



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 321 431**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05856876 .7**

96 Fecha de presentación : **11.07.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1784332**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.05.2007**

54 Título: **Sistema de reaprovisionamiento en vuelo, brazo extensible y procedimiento de extensión del nivel de movimiento en un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo.**

30 Prioridad: **23.07.2004 US 898601**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**05.06.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**05.06.2009**

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

72 Inventor/es: **Slusher, Harry, W. y**  
**Vonthal, German**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 321 431 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 reaprovisionamiento en vuelo, brazo extensible y procedimiento de extensión del nivel de movimiento en un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo.

5

### **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general al reaprovisionamiento en vuelo de un avión tripulado o no tripulado usando un sistema de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo, y específicamente, a proporcionar un dispositivo rotativo configurado para rodear un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo, donde el dispositivo rotativo está enganchado operativamente con una superficie sustentadora, de tal manera que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo pueda ser pivotado en un rango de movimiento horizontal y vertical debido a la cooperación del dispositivo rotativo con la superficie sustentadora enganchada operativamente con él.

### **Antecedentes de la invención**

El reaprovisionamiento en vuelo (o reaprovisionamiento aire-aire) es un método importante de ampliar la autonomía de aviones tripulados y no tripulados que recorren largas distancias sobre zonas que no tienen puntos viables de aterrizaje o reaprovisionamiento. Aunque el reaprovisionamiento en vuelo es una operación relativamente común, especialmente para aviones militares, es necesaria la colocación exacta de un segundo avión (el avión receptor, por ejemplo) con respecto a un primer avión (el avión cisterna, por ejemplo) con el fin de realizar un enganche seguro del primer avión (y un sistema de reaprovisionamiento soportado por él) con el segundo avión para la dispensación de carburante. El requisito de colocación espacial relativa exacta de dos aviones en rápido movimiento convierte el reaprovisionamiento en vuelo en un desafío operativo.

25

Un sistema convencional para reaprovisionamiento en vuelo es el sistema de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. El sistema de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo incluye típicamente un brazo extensible rígido soportado por y que baja de una porción trasera del fuselaje de un primer avión. El extremo trasero del brazo extensible incluye un tubo extensible con una boquilla de reaprovisionamiento unida a su extremo trasero. El extremo situado hacia delante del brazo extensible está unido al primer avión y puede pivotar en las direcciones vertical y lateral. Cerca del extremo trasero del brazo extensible hay superficies sustentadoras, que pueden ser controladas por un operador del sistema de reaprovisionamiento en vuelo a bordo del primer avión. Las superficies sustentadoras permiten la maniobrabilidad del brazo extensible con respecto a un avión que ha de ser reaprovisionado (el segundo avión) y permiten que el operador del reaprovisionamiento en vuelo coloque el brazo extensible con relación al segundo avión, por ejemplo, accionando las superficies sustentadoras con el fin de "extender" el brazo extensible a una posición de reaprovisionamiento con relación al segundo avión. En primer lugar, un operador del segundo avión debe colocar el segundo avión dentro de una posición de reaprovisionamiento en vuelo, debajo y detrás del primer avión. Al maniobrar a la posición de reaprovisionamiento en vuelo, el operador del sistema de reaprovisionamiento en vuelo a bordo del avión cisterna puede controlar las superficies sustentadoras para colocar el brazo extensible de tal manera que la boquilla de reaprovisionamiento extensible del brazo extensible se pueda extender para enganchar un receptáculo de reaprovisionamiento en el segundo avión. El operador del sistema de reaprovisionamiento en vuelo es responsable de mantener la posición del brazo extensible con relación al receptáculo de reaprovisionamiento cuando la boquilla de reaprovisionamiento se extiende hacia el segundo avión. Sin embargo, el operador del sistema de reaprovisionamiento en vuelo puede tener un control limitado del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo, debido al rango de movimiento del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo y las superficies sustentadoras unidas a él, como se describe más adelante.

En los sistemas convencionales de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo, las superficies sustentadoras están unidas a un extremo del brazo extensible y se extienden radialmente desde el brazo extensible en una configuración en "V" de tal manera que las superficies sustentadoras puedan estar configuradas para controlar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo a través de un rango de movimiento vertical (elevación, por ejemplo) y un rango de movimiento horizontal (azimut, por ejemplo). Según los sistemas convencionales, las superficies sustentadoras solamente giran típicamente alrededor de un tubo de par definido por el interior de la superficie sustentadora (donde el tubo de par se puede colocar en cualquier lugar dentro de la superficie sustentadora o a lo largo de un borde delantero de la superficie sustentadora, siendo el borde delantero un borde de la superficie sustentadora más próxima al avión cisterna). Como tal, las superficies sustentadoras de los sistemas convencionales de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo pueden tener un rango de movimiento relativamente limitado de tal manera que puedan ser ineficaces al controlar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo fuera de un rango limitado de elevación y azimut. Como tal, el operador del reaprovisionamiento en vuelo puede no ser capaz de controlar adecuadamente el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo para enganchar un receptáculo de reaprovisionamiento soportado por un segundo avión cuando el segundo avión se aproxima al avión cisterna desde una posición fuera del rango de movimiento relativamente limitado del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. Esto puede ser problemático en los casos donde, por ejemplo, el segundo avión es un avión grande, tal como por ejemplo un bombardero o avión de transporte que tiene gran inercia de control. En tales casos, puede ser difícil que un operador del segundo avión regule la posición del segundo avión con relación al primer avión y el segundo avión puede verse obligado a interrumpir el acercamiento al avión cisterna y volver a otro acercamiento en un intento de lograr una posición con relación al avión cisterna donde el rango de movimiento limitado del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo permita engancharlo con el receptáculo de reaprovisionamiento soportado por el segundo avión. El retardo que se produce al

tener que reintentar un acercamiento del avión cisterna de esta manera puede ser perjudicial para misiones militares que tienen limitaciones de tiempo críticas. Además, al segundo avión le puede quedar muy poco carburante al acercarse al avión cisterna, de modo que puede ser crítico para la seguridad del segundo avión y la tripulación a bordo que el primer acercamiento del avión cisterna dé lugar a un enganche de reaprovisionamiento con el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo.

Así, sería ventajoso mejorar el rango de movimiento de las superficies sustentadoras de tal manera que el rango de recorrido de elevación y azimut del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (con relación al avión cisterna) se puedan ampliar con relación a los sistemas convencionales de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. A su vez, esto puede permitir que el operador del reaprovisionamiento en vuelo tenga un mejor control del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo con el fin de enganchar más efectivamente un receptáculo de reaprovisionamiento soportado por el segundo avión incluso en casos donde el segundo avión se aproxima al avión cisterna desde una posición fuera de la posición más óptima de reaprovisionamiento en vuelo.

Por lo tanto, se necesita un sistema de reaprovisionamiento en vuelo, brazo extensible, y método que proporcione un mayor rango de recorrido de elevación y azimut para el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo, con relación al avión cisterna desde el que se extiende durante una operación de reaprovisionamiento en vuelo. Así, se necesita una superficie sustentadora enganchada operativamente con un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo de tal manera que la superficie sustentadora tenga un mayor rango de movimiento con el fin de tener la capacidad de guiar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo a través de un mayor rango de recorrido de elevación y azimut con relación a los sistemas convencionales de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo.

US 2.859.002 describe un brazo extensible de interconexión de aviones de superficie sustentadora donde el brazo extensible está dispuesto de manera que gire alrededor de su eje longitudinal.

### Resumen de la invención

Las realizaciones de la presente invención satisfacen las necesidades enumeradas anteriormente y proporcionan otras ventajas como se describe más adelante imponiendo al mismo tiempo menos deformación a un accionador rotativo. El sistema de reaprovisionamiento en vuelo y brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo de la presente invención proporcionan una superficie sustentadora enganchada operativamente con un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo que se extiende desde un avión cisterna, donde la superficie sustentadora está configurada de manera que sea capaz de girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo con el fin de colocar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo con relación al avión cisterna guiando el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo a través de un mayor rango de recorrido de elevación y azimut con relación a los sistemas convencionales de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. El sistema de reaprovisionamiento en vuelo de la presente invención incluye un avión cisterna incluyendo un fuselaje; un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo definiendo un eje longitudinal y configurado para soportarse por el avión cisterna de manera que se extienda desde el fuselaje del avión cisterna; y al menos una superficie sustentadora enganchada operativamente y que se extiende radialmente hacia fuera del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. La al menos única superficie sustentadora está configurada además de manera que sea capaz de girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo con el fin de colocar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo con relación al fuselaje del avión cisterna.

Según otras realizaciones, el sistema de reaprovisionamiento en vuelo y brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo de la presente invención pueden incluir además un dispositivo rotativo, enganchado operativamente con el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo y configurado para rodear sustancialmente una porción del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. Además, el dispositivo rotativo puede ser enganchado operativamente con la al menos única superficie sustentadora y puede estar configurado para cooperar con el extremo del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo y la al menos única superficie sustentadora de tal manera que la al menos única superficie sustentadora pueda girar alrededor del eje longitudinal del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. Según algunas realizaciones, el dispositivo rotativo puede estar configurado además de manera que sea capaz de girar alrededor del eje longitudinal del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. La al menos única superficie sustentadora puede estar configurada además de manera que sea capaz de girar con respecto al dispositivo rotativo alrededor del eje longitudinal del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. El sistema de reaprovisionamiento en vuelo y el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo de una realización pueden incluir además un controlador enganchado operativamente con el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo donde el controlador está configurado para girar la al menos única superficie sustentadora alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo.

Las realizaciones de la presente invención también proporcionan un método para colocar un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo con relación a un avión cisterna configurado para soportar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. El método de una realización gira al menos una superficie sustentadora que está enganchada operativamente con, y que se extiende radialmente hacia fuera de, el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo con el fin de colocar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo con relación al fuselaje del avión cisterna. A este respecto, la rotación puede incluir girar un dispositivo rotativo que está configurado para rodear sustancialmente una porción del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo y enganchar operativamente la al menos única superficie sustentadora alrededor del eje longitudinal del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. Como tal, la al menos única superficie sustentadora puede girar con el dispositivo rotativo alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo.

## ES 2 321 431 T3

Así, las varias realizaciones del sistema de reaprovisionamiento en vuelo, el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo, y el método de la presente invención proporcionan muchas ventajas que pueden incluir, aunque sin limitación: proporcionar un sistema de reaprovisionamiento en vuelo donde el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo tiene mayor maniobrabilidad que un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo de un sistema convencional de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo, y proporcionar un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo capaz de un rango mayor de movimiento a través de un mayor rango de recorrido de elevación y azimut con relación a los sistemas convencionales de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. Otras ventajas de la presente invención incluyen la capacidad de girar al menos una superficie sustentadora alrededor de un eje longitudinal del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo con el fin de permitir que la al menos única superficie sustentadora se guarde en una posición con relación a un avión cisterna que puede ser aerodinámicamente ventajosa para el avión cisterna mientras está en vuelo.

Estas y otras ventajas que serán evidentes a los expertos en la técnica se logran con el sistema de reaprovisionamiento en vuelo, el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo, y el método de la presente invención.

### Breve descripción de los dibujos

Habiendo descrito así la invención en términos generales, ahora se hará referencia a los dibujos acompañantes, que no se representan necesariamente a escala, y donde:

La figura 1 representa un avión cisterna y un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo que se extiende desde él.

La figura 2 representa un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo y un par de superficies sustentadoras enganchadas operativamente con él según una realización del sistema de reaprovisionamiento en vuelo de la presente invención.

La figura 3 representa una vista posterior de un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo y un par de superficies sustentadoras enganchadas operativamente con él, donde las superficies sustentadoras se giran de manera que se coloquen separadas 180 grados aproximadamente.

La figura 4 representa una vista posterior de un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo que tiene un dispositivo rotativo y un par de superficies sustentadoras enganchadas operativamente con él según una realización de la presente invención.

Y la figura 5 representa una vista posterior de un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo de la presente invención así como un rango de recorrido de elevación y azimut que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo puede recorrer con relación a una posición neutra de salida detrás y debajo de un avión cisterna.

### Descripción detallada de la invención

Las presentes invenciones se describirán más plenamente a continuación con referencia a los dibujos acompañantes, en los que se representan algunas, pero no todas las realizaciones de la invención. De hecho, estas invenciones se pueden realizar en muchas formas diferentes y no se deberá interpretarlas limitadas a las realizaciones aquí expuestas; más bien, estas realizaciones se ofrecen de modo que esta descripción cumpla los requisitos legales aplicables. Los números análogos se refieren a elementos análogos en toda la memoria.

La figura 1 de la presente invención representa un sistema de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo según una realización de la presente invención donde un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 es soportado por, y se extiende desde, un avión cisterna 110 de tal manera que el avión cisterna 110 pueda estar configurado para realizar una operación de reaprovisionamiento en vuelo usando, por ejemplo, una superficie sustentadora 118 (tal como, por ejemplo, un ruddervator), para maniobrar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 de tal manera que de él se pueda extender una boquilla extensible 116 con el fin de enganchar un receptáculo de reaprovisionamiento soportado por un segundo avión (no representado) que se puede colocar detrás del avión cisterna 110. La superficie sustentadora 118 puede estar configurada para ser accionada por un operador del sistema de reaprovisionamiento en vuelo con el fin de hacer que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 sea pivotado alrededor de un dispositivo de pivote 115 (tal como, por ejemplo, un pivote) con el fin de maniobrar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 a una posición de reaprovisionamiento con relación al segundo avión.

Más en concreto, como se representa en las figuras 1 y 2, el sistema de reaprovisionamiento en vuelo según una realización de la presente invención puede incluir un avión cisterna 110, un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 que define un eje longitudinal 120, donde el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 está configurado para ser soportado por y extenderse desde el avión cisterna 110, y al menos una superficie sustentadora 118a, 118b que se extiende radialmente hacia fuera del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Como se representa en las figuras 2 y 3, el sistema de reaprovisionamiento en vuelo puede incluir una primera superficie sustentadora 118a y una segunda superficie sustentadora 118b configurada de manera que sea capaz de girar alrededor del eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con el fin de pivotar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con relación al fuselaje del avión cisterna 110. Aunque se describe un sistema de

reaprovisionamiento en vuelo que tiene dos superficies sustentadoras 118a, 118b, el sistema de reaprovisionamiento en vuelo podría tener cualquier número de superficies sustentadoras. Las superficies sustentadoras 118a, 118b incluyen un tubo de par 220 (u otro dispositivo de articulación) que se extiende hacia fuera de un adaptador de soporte 215 que se puede unir al brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. El tubo de par 220 podría estar situado dentro de la superficie sustentadora 118a, 118b en cualquier posición que sea aerodinámica y estructuralmente ventajosa. Por ejemplo, en algunas realizaciones el tubo de par 220 se puede disponer en una porción central de la superficie sustentadora 118a, 118b o, en algunos casos, a lo largo de un borde delantero de la superficie sustentadora 118a, 118b que se puede disponer sustancialmente hacia arriba en un flujo de aire procedente de un borde de salida correspondiente 225. La superficie sustentadora 118a, 118b puede girar así en el adaptador de soporte 215, alrededor de la línea central del tubo de par 220 (u otro dispositivo de articulación) de tal manera que la superficie sustentadora 118a, 118b pueda actuar como una superficie de control (similar a un alerón y/o timón) con el fin de impartir elevación, resistencia al arrastre, y/u otras entradas de control al brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con el fin de maniobrar más el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con relación al dispositivo de pivote 115. Como tal, un operador del sistema de reaprovisionamiento en vuelo puede controlar las superficies sustentadoras 118a, 118b, y así, el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 de modo que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 pueda enganchar un receptáculo de reaprovisionamiento soportado por un segundo avión (no representado) que puede acercarse a una posición de reaprovisionamiento detrás y debajo del avión cisterna 110.

Además, según realizaciones de la presente invención, el adaptador de soporte 215 de las superficies sustentadoras 118a, 118b puede estar configurado para extenderse y engancharse operativamente con un canal 210 definido en el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 (figura 3) o un aro montado encima (figura 4) de tal manera que las superficies sustentadoras 118a, 118b puedan estar configuradas para girar a través del canal 210 y alrededor del eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Además de girar las superficies sustentadoras 118a, 118b alrededor del eje longitudinal 120, los bordes de salida 225a, 225b de las dos superficies sustentadoras 118a, 118b pueden ser capaces de girar alrededor de un adaptador de soporte respectivo 215a, 215b con el fin de proporcionar entradas de control al brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 cuando es arrastrado detrás del avión cisterna 110 durante una operación de reaprovisionamiento en vuelo. Girando de forma controlable las superficies sustentadoras 118a, 118b alrededor del eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 y accionando correspondientemente sus respectivos bordes de salida 225a, 225b, el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 puede ser pivotado a través de una mayor elevación 320 y azimut 330 con respecto al dispositivo de pivote 115. Como se representa en la figura 5 y describe más en concreto más adelante, las realizaciones de la presente invención pueden permitir que las superficies sustentadoras 118a, 118b giren alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 de modo que el rango de recorrido de elevación 320 y azimut 330 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 se pueda ampliar en comparación con los sistemas convencionales de reaprovisionamiento en vuelo que tienen un par de superficies sustentadoras dispuestas en una configuración fija en "V" con respecto al brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo.

Como se representa en la figura 3, las superficies sustentadoras 118a, 118b se pueden girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 dentro de los canales 210a, 210b definidos en el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 de tal manera que las superficies sustentadoras se puedan colocar alrededor del eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 y separar, por ejemplo, un ángulo de separación 310. El brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 define generalmente un canal que se extiende circunferencialmente 210 para cada superficie sustentadora 118. Cada canal se extiende a través de un rango angular predefinido, de tal manera que un rango angular de aproximadamente 150 grados, que define el rango angular máximo que puede moverse la superficie sustentadora 118. Por ejemplo, como se representa en la figura 3, las superficies sustentadoras 118a, 118b puede estar colocadas separadas aproximadamente 180 grados en posiciones de aproximadamente las 3 y las 9 horas con relación al eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Como tal, las superficies sustentadoras 118a, 118b, y sus bordes de salida 225a, 225b pueden impartir una fuerza vertical más grande en el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con el fin de aumentar la elevación 320 que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 puede recorrer con respecto al dispositivo de pivote 115. Además, los expertos en la técnica apreciarán que como las superficies sustentadoras 118a, 118b se pueden colocar ventajosamente con un ángulo de separación de aproximadamente 180 grados dado que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 se pivota hacia arriba y guarda con respecto a una porción trasera del fuselaje del avión cisterna 110. En tal posición, las superficies sustentadoras 118a, 118b se pueden colocar con el fin de impartir elevación y/o estabilidad adicionales a la parte trasera del avión cisterna 110 cuando el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 está guardado con respecto al avión cisterna 110.

Según las varias realizaciones de la presente invención, las superficies sustentadoras 118a 118b pueden estar colocadas alternativamente de tal manera que el ángulo de separación 310 entre las superficies sustentadoras 118a, 118b pueda ser sustancialmente menor, por ejemplo aproximadamente 60 grados, de modo que la primera superficie sustentadora 118a pueda estar colocada aproximadamente en la posición de las 11 horas y la segunda superficie sustentadora 118b pueda estar colocada aproximadamente en la posición de la 1 hora con relación al eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. En tal posición, las superficies sustentadoras 118a, 118b, y sus bordes de salida 225a, 225b, pueden impartir una fuerza horizontal más grande en el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con el fin de aumentar el azimut 330 (o rango de movimiento horizontal) que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 puede recorrer con respecto al dispositivo de pivote 115. Además, dependiendo de las entradas de control requeridas para maniobrar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 a una posición de reaprovisionamiento en vuelo con relación a un receptáculo de reaprovisionamiento soportado por un segundo

## ES 2 321 431 T3

avión, las superficies sustentadoras 118a, 118b de la presente invención se pueden girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 en los canales 210a, 210b definidos en él de manera que asuma un ángulo de separación adecuado 310 con el fin de impartir una entrada de control vertical y/o horizontal al brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Además, cada una de la primera superficie sustentadora 118a y la segunda superficie sustentadora 118b puede ser accionada independientemente de modo que, por ejemplo, la primera superficie sustentadora 118a se pueda girar a una posición sustancialmente horizontal (tal como aproximadamente la posición de las 9 horas con relación al eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114) y la segunda superficie sustentadora 118b se pueda girar a una posición sustancialmente vertical (tal como aproximadamente la posición de las 12 horas con relación al eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114). Esta posición relativa de las superficies sustentadoras 118a, 118b puede permitir que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 a se pueda mover parcialmente un rango de elevación 320 (accionando el borde de salida 225a de la primera superficie sustentadora 118a (que actúa sustancialmente como un alerón) y que se pueda mover parcialmente un rango de azimut 330 (accionando el borde de salida 225b de la primera superficie sustentadora (que actúa sustancialmente como un timón)). Además, un operador del sistema de reaprovisionamiento en vuelo (o el controlador 113 enganchado operativamente con las superficies sustentadoras 118a, 118b y/o canales 210a, 210b, como se describe más plenamente más adelante) puede controlar cada superficie sustentadora 118a, 118b independientemente o al unísono con el fin de proporcionar entradas de control adecuadas al brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con el fin de permitir su enganche seguro y rápido con un receptáculo de reaprovisionamiento soportado por un segundo avión.

La figura 4 representa otra realización del sistema de reaprovisionamiento en vuelo, el brazo extensible y el conjunto de la presente invención incluyendo además un dispositivo rotativo 410, tal como, por ejemplo, un dispositivo anular, enganchado operativamente con y configurado para rodear sustancialmente una porción del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 (típicamente una porción del extremo distal del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114). El dispositivo rotativo 410 puede rodear sustancialmente y estar configurado para girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. En algunos casos, el dispositivo rotativo 410 puede estar asentado en una indentación definida circunferencialmente en la superficie del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Además, la indentación puede incluir un motor eléctrico radial; un motor de inducción radial; un dispositivo electromecánico radial; un conjunto circular de cojinetes de bolas; una pista de accionador; y sus combinaciones con el fin de fijar y accionar el dispositivo rotativo 410 dentro de la indentación y hacer que el dispositivo rotativo 410 gire alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. En otras realizaciones, la indentación puede proporcionar una superficie lisa conductora y/o magnética adecuada para interactuar con el dispositivo rotativo 410 donde el dispositivo rotativo 410 puede incluir un motor eléctrico radial; un motor de inducción radial; un dispositivo electromecánico radial; un conjunto circular de cojinetes de bolas; una pista de accionador; y sus combinaciones adecuadas para girar el dispositivo rotativo 410 alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 (o la indentación definida en él). Según algunas realizaciones ventajosas, el dispositivo rotativo 410 puede estar en comunicación con un controlador 113 (como se describe más plenamente más adelante) configurado para girar el dispositivo rotativo 114 alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 mediante, por ejemplo, una conexión eléctrica, hidráulica o electromecánica entre el dispositivo rotativo 410 y el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. El dispositivo rotativo 410 puede engancharse operativamente las superficies sustentadoras 118a, 118b y puede estar configurado además para cooperar con el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 y las superficies sustentadoras 118a, 118b de tal manera que las superficies sustentadoras 118a, 118b puedan girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Como se representa en la figura 4, el dispositivo rotativo 410 puede definir además un par de canales 210a, 210b que pueden estar configurados para recibir los adaptadores de soporte 215a, 215b unidos a los tubos de par 220a, 220b de las superficies sustentadoras 118a, 118b. Así, según algunas realizaciones, las superficies sustentadoras 118a, 118b se pueden girar con relación a y a través de los canales respectivos 210a, 210b definidos por el dispositivo rotativo 410 (y/o el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114) y uno con relación a otro de manera que estén separadas cualquier ángulo de separación deseado 310 dentro de un rango predefinido como se ha descrito anteriormente. Como resultado de los canales 210a, 210b definidos por el dispositivo rotativo 410, el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 de esta realización no tiene que definir canales adicionales.

En lugar de permitir la rotación de las superficies sustentadoras 118a, 118b con relación al dispositivo rotativo 410 con el fin de variar de forma controlable el ángulo de separación 310 entremedio, las superficies sustentadoras 118a, 118b también pueden estar fijadas o adaptadas de otro modo para girar con el dispositivo rotativo 410 de tal manera que el ángulo de separación 410 permanezca fijado entre las superficies sustentadoras 118a, 118b. En esta realización, el dispositivo rotativo 410 puede estar configurado de manera que sea capaz de girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo de modo que las superficies sustentadoras 118a, 118b (fijadas una con respecto a otra y separadas un ángulo de separación 310 fijado selectivamente) se puedan girar simultáneamente alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. En algunas realizaciones, como se representa en la figura 4, las superficies sustentadoras 118a, 118b pueden girar individualmente con respecto a los canales 210a, 210b definidos en un dispositivo rotativo 410 que además puede girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Esta configuración puede permitir un control más exacto de las superficies de control (tal como los bordes de salida 225a, 225b) de las superficies sustentadoras 118a, 118b de modo que las superficies sustentadoras 118a, 118b puedan pivotar más exactamente el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 un rango de elevación 320 y azimut 330 (véase la figura 3) con respecto al dispositivo de pivote 115 que puede ser soportado por el avión cisterna 110. Por ejemplo, las superficies sustentadoras 118a, 118b se pueden girar primero con relación a y a través de los canales respectivos 210a, 210b definidos por el dispositivo rotativo 410 de manera que se separen un ángulo de

## ES 2 321 431 T3

separación deseado 310. Entonces, las superficies sustentadoras 118a, 118b también pueden estar fijadas o adaptadas de otro modo para girar con el dispositivo rotativo 410 de modo que el ángulo de separación 410 permanezca fijo entre las superficies sustentadoras 118a, 118b. Así, se puede lograr un ángulo de separación óptimo 310 entre las superficies sustentadoras 118a, 118b con el fin de lograr un mayor rango de recorrido de elevación 320 y/o azimut 330 para el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con relación al dispositivo de pivote 115, y las superficies sustentadoras se pueden girar entonces alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 (manteniendo o regulando al mismo tiempo el ángulo de separación 310) con el fin de guiar exactamente el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 a través del rango de elevación 320 y azimut 330.

Además, en algunas realizaciones, las superficies sustentadoras 118a, 118b pueden estar fijadas con respecto a uno de un par de dispositivos rotativos 410 configurados para rodear sustancialmente y poder girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 (por ejemplo, en una indentación definida en él). En tal realización, un dispositivo rotativo trasero puede estar configurado para ser enganchado operativamente con la primera superficie sustentadora 118a y un dispositivo rotativo delantero puede estar configurado para ser enganchado operativamente con la segunda superficie sustentadora 118b. Así, cada superficie sustentadora 118a, 118b se puede girar con relación a la otra con el fin de lograr un ángulo de separación seleccionado 310 y posteriormente las superficies sustentadoras 118a, 118b se pueden girar al unísono (girando al unísono cada uno de los dispositivos rotativos delantero y trasero 410). En tales realizaciones, la rotación independiente de cada dispositivo rotativo 410 alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 (y la rotación independiente resultante de las superficies sustentadoras 118a, 118b que se extienden desde él) puede hacer innecesario que se definan canales 210a, 210b en el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 o el dispositivo rotativo 410.

Según algunas realizaciones como se representa en la figura 2, el canal 210 puede incluir un mecanismo de accionamiento 111, tal como una pista de accionamiento radial configurada para soportar el adaptador de soporte 215 y la superficie sustentadora 118 que se extiende desde él. Además, como se representa en la figura 3, un par de canales 210a, 210b también pueden incluir mecanismos de accionamiento complementarios 111 (tal como, por ejemplo, pistas de soporte) configurados para retener los adaptadores de soporte 215a, 215b de tal manera que las superficies sustentadoras 118a, 118b que se extienden desde ellos puedan ser accionadas con respecto al brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 a lo largo de los canales 210a, 210b definidos en el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. En cualquier caso, los adaptadores de soporte 215a, 215b están enganchados por el canal (o un mecanismo de accionamiento 111 unido) con el fin de fijar las superficies sustentadoras 118a, 118b al brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 y/o el dispositivo rotativo 410. Las superficies sustentadoras 118a, 118b pueden ser accionadas por el mecanismo de accionamiento 111 de manera que se muevan dentro de los canales 210a, 210b por mecanismos hidráulicos, eléctricos, mecánicos u otros de modo que las superficies sustentadoras 118a, 118b puedan estar configuradas de manera que puedan girar con respecto al eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Por ejemplo, un motor de inducción lineal dispuesto sustancialmente dentro de los canales 210a, 210b puede proporcionar la fuerza motriz con el fin de mover las superficies sustentadoras individualmente o en tándem en respuesta a las señales de control recibidas de un controlador 113 (explicado más adelante). Además, los adaptadores de soporte 215a, 215b se pueden mantener en posición dentro de los canales 210 mediante un conjunto de soporte que se puede retener de modo que los adaptadores de soporte 215a, 215b puedan ser movidos, por ejemplo, por un motor de inducción lineal, el rango radial angular definido por los canales 210, pero pueda ser retenido contra el empuje radial hacia fuera del canal 210. En algunas realizaciones, las superficies sustentadoras 118a, 118b pueden estar compuestas, por ejemplo, por materiales ligeros (tal como, por ejemplo, materiales compuestos de fibra de carbono) con el fin de disminuir la carga de peso experimentada por los adaptadores de soporte 215a, 215b y/o el conjunto de soporte complementario dispuesto dentro del canal 210 que puede ser utilizado para fijar los adaptadores de soporte 215a, 215b. Además, en unión con la realización de la figura 4, el dispositivo rotativo 410 también puede incluir un mecanismo de accionamiento 111 tal como un motor eléctrico radial; un motor de inducción radial; un dispositivo electromecánico radial; un conjunto circular de cojinetes de bolas; una pista de accionador; y sus combinaciones adecuadas para girar el dispositivo rotativo 410 alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Según algunas realizaciones ventajosas, el dispositivo rotativo 410 puede estar en comunicación con un controlador 113 (como se describe más plenamente más adelante) configurado para girar el dispositivo rotativo 410 (y las superficies sustentadoras 118a, 118b que se extienden desde él), alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 mediante, por ejemplo, una conexión electromecánica entre el dispositivo rotativo 410 y el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo rotativo 410 puede estar configurado, en algunas realizaciones, para asentar en una indentación definida en el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 donde la indentación puede incluir además una superficie magnética y/o conductora adecuada para interactuar con el dispositivo rotativo 410 y producir su rotación con respecto al brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114.

Además, y como se representa generalmente en las figuras 1 y 3, las superficies sustentadoras 118a, 118b y/o el dispositivo rotativo 410 pueden estar en comunicación con un controlador 113 configurado para enviar entradas de control al mecanismo de accionamiento 111 dispuesto dentro de los canales 210a, 210b tal como un motor de inducción lineal o análogos, para hacer que el mecanismo de accionamiento 111 gire las superficies sustentadoras 118a, 118b alrededor del eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114, como se ha descrito anteriormente. El controlador 113 puede incluir además uno o más microprocesadores (u otros dispositivos informáticos) y/o dispositivos de entrada y salida de modo que un operador del sistema de reaprovisionamiento en vuelo pueda supervisar y/o controlar la operación del controlador 113, si es preciso. El controlador 113 puede estar en comunicación con el mecanismo de accionamiento 111 (dispuesto, por ejemplo, dentro de los canales 210a, 210b)

## ES 2 321 431 T3

y, a su vez, las superficies sustentadoras 118a, 118b y/o el dispositivo rotativo 410 con el fin de controlar el ángulo de separación 310 entre las superficies sustentadoras 118a, 118b (en realizaciones en que el ángulo de separación 310 puede variar) y la posición radial de cada superficie sustentadora 118a, 118b con respecto al eje longitudinal 120. Adicionalmente, el controlador 113 puede proporcionar señales de control al mecanismo de accionamiento 111 para hacer que las superficies sustentadoras 118a, 118b giren alrededor de sus respectivos adaptadores de soporte 215a, 215b con el fin de colocar los bordes de salida 225a, 225b de las respectivas superficies sustentadoras 118a, 118b con relación a los tubos de par 220a, 220b (que, como se describe más adelante, pueden estar colocados a lo largo de los bordes delanteros de las superficies sustentadoras 118a, 118b o dentro de una porción central de las superficies sustentadoras 118a, 118b). Regulando la posición de los bordes de salida 225a, 225b de las superficies sustentadoras 118a, 118b en unión con los pasos de colocación radial descritos anteriormente, el pivote del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 a través de un rango de elevación 320 y azimut 330 es controlado más efectivamente con respecto al dispositivo de pivote 115 enganchado operativamente con el avión cisterna 110. Además, el controlador 113 puede estar en comunicación con el mecanismo de accionamiento 111 mediante varios dispositivos y métodos adecuados para controlar el mecanismo de accionamiento 111, incluyendo líneas hidráulicas, dispositivos electromecánicos y/o métodos, así como mediante conexiones electrónicas en comunicación con uno o más servo motores electromecánicos enganchados operativamente con las superficies sustentadoras 118a, 118b (que los expertos en la técnica pueden conocer como un sistema de control de “vuelo por cable”).

Como se ha indicado anteriormente, en algunas realizaciones, tal como la representada generalmente en la figura 4, el controlador 113 también puede estar en comunicación con el dispositivo rotativo 410 mediante un mecanismo de accionamiento 111 (que puede estar incluido dentro del dispositivo rotativo) de modo que el controlador 113 pueda controlar sustancialmente el dispositivo rotativo 410 y hacer que el dispositivo rotativo 410 (y las superficies sustentadoras 118a, 118b, enganchadas operativamente con él) giren alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. También, en realizaciones de la presente invención incluyendo un dispositivo rotativo 410 que también define canales 210a, 210b en él (véase en general la figura 4), el controlador 410 puede estar configurado de manera que sea capaz de controlar el accionamiento de las superficies sustentadoras 118a, 118b dentro de los canales 210a, 210b así como la rotación general del dispositivo rotativo 410 alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Así, el controlador 113 puede estar configurado de manera que sea capaz de regular el ángulo de separación 310 entre superficies sustentadoras adyacentes 118a, 118b controlando el movimiento de las superficies sustentadoras 118a, 118b dentro de sus canales respectivos 210a, 210b así como la posición radial del dispositivo rotativo 410 alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 que controla o pone el ángulo que las superficies sustentadoras 118a, 118b se pueden mover.

Como se representa en general en la figura 1, el controlador 113 se puede disponer dentro de un fuselaje del avión cisterna 110. En algunas realizaciones, el controlador 113 puede estar colocado cerca de un operador del sistema de reaprovisionamiento en vuelo tal como, por ejemplo, en una estación operadora remota de reaprovisionamiento aéreo (RARO) dispuesta cerca de un extremo delantero del fuselaje del avión cisterna 110. El controlador 113 puede incluir además entradas de control y/o dispositivos de salida de modo que el operador del sistema de reaprovisionamiento en vuelo pueda ver imágenes de la operación de reaprovisionamiento en vuelo y proporcionar entradas de control al controlador 113 con el fin de accionar las superficies sustentadoras 118a, 118b enganchadas operativamente con el extremo del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. Como se ha descrito con detalle anteriormente, y se representa en general en la figura 4, el controlador 113 puede dirigir el mecanismo de accionamiento 111 (dispuesto por ejemplo, dentro de los canales 210a, 210b) para girar las superficies sustentadoras 118a, 118b alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con el fin de ajustar la posición angular de cada una de las superficies sustentadoras 118a, 118b así como el ángulo de separación 310 entre las superficies sustentadoras 118a, 118b. Como tales, las superficies sustentadoras 118a, 118b pueden estar colocadas con relación al brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con el fin de pivotar más efectivamente el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con relación al dispositivo de pivote 115 de tal manera que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 se pueda pivotar un rango de elevación 320 y azimut 330 con relación al dispositivo de pivote 115. Así, el controlador 113 puede traducir, por ejemplo, las entradas de control del operador del sistema de reaprovisionamiento en vuelo a una serie de órdenes al mecanismo de accionamiento 111 de modo que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 se pueda pivotar y colocar con relación al avión cisterna 110 de manera que sea más capaz de completar una operación de reaprovisionamiento en vuelo con un segundo avión (no representado).

La figura 5 representa una representación esquemática del rango de posiciones de elevación 320 y azimut 330 que puede alcanzar un extremo del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 que tiene el beneficio de las ventajas proporcionadas por algunas realizaciones de la presente invención. También se representa esquemáticamente un rango de movimiento 510 para un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo montado con un par fijo (es decir, no rotativo con respecto al eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114) de superficies sustentadoras configuradas en una configuración vertical en “V” como en un sistema convencional de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo. Como se representa, la capacidad de girar una o más superficies sustentadoras 118a, 118b con relación al brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 puede permitir además que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 sea pivotado un mayor rango de elevación 320 y azimut 330 con relación al dispositivo de pivote 115 soportado por el avión cisterna 110. Así, las varias realizaciones de la presente invención pueden permitir colocar, por ejemplo, el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 de manera que sea capaz de enganchar (extendiendo, por ejemplo, la boquilla extensible 116) un receptáculo de reaprovisionamiento soportado por un segundo avión (no representado) que puede acercarse al avión cisterna 110 desde fuera del rango de movimiento 510 de un sistema convencional de brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo.

## ES 2 321 431 T3

Además, el controlador 113 de la presente invención puede realizar el control exacto de las superficies sustentadoras 118a, 118b con el fin de enganchar de forma más segura y efectiva un receptáculo de reaprovisionamiento soportado por un segundo avión.

5 Con referencia de nuevo a la figura 2, se facilita un método según una realización de la presente invención para colocar un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 que define un eje longitudinal 120, con relación a un avión cisterna 110 (véase la figura 1) configurado para soportar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 de modo que el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 esté configurado para extenderse debajo y detrás de un fuselaje del avión cisterna 114 y pivotar alrededor de un dispositivo de pivote 115 soportado por el  
10 avión cisterna 110. En una realización, el método incluye girar al menos una superficie sustentadora 118 enganchada operativamente con, y que se extiende radialmente hacia fuera de, el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114, alrededor del eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con el fin de pivotar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 con relación al fuselaje del avión cisterna 110.

15 Según otras realizaciones, esta rotación puede incluir además (como se representa en la figura 4) girar un dispositivo rotativo 410 que está configurado para rodear sustancialmente una porción del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114 alrededor del eje longitudinal 120 del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114. El dispositivo rotativo 410 puede enganchar operativamente (y/o controlar) la al menos única superficie sustentadora 118a, 118b (como se ha descrito más en concreto anteriormente). Como se ha indicado anteriormente, la rotación del  
20 dispositivo rotativo 410 también puede girar la al menos única superficie sustentadora 118a, 118b que está enganchada operativamente con él. A este respecto, la al menos única superficie sustentadora 118a, 118b se puede girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo 114.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 321 431 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Un conjunto adaptado para enganchar operativamente un brazo extensible de reaprovisionamiento (114) que define un eje longitudinal, estando adaptado el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114) para ser soportado por un avión cisterna (110) y para extenderse desde su fuselaje, incluyendo el conjunto:

10 al menos una superficie sustentadora (118a, 118b) operativamente enganchada con, y que se extiende radialmente hacia fuera de, el eje longitudinal del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114), **caracterizado** porque la al menos única superficie sustentadora (118a, 118b) está configurada de manera que sea capaz de girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114) con el fin de pivotar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114) con relación al fuselaje del avión cisterna (110).

15 2. Un conjunto según la reivindicación 1, incluyendo además un dispositivo rotativo (410), enganchado operativamente con y configurado para rodear sustancialmente una porción del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114), estando enganchado operativamente el dispositivo rotativo (410) con la al menos única superficie sustentadora (118a, 118b) y configurado para cooperar con el extremo del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114) y la al menos única superficie sustentadora (118a, 118b) de tal manera que la al menos única superficie sustentadora (118a, 118b) esté configurada de modo que sea capaz de girar alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114) de manera que amplíe un rango de movimiento del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114) con relación al fuselaje del avión cisterna (110).

20 3. Un conjunto según la reivindicación 2, donde el dispositivo rotativo (410) está configurado además de manera que sea capaz de girar alrededor del eje longitudinal del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114).

25 4. Un conjunto según la reivindicación 2, donde la al menos única superficie sustentadora (118a, 118b) está configurada además de manera que sea capaz de girar con el dispositivo rotativo (410) alrededor del eje longitudinal del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114).

30 5. Un conjunto según la reivindicación 1, incluyendo además un controlador configurado para girar la al menos única superficie sustentadora (118a, 118b) alrededor del eje longitudinal del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114).

35 6. Un conjunto según la reivindicación 2, donde el dispositivo rotativo (410) se selecciona del grupo que consta de:

- un motor eléctrico radial;
- un motor de inducción radial;
- 40 un dispositivo electromecánico radial;
- un conjunto circular de cojinetes de bolas;
- una pista de accionador; y
- 45 sus combinaciones.

50 7. Un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114) definiendo un eje longitudinal y estando adaptado para extenderse desde un fuselaje de un avión cisterna (110), incluyendo el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo (114) un conjunto según cualquier reivindicación precedente.

8. Un sistema de reaprovisionamiento en vuelo incluyendo un avión cisterna (110) que tiene un fuselaje; y un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo según la reivindicación 7.

55 9. Un método para colocar un brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo definiendo un eje longitudinal, con relación a un avión cisterna configurado para soportar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo, **caracterizándose** el método por

60 girar al menos una superficie sustentadora operativamente enganchada con, y que se extiende radialmente hacia fuera de, el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo, alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo con el fin de pivotar el brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo con relación al fuselaje del avión cisterna.

65 10. Un método según la reivindicación 9, donde el paso de giro incluye además girar un dispositivo rotativo que está configurado para rodear sustancialmente una porción del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo y que engancha operativamente la al menos única superficie sustentadora, donde el giro del dispositivo rotativo incluye girar el dispositivo rotativo alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo.

## ES 2 321 431 T3

11. Un método según la reivindicación 9, donde el paso de giro incluye además girar la al menos única superficie sustentadora con un dispositivo rotativo que está configurado para rodear sustancialmente una porción del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo y está enganchado operativamente con la al menos única superficie sustentadora, donde el giro de la al menos única superficie sustentadora incluye girar la al menos única superficie sustentadora alrededor del brazo extensible de reaprovisionamiento en vuelo.

10

15

20

25

30

35

40

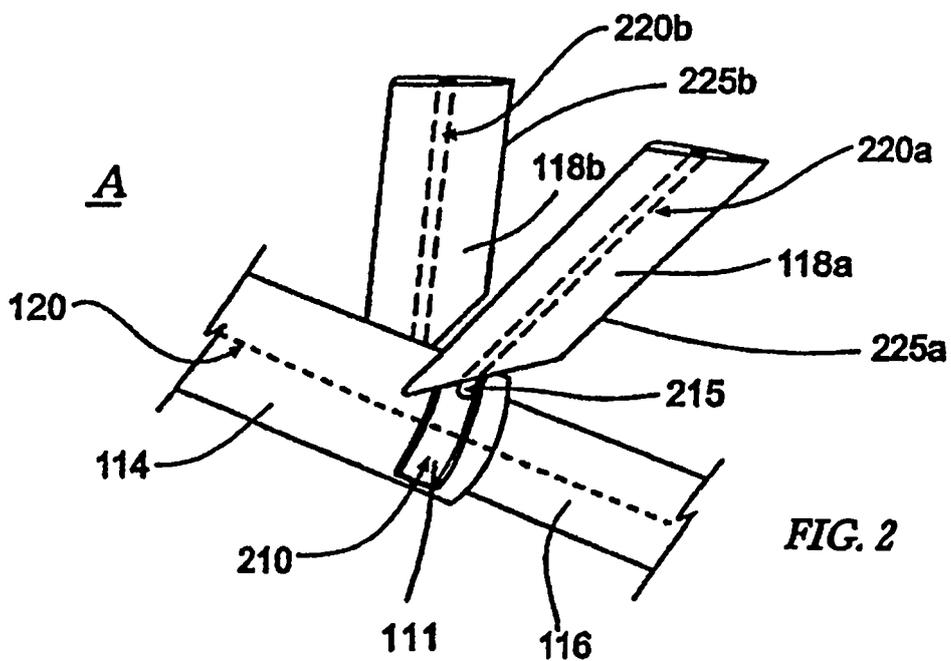
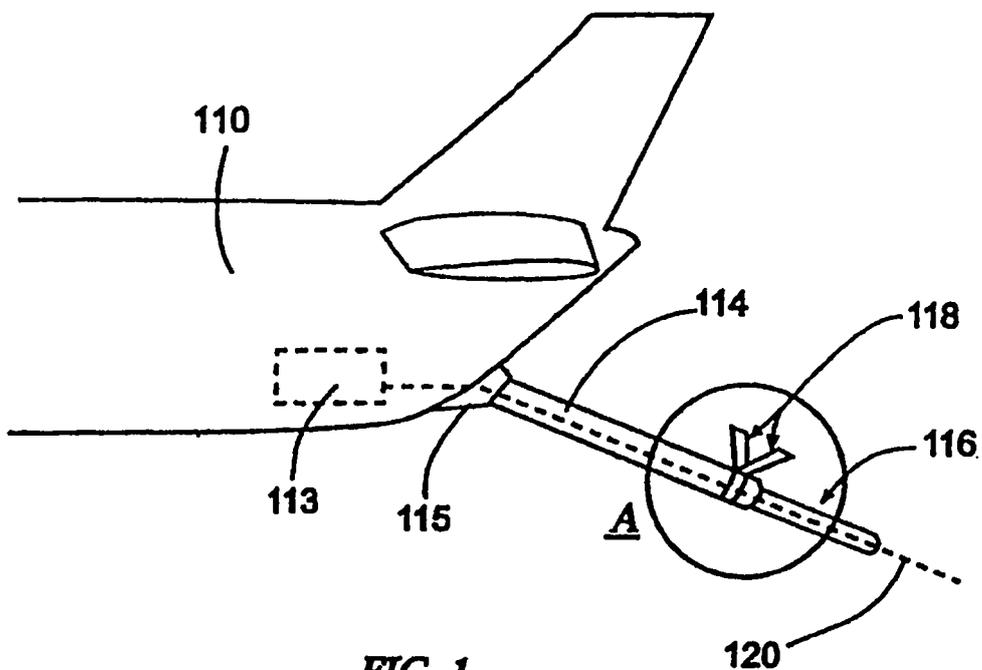
45

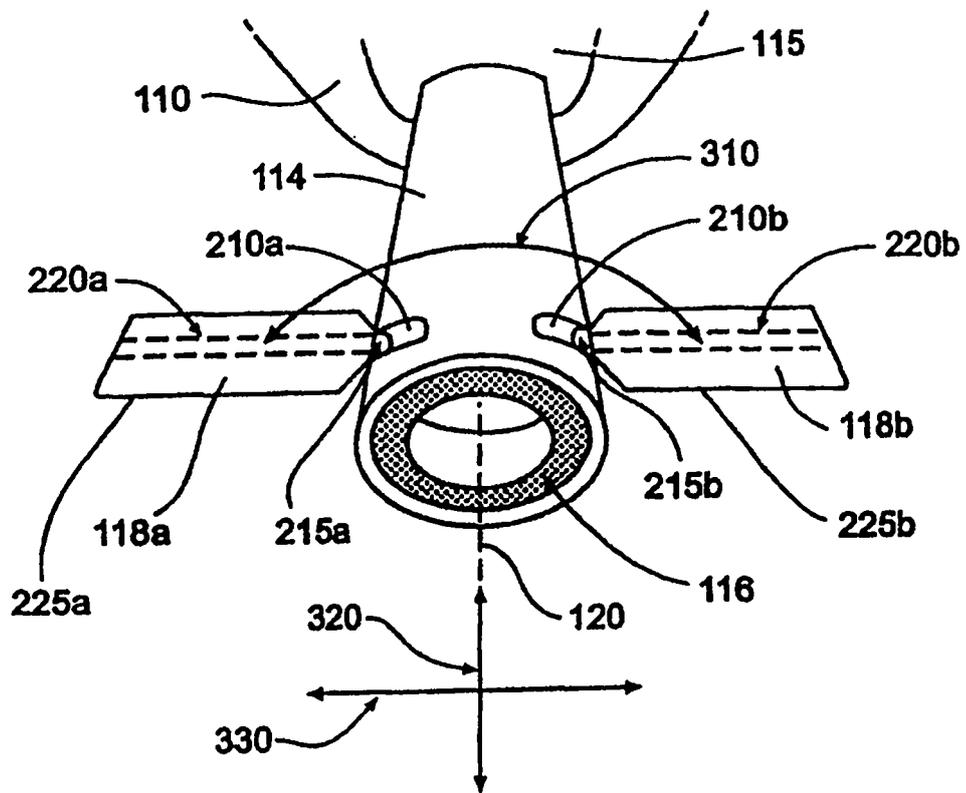
50

55

60

65





**FIG. 3**

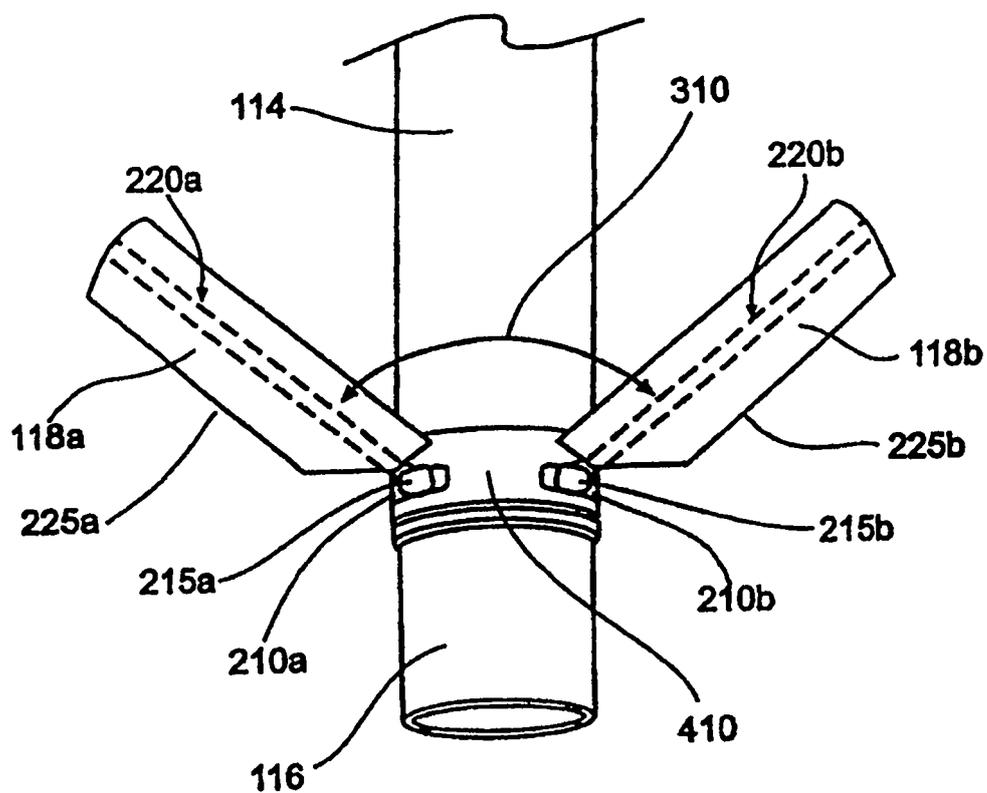
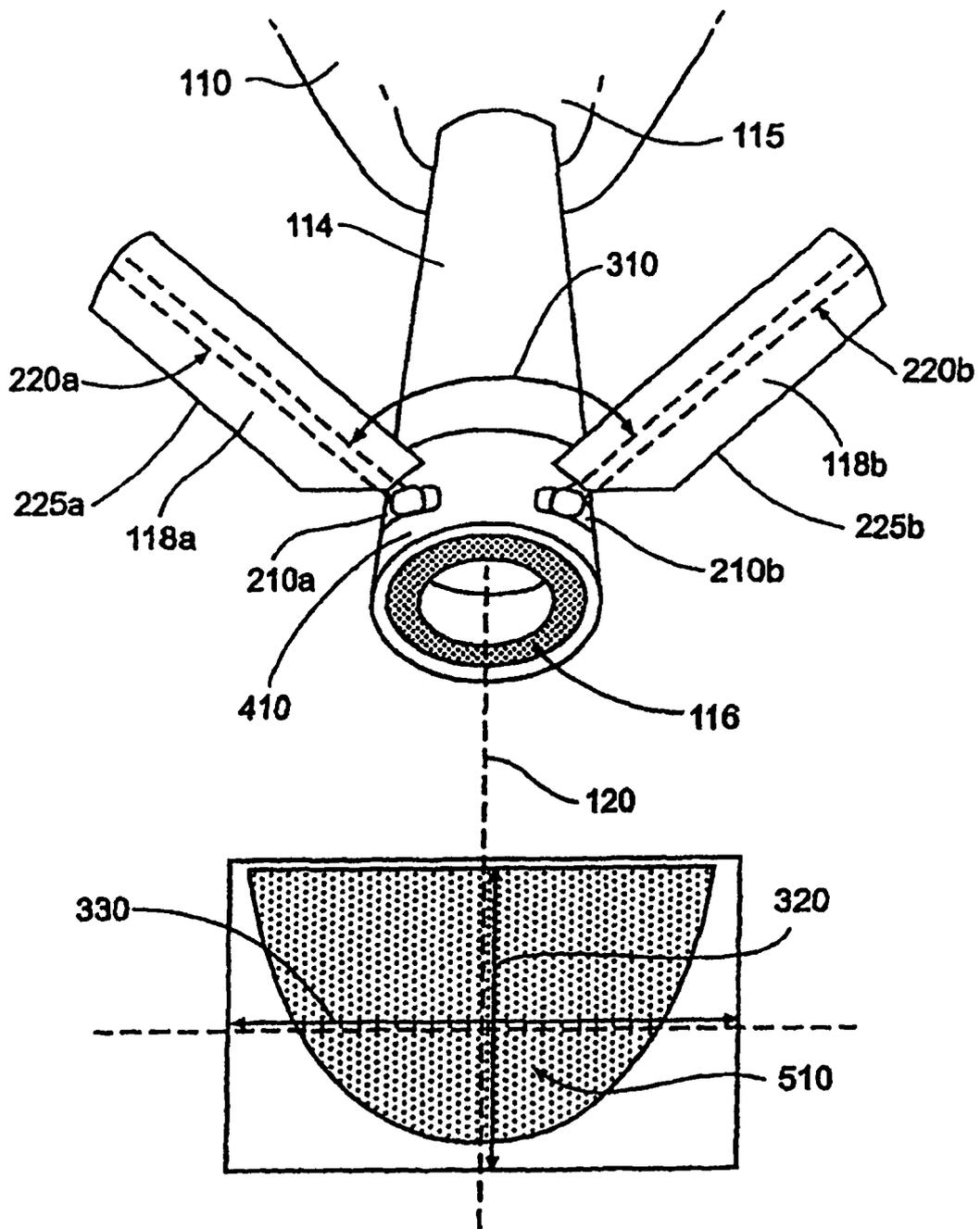


FIG. 4



**FIG. 5**