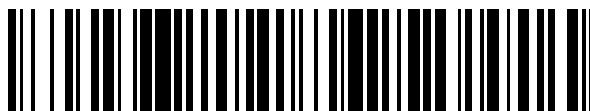


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 354**

51 Int. Cl.:

B64D 37/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2012** E 12168822 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017** EP 2527255

54 Título: **Sistema de eliminación de agua de recuperación de combustible**

30 Prioridad:

23.05.2011 US 201113113945

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

08.08.2017

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**BUCHHOLZ, JOSEPH M;
LONGWELL, KEITH K.;
LEAHY, MATTHEW E.;
MAUE, PAUL J.;
DUCHEANE, EDWARD M.;
GROAT, J. EVERETT;
NAZIR, ARSHAD;
SIMMONS, MICHAEL L.;
VEITH, HOWARD S. y
LOUDEN, PETER K.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 629 354 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 de eliminación de agua de recuperación de combustible

Técnica anterior

Campo

- 5 Realizaciones de la divulgación se refieren, en general, al campo de sistemas de combustible de aeronaves y, más particularmente, a realizaciones para un sistema de eliminación de agua de recuperación de combustible que emplea cambio de dirección de flujo y reducción de velocidad de fluido.

Antecedentes

- 10 A menudo, las grandes aeronaves comerciales emplean un depósito de combustible central y depósitos de ala independientes. Los requisitos de peso y equilibrio así como el uso de combustible por los motores u otras consideraciones de funcionamiento pueden requerir que el combustible del depósito central se quemé antes que el combustible en los depósitos de ala. Dado que las bombas de combustible de depósito central no pueden drenar por completo la parte central, se instala un sistema de recuperación de combustible independiente para transferir la pequeña cantidad de combustible que permanece en los depósitos de ala. Las temperaturas en el exterior del fuselaje son mucho más frías que las temperaturas en el interior del mismo, lo que puede provocar que cualquier presencia de agua en el combustible que se mueve hacia fuera a los depósitos de ala se congele y perjudique la transferencia de combustible.

Por tanto, es deseable proporcionar un sistema de eliminación de agua de recuperación de combustible que impida que el agua salga del depósito central más caliente.

- 20 La solicitud de patente estadounidense US5.143.608 describe un separador diseñado para eliminar agua de un conducto de combustible.

Sumario

- 25 Las realizaciones descritas en el presente documento proporcionan un sistema de recuperación de combustible de aeronave que incorpora una bomba de recuperación que recibe combustible desde un depósito central y que deposita el combustible en un depósito de ala. Un separador de agua recibe combustible a través de un tubo de entrada que proporciona una pluralidad de cambios de momento al combustible entrante, teniendo el separador de agua una salida de combustible conectada a la bomba de recuperación y una salida de agua. Un colector de agua está conectado desde la salida de agua a una entrada de un conducto de suministro de combustible a un motor.

- 30 En un ejemplo realización, el separador de agua incluye un contenedor estanco que tiene una entrada conectada a un tubo de entrada para recibir combustible. El tubo de entrada tiene una pluralidad de acodamientos que confieren cambios de momento al combustible. Un tubo dispensador está conectado desde la entrada para expulsar combustible a una cámara en el contenedor estanco. La salida de combustible desde el contenedor estanco se conecta con un colector interior para proporcionar combustible a la bomba de recuperación y la salida de agua del contenedor estanco se conecta con el colector de agua para introducir agua en la alimentación de combustible para un motor.

- 35 Durante el funcionamiento, se activa la bomba de recuperación para bombear combustible desde un depósito de combustible central hasta un depósito de combustible de ala. El combustible extraído del depósito de combustible central fluye a través del tubo de entrada con cambios de momento inducidos y al separador de agua. El cambio de momento adicional se induce con un conducto dispensador de combustible curvado interno con respecto al separador de agua. A continuación, el combustible se expulsa de manera sustancialmente tangencial con respecto a una pared interior del contenedor estanco. Se induce un cambio de momento final por un deflector vertical que detiene el movimiento circunferencial del combustible. El agua separada se acumula en una región inferior de la cámara y se extrae a través del tubo de inmersión y el colector de agua. A continuación, el agua se introduce en el combustible que fluye a un motor.

- 40 Las realizaciones descritas en el presente documento proporcionan adicionalmente un separador de agua para un sistema de recuperación de combustible de aeronave que comprende: un contenedor estanco que tiene una entrada conectada a un tubo de entrada para recibir combustible, teniendo el tubo de entrada una pluralidad de acodamientos que confieren un cambio de momento al combustible; un tubo dispensador conectado desde la entrada para expulsar combustible a una cámara en el contenedor estanco; una salida de combustible del contenedor estanco que se conecta a un colector interior para proporcionar combustible a una bomba de recuperación; y, una salida de agua del contenedor estanco que se conecta a un colector de agua para introducir

5 agua en la alimentación de combustible para un motor; en el que el contenedor estanco es sustancialmente cilíndrico e incluye una pared interior que define la cámara; en el que el tubo dispensador incorpora un acodamiento horizontal de más de 90° con un orificio de evacuación que expulsa combustible de manera sustancialmente tangencial con respecto a la pared interior; comprendiendo además un deflector vertical a través del que se extiende el tubo
10 dispensador cerca del orificio de evacuación; en el que el tubo de entrada incorpora dos acodamientos verticales de 90° antes de la entrada al contenedor estanco, estando la entrada alojada en una protuberancia en una pared exterior del contenedor estanco y estando la salida de combustible ubicada de manera centrada en una parte superior del contenedor estanco; en el que la salida de agua incluye un tubo de inmersión en pendiente descendente desde una parte superior del contenedor estanco hacia una región inferior de la cámara para la recogida de agua; y en el que el tubo de inmersión está conectado a un deflector vertical.

Las características, funciones y ventajas que se han comentado pueden lograrse de manera independiente en diversas realizaciones de la presente invención o pueden combinarse en aún otras realizaciones adicionales, cuyos detalles adicionales pueden observarse con referencia a la descripción y a los dibujos siguientes.

Breve descripción de los dibujos

15 La figura 1A es una representación gráfica de una aeronave que incorpora un sistema de combustible con las realizaciones dadas a conocer en el presente documento;

la figura 1B es un diagrama esquemático de los detalles del sistema de combustible de aeronave comercial a modo de ejemplo que muestra un depósito central y un depósito de ala con tuberías y componentes asociados que incluyen una realización del sistema de eliminación de agua de recuperación de combustible;

20 la figura 2 es una vista lateral isométrica de una realización del separador de agua de recuperación de combustible;

las figuras 3A y 3B son una vista lateral y una frontal del separador de agua;

la figura 4 es una vista en sección lateral oblicua del separador de agua que muestra los componentes internos;

la figura 5 es una vista en sección desde abajo que muestra los componentes internos del separador de agua;

25 la figura 6 es un diagrama de flujo de la operación de eliminación de agua de recuperación de combustible de las realizaciones descritas en el presente documento.

Descripción detallada

Las realizaciones descritas en el presente documento muestran un sistema para su uso en un sistema de combustible de aeronave grande tal como se muestra en las figuras 1A y 1B. Un depósito 10 de combustible central está ubicado en el fuselaje 12 de aeronave. Un depósito 14 de combustible de ala en el ala 16 de aeronave está
30 ubicado en el exterior del depósito 10 de combustible central. En la figura 1B, se muestran esquemáticamente detalles de un ala a modo de ejemplo con una capacidad de depósito de combustible asociado, que normalmente está duplicado de manera simétrica en un ala opuesta de la aeronave. Para la realización mostrada, un depósito 18 intermedio interconectado está ubicado en el exterior del depósito 10 de combustible central principal. Un motor 20 representativo recibe combustible del sistema de combustible de aeronave que incluye el depósito 10 de combustible central, el depósito 14 de combustible de ala y el depósito 18 intermedio a través del colector 22 de alimentación de combustible de motor que incluye válvulas 24 de retención para mantener una dirección de flujo de combustible apropiada desde los depósitos de combustible y diversas válvulas que incluyen una válvula 26a de cierre de motor, una válvula 26b de descarga rápida y válvula 26c de vaciado de combustible. Las bombas 28a y 28b de impulsión de combustible de motor proporcionan ayuda de presión para que el combustible fluya al motor 20.
35 El combustible procedente del depósito central se suministra al motor con la bomba 86 de anulación/descarga rápida (OJ).

Un sistema de recuperación de combustible se incorpora para mover el combustible desde el depósito 10 de combustible central hasta el depósito 14 de combustible de ala. Una bomba 30 de recuperación bombea combustible a través de un colector 32 interior que se origina en el depósito 10 de combustible central hasta un colector 34
45 exterior que lo vacía en el depósito 14 de combustible de ala. Para la realización mostrada, la bomba 30 de recuperación es una bomba de tipo Venturi pasiva que se basa en la diferencia de presión creada a través del flujo motriz del colector 37 de bomba conectado a las bombas 28a y 28b de impulsión. Para la realización mostrada, la bomba 30 de recuperación se hace funcionar en respuesta a una primera válvula 36a de cierre que se hace funcionar mediante flotador que detecta el nivel de combustible en el depósito 14 de combustible de ala y una segunda válvula 36b de cierre que se hace funcionar mediante flotador que detecta el nivel de combustible en el depósito central. La válvula 36a impide que el combustible se recupere y se introduzca en el depósito 14 de combustible de ala hasta que se haya consumido suficiente combustible del depósito 14 de combustible de ala para
50

asegurar que existe suficiente espacio para el combustible recuperado sin desbordar el depósito 14 de combustible de ala. La válvula 36b detecta el nivel de combustible en el depósito 10 de combustible central e impide que el flujo motriz de las bombas [28a, 28b] de impulsión se envíe a la bomba 30 de recuperación hasta que el depósito 10 de combustible central esté casi vacío. Insertado en el colector 32 interior entre un tubo 38 de entrada del depósito 10 de combustible central y la bomba 30 de recuperación, hay un separador 40 de agua (también representado en la figura 1A (no a escala)). Tal como se muestra en las figuras 2, 3A y 3B, el separador 40 de agua incorpora un contenedor 42 estanco sustancialmente cilíndrico que tiene abrazaderas 44a y 44b de montaje para fijar el separador a una estructura de aeronave apropiada. Una cubierta 46 superior y una cubierta 48 inferior sellan el contenedor 42 estanco. El tubo 38 de entrada (mostrado en las figuras 1A, 1B y la figura 3A) se aloja en una entrada 50 cerca de la parte superior (pared exterior) del contenedor estanco. Una salida 52 de combustible está ubicada de manera centrada en la cubierta superior para hacer continuar el flujo de combustible al colector 32 interior hasta la bomba 30 de recuperación. También está prevista una salida 54 de agua en la cubierta 46 superior. El tubo 38 de entrada incorpora dos acodamientos 56a y 56b verticales de 90° (que se observan de la mejor manera en la figura 3A) cuya función se describirá con más detalle posteriormente.

En las figuras 4 y 5 se muestra la configuración interna del separador 40 de agua. Un conducto 58 dispensador de combustible se extiende desde la entrada 50 a la cámara 60 dentro del contenedor 42 estanco. El conducto 58 dispensador se curva horizontalmente con un orificio 62 de evacuación que se extiende a través de un deflector 64 vertical que está montado entre la parte superior y la parte inferior del contenedor estanco adyacente a la pared interior. La curva en el conducto dispensador es mayor de 90° y para la realización mostrada es de aproximadamente 120°. La conformación del conducto 58 dispensador da como resultado un cambio de momento adicional y la expulsión del combustible entrante a la cámara 60 de manera sustancialmente tangencial con respecto a una pared 66 interior del contenedor 42 estanco. Para la realización mostrada, la entrada 50 está alojada en una protuberancia 68 que se extiende desde una pared 69 externa del contenedor 42 estanco que proporciona un soporte estructural rígido para el tubo 38 de entrada y el conducto 58 dispensador. La protuberancia 68 está ubicada desviada con respecto a la pared de contenedor estanco en una posición para proporcionar una holgura suficiente para un radio 70 deseado para la curva 72 horizontal en el conducto dispensador.

El combustible, con contaminación de agua, que fluye desde el depósito 10 de combustible central en el tubo 38 de entrada se somete a una serie de cambios de momento al fluir a través de los acodamientos 56a y 56b verticales de 90° y la curva 72 horizontal (o acodamiento) y se expulsa por el orificio 62 de evacuación del conducto 58 dispensador para fluir desacelerándose de manera sustancialmente tangencial alrededor de la pared 66 interior de contenedor estanco tal como se representa mediante la flecha 74 en la figura 5. El deflector 64 vertical proporciona un cambio de momento final que detiene sustancialmente el movimiento circunferencial del combustible en el contenedor estanco. Los múltiples cambios de momento y desaceleraciones del combustible en el contenedor estanco provocan la separación del agua más pesada que desciende hasta una región 76 inferior en la cámara 60 del contenedor 42 estanco.

Tal como se muestra en la figura 4, un tubo 78 de inmersión se extiende al contenedor 42 estanco a través de la parte 46 superior que está conectada a través de la salida 54 de agua para la recogida y eliminación de agua desde la región 76 inferior en la cámara de contenedor estanco. Un colector 80 de agua, mostrado en la figura 3A, transporta agua desde la salida 54 de agua. Para la realización mostrada, el tubo de inmersión está montado en el deflector 64 vertical con un elemento 82 de sujeción de soporte y tiene una entrada 84 biselada.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, el colector 80 de agua descarga cerca de las entradas de la bomba 86 de anulación/descarga rápida (OJ) donde se mezcla con el combustible antes de transportarse al colector 22 de alimentación de combustible, para la realización mostrada. El agua recogida en el separador 40 de agua se proporciona en el flujo de combustible al motor para su combustión y se expulsa a través del motor. Una válvula 88 controlada por flotador se emplea en el colector de agua para controlar el flujo. La válvula 88 de flotación no se abre hasta que el depósito central está completamente drenado. Una vez que el depósito está vacío, la válvula se abre y el agua se drena cerca de la entrada de la bomba 86 OJ. El agua se mezcla con combustible y se consume en el siguiente vuelo. Una vez que la válvula 88 de flotación se abre, permite que el aire fluya al separador de agua y se impide que la bomba de recuperación transfiera más combustible.

En un ejemplo realización el contenedor 42 estanco del separador de agua es un cilindro de aproximadamente 5 pulgadas de diámetro y 7 pulgadas de altura. El tubo 38 de entrada, el colector 32 interior, el colector 80 de agua y el tubo 78 de inmersión son todos conductos con un diámetro de 1/2 pulgada. Los radios de curvatura para los acodamientos de cambio de momento son nominalmente el doble del diámetro de conducto o aproximadamente 1 pulgada para la realización mostrada. Las dimensiones del contenedor estanco para la realización a modo de ejemplo le proporcionan la capacidad de contener al menos 1 litro de agua. Este valor se determinó mediante inspecciones de aeronaves en funcionamiento. Aunque el contenedor 42 estanco se muestra como una sección transversal cilíndrica, en realizaciones alternativas pueden emplearse elementos de sección transversal cónica.

En la figura 6, se muestra el funcionamiento del sistema de recuperación de combustible con separación de agua. La bomba 30 de recuperación se activa, etapa 602, para bombear combustible desde el depósito 10 de combustible

- central hasta el depósito 14 de combustible de ala. Para una realización a modo de ejemplo, la bomba de recuperación es una bomba de tipo Venturi pasiva que se activa mediante flujo motriz de combustible de las bombas 28a, 28b de impulsión y se controla por una primera válvula 36b de flotación, etapa 604. La válvula 36a de flotación en el depósito de combustible de ala cierra la bomba para impedir un desbordamiento del depósito de ala, etapa 606, si es necesario. El combustible extraído del depósito de combustible central mediante la bomba 30 de recuperación fluye a través del tubo 38 de entrada con cambios de momento inducidos, etapa 608, y al separador 40 de agua con un conducto 58 dispensador de combustible curvado que induce cambios de momento adicionales, etapa 610. A continuación, el combustible se expulsa de manera sustancialmente tangencial a la pared 66 interior del contenedor 42 estanco, etapa 612. Se crea un cambio de momento final, etapa 614, mediante el deflector 64 vertical que detiene el movimiento circunferencial del combustible. A continuación, el agua separada que se acumula en la región 76 inferior de la cámara 60 se extrae a través de tubo 78 de inmersión y el colector 80 de agua, etapa 616, y se introduce en el combustible que fluye al motor 20, etapa 618. Para la realización mostrada, la extracción y la introducción se logran usando la bomba 86 de anulación/descarga rápida con control de flujo mediante la válvula 88 de flotación.
- 5
- 10
- 15
- En la realización descrita se muestra un único separador de agua. Sin embargo, en realizaciones alternativas, pueden emplearse múltiples separadores de agua con uno o más sistemas de recuperación.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de recuperación de combustible de aeronave que comprende:

una bomba (30) de recuperación para recibir combustible desde un depósito (10) central y depositar el combustible en un depósito (14) de ala;

5 un separador (40) de agua y un tubo (38) de entrada, estando el separador (40) de agua dispuesto para recibir combustible a través del tubo de entrada y comprendiendo un contenedor (42) estanco que tiene una cámara (60), un deflector (64) vertical montado entre una parte superior y una parte inferior del contenedor estanco y adyacente a una pared interior del mismo, y una entrada (50) conectada al tubo (38) de entrada para recibir combustible, teniendo dicho tubo de entrada una pluralidad de acodamientos (56a, 56b) para conferir un cambio de momento al combustible;

10 un tubo (58) dispensador conectado desde la entrada (50) para expulsar combustible a la cámara (60) en el contenedor estanco;

una salida (52) de combustible ubicada en la parte superior del contenedor (42) estanco para conectarse a un colector (32) interior para proporcionar combustible a la bomba (30) de recuperación; y,

15 una salida (54) de agua ubicada en la parte superior del contenedor (42) estanco, en el que la salida (54) de agua incluye un tubo (78) de inmersión en pendiente descendente desde una parte superior del contenedor (42) estanco hacia una región inferior de la cámara (60) para la recogida de agua; y

comprendiendo el sistema un colector (80) de agua para conectar la salida (54) de agua a una entrada de un conducto de suministro de combustible a un motor.

20 2. Sistema de recuperación de combustible de aeronave según la reivindicación 1, en el que el contenedor (42) estanco es sustancialmente cilíndrico e incluye una pared interior que define la cámara.

3. Sistema de recuperación de combustible de aeronave según la reivindicación 2, en el que el tubo (58) dispensador incorpora un acodamiento horizontal de más de 90° con un orificio de evacuación que expulsa combustible de manera sustancialmente tangencial con respecto a la pared interior.

25 4. Sistema de recuperación de combustible de aeronave según la reivindicación 3, en el que el tubo (58) dispensador se extiende a través del deflector (64) vertical cerca del orificio de evacuación.

5. Sistema de recuperación de combustible de aeronave según la reivindicación 1, en el que el tubo (38) de entrada incorpora dos acodamientos verticales de 90° antes de la entrada al contenedor (42) estanco y dicha entrada (50) está alojada en una protuberancia en una pared exterior del contenedor (42) estanco.

30 6. Sistema de recuperación de combustible de aeronave según la reivindicación 1, en el que el tubo (78) de inmersión está conectado al deflector (64) vertical.

7. Sistema de recuperación de combustible de aeronave según la reivindicación 1, en el que el tubo (78) de inmersión tiene una entrada biselada.

8. Método para la separación de agua en un sistema de recuperación de combustible que comprende:

35 activar una bomba (30) de recuperación para bombear combustible desde un depósito (10) de combustible central hasta un depósito (14) de combustible de ala;

hacer fluir el combustible extraído del depósito (10) de combustible central a través de un tubo (38) de entrada con cambios de momento inducidos y a un separador (40) de agua;

40 inducir cambios de momento adicionales con un conducto dispensador de combustible curvado interno con respecto al separador (40) de agua;

expulsar el combustible de manera sustancialmente tangencial con respecto a una pared interior de un contenedor (42) estanco;

crear un cambio de momento final mediante un deflector (64) vertical que detiene el movimiento circunferencial del combustible;

acumular el agua separada en una región inferior de una cámara (42);

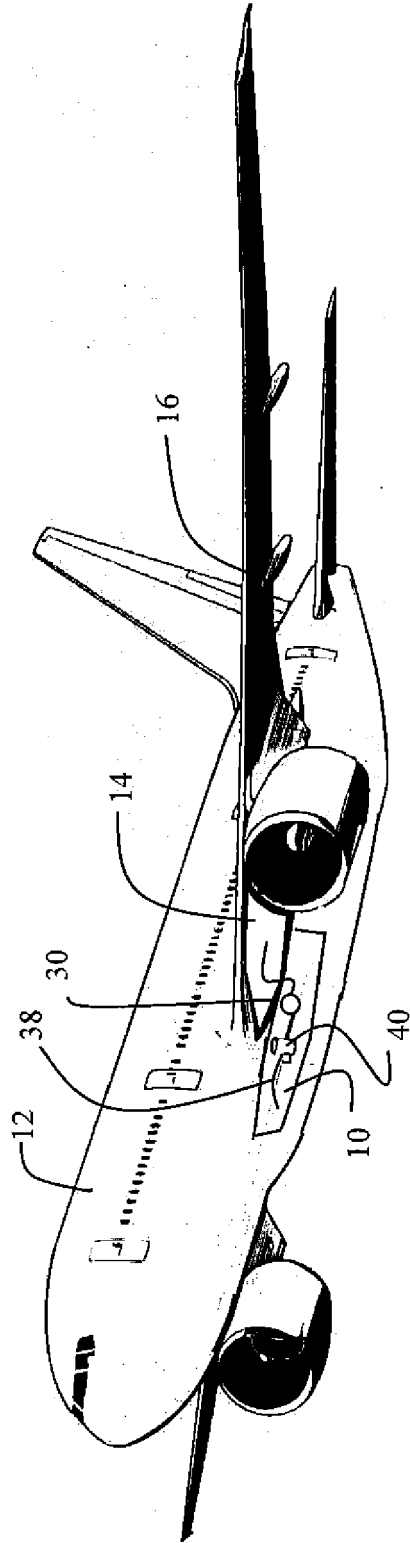
extraer el agua a través de un tubo (78) de inmersión y un colector de agua; y

introducir el agua en el combustible que fluye a un motor.

5 9. Método según la reivindicación 8, en el que la bomba (30) de recuperación es una bomba de tipo Venturi pasiva, y la etapa de hacer fluir combustible se activa mediante el flujo de combustible creado en las bombas de impulsión de combustible de motor y se controla por una primera válvula de flotación.

10. Método según la reivindicación 8, que comprende además el cierre de la bomba (30) con una válvula de flotación en el depósito (14) de combustible de ala para impedir el desbordamiento del depósito (14) de ala.

10 11. Método según la reivindicación 8, en el que las etapas de extraer e introducir se logran usando una bomba de anulación/descarga rápida con control de flujo mediante una segunda válvula de flotación.



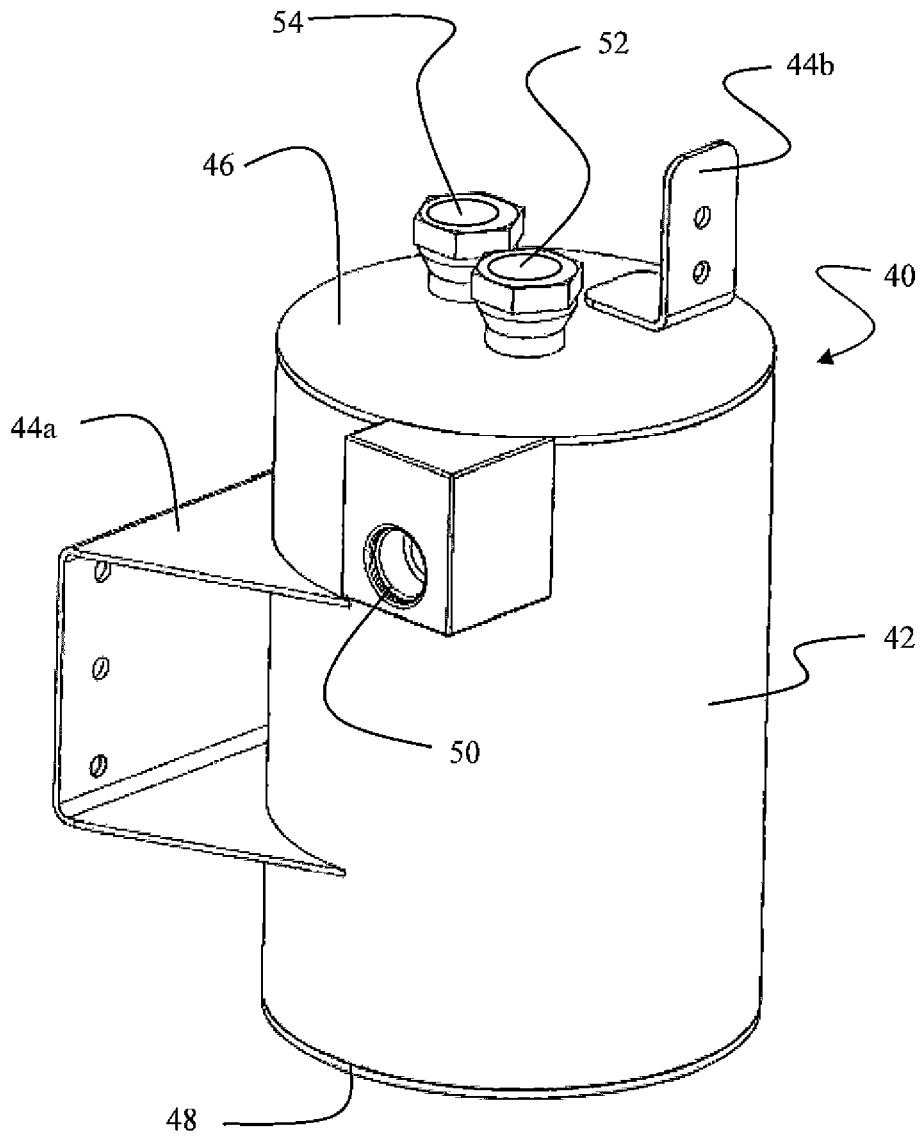


FIG. 2

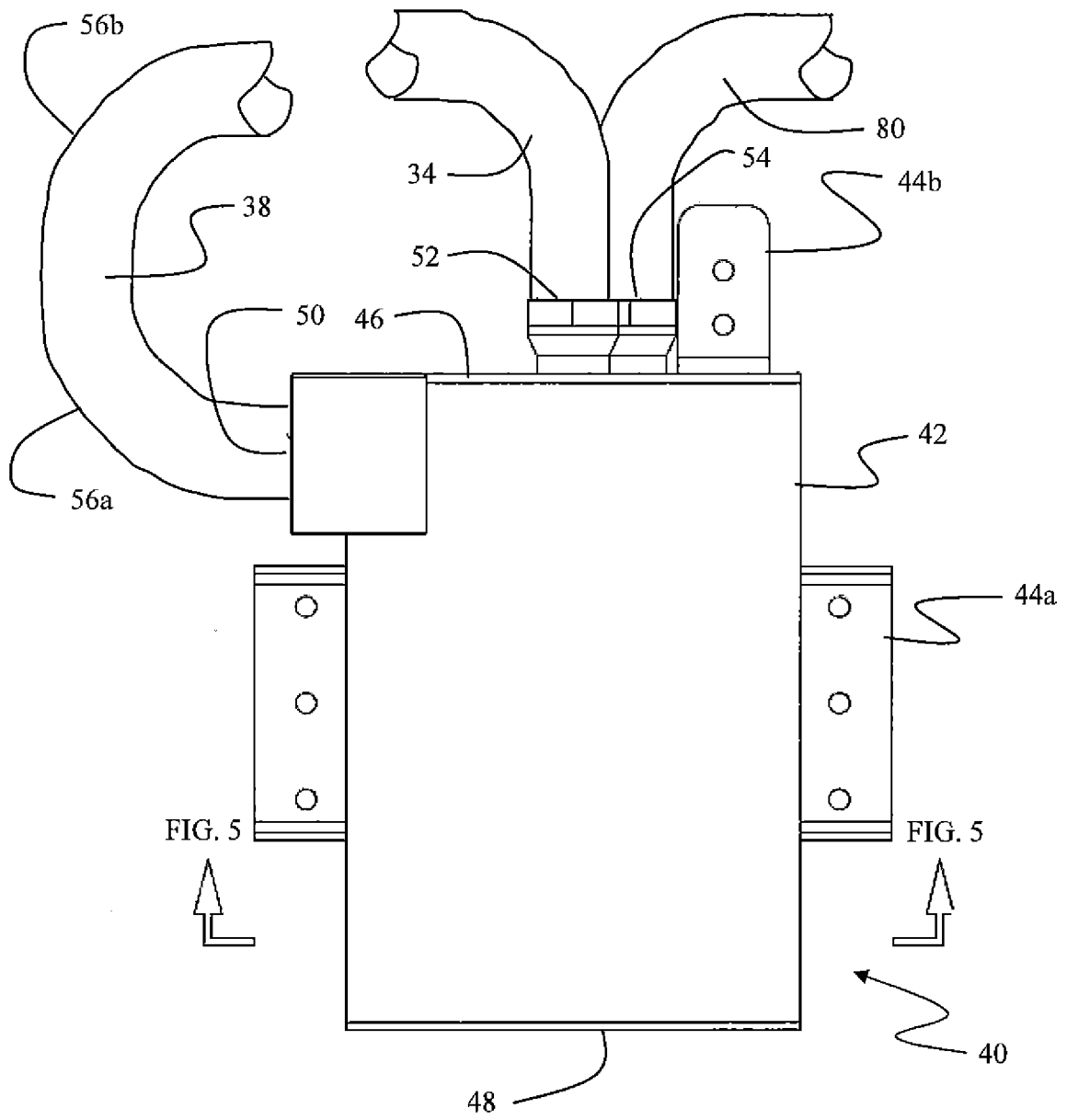


FIG. 3A

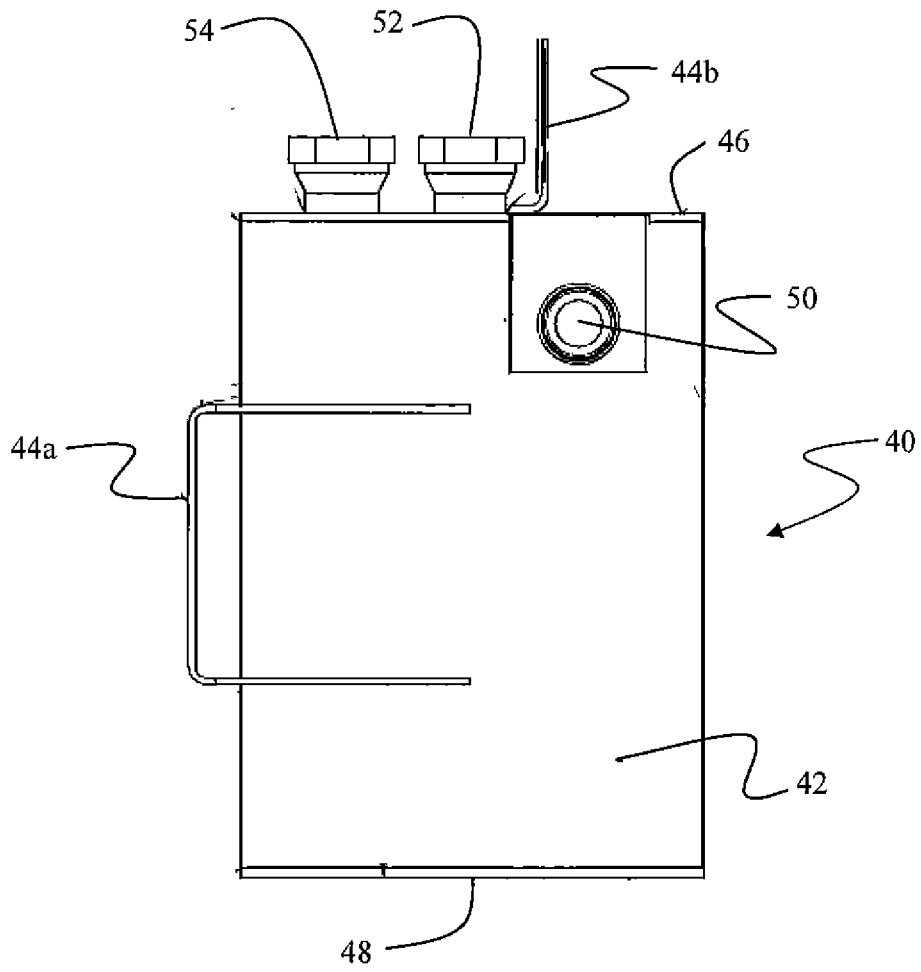


FIG. 3B

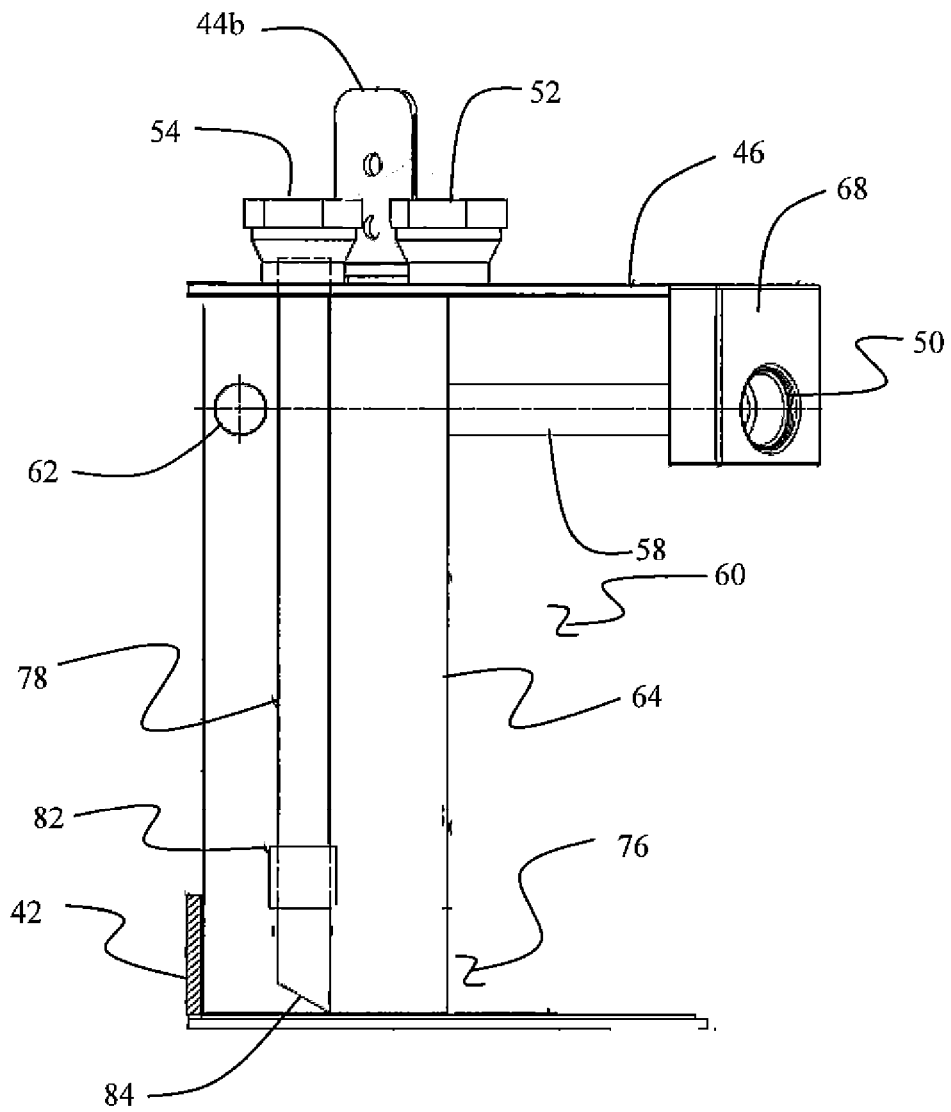


FIG. 4

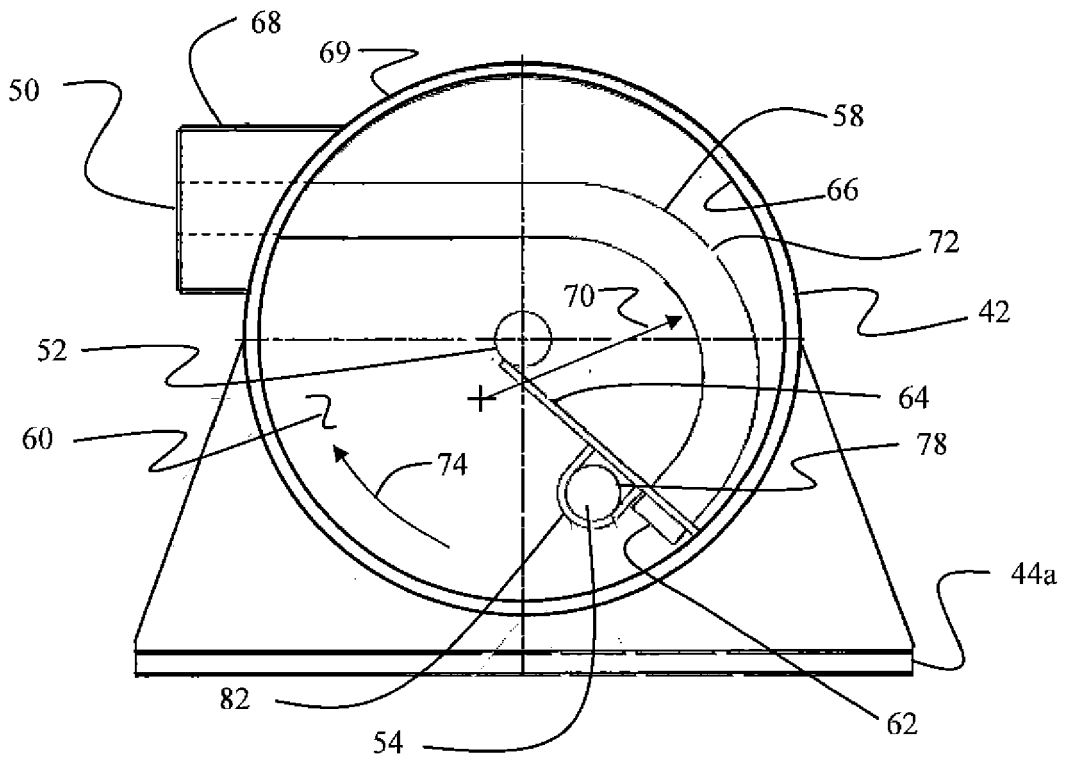


FIG. 5

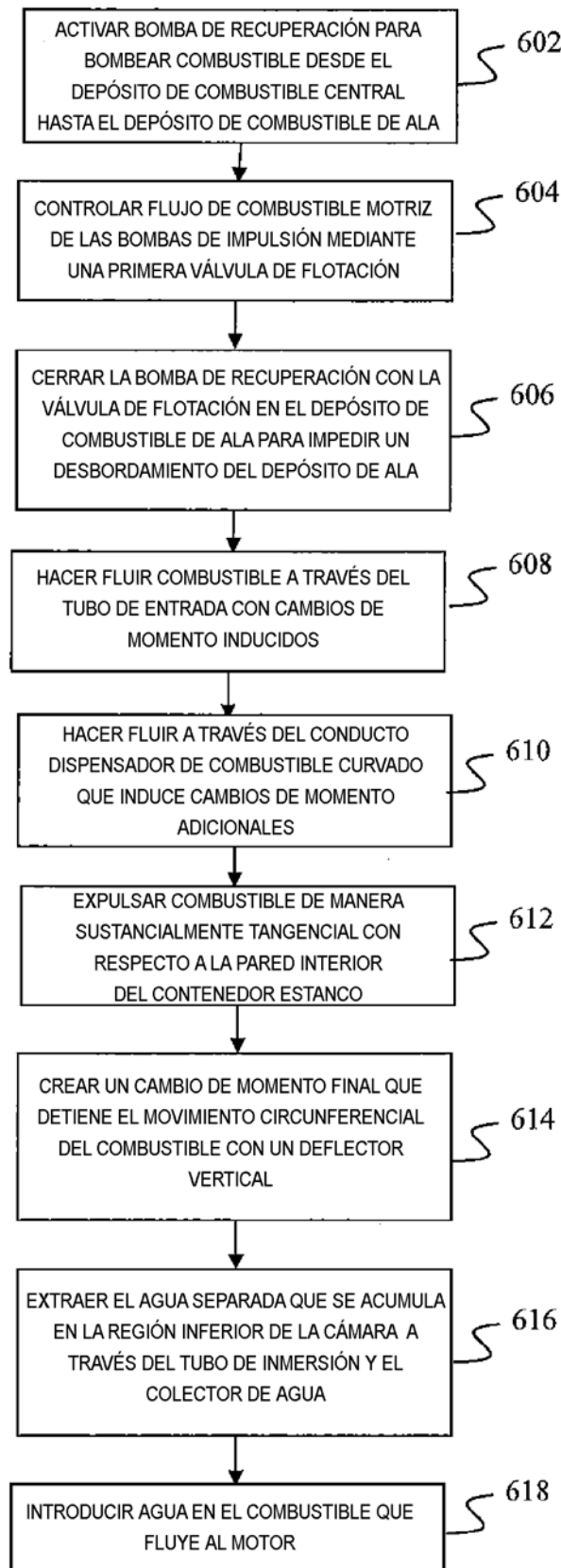


FIG. 6