



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 324 795**

51 Int. Cl.:
B64D 39/00 (2006.01)
B64D 39/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05856804 .9**
96 Fecha de presentación : **10.06.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1755951**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.02.2007**

54 Título: **Sistema de repostaje en vuelo y método para extender y retraer un dispositivo de repostaje en vuelo.**

30 Prioridad: **18.06.2004 US 872225**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.08.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.08.2009

73 Titular/es: **The Boeing Company**
100 North Riverside Plaza
Chicago, Illinois 60606-1596, US

72 Inventor/es: **Von Thal, German;**
Stecko, Stephen, M. y
Slusher, Harry, S.

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

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 repostaje en vuelo y método para extender y retraer un dispositivo de repostaje en vuelo.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere de manera general al repostaje en vuelo, y específicamente, a proporcionar un sistema de repostaje en vuelo de perfil bajo y un método para extender un dispositivo de repostaje en vuelo desde una posición recogida en un avión cisterna y retraer el dispositivo de repostaje en vuelo desde una posición extendida con respecto al avión cisterna. El sistema y el método de la presente invención proporcionan además un sistema sustancialmente libre de fricción mediante, en algunas realizaciones, un motor de inducción lineal (LIM), para extender y retraer dispositivos de repostaje en vuelo en el que el sistema es relativamente compacto y puede adaptarse fácilmente para ajustarse en diversos tipos y configuraciones de avión cisterna.

15 **Antecedentes de la invención**

El repostaje en vuelo (o repostaje aire-aire) es un método importante para ampliar el alcance de aviones que viajan largas distancias sobre áreas que no tienen puntos de repostaje o aterrizaje factibles. Se han desarrollado aviones cisterna que tienen la capacidad de repostar un avión receptor mientras están en vuelo. Los aviones cisterna son normalmente variantes de carga convertidas de aviones civiles grandes en los que se ha añadido al menos un dispositivo de repostaje en vuelo de tal manera que puede transferirse combustible de avión desde un tanque interno y/o externo llevado por el avión cisterna, mediante el dispositivo de repostaje en vuelo, hasta un avión receptor mientras que tanto el avión cisterna como el avión receptor están en vuelo.

Actualmente hay dos sistemas principales para el repostaje en vuelo. Un sistema es el sistema de repostaje por pértiga. El sistema de repostaje por pértiga comprende normalmente una pértiga rígida que se extiende desde un avión cisterna. En un extremo de la pértiga hay un dispositivo de repostaje en vuelo que comprende un tubo de repostaje extensible en el que el tubo de repostaje extensible se recoge concéntricamente dentro de la pértiga y está configurado además para salir de manera telescópica hacia fuera desde la pértiga. También hay dispuestos en el extremo de la pértiga superficies aerodinámicas, que se controlan mediante un operador de sistema de repostaje tal como, por ejemplo, un operador de pértiga, a bordo del avión cisterna. Las superficies aerodinámicas proporcionan maniobrabilidad de la pértiga con respecto a un avión receptor. El piloto del avión receptor debe manejar el avión receptor hasta una posición de repostaje en vuelo, por debajo y por detrás del avión cisterna. Tras colocarse en la posición de repostaje en vuelo, el operador de pértiga a bordo del avión cisterna puede controlar las superficies aerodinámicas para colocar la pértiga en una posición con respecto al segundo avión de tal manera que el operador de pértiga puede extender el tubo de repostaje extensible en una conexión de repostaje con un receptáculo de combustible dispuesto sobre el avión receptor. Los mecanismos para extender y/o retraer el tubo de repostaje extensible pueden incluir, por ejemplo, componentes electromecánicos, componentes hidromecánicos, poleas, cables, engranajes y/o cadenas.

Otro tipo de sistema de repostaje es el sistema de sonda y cesta. En el sistema de sonda y cesta, se arrastra un dispositivo de repostaje en vuelo que comprende una manguera alargada detrás del avión cisterna. Unida en el extremo de la manguera hay una cesta con forma de embudo. El avión receptor está dotado con una sonda que su operador hace volar hacia el interior de la cesta de tal manera que la sonda se conecta al extremo de la manguera y así entra en comunicación de fluido con la misma de tal manera que puede comenzar el repostaje en vuelo. En muchos casos, cuando el avión receptor entra en contacto con la cesta, la sonda empuja la cesta hacia delante de tal manera que la manguera de repostaje se afloja y debe recogerse por el sistema de sonda y cesta. Normalmente la manguera se almacena en un tambor giratorio alojado dentro del fuselaje del avión cisterna o una barquilla montada externamente de tal manera que la manguera puede desenrollarse a su posición de arrastre detrás del avión cisterna y volver a enrollarse para recoger la manguera de repostaje aflojada y/o recoger la manguera de repostaje al acabar una operación de repostaje en vuelo. Los mecanismos para extender y/o retraer la manguera y la cesta pueden incluir, por ejemplo el montaje de tambor, motores eléctricos y/o hidráulicos, detectores de tensión para detectar niveles de tensión en la manguera de repostaje y detectores de presión para determinar el flujo de combustible en la manguera de repostaje.

Para ambos tipos de sistemas de repostaje en vuelo, la extensión y la retracción de un dispositivo de repostaje (una cesta en el sistema de manguera y cesta y un tubo de repostaje extensible en el sistema de pértiga) se acciona mediante sistemas electromecánicos y/o hidromecánicos que están sometidos a desgaste y pueden requerir un mantenimiento sustancial con el fin de mantenerlos en estado de funcionamiento apropiado. Además, los diversos componentes de carrete mecánico y tambor usados para recoger la manguera de repostaje en el sistema de repostaje de sonda y cesta requieren que un avión cisterna lleve una gran cantidad de espacio, ocupando así espacio de carga que de otro modo estaría disponible dentro del avión cisterna, así como limitando los tipos de aviones que pueden servir como avión cisterna.

Por tanto, existe una necesidad de un sistema de repostaje en vuelo y un método para extender y retraer dispositivos de repostaje en vuelo, tales como, por ejemplo, el tubo de repostaje extensible usado en el sistema de repostaje en vuelo por pértiga, en el que el sistema de repostaje en vuelo es robusto, requiere un número mínimo de piezas mecánicas móviles, y puede ser adecuado para su instalación en una variedad de configuraciones diferentes para que las lleven diversos tipos de aviones cisterna.

Sumario de la invención

Las realizaciones de la presente invención satisfacen las necesidades mencionadas anteriormente y proporcionan otras ventajas tal como se describe a continuación. El sistema de repostaje en vuelo de la presente invención, que está adaptado para llevarse por un avión cisterna, comprende un dispositivo de repostaje en vuelo configurado para poder extenderse desde el avión cisterna, y un dispositivo de inducción configurado para extender y retraer el dispositivo de repostaje en vuelo entre una posición recogida y una posición extendida con respecto al avión cisterna, y comprende además un dispositivo magnético operativamente conectado al dispositivo de repostaje en vuelo en el que el dispositivo de inducción puede interaccionar con el dispositivo magnético para extender y retraer el dispositivo de repostaje en vuelo.

Según algunas realizaciones, el dispositivo de repostaje en vuelo es un conducto de combustible, tal como, por ejemplo, un tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido configurado para poder extenderse desde el avión cisterna, y en el que el dispositivo de inducción está configurado además para extender y retraer el conducto de combustible.

Las realizaciones de la presente invención también proporcionan un método para repostaje en vuelo desde un avión cisterna que comprende las siguientes etapas: extender un dispositivo de repostaje en vuelo hasta una posición extendida con respecto al avión cisterna en el que el dispositivo de repostaje en vuelo está operativamente conectado con un dispositivo de inducción para extender el dispositivo de repostaje en vuelo de tal manera que el dispositivo de repostaje en vuelo extendido puede repostar a un avión receptor; y retraer el dispositivo de repostaje en vuelo desde la posición extendida hasta una posición recogida con respecto al avión cisterna usando el dispositivo de inducción. Otras realizaciones de método de la presente invención pueden comprender además las etapas de: proporcionar un campo magnético variable, mediante el dispositivo de inducción, a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo de repostaje en vuelo; hacer variar el campo magnético a lo largo del eje longitudinal del dispositivo de repostaje en vuelo; y accionar el dispositivo de repostaje en vuelo usando el campo magnético variable. Otras realizaciones de método pueden comprender además la etapa de unir un dispositivo magnético al dispositivo de repostaje en vuelo, en el que el dispositivo magnético está configurado para responder al campo magnético variable proporcionado por el dispositivo de inducción de manera que se extiende y se retrae el dispositivo de repostaje en vuelo a lo largo del eje longitudinal del dispositivo de repostaje en vuelo.

Ventajas proporcionadas por realizaciones de la presente invención pueden incluir, pero no se limitan a, proporcionar un sistema de repostaje en vuelo robusto para extender y retraer un dispositivo de repostaje en vuelo que tiene menos piezas móviles de tal manera que la complejidad y el tamaño del sistema de repostaje en vuelo se reduce con respecto a los sistemas convencionales. Otras ventajas incluyen proporcionar un sistema de repostaje en vuelo que puede adaptarse para extender y retraer varios tipos de dispositivos de repostaje en vuelo entre una posición recogida y una posición extendida con respecto a un avión cisterna. Realizaciones de la presente invención también proporcionan la ventaja de proporcionar un sistema de repostaje en vuelo que es compacto y tiene perfil bajo de tal manera que el sistema de repostaje en vuelo puede llevarse por una variedad de tipos de avión cisterna y en una variedad de posiciones tanto dentro como fuera de un fuselaje de un avión cisterna.

Estas y otras ventajas que resultarán evidentes para los expertos en la técnica se proporcionan en el método y sistema de repostaje en vuelo de la presente invención.

Breve descripción de las figuras

Habiendo descrito así la invención en términos generales, ahora se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no están necesariamente dibujados a escala, y en los que:

la figura 1A muestra una vista lateral de un avión cisterna que lleva un sistema de repostaje por pértiga en el que el dispositivo de repostaje en vuelo está en la posición recogida;

la figura 1B muestra una vista lateral de un avión cisterna que lleva un sistema de repostaje por pértiga en el que el dispositivo de repostaje en vuelo está en la posición extendida;

la figura 2 muestra una sección transversal lateral del sistema de repostaje en vuelo según una realización de la presente invención que incluye la posición de un dispositivo de repostaje en vuelo con respecto a un dispositivo de inducción;

la figura 3 muestra una vista lateral de un avión cisterna que lleva un sistema de repostaje por pértiga en el que el sistema de repostaje por pértiga está equipado con un sistema de repostaje en vuelo según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Ahora se describirán las presentes invenciones más completamente a continuación en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas de, pero no todas, las realizaciones de la invención. De hecho, estas invenciones pueden realizarse de muchas formas diferentes y no deben interpretarse como limitadas

ES 2 324 795 T3

a las realizaciones expuestas en el presente documento; en vez de eso, estas realizaciones se proporcionan sólo para que esta descripción cumpla con requisitos legales aplicables. Números iguales se refieren a los mismos elementos en todo el documento.

5 Aunque a continuación se describen realizaciones del método y sistema de repostaje en vuelo de la presente invención en el contexto de la transferencia de combustible desde un avión cisterna 110 durante una operación de repostaje en vuelo, debe entenderse que las realizaciones de la presente invención también pueden usarse para extender y retraer una variedad de dispositivos usados en aplicaciones de aviación en las que se prefieren sistemas de perfil bajo, bajo mantenimiento y alta fiabilidad, tales como, por ejemplo, la extensión y retracción de sondas de repostaje en un avión receptor, la extensión y retracción de antenas, el accionamiento de sistemas de armas recogidos y/u otras aplicaciones que pueda apreciar un experto en la técnica.

15 La figura 1A muestra de manera general un avión cisterna 110 equipado con un dispositivo de repostaje en vuelo 120 (tal como, por ejemplo un tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a) configurado para transferir combustible desde un depósito de combustible 130a, llevado por el avión cisterna 110 hasta un avión receptor (no mostrado) que puede aproximarse al avión cisterna 110 desde la parte posterior y desde debajo de manera que asume una posición de repostaje en vuelo con respecto al avión cisterna 110. La figura 1A también muestra el dispositivo de repostaje en vuelo 120a, en una posición recogida con respecto al avión cisterna 110.

20 Más específicamente, la figura 1A muestra un avión cisterna 110 que lleva un sistema de repostaje en vuelo por pértiga en el que el dispositivo de repostaje en vuelo 120 comprende un tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a configurado para extenderse telescópicamente desde la posición recogida dentro de una pértiga 114a llevada por el avión cisterna. La posición de la pértiga 114a puede controlarse por un operador del sistema de repostaje en vuelo accionando superficies aerodinámicas 118 operativamente conectadas a la pértiga 114a.

25 La figura 1B muestra de manera general los respectivos dispositivos de repostaje en vuelo 120a, llevados por el avión cisterna 110 en una posición extendida con respecto al avión cisterna. Por ejemplo, en la figura 1B, se muestra el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a que se extiende telescópicamente desde la pértiga 114a de manera que mantiene una posición extendida con respecto al avión cisterna 110.

30 La figura 2 muestra una sección transversal del sistema de repostaje en vuelo según una realización de la presente invención en la que se muestra un dispositivo de repostaje en vuelo 120, tal como, por ejemplo, un conducto de combustible (por ejemplo, tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a (véanse las figuras 1A y 1B)), colocado dentro de un tubo sustancialmente rígido 114 de tal manera que un dispositivo de inducción 310 (o serie de dispositivos de inducción 310a-c, tal como se muestra en la figura 2), operativamente conectado al tubo sustancialmente rígido 114, puede estar configurado para extender y retraer el dispositivo de repostaje en vuelo 120 entre una posición recogida y una posición extendida con respecto al avión cisterna 110. También se muestra un dispositivo de sellado 330 que puede disponerse alrededor del dispositivo de repostaje en vuelo de tal manera que puede mantenerse un sello estanco a los fluidos entre el tubo sustancialmente rígido 114 y el dispositivo de repostaje en vuelo 120 incluso cuando se extiende y/o se retrae el dispositivo de repostaje en vuelo 120 con respecto al tubo sustancialmente rígido 114. El dispositivo de sellado 330 puede comprender, por ejemplo, un sello de junta tórica deslizante u otro dispositivo de sellado adecuado para proporcionar una conexión deslizante estanca a los fluidos entre el tubo sustancialmente rígido 114 y el dispositivo de repostaje en vuelo 120 alojado concéntricamente en el mismo.

45 En algunas realizaciones del sistema y método de la presente invención, el dispositivo de repostaje en vuelo 120 puede comprender además un dispositivo magnético 320 operativamente conectado al mismo y configurado de tal manera que el dispositivo de inducción 310 puede acoplarse magnéticamente al dispositivo magnético 320 de manera que extiende y retrae el dispositivo de repostaje en vuelo 120. Tal como se muestra en las figuras 2, 3 y 5, el dispositivo magnético 320 puede comprender además una o más bandas magnéticas configuradas para extenderse circunferencialmente alrededor del dispositivo de repostaje en vuelo 120. Tal como se muestra en la figura 2, por ejemplo, el dispositivo magnético 320 puede incluir múltiples bandas magnéticas separadas entre sí a lo largo de la longitud del dispositivo de repostaje en vuelo 120. Según otras realizaciones, el dispositivo magnético 320 puede estar integrado con los materiales del dispositivo de repostaje en vuelo 120. Un experto en la técnica apreciará que pueden conectarse operativamente otros tipos de dispositivos magnéticos y/o materiales conductores al dispositivo de repostaje en vuelo 120 en una variedad de configuraciones de tal manera que el dispositivo de inducción 310 puede acoplarse magnéticamente al dispositivo magnético 320 de manera que extiende y retrae el dispositivo de repostaje en vuelo 120. Según algunas realizaciones, una superficie exterior del dispositivo de repostaje en vuelo 120 puede comprender una variedad de materiales adecuados para servir como “placa de reacción” con respecto a un dispositivo de inducción 310 de manera que se extiende y/o se retrae por el mismo. Por ejemplo, el dispositivo de repostaje en vuelo 120 puede comprender cobre, aluminio, acero o combinaciones de los mismos con el fin de ser más adecuado para la extensión y la retracción mediante las fuerzas de inducción lineales generadas por el dispositivo de inducción 310.

65 El dispositivo de inducción 310 de la presente invención puede comprender además, por ejemplo, un motor de inducción lineal (LIM) configurado para extender y/o retraer el dispositivo de repostaje en vuelo 120 mediante una fuerza magnética que se desplaza generada por el dispositivo de inducción 310. El LIM 310 puede, en algunas realizaciones, comprender además, por ejemplo, una bobina de cable conductor laminada dentro de un núcleo de hierro, de tal manera que el cable conductor puede conectarse a una fuente de alimentación de CA de manera que excita el dispositivo de inducción 310 para accionar el dispositivo de repostaje en vuelo 120 (tal como se describe más completamente

a continuación). Un experto en la técnica apreciará que pueden utilizarse otros tipos de dispositivo de inducción 310 de diversas composiciones y configuraciones con el fin de proporcionar fuerzas de accionamiento magnéticas adecuadas para extender y retraer el dispositivo de repostaje en vuelo 120 con respecto al avión cisterna 110. Aunque las figuras 2 y 3 muestran el dispositivo de inducción 310 como una estructura cilíndrica que rodea sustancialmente el dispositivo de repostaje en vuelo 120, un experto en la técnica apreciará que el dispositivo de inducción 310 también puede comprender un par de placas planas paralelas de tal manera que el dispositivo de repostaje en vuelo 120 puede accionarse entre las mismas. En otras realizaciones, el dispositivo de inducción 310 puede comprender una pluralidad de LIM planos que rodean sustancialmente al dispositivo de repostaje en vuelo 120 de manera que extiende y retrae el dispositivo de repostaje en vuelo 120. En otras realizaciones, pueden usarse múltiples configuraciones de LIM con el fin de proporcionar una disposición más eficaz del dispositivo de inducción 310 tanto para extender como para retraer el dispositivo de repostaje en vuelo 120, y minimizar el uso de espacio a bordo del avión cisterna 110.

Tal como se muestra esquemáticamente en la figura 2, el dispositivo de inducción 310 puede configurarse, por ejemplo, para que pueda recibir una corriente eléctrica CA proporcionada, por ejemplo, por una fuente de alimentación de CA, de manera que genera un campo magnético que puede producir una fuerza magnética lineal de accionamiento a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo de inducción 310 (que puede situarse conjuntamente con un eje longitudinal del dispositivo de repostaje en vuelo 120) para extender y/o retraer el dispositivo de repostaje en vuelo 120 hacia la dirección extendida 340 y/o la dirección retraída 350. Además, según algunas realizaciones, la fuente de alimentación de CA, y, a su vez, el dispositivo de inducción 310 pueden controlarse generalmente por una entrada por un operador del sistema de repostaje en vuelo situado normalmente a bordo del avión cisterna 110. Además, el sistema de repostaje en vuelo puede comprender además, por ejemplo, un dispositivo informático, operativamente conectado a la fuente de alimentación de CA y/o al dispositivo de inducción 310 de tal manera que el dispositivo informático puede recibir la entrada del operador del sistema de repostaje en vuelo de tal manera que el operador puede controlar la operación del sistema de repostaje en vuelo. El dispositivo informático puede comprender además, por ejemplo, un controlador que comprende un microprocesador y/o serie de microprocesadores adecuados para controlar una fuente de alimentación de CA y/o recibir entradas de control desde un operador. Un experto en la técnica apreciará que el dispositivo informático puede controlar la frecuencia, fase, amplitud y/u otros parámetros relacionados con la corriente eléctrica CA proporcionada por la fuente de alimentación de CA de manera que extiende, retrae, suspende y/o controla la velocidad del dispositivo de repostaje en vuelo 120 con respecto a un dispositivo de inducción 310 o una serie de dispositivos de inducción 310 dispuestos linealmente a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo de repostaje en vuelo, tal como se describe a continuación.

Tal como se muestra en la figura 2 el sistema de repostaje en vuelo puede comprender una pluralidad de dispositivos de inducción 310, tales como, por ejemplo, LIM, dispuestos en serie a lo largo de un eje longitudinal del tubo sustancialmente rígido 114. A medida que la fuente de alimentación de CA aplica una corriente eléctrica a la pluralidad de dispositivos de inducción 310, los dispositivos de inducción producen a su vez un campo magnético y una fuerza magnética correspondiente que puede actuar sobre el dispositivo de repostaje en vuelo 120 colocado, por ejemplo, concéntricamente dentro del tubo sustancialmente rígido 114 y la pluralidad de dispositivos de inducción 310. En algunas realizaciones, en las que el dispositivo de repostaje en vuelo 120 comprende además un dispositivo magnético 320, la fuerza magnética puede actuar para repeler y/o atraer el dispositivo magnético 320 de tal manera que el dispositivo de inducción 310 y el dispositivo magnético 320 producen fuerzas de repulsión y/o atracción complementarias que actúan para suspender el dispositivo de repostaje en vuelo 120 normalmente de manera concéntrica dentro del tubo sustancialmente rígido 114 (tal como se muestra en la figura 2). En otras realizaciones, en las que el dispositivo de repostaje en vuelo 120 comprende materiales conductores, el campo magnético aplicado puede inducir un campo magnético opuesto en los materiales conductores del dispositivo de repostaje en vuelo 120 de tal manera que el dispositivo de inducción 310 y el dispositivo de repostaje en vuelo 120 producen fuerzas de repulsión complementarias que actúan para suspender el dispositivo de repostaje en vuelo 120 normalmente de manera concéntrica dentro del tubo sustancialmente rígido 114 (tal como se muestra en la figura 2).

Haciendo referencia a la figura 2 con el fin de acelerar el dispositivo de repostaje en vuelo 120 hacia la dirección extendida 340 con respecto al tubo sustancialmente rígido 114, el operador del dispositivo de repostaje en vuelo (por ejemplo, mediante el dispositivo informático) puede controlar la fuente de alimentación de CA para suministrar corrientes eléctricas CA que tienen amplitudes sucesivamente mayores a dispositivos de inducción sucesivos colocados en la dirección retraída 350 (hacia el lado izquierdo de la figura 2). Por ejemplo, puede aplicarse una corriente mayor al dispositivo de inducción 310a que al dispositivo de inducción 310b, y puede aplicarse una corriente mayor al dispositivo de inducción 310b que al dispositivo de inducción 310c. Por tanto, pueden adaptarse las fuerzas de repulsión complementarias entre los dispositivos de inducción 310 y el dispositivo de repostaje en vuelo 120 para ser mayores hacia la dirección retraída 350, y por tanto, el dispositivo de repostaje en vuelo puede extenderse hacia la dirección extendida 340. El operador (mediante el dispositivo informático) puede controlar la velocidad de la extensión del dispositivo de repostaje en vuelo 120, por ejemplo, alterando la diferencia en las amplitudes de las corrientes eléctricas CA aplicadas, por ejemplo, a dispositivos de inducción 310 sucesivos colocados en la dirección retraída 350. Un experto en la técnica apreciará que diferencias más pequeñas en la amplitud de las corrientes eléctricas CA aplicadas a dispositivos de inducción sucesivos darán como resultado una velocidad de extensión menor. Un experto en la técnica también apreciará que esas corrientes eléctricas CA aplicadas a los dispositivos de inducción 310 pueden temporizarse y controlarse, por ejemplo, mediante el dispositivo informático, para producir un campo magnético de onda viajera en la serie de dispositivos de inducción 310 de manera que se produce un campo magnético variable configurado para extender el dispositivo de repostaje en vuelo 120.

También haciendo referencia a la figura 2, con el fin de retraer el dispositivo de repostaje en vuelo 120 en la dirección retraída 350 con respecto al tubo sustancialmente rígido 114, el operador del dispositivo de repostaje en vuelo (por ejemplo, mediante el dispositivo informático) puede controlar la fuente de alimentación de CA para suministrar corrientes eléctricas CA que tienen amplitudes sucesivamente mayores a dispositivos de inducción sucesivos colocados hacia la dirección extendida 340. Por ejemplo, puede aplicarse una corriente mayor al dispositivo de inducción 310c que al dispositivo de inducción 310b, y puede aplicarse una corriente mayor al dispositivo de inducción 310b que al dispositivo de inducción 310a. Por tanto, las fuerzas de repulsión complementarias entre los dispositivos de inducción 310 y el dispositivo de repostaje en vuelo 120 pueden adaptarse para ser mayores en la dirección extendida 340, y por tanto, el dispositivo de repostaje en vuelo 120 puede retraerse hacia la dirección retraída 340 (hacia el lado derecho de la figura 2). El operador (mediante el dispositivo informático) puede controlar la velocidad de la retracción del dispositivo de repostaje en vuelo 120, por ejemplo, alterando la diferencia en las amplitudes de las corrientes eléctricas CA aplicadas, por ejemplo, a dispositivos de inducción 310 sucesivos colocados en la dirección extendida 340. Un experto en la técnica también apreciará que esas corrientes eléctricas CA aplicadas a los dispositivos de inducción 310 pueden temporizarse y controlarse, por ejemplo, mediante el dispositivo informático, para producir un campo magnético de onda viajera en la serie de dispositivos de inducción 310 de manera que se produce un campo magnético variable configurado para retraer el dispositivo de repostaje en vuelo 120.

De manera similar, en algunos casos, la pluralidad de dispositivos de inducción 310, tales como, por ejemplo, LIM, puede excitarse mediante corrientes eléctricas CA respectivas que tienen amplitudes iguales, de tal manera que las fuerzas de repulsión complementarias ejercidas entre los dispositivos de inducción 310 y el dispositivo de repostaje en vuelo 120 pueden ser equivalentes a lo largo de la longitud del tubo sustancialmente rígido 114 (y los dispositivos de inducción 310 operativamente conectados al mismo). Como tal, las fuerzas de repulsión complementarias pueden actuar como una fuerza magnética estática para suspender el dispositivo de repostaje en vuelo 120 tanto concéntricamente como longitudinalmente dentro del tubo sustancialmente rígido 114 de tal manera que el dispositivo de repostaje en vuelo 120 no puede ni extenderse ni retraerse con respecto al tubo sustancialmente rígido 114. Por tanto, el operador del sistema de repostaje en vuelo, puede, mediante el dispositivo informático y la fuente de alimentación de CA asociada, suspender la extensión y/o la retracción del dispositivo de repostaje en vuelo 120 o bien en la posición extendida, en la posición recogida o bien en cualquier punto seleccionado entre las mismas.

Un experto en la técnica apreciará que también pueden usarse fuerzas de atracción complementarias sucesivamente mayores generadas, por ejemplo, entre los dispositivos de inducción 310 y el dispositivo de repostaje en vuelo 120 para extender y/o retraer el dispositivo de repostaje en vuelo 120 con respecto al tubo sustancialmente rígido 114. De manera similar, fuerzas de atracción complementarias sustancialmente equivalentes generadas mediante dispositivos de inducción longitudinalmente sucesivos que rodean circunferencialmente al dispositivo de repostaje en vuelo 120 pueden actuar para suspender el dispositivo de repostaje en vuelo 120 concéntricamente y longitudinalmente dentro del tubo sustancialmente rígido 114. Además, en algunas realizaciones, fuerzas de atracción y/o de repulsión complementarias generadas por los dispositivos de inducción 310 con respecto al dispositivo de repostaje en vuelo 120 y los dispositivos magnéticos 320 y/o materiales conductores asociados a los mismos, pueden iniciarse por la fuente de alimentación de CA en respuesta a entradas de control producidas por un dispositivo informático operativamente conectado a la misma de manera que se extiende, se retrae y/o se suspende el dispositivo de repostaje en vuelo 120 con respecto al avión cisterna y al tubo sustancialmente rígido 114 llevado por el mismo.

Un experto en la técnica también apreciará que la interacción o el acoplamiento magnético entre los dispositivos de inducción 310 y el material conductor y/o los dispositivos magnéticos 320 operativamente conectados al dispositivo de repostaje en vuelo 120 también pueden usarse para crear información de posición lineal de tal manera que el dispositivo informático (operativamente conectado a la fuente de alimentación de CA del sistema de repostaje en vuelo de la presente invención), puede adaptarse además para recibir información de posición relacionada con al menos un dispositivo magnético 320 con respecto a al menos un dispositivo de inducción 310 de tal manera que puede determinarse el grado de extensión y/o de retracción del dispositivo de repostaje en vuelo 120 por el dispositivo informático y monitorizarse por un operador del sistema de repostaje en vuelo. Además, el dispositivo informático puede configurarse para actuar independientemente, basándose en la información de posición recibida, para controlar la fuente de alimentación de CA (y los respectivos dispositivos de inducción 310 asociados a la misma) para suspender, extender y/o retraer el dispositivo de repostaje en vuelo 120 de tal manera que el dispositivo de repostaje en vuelo 120 se mantiene en una posición sustancialmente segura con respecto al tubo sustancialmente rígido 114. El término posición “segura” se refiere de manera general a la posición lineal del dispositivo de repostaje en vuelo 120 que está sustancialmente entre la posición extendida y la posición recogida tal como se describirá más específicamente anteriormente en relación a las figuras 1A y 1B. Además, pueden proporcionarse topes mecánicos o “topes duros” como sistemas de seguridad redundantes para prevenir una retracción excesiva y/o extensión excesiva del dispositivo de repostaje en vuelo 120 (tal como, por ejemplo el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a (figura 3)).

La figura 3 muestra una realización del sistema de repostaje en vuelo de la presente invención en el que el dispositivo de repostaje en vuelo 120 comprende, por ejemplo, un tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a que está configurado para recogerse en una posición recogida concéntricamente dentro de un tubo sustancialmente rígido 114, tal como, por ejemplo, una pértiga de repostaje 114a. El sistema de repostaje en vuelo mostrado en la figura 3 también puede denominarse de manera general sistema de repostaje en vuelo por pértiga, tal como se trató anteriormente. El tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a puede extenderse telescópicamente hasta una posición extendida desde la pértiga de repostaje 114a de manera que se conecta con un receptáculo de repostaje

en un avión receptor (no mostrado) de manera que se transfiera combustible desde un depósito de combustible 130 a bordo del avión cisterna 110 hasta el avión receptor.

Con el fin de extender y/o retraer el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a se proporciona al menos un dispositivo de inducción 310 dentro de la pértiga de repostaje 114a. El dispositivo de inducción 310 puede comprender además, por ejemplo, una bobina de inducción configurada para incrustarse dentro y/o conectarse operativamente a la pértiga de repostaje 114a. Un experto en la técnica apreciará que la bobina de inducción puede estar configurada de manera que produce fuerzas magnéticas lineales de accionamiento adecuadas para retraer, extender y/o suspender estáticamente el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a dentro de la pértiga de repostaje 114a (tal como se describió de manera más completa anteriormente con respecto a la figura 2). Además, el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a puede comprender además un dispositivo magnético 320, tal como, por ejemplo, una o más bandas magnéticas que se extienden circunferencialmente alrededor de su superficie exterior de manera que interactúan con el campo magnético generado por el dispositivo de inducción 310 de tal manera que el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a puede extenderse y/o retraerse mediante la fuerza magnética lineal de accionamiento producida por el mismo. Por tanto, durante operaciones de repostaje en vuelo, el dispositivo de inducción 310 puede producir una fuerza magnética lineal de accionamiento de manera que extiende el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a telescópicamente con respecto a la pértiga de repostaje 114a tal como se muestra en la figura 3 de manera que extiende el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a hacia un avión receptor colocado, por ejemplo, por detrás y por debajo del avión cisterna 110. Una vez completada la operación de repostaje en vuelo y haberse desconectado el avión receptor del tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a, el dispositivo de inducción 310 puede invertir la fuerza magnética lineal de accionamiento y retraer el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a.

Como tal, no se requiere proporcionar piezas móviles dentro del sistema de repostaje en vuelo con el fin de extender y/o retraer el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a. Sólo es necesario proporcionar una fuente de alimentación de CA (y en algunas realizaciones, un dispositivo informático operativamente conectado a la misma) para suministrar corriente eléctrica al dispositivo de inducción 310 con el fin de producir la fuerza estática necesaria para suspender el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a concéntricamente dentro de la pértiga de repostaje 114a así como para producir la fuerza magnética lineal de accionamiento requerida para extender y/o retraer el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a con respecto al avión cisterna 110. Además, tal como se describió de manera general anteriormente, puede proporcionarse un dispositivo de sellado 330 y disponerse alrededor del tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a de tal manera que puede mantenerse un sello estanco a los fluidos entre la pértiga de repostaje 114a y el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a incluso cuando se extiende y/o se retrae el tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido 120a con respecto a la pértiga de repostaje 114a.

Un experto en la técnica apreciará que puede usarse la tecnología de repostaje en vuelo existente junto con el dispositivo de inducción 310, dispositivo magnético 320, tubo sustancialmente rígido 114 y dispositivo de repostaje en vuelo 120 de las realizaciones de la presente invención con el fin de modificar el sistema de repostaje en vuelo y añadir características de seguridad, control y/o eficacia.

De acuerdo con el diseño de sistemas de repostaje en vuelo convencionales, pueden añadirse bombas de combustible, válvulas y conductos para conectar el sistema de repostaje en vuelo de la presente invención a un depósito de combustible 130 y para gestionar un flujo de combustible desde el sistema de repostaje en vuelo hasta un avión receptor. En algunas realizaciones, pueden añadirse sistemas mecánicos con el fin de proporcionar sistemas redundantes y/o primarios para extender y/o retraer el dispositivo de repostaje en vuelo 120 con respecto al tubo sustancialmente rígido 114.

Haciendo de nuevo referencia a las figuras 3 y 4, se describe un método para el repostaje en vuelo desde un avión cisterna 110. Las realizaciones de método de la presente invención comprenden las etapas de: establecer un acoplamiento magnético entre un dispositivo de inducción 310 y un dispositivo de repostaje en vuelo 120; y extender el dispositivo de repostaje en vuelo 120 hasta una posición extendida con respecto al avión cisterna 110 como resultado del acoplamiento magnético establecido por el dispositivo de inducción 310, de tal manera que el dispositivo de repostaje en vuelo 120 extendido está adaptado para conectarse a un avión receptor en una operación de repostaje en vuelo. Según otras realizaciones de método, el método puede comprender además retraer el dispositivo de repostaje en vuelo 120 desde la posición extendida hasta una posición recogida con respecto al avión cisterna 110 usando el dispositivo de inducción 310 una vez completada la operación de repostaje en vuelo.

Según otras realizaciones de método, tal como se muestra de manera general en la figura 2, el método para el repostaje en vuelo desde un avión cisterna 110 puede comprender además las etapas de proporcionar un campo magnético variable, mediante el dispositivo de inducción 310, a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo de repostaje en vuelo 120; hacer variar el campo magnético variable a lo largo del eje longitudinal del dispositivo de repostaje en vuelo 120; y accionar el dispositivo de repostaje en vuelo 120 mediante el campo magnético variable. En otras realizaciones, el método puede comprender además la etapa de proporcionar una corriente eléctrica alterna al dispositivo de inducción 310 de tal manera que el dispositivo de inducción 310 proporciona el campo magnético variable en respuesta a la corriente eléctrica alterna. Además, según algunas realizaciones ventajosas, el método puede comprender además unir un dispositivo magnético 320 al dispositivo de repostaje en vuelo 120, en el que el dispositivo magnético 320 puede estar configurado para responder al campo magnético variable proporcionado por el dispositivo de inducción 310 de

ES 2 324 795 T3

manera que extiende y retrae el dispositivo de repostaje en vuelo 120 entre una posición recogida (véase de manera general la figura 1A) y una posición extendida (véase de manera general la figura 1B) con respecto al dispositivo de inducción 310 a lo largo del eje longitudinal. Además, tal como se muestra en la figura 3, otras realizaciones de método pueden comprender además rodear el dispositivo de repostaje en vuelo 120 con el dispositivo de inducción 310 de tal manera que el dispositivo de repostaje en vuelo 120 está configurado para colocarse concéntricamente dentro del dispositivo de inducción 310, y someter el dispositivo de repostaje en vuelo 120 y el dispositivo magnético 320 unido al mismo al campo magnético variable de manera que se extiende telescópicamente y se retrae telescópicamente el dispositivo de repostaje en vuelo 120 entre una posición recogida (véase de manera general la figura 1A) y una posición extendida (véase de manera general la figura 1B) con respecto al dispositivo de inducción.

A un experto en la técnica a la que pertenece esta invención se le ocurrirán muchas modificaciones y otras realizaciones de la invención que tienen el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por tanto, debe entenderse que la invención no debe limitarse a las realizaciones específicas dadas a conocer y que se pretende que modificaciones y otras realizaciones se incluyan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Aunque se emplean términos específicos en el presente documento, se usan únicamente en un sentido genérico y descriptivo y no para fines de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de repostaje en vuelo adaptado para llevarse por un avión cisterna (110), comprendiendo el sistema de repostaje:

- un dispositivo de repostaje en vuelo (120) configurado para poder extenderse desde el avión cisterna (110);

- un dispositivo de inducción (310) configurado para extender y retraer el dispositivo de repostaje en vuelo (120) entre una posición recogida y una posición extendida con respecto al avión cisterna (110); y que comprende además un dispositivo magnético (320) operativamente conectado al dispositivo de repostaje en vuelo (120) y configurado de tal manera que el dispositivo de inducción (310) puede interactuar con el dispositivo magnético (320) para extender y retraer el dispositivo de repostaje en vuelo (120).

2. Sistema de repostaje en vuelo según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de repostaje en vuelo (120) es un conducto de combustible.

3. Sistema de repostaje en vuelo según la reivindicación 1 ó 2, en el que el dispositivo de repostaje en vuelo (120) comprende además un tubo de repostaje extensible sustancialmente rígido configurado para poder extenderse desde el avión cisterna (110).

4. Sistema de repostaje en vuelo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de repostaje en vuelo (120) comprende además una manguera alargada que tiene un extremo operativamente conectado al avión cisterna (110) y la cesta (117), estando configurado además el dispositivo de inducción (310) para actuar conjuntamente con el dispositivo de medición de la tensión (510) para extender y retraer la manguera alargada entre una posición recogida y una posición extendida con respecto al avión cisterna (110).

5. Sistema de repostaje en vuelo según la reivindicación 4, que comprende además un dispositivo de medición de la tensión (510) operativamente conectado a la manguera alargada para determinar una tensión en la misma entre el avión cisterna (110) y la cesta (117), estando configurado además el dispositivo de inducción (310) para actuar conjuntamente con el dispositivo de medición de la tensión (510) para extender y retraer la manguera alargada de manera que se controla la tensión en la manguera alargada entre el avión cisterna (110) y la cesta (117).

6. Sistema de repostaje en vuelo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de inducción (310) comprende además un eje longitudinal, estando configurado el dispositivo de inducción (310) para proporcionar un campo magnético variable que está configurado para variar a lo largo del eje longitudinal, estando configurado además el campo magnético variable para interactuar con el dispositivo de repostaje en vuelo (120) de tal manera que el dispositivo de inducción (310) está configurado además para extender y retraer el dispositivo de repostaje en vuelo (120) entre una posición recogida y una posición extendida con respecto al avión cisterna (110).

7. Sistema de repostaje en vuelo según la reivindicación 6, que comprende además una fuente eléctrica configurada para proporcionar una corriente eléctrica alterna al dispositivo de inducción (310) de tal manera que el dispositivo de inducción (310) proporciona el campo magnético variable en respuesta a la corriente eléctrica alterna.

8. Sistema de repostaje en vuelo según la reivindicación 6 ó 7, que comprende además un dispositivo magnético (320) configurado para rodear al dispositivo de repostaje en vuelo, estando configurado además el dispositivo magnético (320) de manera que responde al campo magnético variable proporcionado por el dispositivo de inducción (310) de manera que extiende y retrae el dispositivo de repostaje en vuelo (120) entre una posición recogida y una posición extendida con respecto al dispositivo de inducción (310) a lo largo del eje longitudinal.

9. Sistema de repostaje en vuelo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de inducción (310) comprende además una estructura cilíndrica configurada para rodear al dispositivo de repostaje en vuelo (120), y en el que el dispositivo magnético (320) comprende además una banda cilíndrica configurada para rodear al dispositivo de repostaje en vuelo (120) en una disposición fijada concéntricamente dentro de la estructura cilíndrica del dispositivo de inducción (310), estando configurado además el dispositivo magnético (320) de manera que responde al campo magnético variable proporcionado por el dispositivo de inducción (310) de manera que extiende telescópicamente y retrae telescópicamente el dispositivo de repostaje en vuelo (120) entre una posición recogida y una posición extendida con respecto al dispositivo de inducción (310) a lo largo del eje longitudinal.

10. Sistema de repostaje en vuelo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

- un avión cisterna (110) que comprende además un fuselaje y al menos un ala (610);

- llevándose el dispositivo de repostaje en vuelo (120) por el avión cisterna (110); y

- llevándose el dispositivo de inducción (310) por el avión cisterna (110).

ES 2 324 795 T3

11. Sistema de repostaje en vuelo según la reivindicación 10, en el que el dispositivo de inducción (310) está dispuesto sustancialmente dentro del fuselaje del avión cisterna (110) de tal manera que el dispositivo de repostaje en vuelo (120) está configurado además para poder recogerse sustancialmente dentro del fuselaje del avión cisterna (110).

12. Sistema de repostaje en vuelo según la reivindicación 10, en el que el dispositivo de inducción (310) está dispuesto sustancialmente fuera del fuselaje del avión cisterna (110) de tal manera que el dispositivo de repostaje en vuelo (120) está configurado además para poder recogerse sustancialmente fuera del fuselaje del avión cisterna (110).

13. Sistema de repostaje en vuelo según la reivindicación 10, en el que el dispositivo de inducción (310) está dispuesto sustancialmente dentro de una barquilla, estando adaptada la barquilla para llevarse por el avión cisterna (110) de tal manera que el dispositivo de repostaje en vuelo (120) está configurado además para poder recogerse sustancialmente dentro de la barquilla.

14. Sistema de repostaje en vuelo según la reivindicación 10, en el que el dispositivo de inducción está dispuesto sustancialmente dentro de la al menos un ala (610) del avión cisterna (110) de tal manera que el dispositivo de repostaje en vuelo (120) está configurado además para poder recogerse sustancialmente dentro de la al menos un ala (610) del avión cisterna (110).

15. Método para repostaje en vuelo desde un avión cisterna (110), que comprende:

- establecer un acoplamiento magnético entre un dispositivo de inducción (310) y un dispositivo de repostaje en vuelo (120);

- extender el dispositivo de repostaje en vuelo (120) hasta una posición extendida con respecto al avión cisterna (110) como resultado del acoplamiento magnético establecido por el dispositivo de inducción (310), estando así adaptado el dispositivo de repostaje en vuelo (120) extendido para poder repostar un avión receptor.

16. Método según la reivindicación 15, que comprende además retraer el dispositivo de repostaje en vuelo (120) desde la posición extendida hasta una posición recogida con respecto al avión cisterna (110) usando el dispositivo de inducción (310).

17. Método según la reivindicación 15 ó 16, en el que el dispositivo de repostaje en vuelo (120) comprende una manguera alargada que tiene un extremo operativamente conectado al avión cisterna (110) y una cesta (117) operativamente conectada a un extremo opuesto de la misma, comprendiendo además el método:

- determinar una tensión en la manguera alargada entre el avión cisterna (110) y la cesta (117); y

- extender y retraer la manguera alargada como resultado del acoplamiento magnético establecido por el dispositivo de inducción (310), de manera que se controla la tensión en la manguera alargada entre el avión cisterna (110) y la cesta (117).

18. Método según cualquiera de las reivindicaciones 15-17, que comprende además:

- proporcionar un campo magnético variable, mediante el dispositivo de inducción (310), a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo de repostaje en vuelo (120);

- hacer variar el campo magnético variable a lo largo del eje longitudinal del dispositivo de repostaje en vuelo (120); y

- accionar el dispositivo de repostaje en vuelo (120) mediante el campo magnético variable.

19. Método según cualquiera de las reivindicaciones 15-18, que comprende además:

- proporcionar una corriente eléctrica alterna al dispositivo de inducción (310) de tal manera que el dispositivo de inducción (310) proporciona el campo magnético variable en respuesta a la corriente eléctrica alterna.

20. Método según cualquiera de las reivindicaciones 15-19, que comprende además:

- unir un dispositivo magnético al dispositivo de repostaje en vuelo (120), estando configurado el dispositivo magnético (320) de manera que responde al campo magnético variable proporcionado por el dispositivo de inducción (310) de manera que extiende y retrae el dispositivo de repostaje en vuelo (120) entre una posición recogida y una posición extendida con respecto al dispositivo de inducción (310) a lo largo del eje longitudinal.

ES 2 324 795 T3

21. Método según cualquiera de las reivindicaciones 15-20 que comprende además:

- 5 - rodear el dispositivo de repostaje en vuelo (120) con el dispositivo de inducción (310) de tal manera que el dispositivo de repostaje en vuelo (120) está configurado para colocarse concéntricamente dentro del dispositivo de inducción (310), sometiendo el dispositivo de repostaje en vuelo (120) y el dispositivo magnético (320) unido al mismo al campo magnético variable de manera que se extiende telescópicamente y se retrae telescópicamente el dispositivo de repostaje en vuelo (120) entre una posición recogida y una posición extendida con respecto al dispositivo de inducción (310).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

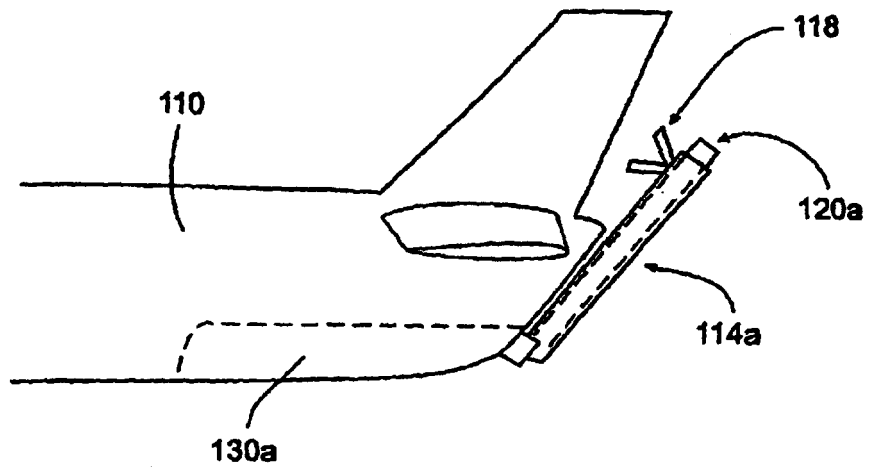


FIG. 1A

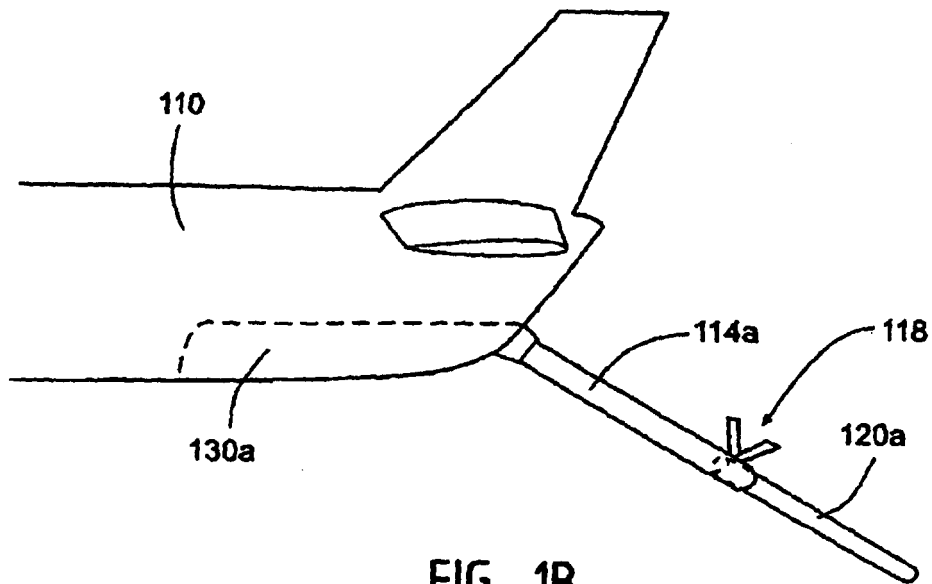


FIG. 1B

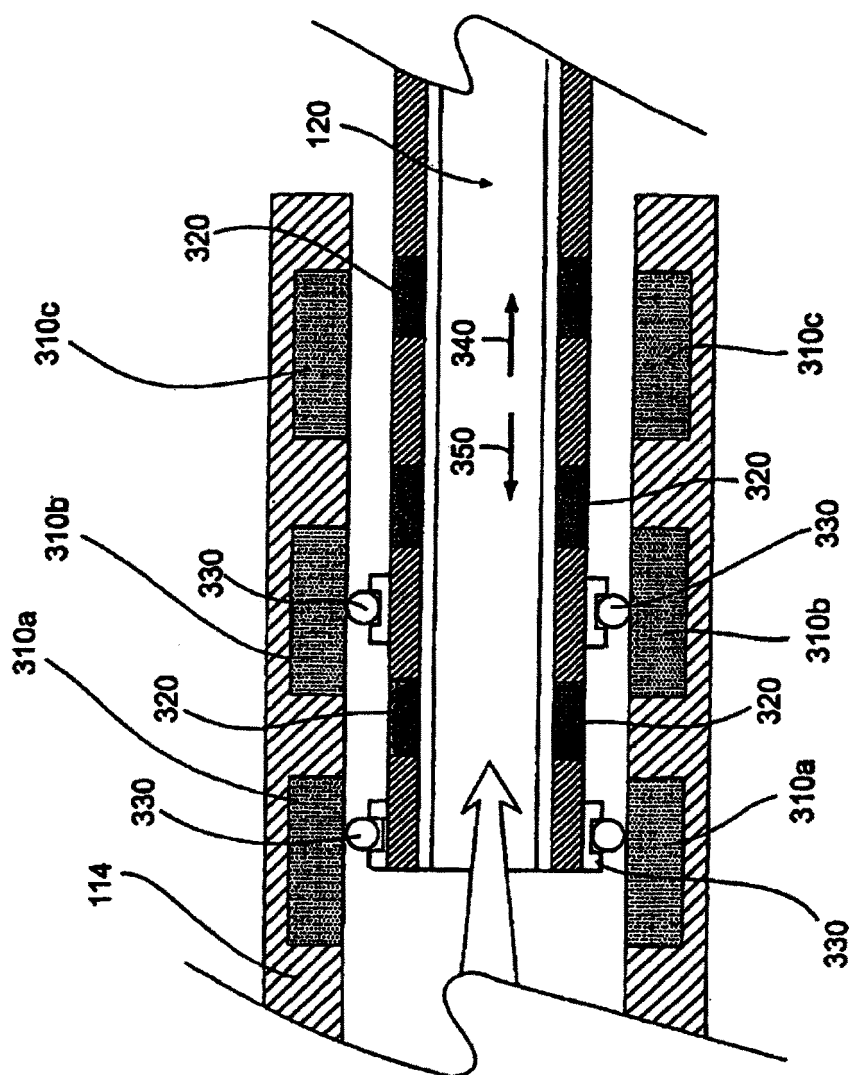


FIG. 2

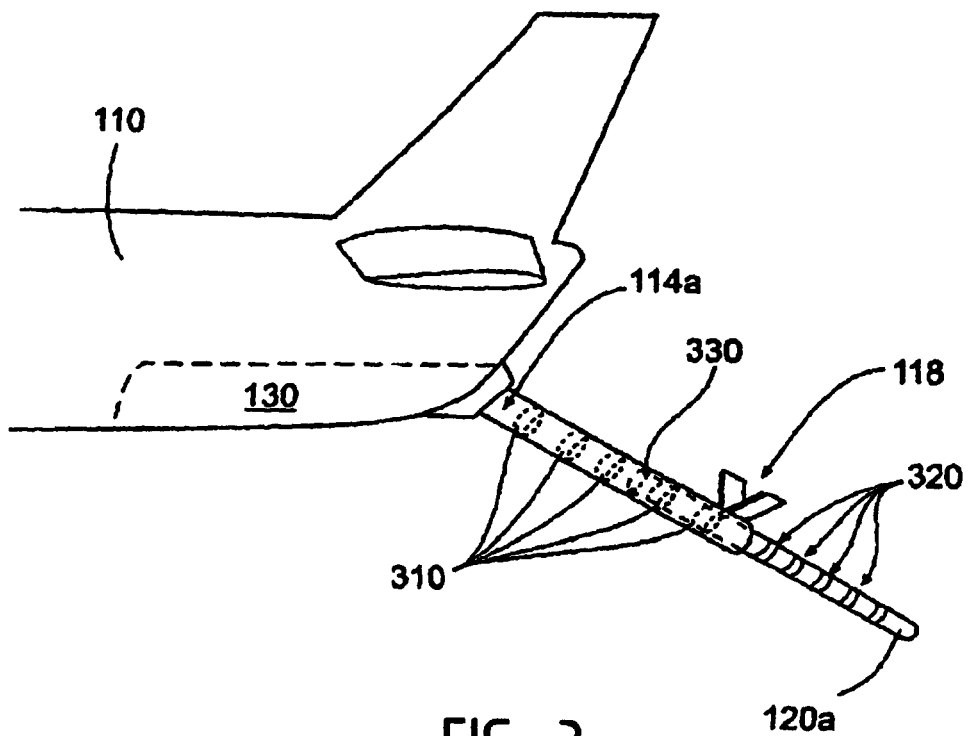


FIG. 3