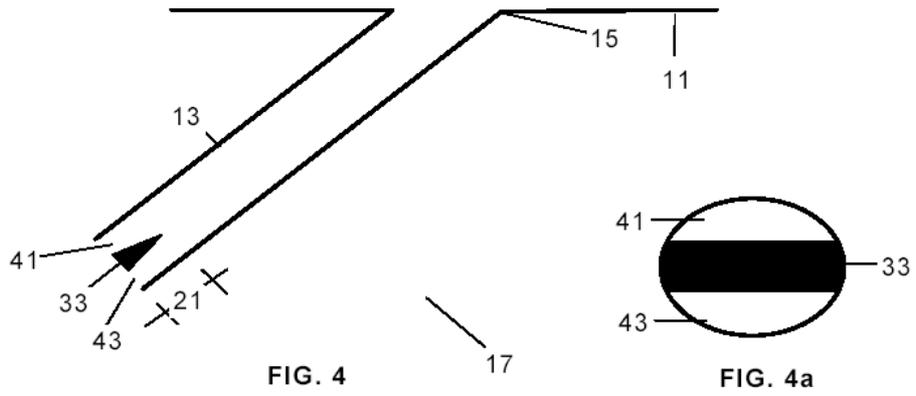


FIG. 3b



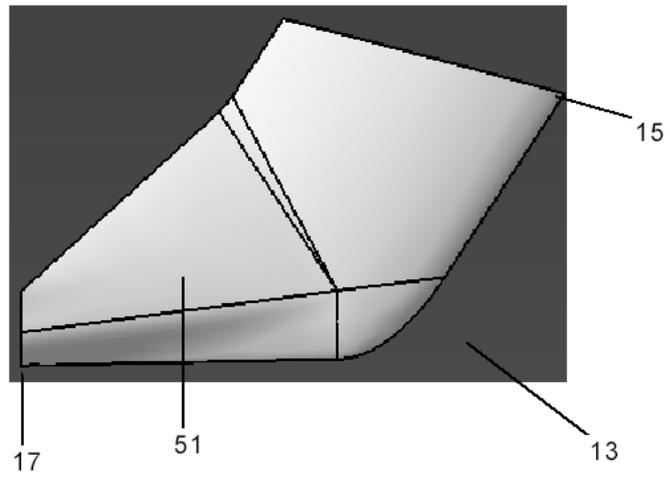


FIG. 8

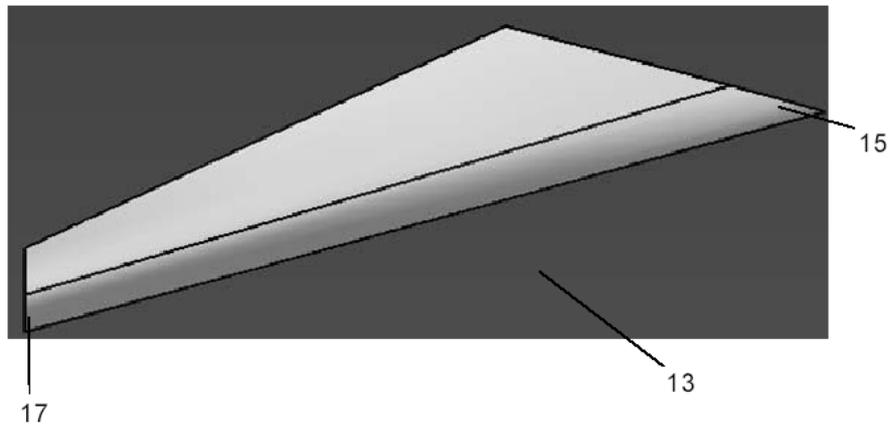


FIG. 9