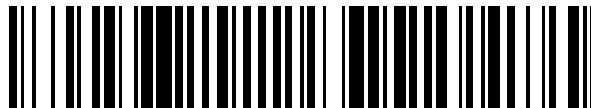


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 690**

51 Int. Cl.:

B64D 39/04 (2006.01)

B64D 39/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2006 E 06075295 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 1695911**

54 Título: **Sistemas y métodos para controlar los enlaces de comunicación flexibles utilizados para el reabastecimiento de combustible a los aviones**

30 Prioridad:

25.02.2005 US 67331

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

23.04.2013

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 NORTH RIVERSIDE PLAZA
CHICAGO, IL 60606-1296, US**

72 Inventor/es:

CRANGLE, GAGE B.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 401 690 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

Sistemas y métodos para controlar los enlaces de comunicación flexibles utilizados para el reabastecimiento de combustible a los aviones.

CAMPO TÉCNICO

La presente invención está dirigida generalmente hacia sistemas y métodos para controlar los enlaces de comunicación flexibles, como por ejemplo, los enlaces de comunicación utilizados para el reabastecimiento de combustible a los aviones.

ANTECEDENTES

El reabastecimiento de combustible en vuelo (o reabastecimiento de combustible aire-aire) es un método importante para ampliar la autonomía de los aviones que recorren grandes distancias sobre zonas que tengan puntos de aterrizaje o de reabastecimiento de combustible que no sean factibles. Aunque el reabastecimiento de combustible en vuelo es una operación relativamente común, especialmente para los aviones militares, el avión a reabastecer de combustible (por ejemplo, el avión receptor) debe posicionarse con precisión con respecto al avión-cisterna con el fin de proporcionar un acoplamiento seguro mientras se dispense combustible al avión receptor. El requisito de un posicionamiento espacial preciso y relativo de los dos aviones que vuelan rápidamente hace que el reabastecimiento de combustible en vuelo sea una operación que constituye un reto.

En la actualidad hay dos sistemas principales de reabastecimiento de combustible en vuelo. Uno es un sistema de sonda y cono en el que una manguera de reabastecimiento de combustible que tiene un cono instalado en un extremo se remolca por detrás del camión cisterna y se acopla por el avión receptor. Otro sistema es un sistema de abastecimiento de combustible con pluma. El sistema de abastecimiento de combustible con pluma incluye típicamente una pluma rígida que se extiende desde el avión-cisterna, con una boquilla en su extremo distal. La boquilla incluye también unos planos aerodinámicos controlados por un operario de la pluma estacionado en un avión de reabastecimiento de combustible. Los planos aerodinámicos permiten que el operario maniobre la pluma con respecto al avión receptor. De acuerdo con ello, el avión receptor se maniobra primero hasta una posición de reabastecimiento de combustible en vuelo y a popa del avión-cisterna. El operario de la pluma controla entonces los planos aerodinámicos para situar la pluma y casar la boquilla de reabastecimiento de combustible con una conexión de reabastecimiento de combustible en el avión receptor. El documento US 4072283 A muestra dicho sistema, que incluye todas las características del preámbulo de la reivindicación 1

Con el fin de acomodarse al inevitable movimiento relativo entre el avión-cisterna y el avión receptor, la pluma de reabastecimiento de combustible debe ser móvil, tanto vertical como lateralmente. De acuerdo con ello, la pluma de reabastecimiento de combustible y las líneas de alimentación en relación de asociación con la misma (por ejemplo, líneas de alimentación de energía eléctrica y tuberías hidráulicas) deben configurarse para acomodarse a este movimiento relativo. En particular, se usa fluido hidráulico típicamente para mover la superficie de los planos aerodinámicos de la pluma, y de acuerdo con ello se debe proveer flujo hidráulico a la pluma desde el punto de referencia fijo del avión hasta la pluma móvil. Un método actual para acomodarse a este movimiento relativo es proveer un grado relativamente amplio de "floreo" o huelgo en las tuberías hidráulicas, que les permita flexionarse y doblarse a medida que la pluma se mueve con respecto al avión. Un inconveniente posible con el concepto anteriormente expuesto es que se aumenta el volumen requerido por la pluma como resultado del incremento de volumen ocupado por las tuberías hidráulicas, ya de por sí largas. Como la pluma está situada en un punto externo al avión, el aumento de volumen puede aumentar la resistencia al avance del avión. Este aumento de la resistencia al avance incrementa el coste de vuelo del avión. Además, las mangueras largas pueden llegar a ser incómodas durante las operaciones.

COMPENDIO

El siguiente compendio está destinado únicamente para beneficiar al lector, y no limita la invención según se ha especificado por las reivindicaciones. Un sistema de reabastecimiento de combustible en el aire de acuerdo con un aspecto de la invención incluye un soporte configurado para que lo porte un avión de reabastecimiento de combustible en el aire, y un dispositivo de control de movimiento portado por el soporte. Una pluma móvil para el reabastecimiento de combustible en el aire está situada en un lugar próximo al soporte, cuya pluma porta una tubería de reabastecimiento de combustible en el aire. La pluma porta un enlace flexible de comunicación que es móvil con la pluma con respecto al soporte. El enlace flexible de comunicación se puede acoplar al dispositivo de control de movimiento, cuyo dispositivo de control de movimiento limita el movimiento relativo entre el enlace de comunicación flexible y el soporte.

El enlace flexible de comunicación puede incluir una manguera hidráulica, o un enlace configurado para transmitir señales electromagnéticas (por ejemplo, un cable eléctrico, un enlace de fibra óptica, u otro enlace de comunicación). El dispositivo de control de movimiento puede, en un aspecto de la invención, incluir un primer conducto generalmente rígido que es pivotable con respecto al soporte alrededor de un eje geométrico de pivotamiento generalmente vertical. El dispositivo de control de movimiento puede incluir además un segundo conducto generalmente rígido acoplado al primer conducto para pivotar con el primer conducto, y se puede

extender hacia fuera de del primer conducto. El enlace de comunicación flexible se puede fijar al segundo conducto. Se puede acoplar un muelle entre el segundo conducto y el soporte para urgir a rotación al segundo conducto hacia el soporte y alrededor del acceso de pivote generalmente vertical.

5 Un método según otro aspecto de la invención está dirigido a la operación de un sistema de reabastecimiento de combustible en el aire. El método puede incluir mover una pluma de reabastecimiento de combustible en el aire portada por un avión de reabastecimiento de combustible interno en el aire con respecto a éste. El método puede incluir además un enlace de comunicación flexible portado por la pluma junto con ésta a medida que la pluma se mueve con respecto al avión. El movimiento del enlace de comunicación flexible con respecto al avión se puede controlar mediante la aplicación de una fuerza sobre el enlace de comunicación flexible para como mínimo restringir el contacto entre el enlace de comunicación flexible y las partes fijas del avión y/o de la pluma.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 La figura 1 es una ilustración isométrica de un avión- cisterna de reabasteciendo de combustible a un avión receptor con una pluma de reabastecimiento configurada según una realización de la invención.

LA figura 2 es una ilustración isométrica, parcialmente esquemática, de una parte interna de la pluma, que incluye un dispositivo de control de movimiento configurado según una realización de la invención.

20 Las figuras 3 A y 3B son una vista recortada isométrica y una vista lateral, respectivamente, de una realización de la pluma de reabastecimiento de combustible y del dispositivo de control de movimiento mostrados en la figura 2.

La figura 4 es una ilustración isométrica, parcialmente esquemática, de un dispositivo de control de movimiento y una parte de pluma configurados según otra realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 La presente divulgación describe sistemas y métodos para controlar los enlaces flexibles de comunicación (por ejemplo, mangueras hidráulicas y cables eléctricos utilizados para el reabastecimiento de combustible a los aviones). Ciertos detalles específicos se exponen en la descripción siguiente y en las figura 1 a 4 para proporcionar un conocimiento completo de diversas realizaciones de la invención. Las estructuras, sistemas y métodos bien conocidos a menudo en relación de asociación con estos sistemas no se han mostrado o descrito con detalle para evitar un oscurecimiento innecesario de la descripción de las diversas realizaciones de la invención. Además, las personas con una experiencia normal en la técnica relevante comprenderán que se podrían llevar a la práctica realizaciones adicionales de la invención sin varios de los detalles descritos más adelante.

35 La figura 1 ilustra un avión- cisterna 100 reabasteciendo de combustible a un avión receptor 105 con una pluma 110 de reabastecimiento de combustible configurada según una realización de la invención. El avión -cisterna 100 tiene un fuselaje 100, unas alas 102, y uno o más motores 103 (en la figura uno se han mostrado dos que son portados por las alas 102). En otras realizaciones, el avión 110 puede tener otras configuraciones. En un aspecto particular de la realización mostrada en la figura uno, el fuselaje 101 tiene una superficie externa 106 a través de la cual sobresale la pluma 110 de reabastecimiento de combustible. Un operador de la pluma usa unos planos aerodinámicos 111 dentro del avión 100 para gobernar la pluma 110. Un carenado aerodinámico 104 proporciona un flujo suave de aire de corriente libre en la unión entre la pluma 100 y la superficie externa 106 de fuselaje. Según se describe más adelante, ciertos aspectos de la pluma 110 de reabastecimiento de combustible y su integración con el avión 100 pueden aumentar la facilidad con que se opera la grúa 110, y/o reducir el tamaño del carenado 104. El carenado 104 de menor tamaño puede reducir la resistencia total al avance del avión y por tanto los costes operativos del avión- cisterna 100.

50 La figura 2 es una ilustración isométrica de una parte de la pluma 110 de reabastecimiento de combustible y su unión al avión – cisterna 100 (figura 1) con el carenado 104 retirado con fines ilustrativos. La pluma 110 de reabastecimiento de combustible puede incluir un mamparo: 212 de pluma que tiene una abertura: 215 para manguera de combustible que soporta una manguera de combustible utilizada durante las operaciones de reabastecimiento de combustible en el aire. El mamparo 212 de pluma puede incluir otras aberturas para portar otros enlaces de comunicación según se describe con más detalle más adelante. La pluma 110 de reabastecimiento de combustible (incluyendo el mamparo 212 de pluma) se puede mover con respecto a un mamparo fijo 220 con el fin de posicionar la pluma 110 de reabastecimiento de combustible antes, durante y después de las operaciones de reabastecimiento de combustible. De acuerdo con ello, la pluma 110 de reabastecimiento de combustible puede rotar con respecto al mamparo 220 en una dirección generalmente vertical (según se ha indicado con la flecha A) y en dirección generalmente lateral (según se ha indicado con la flecha B1)

60 La pluma 110 de reabastecimiento de combustible puede incluir uno o más enlaces flexibles de comunicación 213 que proporcionan comunicación entre el avión-cisterna 100 y la pluma 110 de reabastecimiento de combustible, y que puede flexionarse con el movimiento de la pluma 110 de reabastecimiento de combustible cuando ésta se desplaza con respecto al avión. Se pueden acoplar uno o más dispositivos 230 de control de movimiento (en la figura 2 se han mostrado dos) entre el mamparo fijo 120 y el mamparo 212 de pluma para facilitar el movimiento sin estorbos de la pluma 110 de reabastecimiento de combustible. A continuación se describen más detalles de los enlaces flexibles de comunicación 213 y dispositivos 230 de control de movimiento.

En una realización, los enlaces flexibles 213 de comunicación pueden incluir mangueras hidráulicas. En otras realizaciones, los enlaces flexibles 213 de comunicación pueden incluir otros tipos de enlaces, por ejemplo, cables eléctricos, cables ópticos, u otros conductos para transmitir señales electromagnéticas, señales de fluido, señales mecánicas u otro tipo de señales. En una realización particular mostrada en la figura 2, cada enlace flexible: 213 de comunicación puede incluir una manguera hidráulica: 214, mostrada en la figura 2 como una manguera hidráulica 214a de suministro (que suministra fluido hidráulico a la pluma 110 de reabastecimiento de combustible) y una manguera hidráulica 214b de retorno (que retorna fluido hidráulico desde la pluma 110 de reabastecimiento de combustible al avión cisterna). Las mangueras hidráulicas 214 pueden ser suficientemente flexibles para doblarse cuando se mueve la pluma 110 de reabastecimiento de combustible. Por ejemplo, la mangueras hidráulicas 214 podrían ser suficientemente flexibles como para ser incapaces de soportar su propio peso sin colgar, cuando se ponen en voladizo horizontalmente. Cada manguera hidráulica 214 a, 214b es portada por una correspondiente abertura para manguera bandera practicada en el mamparo 212 de pluma. Cada manguera hidráulica 214 a, 214b se acopla también a un correspondiente dispositivo 230 de control de movimiento, según se describe más adelante.

Cada dispositivo 230 de control de movimiento puede incluir un primer sitio 234 de acoplamiento y un segundo sitio 235 de acoplamiento. El segundo sitio 235 de acoplamiento se puede conectar a una de las mangueras hidráulicas 214, y el primer sitio 234 de acoplamiento se puede acoplar al avión-cisterna. Por ejemplo, uno de los primeros sitios 234 de acoplamiento se puede acoplar a una manguera 222 a de suministro de avión que proporciona fluido hidráulico a la manguera de suministro 214 a de pluma desde un sistema hidráulico situado en el avión de reabastecimiento de combustible. El otro primer sitio 234 de acoplamiento se puede acoplar a una manguera 222b de retorno de avión que retorna el fluido hidráulico al avión de reabastecimiento de combustible.

Cada uno de los dispositivos 230 de control de movimiento puede pivotar alrededor de un eje P de pivotamiento (según se ha indicado por las flechas B2) para acomodarse al movimiento de rotación lateral relativo de la pluma 110 de reabastecimiento de combustible (indicado por la flecha B1). De acuerdo con ello, cada dispositivo 230 de control de movimiento puede incluir un primer conducto (o tramo de conducto) 232 que tenga el primer sitio 234 de acoplamiento, y un segundo conducto (o tramo de conducto) 233 que tenga el segundo sitio 235 de acoplamiento. Los tramos de conducto primero y segundo 232, 233 pueden ser generalmente rígidos y se pueden acoplar en general rígidamente entre sí para pivotar como una unidad alrededor del eje P de pivotamiento. Los tramos 232, 233 de conducto pueden ser inicialmente unidades separadas que se unan entre sí, o bien los tramos de conducto 232,233 se pueden formar integralmente entre sí. Cada dispositivo 230 de control de movimiento se puede portar también mediante un soporte 221 que a su vez que es portado por el mamparo fijo 220. A medida que la pluma 110 de reabastecimiento de combustible rota lateralmente con respecto al soporte 221 (según se ha indicado por la flecha B1), cada segundo sitio 235 de acoplamiento sigue, o rastrea de otro modo este movimiento mediante la rotación alrededor del correspondiente eje P de pivotamiento, según ha indicado por las flechas B2. Se pueden proveer unos pivotes hidráulicos 238 en cada primer sitio 234 de acoplamiento para permitir que los conductos primero y segundo 232, 233 pivoten con respecto a las mangueras 222 a, 222b de avión. Unos pivotes hidráulicos adecuados 238 están disponibles en la casa Aeroquip de Maumee, de Ohio. En otras realizaciones, los pivotes hidráulicos 238 pueden tener otras configuraciones, y/o pueden aportar acoplamiento para otros tipos de comunicación, (por ejemplo eléctrica u óptica).

Cada dispositivo 230 de control de movimiento puede incluir además un miembro 231 de aplicación de fuerza que aplica una fuerza a los enlaces flexibles 213 de comunicación. Por ejemplo, cada miembro 231 de aplicación de fuerza puede incluir un muelle que tienda a rotar al segundo tramo 233 de conducto hacia el mamparo fijo 220. De acuerdo con ello, el muelle se puede conectar entre el mamparo fijo 220 y un brazo correspondiente 236 de muelle que rota con el dispositivo 230 de control de movimiento. De acuerdo con ello, los miembros 231 de aplicación de fuerza pueden absorber automáticamente el huelgo o aflojamiento de los enlaces flexibles 213 de comunicación a medida que la pluma 110 de reabastecimiento de combustible rota de uno a otro lado.

La figura 3 A es una vista isométrica recortada de la pluma 110 de reabastecimiento de combustible, tomada generalmente a lo largo de las líneas 3 A-3 A de la figura 2. La figura 3B es una vista lateral de la parte recortada mostrada en la figura 3 A. Las figuras 3 A y 3B ilustran conjuntamente detalles adicionales de la disposición de pivotamiento para la pluma 110 de reabastecimiento de combustible, junto con la capa externa de la pluma 110 y el carenado 104. La pluma 110 incluye una capa externa 317 de pluma situada junto a un borde trasero del carenado 104. La capa externa 317 de pluma está situada de tal manera que la pluma 110 puede rotar con respecto al carenado 104 sin interferencia entre la capa 317 de pluma y el carenado 104. La pluma 104 incluye un pivote 316 de pluma que está fijado al mamparo 212 de pluma y está alojado dentro de un receptáculo fijo 323 de pivote. Un cojinete 324 entre el pivote 316 de pluma y el receptáculo 320 de pivote permite que la pluma 110 rote suavemente alrededor de un eje R de movimiento lateral (indicado por la flecha B1). El mamparo 212 de pluma está acoplado de forma pivotable al pivote 316 de pluma en una unión de movimiento vertical 325 de tal manera que rote alrededor de un eje vertical Q de pivotamiento como se ha indicado por la flecha A. Se pueden situar una o más guías 337 junto al enlace de comunicación 213 para suplementar a la fuerza de guiado aportada por el dispositivo 230 de control de movimiento.

Una característica de una realización de la disposición de reabastecimiento de combustible que se ha descrito anteriormente consiste en que los dispositivos 230 de control de movimiento pueden controlar el movimiento de la manguera hidráulica 214 a de suministro y de la manguera hidráulica 214b de retorno, y/u otros enlaces flexibles de comunicación 213 (por ejemplo, cables eléctricos u otros cables). Por ejemplo, los miembros: 231 de aplicación de fuerza pueden permitir que los enlaces flexibles 213 de comunicación roten como mínimo en dos direcciones (por ejemplo, en dos direcciones laterales contrarias) para acomodarse al movimiento de la pluma 110 de reabastecimiento de combustibles. Una ventaja de esta disposición consiste en que los enlaces flexibles 213 de comunicación no necesitan incluir una cantidad significativa de un huelgo o longitud en exceso para acomodarse a este movimiento relativo. Como resultado, se puede reducir el peso de los enlaces flexibles 213 de telecomunicación, y se puede reducir la probabilidad de que los enlaces flexibles 213 de comunicación contacten y/o interfieran con otras estructuras en la pluma 110, o sean contactados y/o interferidos por dichas otras estructuras.

Otra ventaja de la disposición anterior consiste en que el carenado 104 no necesita dimensionarse para acomodar una gran cantidad de huelgo o longitud en exceso de los enlaces 213 de comunicación. En su lugar, el carenado 104 puede tener una dimensión menor con respecto a los carenados existentes, porque el movimiento de los enlaces 213 de comunicación se controla mediante el dispositivo 230 de control de movimiento. Por tanto, se puede reducir el peso del carenado 104 y se puede reducir también la resistencia al avance causada por el carenado 104. Ambos efectos pueden reducir los costes totales de operación del avión -cisterna 100 de reabastecimiento de combustible.

Otra característica de las realizaciones del sistema descrito anteriormente consiste en que el miembro 231 de aplicación de fuerza no necesita fijarse directamente al enlace flexible 213 de comunicación con el fin de urgir al enlace flexible 213 de comunicación a desplazarse hacia el soporte 221. En su lugar, el miembro 231 de aplicación de fuerza se puede fijar al brazo 236 de muelle, el cual a su vez imparte una fuerza de pivotamiento al enlace flexible de comunicación. De acuerdo con ello, el miembro 231 de aplicación de fuerza se puede acoplar operativamente al enlace flexible 231 de comunicación (y, en algunas realizaciones, al segundo conducto 233) por medio del brazo 236 de muelle. Una ventaja de esta disposición es que el miembro 231 de aplicación de fuerzas puede aplicar indirectamente una fuerza significativa sobre el enlace flexible 237 de comunicación sin requerir que el enlaces flexible 213 de comunicación soporte dicha fuerza directamente. De acuerdo con ello, el sistema puede incluir enlaces flexibles 213 de comunicación fácilmente disponibles, en lugar de enlaces reforzados especialmente.

En otras realizaciones, el dispositivo de control de movimiento puede tener otras disposiciones. Por ejemplo, la figura 4 ilustra un dispositivo 430 de control de movimiento que también controla el movimiento de dos enlaces flexibles 413 de comunicación (por ejemplo, una manguera de suministro de pluma 414 a y una manguera de retorno de pluma 414b) de una manera algo diferente que la descrita anteriormente con referencia a las figuras 1 a 3B. El dispositivo 430 de control de movimiento puede incluir un soporte 421 que lleve un conducto generalmente rígido 432. El conducto 432 es pivotable con respecto al soporte 421 alrededor de un eje P de pivotamiento con el fin de rotar lateralmente, según se ha indicado por las flechas C1 y C2. El conducto 432 puede incluir dos primeros sitios 434 a, 434b de acoplamiento, cada uno acoplado a una correspondiente manguera 422 a, 422b de avión. El conducto 432 puede incluir también dos segundos sitios 435 a, 435b de acoplamiento, cada uno conectado a una de las mangueras 414 a, 414b. El conducto 432 puede tener dos tramos, uno de los cuales incluye un primer canal 439 a que dirige el flujo hidráulico entrante desde una manguera 422 a de suministro de avión a la manguera 414 a de suministro de pluma, indicado por la flecha F. Otro tramo del conducto 432 incluye un segundo canal 439b que retorna el fluido histórico gastado desde la manguera 414b de retorno de pluma a la manguera 422b de retorno de avión, según se indicado por la flecha G. La pluma 110 de reabastecimiento de combustible puede incluir un mamparo 412 de pluma generalmente similar al mamparo 212 descrito anteriormente. Cuando el mamparo 212 de pluma rota en la dirección D1, aplica una tensión a la manguera 414b de retorno de pluma, la cual a su vez hace rotar al conducto 432 en sentido dextrógiro alrededor del eje P de pivotamiento (según se indicado por la flecha C1). La rotación en sentido dextrógiro del conducto 432 aplica una tensión a la manguera 414 a de suministro de pluma, impidiendo que la manguera 414a de suministro de pluma desarrolle una gran cantidad de huelgo. Cuando la pluma 110 de reabastecimiento de combustible rota en el sentido contrario (indicado por la flecha D2), la pluma 412 aplica una tensión a la manguera 414 a de suministro de pluma, la cual su vez hace rotar al conducto 432 en sentido levógiro alrededor del eje P de pivotamiento (indicado por la flecha C2) y aplica una tensión a la manguera 414b de retorno de pluma. De esta manera, el dispositivo 430 de control de movimiento puede controlar el movimiento de ambos enlaces flexibles 413 de comunicación en las dos direcciones opuestas de pivotamiento

A partir de lo anteriormente expuesto, se observará que las realizaciones específicas de la invención en la presente memoria lo han sido a título ilustrativo, pero que se podrían hacer diversas realizaciones sin apartarse de la invención. Por ejemplo los aspectos de la invención descritos en el contexto de realizaciones particulares se podrían combinar o eliminar en otras realizaciones. En todavía otras realizaciones, los aspectos de la invención pueden tener disposiciones distintas a las descritas específicamente con anterioridad. Por ejemplo, el avión-cisterna 199 puede tener configuraciones distintas de la configuración mostrada en la figura 1. El miembro 231 de aplicación de fuerza puede tener una configuración distinta de un muelle, (por ejemplo, puede incluir un cilindro neumático o hidráulico), o se puede eliminar totalmente, según se ha indicado anteriormente y mostrado en la figura 4. En

5 todavía otras realizaciones, el miembro 231 de aplicación de fuerza puede aplicar una tensión directamente al enlace flexible de comunicación, con tal que el enlace flexible de comunicación esté configurado para soportar dicha aplicación directa de fuerza. Además, aunque se han descrito ventajas en relación de asociación con ciertas realizaciones de la invención en el contexto de dichas realizaciones, otras realizaciones podrían también presentar estas ventajas, y no todas las realizaciones necesitan necesariamente presentar dichas ventajas para entrar dentro del alcance de la invención. De acuerdo con ello, la invención no tiene carácter limitativo, excepto por las reivindicaciones que se adjuntan como apéndice a la presente memoria

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de reabastecimiento de combustible en el aire, que comprende:

5 un soporte (221) configurado para ser portado por un avión de reabastecimiento de combustible en el aire;
 un dispositivo(230) de control de movimiento portado por el soporte;
 una pluma móvil (110) para reabastecimiento de combustible en el aire situada en un lugar próximo al
 soporte, cuya pluma porta una tubería de reabastecimiento de combustible en el aire; y
 un enlace flexible(213) de comunicación portado por la pluma y móvil con la pluma con respecto al soporte,
 10 **caracterizado porque** el enlace flexible de comunicación incluye una manguera hidráulica flexible (114) y
 en donde el dispositivo de control de movimiento incluye:
 un primer tramo de conducto (232) generalmente rígido que puede pivotar con respecto al soporte alrededor
 de un eje de pivotamiento generalmente vertical, cuyo primer tramo de conducto tiene un primer sitio (234)
 de acoplamiento que incluye un pivote hidráulico;
 15 un segundo tramo (233) de conducto generalmente rígido acoplado al primer tramo de conducto para
 pivotar con el primer tramo de conducto, cuyo segundo tramo de conducto se extiende hacia fuera desde el
 primer tramo de conducto y tiene un segundo sitio (235) de acoplamiento al que está acoplado el enlace
 flexible de comunicación; y
 20 un muelle (231) acoplado operativamente entre el segundo tramo de conducto y el soporte para urgir a
 rotación al segundo tramo de conducto hacia el soporte alrededor del eje geométrico de pivotamiento
 generalmente vertical.

2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el dispositivo de control de movimiento incluye un brazo (236) de
 25 muelle fijado a como mínimo uno de los tramos de conducto para pivotar alrededor del eje geométrico de
 pivotamiento, y en el que el muelle está acoplado entre el soporte y el brazo de muelle.

3. El sistema de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el enlace flexible de comunicación incluye una primera
 manguera hidráulica flexible y una segunda manguera hidráulica flexible, y en donde el dispositivo de control de
 movimiento es uno de entre dos dispositivos de control de movimiento, cada uno de cuyos dispositivos de control de
 30 movimiento incluye:

un primer tramo de conducto generalmente rígido que puede pivotar con respecto al soporte alrededor de un
 eje geométrico de pivotamiento generalmente vertical, cuyo primer tramo de conducto tiene un primer sitio
 de acoplamiento que incluye un pivote hidráulico;
 35 un segundo tramo de conducto generalmente rígido acoplado al primer tramo de conducto para pivotar con el
 primer tramo de conducto, cuyo segundo tramo de conducto se extiende hacia fuera del primer tramo de
 conducto y tiene un segundo sitio de acoplamiento en el que está acoplada una de las mangueras hidráulicas
 flexibles; y
 40 un muelle acoplado operativamente entre el segundo tramo de conducto y el soporte para urgir a rotación al
 segundo tramo de conducto hacia el soporte alrededor del eje geométrico de pivotamiento, en el que cada
 muelle urge al respectivo segundo tramo de conducto en sentidos contrarios alrededor del respectivo eje
 geométrico de pivotamiento.

4. El sistema de cualquiera de las realizaciones 1 a 3, que comprende además un carenado configurado para ser
 45 situado en un fuselaje del avión, cuyo carenado aloja al dispositivo de control de movimiento y como mínimo a una
 parte del enlace flexible de comunicación.

5. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el enlace flexible de comunicación incluye una
 50 manguera hidráulica.

6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el enlace flexible de comunicación está
 configurado para transmitir señales electromagnéticas.

7. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el dispositivo de control de movimiento incluye
 55 un conducto generalmente rígido que puede pivotar con respecto al soporte alrededor de un eje geométrico de
 pivotamiento, y en el que el conducto incluye como mínimo dos sitios de acoplamiento próximos al eje geométrico
 de pivotamiento, y como mínimo dos sitios de acoplamiento espaciados del eje geométrico de pivotamiento en
 sentidos contrarios.

8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el soporte está configurado para unirse
 60 fijamente a un mamparo que es fijo con respecto al avión de reabastecimiento de combustible.

9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el dispositivo de control de movimiento incluye un
 65 miembro de aplicación de fuerza posicionado para urgir al enlace flexible de comunicación hacia el miembro de
 soporte.

- 5 10. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además el avión de reabastecimiento de combustible en el aire, y en que el soporte es portado fijamente por el avión de reabastecimiento de combustible en el aire.
- 5 11. Un sistema de reabastecimiento de combustible en el aire, de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que los medios o el dispositivo de control controlan el movimiento del enlace flexible de comunicación portado por el soporte, cuyos medios de control limitan el movimiento relativo entre el enlace flexible de comunicación y el soporte.
- 10 12. El sistema de la reivindicación 11, en donde los medios de control tienen un primer sitio de acoplamiento y un segundo sitio móvil de acoplamiento y , en donde el enlace flexible de comunicación está fijado al segundo sitio de acoplamiento.
- 15 13. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que los medios de control urgen al enlace de comunicación hacia el soporte.
- 20 14. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde los medios de control aplican una tensión al enlace de comunicación.
- 25 15. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en donde los medios de control incluyen como mínimo uno de entre un muelle mecánico, un muelle hidráulico, y un muelle neumático.
- 30 16. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, que comprende además el avión de reabastecimiento o de combustible, y en donde el soporte está fijado al avión de reabastecimiento de combustible.
- 35 17. Un método para operar un sistema de reabastecimiento de combustible en el aire, que comprende.
mover una pluma de reabastecimiento de combustible en el aire mediante un avión de reabastecimiento de combustible en el aire con respecto al avión de reabastecimiento de combustible en el aire;
mover un enlace flexible de comunicación portado por la pluma junto con la pluma a medida que ésta se mueve con respecto al avión; y
controlar un movimiento del enlace flexible de comunicación con respecto al avión mediante la aplicación de una fuerza en el enlace flexible de comunicación para como mínimo restringir el contacto entre el enlace flexible de comunicación y las partes fijas de como mínimo uno de entre el avión y la pluma,
usar un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.

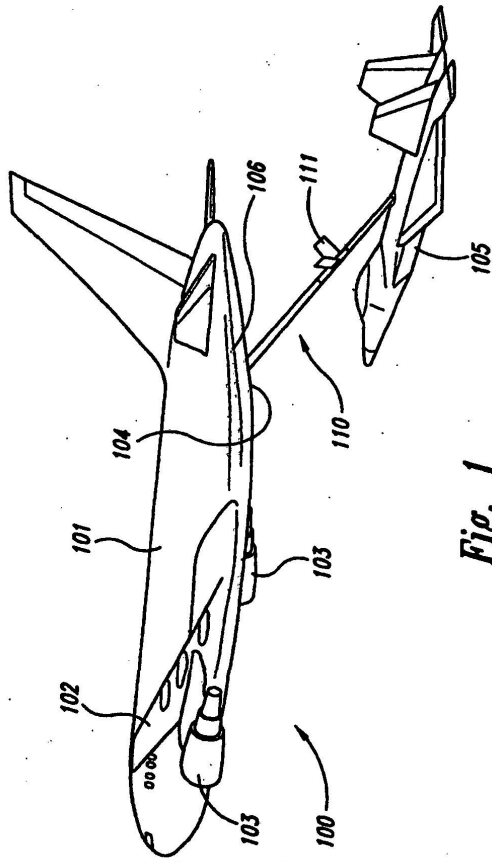


Fig. 1

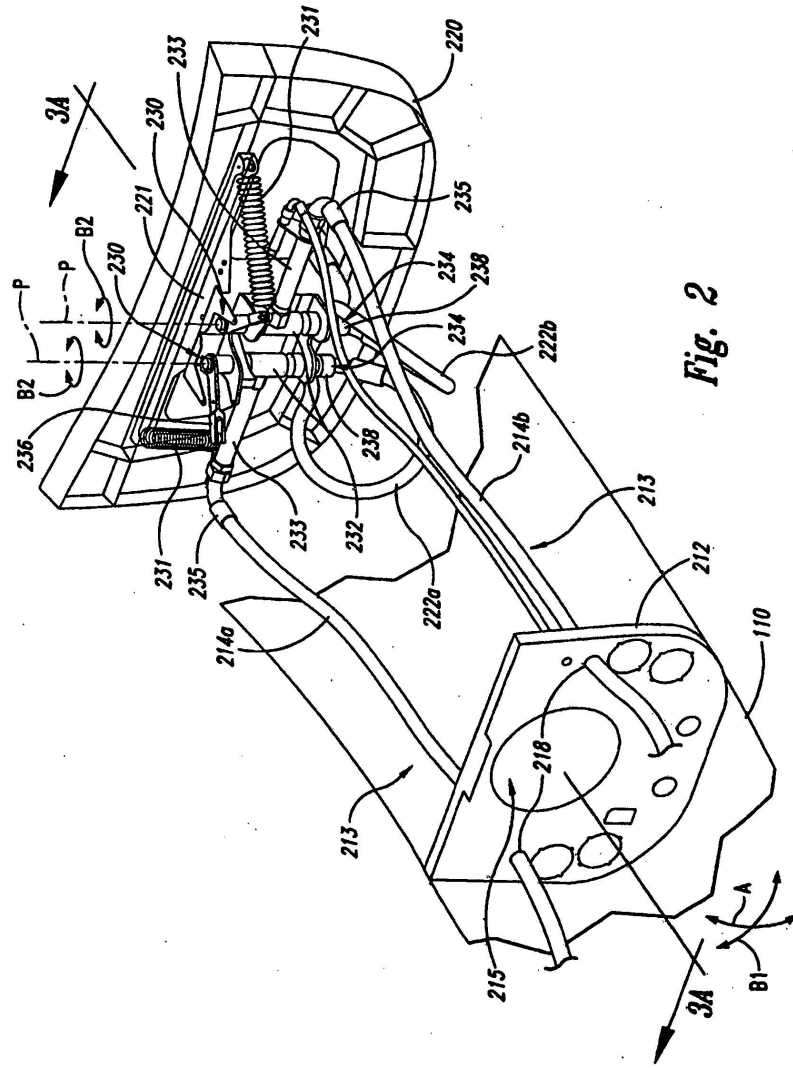


Fig. 2

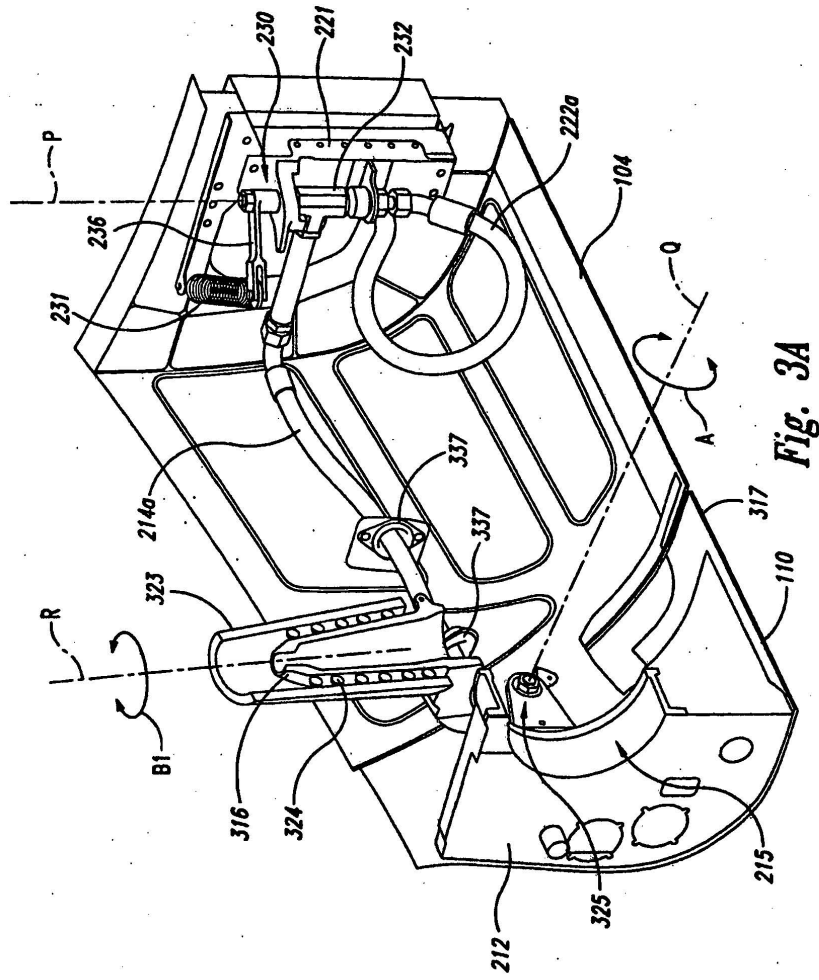
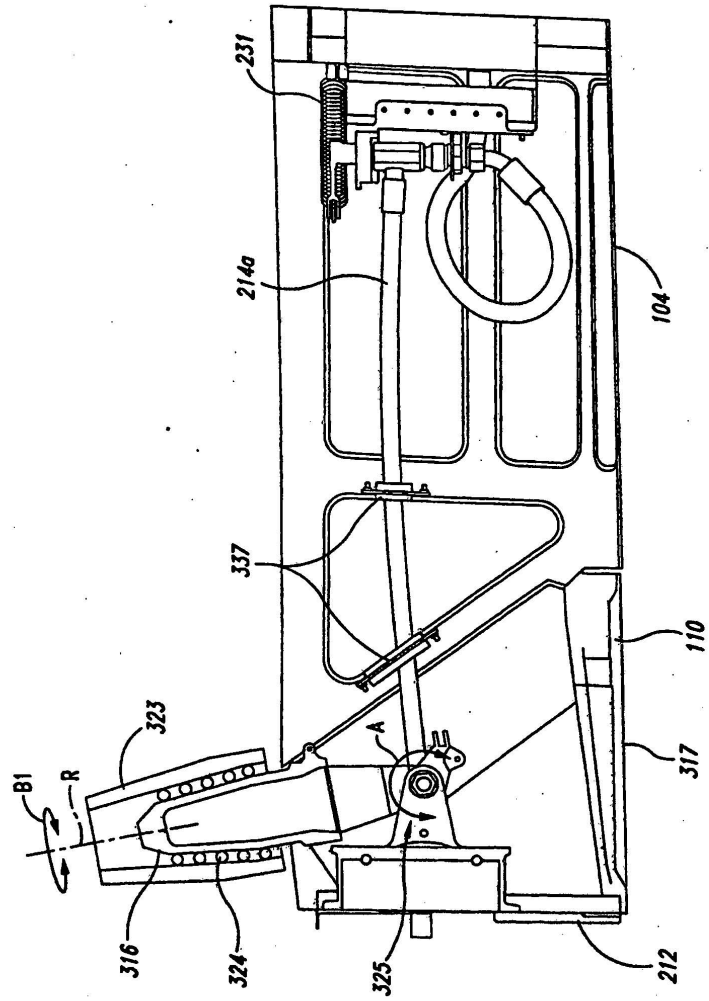


Fig. 3A



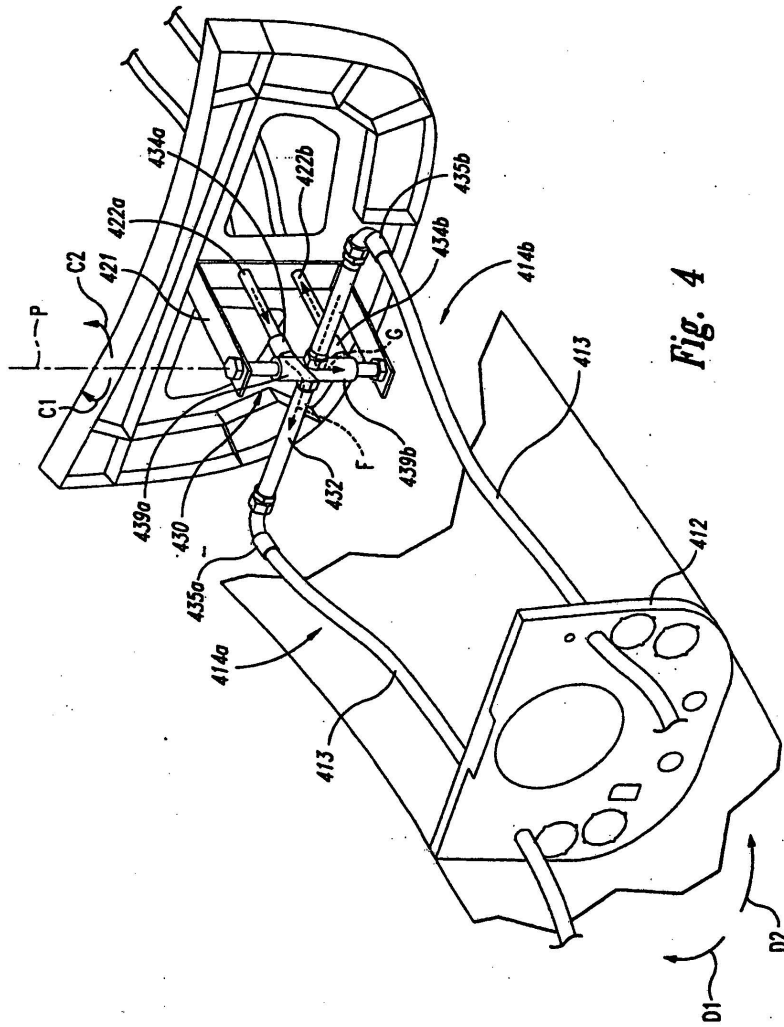


Fig. 4