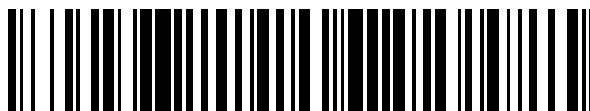


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 595**

51 Int. Cl.:

**B64D 39/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2020** **E 20382943 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2022** **EP 3842345**

54 Título: **Sistema de repostaje aire-aire activo y método para generar cargas radiales aerodinámicas en un extremo de manguera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.11.2022**

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE, S.A.U. (100.0%)**  
**Paseo John Lennon, s/n**  
**28906 Getafe (Madrid), ES**

72 Inventor/es:

**MARTÍN GÓMEZ, GONZALO y**  
**DE LA FUENTE LÓPEZ, SAMUEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 929 595 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 repostaje aire-aire activo y método para generar cargas radiales aerodinámicas en un extremo de manguera

**Campo técnico de la invención**

5 La presente invención pertenece al campo del repostaje aire-aire de aviones, en particular al campo de los sistemas de monitorización y adaptación del movimiento en el extremo de una manguera de repostaje aire-aire de un avión cisterna. Más particularmente, la invención proporciona un sistema activo mejorado para una operación de repostaje aire-aire que pretende contrarrestar los movimientos indeseables en el extremo de la manguera mediante la generación de cargas aerodinámicas en el extremo de la manguera.

**10 Antecedentes de la invención**

El repostaje aire-aire actual es una maniobra bien conocida en el campo de los aviones donde opera un avión cisterna para proporcionar combustible en vuelo a un segundo avión llamado avión receptor. Uno de los sistemas operativos más utilizados en la actualidad se basa en un sistema de manguera y embudo. Estos sistemas se utilizan principalmente de forma pasiva basándose en las habilidades del piloto del avión receptor, lo que provoca una alta proporción de contactos fallidos. Esos contactos fallidos pueden tener consecuencias operativas y/o de seguridad.

En los métodos actuales de repostaje aire-aire, en primer lugar, el embudo se almacena en el avión cisterna y el sistema se apaga mientras el piloto del avión cisterna estabiliza el avión a la altitud de repostaje aire-aire. Entonces, el embudo todavía se almacena en el avión cisterna y el sistema se enciende mientras un segundo avión, llamado avión receptor, espera más instrucciones del avión cisterna para iniciar la operación de repostaje. A continuación, se extiende el embudo desde el avión cisterna y se despliega la manguera hasta alcanzar una posición de espera mientras el avión receptor sigue esperando. Luego, el receptor realiza una aproximación para encarar el embudo con una sonda receptora. Mientras el avión receptor trata de hacer contacto con el embudo, crea un fenómeno llamado *efecto de arco* que mueve el embudo de su posición de equilibrio. Esta etapa específica de aproximación depende completamente de las habilidades del piloto del avión receptor y de la anticipación de los movimientos de descenso. Se sabe bien que esta etapa puede ser la consecuencia de muchos daños y resultados del cisterna/receptor/embudo, así como de una operación de contacto fallida. Una vez que el avión receptor logra hacer contacto con el embudo, empuja el embudo con la sonda receptora para completar el contacto entre el sistema del avión cisterna y el avión receptor. Mientras el avión receptor empuja el embudo, puede aparecer un fenómeno llamado *socollada* en el área de contacto, que es causado por el impacto de la sonda del receptor transmitido a la manguera en forma de onda. Al igual que la etapa anterior mencionada, la operación de empuje también se considera una maniobra peligrosa de la actual operación de repostaje aire-aire. Entonces, el combustible comienza a distribuirse desde el avión cisterna pero el embudo todavía está sometido a cargas radiales transmitidas por el avión receptor, lo que significa que el riesgo de daño no se elimina hasta la desconexión total del avión receptor del embudo. Finalmente, el avión receptor retrocede y comienza a desconectar la sonda receptora del embudo. Si es necesario, la operación puede repetirse más de una vez con el mismo avión cisterna.

Los métodos reales de repostaje aire-aire implican una lista de efectos resultantes e incertidumbres debido a la aproximación manual, las cargas aerodinámicas en los componentes en la región de contacto y las tensiones creadas por esta compleja operación de vuelo.

La mayoría de los métodos de repostaje aire-aire, mencionados anteriormente, se llevan a cabo de forma pasiva, y muy pocos se realizan de forma activa. Se conocen algunos métodos para incorporar un control activo del extremo de la manguera y su posición, sin embargo, ninguno de estos métodos ha progresado hasta convertirse en una solución válida en servicio debido a los inconvenientes. Algunos de estos inconvenientes presentes en un control activo de la manguera son: difícil integración entre el sistema de repostaje aire-aire y el avión cisterna, baja capacidad de carga aerodinámica del sistema, transmisión de cargas de torsión a la manguera del sistema, ausencia de un referencia fija del extremo de la manguera debido a la torsión de la manguera, y garantizar la seguridad de la operación.

El documento US2014306063 describe un sistema de repostaje que incluye una manguera de repostaje y un dron de repostaje acoplado al extremo trasero de la manguera. El dron de repostaje puede desplegarse hacia atrás desde el avión cisterna, de manera que el dron de repostaje sea remolcado por la manguera de repostaje detrás del avión cisterna. El dron de repostaje puede acoplarse a un avión receptor para transferir combustible desde el avión cisterna al avión receptor.

Por lo tanto, la presente invención proporciona una mejora en el control activo del extremo de la manguera para introducir fuerzas aerodinámicas en dirección radial y lograr una capacidad de control beneficiosa para reducir la relación de contactos fallidos mediante la automatización de la operación de contacto. Además, el sistema de repostaje aire-aire activo proporcionado por la presente invención reduce las oscilaciones del embudo, los daños en aviones cisterna y/o aviones receptores, aumenta la seguridad durante la operación de repostaje y la fiabilidad de la misión.

**Compendio de la invención**

La presente invención proporciona una solución para los problemas antes mencionados, mediante una manguera de repostaje activo aire-aire según la reivindicación 1, un avión cisterna según la reivindicación 13 y un método para generar cargas radiales aerodinámicas en un extremo de la manguera de un sistema de repostaje aire-aire activo según la reivindicación 14. En las reivindicaciones dependientes, se definen realizaciones preferidas de la invención.

5 En un primer aspecto inventivo, la presente invención proporciona *un sistema de repostaje aire-aire activo para un avión cisterna, comprendiendo el sistema:*

- *una manguera adecuada para conducir combustible al interior,*
- *un acoplamiento dispuesto en un extremo de manguera de la manguera y que comprende un embudo, estando configurado el embudo para acoplarse a una sonda de un avión receptor en una operación de repostaje,*

10 – *una unidad de control del extremo de la manguera "HCU" ubicada en el extremo de la manguera, comprendiendo la HCU*

- *al menos tres aletas de rejilla, cada aleta de rejilla ubicada en un eje de aleta, cuyo eje interseca un eje longitudinal a lo largo del cual está dispuesta la HCU, estando configuradas estas aletas de rejilla para plegarse o desplegarse cuando el sistema lo requiera, de modo que cuando estas aletas de rejilla estén en un estado desplegado:*

- *la pluralidad de aletas de rejilla se configura además para girar con respecto al eje longitudinal, y*
- *cada aleta de rejilla adapta su ángulo de deflexión por medio de la rotación independiente de cada aleta de rejilla alrededor de su eje de aleta respectivo;*

15 • *una unidad de medición de inercia "IMU" configurada para medir la aceleración del extremo de la manguera;*  
y

- *primeros medios de detección configurados para medir la posición relativa entre la ubicación de los primeros medios de detección y la sonda del avión receptor; y*

20 – *una unidad de procesamiento conectada a la HCU, la IMU y los primeros medios de detección, estando configurada esta unidad de procesamiento para procesar las mediciones de la IMU y los primeros medios de detección,*

*en donde la HCU del sistema, en función de las mediciones de la IMU y los primeros medios de detección, activa el ángulo de deflexión en cada aleta de rejilla de forma independiente y la rotación de las al menos tres aletas de rejilla para proporcionar cargas radiales aerodinámicas en el extremo de la manguera.*

30 La presente invención proporciona en este primer aspecto inventivo un sistema destinado a ser instalado en un avión cisterna para proporcionar cargas aerodinámicas para contrarrestar los movimientos indeseables en el extremo de la manguera en una operación de repostaje aire-aire entre el avión cisterna y un avión receptor. Estos movimientos indeseables en el extremo de la manguera son fuerzas externas o perturbaciones que podrían mover el embudo de su posición de equilibrio en la operación de repostaje y, particularmente, en la operación de contacto. Se entenderá por "operación de contacto" la operación en la que el embudo del presente sistema entra en contacto con una sonda receptora de un avión receptor.

Es decir, la presente invención proporciona un sistema mejorado con un extremo de manguera con la capacidad de ser controlado con el fin de proporcionar una estabilización automática del embudo cuando un avión receptor se aproxima para el contacto.

40 El presente sistema es un sistema activo dado que la configuración del movimiento de la manguera en la operación de repostaje se basa en la información proporcionada por el sistema HCU (no del avión receptor) por lo que se facilita la conexión del receptor en función de las habilidades del piloto del receptor. Es decir, el presente sistema proporciona un control activo de la manguera que facilita el contacto en la operación de repostaje mediante la introducción de cargas radiales aerodinámicas en el extremo de la manguera de una forma nueva en comparación con la solución de la técnica anterior.

45 El sistema de repostaje aire-aire está formado principalmente por medio de una manguera y un embudo dispuesto en un extremo de la manguera. La manguera comprende dos extremos, un primer extremo destinado a ser acoplado a una sonda del avión receptor por medio del embudo y un segundo extremo destinado a ser fijado al avión cisterna. A través de esta manguera se proporciona un suministro de combustible desde el avión cisterna al avión receptor, es decir, desde un extremo de la manguera al otro extremo de la manguera. A lo largo de este documento cuando se haga referencia a "extremo de la manguera", se entenderá que este es el extremo libre de la manguera a través del cual se realiza el acoplamiento con el avión receptor. Además, en caso de que se haga referencia al otro extremo de la manguera, se hará referencia al extremo de la manguera que se fija al avión cisterna. El embudo está comprendido en un acoplamiento que está ubicado en el extremo de la manguera.

5 El presente sistema comprende además una unidad de control de extremo de manguera "HCU" encargada de proporcionar cargas aerodinámicas radiales en el extremo de la manguera por medio de al menos tres aletas comprendidas en esta HCU. La HCU está ubicada en el extremo de la manguera, en un ejemplo particular, entre la manguera y el acoplamiento, y en otro ejemplo particular, la HCU está ubicada en el acoplamiento. En una realización particular, esta HCU está configurada para conectarse a un equipo de control del avión ubicado en el avión cisterna. En particular, este equipo de control del avión se entiende como un controlador que es responsable de la operación de la HCU en el extremo de la manguera en esta realización particular.

10 El sistema comprende además una unidad de procesamiento conectada a la HCU y puede instalarse en la HCU o en el avión cisterna. En cualquier caso, la unidad de procesamiento procesa la información de la HCU y es capaz de determinar de forma autónoma las cargas aerodinámicas necesarias en el extremo de la manguera o puede enviar esta información a un equipo de control del avión en el avión cisterna para determinar las cargas aerodinámicas necesarias en el extremo de la manguera.

15 La HCU comprende una pluralidad de aletas con una configuración de rejilla que se encargan de generar cargas radiales aerodinámicas en el extremo de la manguera. Cada aleta está perforada en toda su longitud formando una configuración de rejilla. Las aletas de rejilla están unidas a un marco de HCU por medio de un eje de aleta de tal manera que estas aletas se pueden plegar o desplegar con respecto a la HCU. Es decir, cada aleta de rejilla está dispuesta sobre un eje de aleta. En un estado plegado, la pluralidad de aletas de rejilla está plegada hacia el marco de la HCU. En un estado desplegado, la pluralidad de aletas de rejilla se despliega hacia fuera del marco de la HCU, es decir, alejándose de la HCU.

20 Ventajosamente, las aletas de rejilla se pueden plegar en un volumen reducido, lo que permite almacenarlas en un túnel de un carenado trasero donde se alojan los dispositivos de manguera y embudo (manguera, acoplamiento, embudo y HCU) cuando no se utilizan y el sistema está instalado en un avión cisterna. Es decir, la configuración actual de aletas de rejilla unidas a la HCU facilita la integración del sistema en el avión cisterna.

25 Ventajosamente, la configuración de rejilla de las aletas proporciona un movimiento de bisagra reducido y tiene un mejor rendimiento de integración, ya que se pueden plegar y desplegar fácilmente. Además, esta configuración de rejilla tiene una resistencia mayor que las aletas convencionales del estado de la técnica (sin configuración de rejilla). Esta configuración de rejilla es una ventaja en el presente sistema ya que la fuerza de arrastre es útil para controlar las fuerzas axiales en la operación de contacto entre el embudo del avión cisterna y el avión receptor. Es decir, la forma de las aletas y su capacidad para plegarse o desplegarse permiten que el sistema aumente su capacidad de carga aerodinámica en comparación con la solución de la técnica anterior mediante la generación de las cargas necesarias para contrarrestar los movimientos adversos en el extremo de la manguera.

30 Cuando las aletas de rejilla están en un estado desplegado, esta pluralidad de aletas de rejilla también está configurada para girar alrededor de un eje longitudinal y adaptar independientemente su ángulo de deflexión. Se entenderá que las aletas de rejilla giran todas a la vez con respecto a un eje longitudinal a lo largo del cual está dispuesta la HCU. En particular, este eje longitudinal corresponderá a la dirección longitudinal que sigue el extremo de la manguera donde se encuentra la HCU. Por lo tanto, se entenderá que las aletas de rejilla pueden girar alrededor de la manguera en el extremo de la manguera. Además, el ángulo de deflexión se configura de forma independiente para cada aleta de rejilla haciendo girar cada aleta de rejilla alrededor de su eje de aleta respectivo. En particular, las aletas de rejilla están configuradas para ser accionadas por la HCU bajo cualquier fuerza externa para cambiar el ángulo de deflexión en cada aleta de rejilla de forma independiente. Este cambio en el ángulo de deflexión de una aleta de rejilla se entenderá como el propio giro de la aleta de rejilla sobre sí misma.

35 Por lo tanto, la HCU proporciona cargas radiales aerodinámicas en el extremo de la manguera mediante el ajuste apropiado del ángulo de deflexión de cada aleta de rejilla y la rotación de la pluralidad de aletas de rejilla cuando estas aletas de rejilla están en el estado desplegado. Las cargas aerodinámicas proporcionadas por el presente sistema en el extremo de la manguera son cargas radiales dado que la pluralidad de aletas de rejilla gira todas juntas con respecto a un eje de rotación de manera que se generan cargas que actúan perpendicularmente al eje de rotación.

40 El presente sistema es un sistema mejorado de repostaje aire-aire dado que la HCU tiene un control activo de la fuerza aerodinámica radial generada en el extremo de la manguera para adaptar su extremo de manguera a las perturbaciones externas. Estas fuerzas radiales generadas por la HCU se transmiten a la manguera, el acoplamiento y el embudo.

45 La HCU comprende además una unidad de medición de inercia "IMU" ubicada en el marco de la HCU y destinada a medir el movimiento del extremo de la manguera, específicamente para medir la aceleración en un punto del extremo de la manguera. Es decir, la IMU mide la aceleración de la HCU en una operación de repostaje. Así, esta IMU permite ventajosamente al sistema monitorizar en tiempo real, el movimiento de la HCU en la operación de repostaje aire-aire.

55 El presente sistema comprende además primeros medios de detección para medir la posición relativa entre la localización de dichos primeros medios de detección en el sistema y la sonda del avión receptor. Es decir, los primeros medios de detección pueden detectar la posición relativa entre su ubicación y la sonda del avión receptor, teniendo información completa sobre la ubicación espacial del avión cisterna, el extremo de la manguera y la sonda del avión

receptor.

5 En una realización particular, *los primeros medios de detección están situados en el extremo de la manguera del avión cisterna y están configurados para medir la posición relativa entre el extremo de la manguera y la sonda del avión receptor*. En particular, los primeros medios de detección pueden detectar la posición relativa de la sonda receptora con respecto al embudo dispuesto en el extremo de la manguera. En otra realización particular, *los primeros medios de detección están configurados para ubicarse en el avión cisterna y para medir la posición relativa entre el avión cisterna y la sonda del receptor*. En esta realización, cuando el sistema está en un modo operativo instalado en el avión cisterna, los primeros medios de detección están ubicados en este avión cisterna.

10 En una realización más particular, los primeros medios de detección son sensores de ultrasonidos o infrarrojos, o cámaras visibles, de infrarrojos y de procesamiento de imágenes, o una cámara TOF (*tiempo de vuelo*), o cualquier combinación de las anteriores.

15 Tanto la IMU como los primeros medios de detección están conectados a la unidad de procesamiento para que las mediciones de la IMU y los primeros medios de detección se utilicen en un bucle de control cerrado en la unidad de procesamiento para controlar, mediante la HCU, las aletas para contrarrestar los movimientos no deseados de la manguera.

Es decir, las mediciones realizadas por la IMU y los primeros medios de detección son procesadas por la unidad de procesamiento para determinar las cargas aerodinámicas necesarias en el extremo de la manguera. Además, la conexión entre la unidad de procesamiento y la HCU supervisa el estado de la HCU, lo que permite la detección de fallos internos.

20 La IMU y los primeros medios de detección permiten específicamente que el sistema tenga conocimiento de la orientación de la HCU durante el modo activo (operación de repostaje) para poder realizar un control activo del sistema, así como también permite que el equipo de control del avión (cuando el sistema está conectado al avión cisterna) tenga información tanto de la IMU como de los primeros medios de detección.

25 Basándose en las mediciones de la IMU y los medios de detección, y las condiciones de las operaciones de repostaje, el sistema por medio de la unidad de procesamiento determina en modo operativo (cuando el sistema está conectado al avión cisterna) las cargas aerodinámicas que son necesarias para contrarrestar los movimientos indeseables en el extremo de la manguera para facilitar la operación de contacto entre el avión cisterna y el avión receptor. En particular, la unidad de procesamiento se entenderá como un dispositivo que comprende un controlador encargado de controlar la HCU y enviar comandos a la HCU.

30 En otra realización, un equipo de control del avión en el avión cisterna determina en un modo operativo (cuando el sistema está conectado al equipo de control del avión en un avión cisterna) las cargas aerodinámicas que son necesarias para contrarrestar los movimientos no deseados en el extremo de la manguera para facilitar la operación de contacto.

35 Una vez que se determinan las cargas aerodinámicas necesarias, el sistema se configura para ordenar a la HCU (ya sea por la unidad de procesamiento o el equipo de control del avión) que adapte el ángulo de deflexión de cada aleta de rejilla de forma independiente y haga girar la pluralidad de aletas de rejilla. La rotación de la pluralidad de aletas de rejilla, ya con su ángulo de deflexión adaptado, proporciona las cargas radiales aerodinámicas deseadas en el extremo de la manguera.

40 El presente sistema aumenta ventajosamente la relación de contactos con éxito al estabilizar el extremo de la manguera en comparación con los sistemas de la técnica anterior. Además de este beneficio, el sistema es útil para guiar el acoplamiento con el embudo al avión receptor, en particular a una sonda receptora de este avión receptor, consiguiendo un contacto autónomo/asistido facilitando la maniobra del avión receptor.

45 Además, el presente sistema es capaz de mantener una referencia fija del extremo de la manguera gracias a la posición relativa del extremo de la manguera obtenida por medio de un bucle de control cerrado. Es decir, este bucle de control cerrado obtiene la posición relativa de los primeros medios de detección y actúa independientemente en el ángulo de deflexión de cada aleta de rejilla para mantener el balanceo requerido en el extremo de la manguera en la operación de repostaje.

50 Por lo tanto, el presente sistema es capaz de controlar la provisión de cargas en el extremo de la manguera según la posición relativa entre el embudo y la sonda receptora y la aceleración en el extremo de la manguera. Cuando el sistema detecta por medio de la unidad de procesamiento que no hay necesidad de proporcionar cargas en el extremo de la manguera, el sistema detiene esta provisión de carga por parte de la HCU.

En una realización particular, *la HCU comprende:*

- *un marco fijo dispuesto a lo largo del eje longitudinal y que conecta mecánicamente la manguera al acoplamiento,*  
y

- *un marco giratorio conectado rotacionalmente al marco fijo y que comprende la pluralidad de ejes de aleta sobre los que se fijan las aletas de rejilla, estando configurado este marco giratorio para girar alrededor del eje longitudinal permitiendo así la rotación libre de la pluralidad de aletas de rejilla.*

5 La HCU tiene las funciones de proporcionar una conexión mecánica entre la manguera y el acoplamiento y la transición de cargas, y generar cargas aerodinámicas para estabilizar el embudo. En particular, la HCU está formada por un marco fijo y un marco giratorio.

10 El marco fijo de la HCU está conectado mecánicamente a la manguera y al acoplamiento en el extremo de la manguera. Este marco fijo es el enlace que transmite cargas axiales y de torsión entre conjuntos completos en el extremo de la manguera. El enlace entre la manguera y el acoplamiento sigue un eje longitudinal. Asimismo, el marco giratorio de la HCU se instala sobre el marco fijo y se conecta rotativamente a este marco fijo para que su marco giratorio pueda girar alrededor del eje longitudinal.

15 También hay una pluralidad de ejes de aleta unidos al marco giratorio en el que se instalan las aletas de rejilla. De esta forma, cuando el marco giratorio gira, la pluralidad de aletas de rejilla también gira. Este marco giratorio permite ventajosamente que las cargas de torsión transmitidas desde la HCU a la manguera sean inferiores a la torsión máxima admisible por cualificación de la manguera. Así, el marco giratorio es la parte de soporte de la HCU donde se instala todo el sistema de actuación.

Además, el marco fijo de la HCU comprende interfaces mecánicas que facilitan la conexión de la HCU entre la manguera y el acoplamiento.

20 Ventajosamente, la configuración particular de HCU que comprende un marco fijo y un marco giratorio permite que las aletas de la rejilla se coloquen correctamente sin transmitir cargas de torsión a la manguera.

En una realización particular, *el marco giratorio se instala sobre el marco fijo de la HCU por medio de cojinetes, lo que permite la rotación libre del marco giratorio alrededor del eje longitudinal.*

25 Los cojinetes están dispuestos alrededor del marco fijo de la HCU para soportar el marco giratorio de la HCU y para permitir que este marco giratorio gire alrededor del eje longitudinal. Específicamente, estos cojinetes transmiten proporcionando conexiones del marco fijo al marco giratorio de la HCU para permitir la rotación entre los marcos fijo y giratorio de la HCU.

Ventajosamente, esta configuración de HCU permite que el marco giratorio gire independientemente de la manguera del presente sistema.

30 En una realización particular, *el sistema comprende cuatro aletas de rejilla y sus ejes de aleta respectivos, en donde los ejes de aleta están separados a 90°C entre sí con respecto al eje longitudinal.* Esta configuración particular de la posición de las aletas de rejilla evita ventajosamente la sombra de la manguera y, por lo tanto, impide perturbar el rendimiento de las aletas de rejilla.

35 En una realización más particular, según un plano transversal a la dirección longitudinal, dos de las aletas de rejilla están a 45° respecto a un eje vertical y las otras dos aletas de rejilla están a 45° respecto a un eje horizontal, estando contenidos ambos ejes verticales y horizontales en el plano transversal y siendo perpendiculares entre sí. Por "plano transversal" se entenderá un plano vertical perpendicular al eje longitudinal ya definido. En este plano vertical se definirán un eje vertical y un eje horizontal. Tanto el eje vertical como el horizontal son perpendiculares entre ellos y también perpendiculares a la dirección longitudinal.

40 En una realización particular, *la HCU comprende además para cada aleta de rejilla un actuador para proporcionar la deflexión de la aleta de rejilla con respecto a su eje de aleta según requiera el sistema.* Es decir, estos actuadores se encargan de proporcionar el movimiento para la deflexión de las aletas de la rejilla adaptando de forma independiente el ángulo de deflexión de cada aleta de la rejilla. El hecho de que haya un actuador para cada aleta de rejilla permite, ventajosamente, un control independiente de cada aleta de rejilla. En una realización particular, los actuadores están configurados para transformar un movimiento lineal en un movimiento giratorio para la deflexión de las aletas de la rejilla.

En una realización más particular, los actuadores son actuadores electromecánicos.

En una realización particular, *cada eje de aleta está soportado por dos cojinetes de eje de aleta y conectado mecánicamente al actuador.*

50 En otra realización particular, *cada actuador comprende segundos medios de detección para detectar el ángulo de deflexión de la aleta de rejilla correspondiente.* Estos medios de detección están configurados para proporcionar información de retroalimentación a la unidad de procesamiento o a un equipo de control del avión en el avión cisterna en un modo operativo sobre el ángulo de deflexión de cada aleta de rejilla en tiempo real. En una realización más particular, los segundos medios de detección son un sensor instalado en cada aleta. Dependiendo del sentido de deflexión de las aletas de la rejilla, la fuerza en el extremo de la manguera irá de una forma u otra según lo requiera

el sistema.

En una realización particular, *la HCU comprende además un mecanismo de plegado configurado para plegar o desplegar la pluralidad de aletas de rejilla con respecto a la HCU*. En una realización más particular, *el mecanismo de plegado comprende un mecanismo de retracción común a la pluralidad de aletas de rejilla*. En una realización particular, este mecanismo de retracción puede comprender un solenoide a través del cual se realiza la retracción de la pluralidad de aletas de rejilla guiando las aletas hacia el marco de la HCU. En particular, este mecanismo de retracción es común a todas las aletas de rejilla, por lo que el plegado y despliegue de las aletas se realiza al mismo tiempo. En otra realización particular, el mecanismo de retracción está configurado para plegar o desplegar cada aleta de rejilla de manera independiente. En cualquiera de las realizaciones mencionadas para el mecanismo de retracción, éste es un sistema de accionamiento electromecánico.

En una realización más particular, *el mecanismo de plegado es independiente del accionamiento de deflexión sobre las aletas de rejilla*. Esta configuración permite que el sistema controle independientemente el accionamiento del despliegue y retracción de las aletas, el accionamiento de la deflexión de cada aleta de rejilla así como la rotación de la pluralidad de aletas de rejilla.

Además, el mecanismo de plegado garantiza la capacidad de plegado de las aletas para hacer frente a cualquier fallo del sistema, tal como oscilaciones inesperadas de la manguera y extensión/retracción de la manguera. En este sentido, cuando el sistema se energiza o se produce un fallo en el suministro eléctrico, el sistema está configurado para asegurar que las aletas se plieguen. En una realización particular, el mecanismo de plegado se realiza a través de un mecanismo concéntrico conectado a cada aleta a través de una palanca que permite el movimiento de la aleta. En este ejemplo, el accionamiento se realiza a través de un actuador lineal alineado directamente con el eje de la aleta. En otro ejemplo, el accionamiento se realiza a través de un mecanismo de inclinación que permite, al mismo tiempo, plegar las aletas de la rejilla.

El presente sistema comprende además medios de suministro de energía configurados para suministrar energía al menos a los componentes del sistema tales como la HCU, la unidad de procesamiento y los primeros medios de detección. Los medios de suministro de energía pueden ser baterías o pilas ubicadas en el sistema. Además, la comunicación entre los componentes del sistema, tal como entre la HCU y los primeros medios de detección con la unidad de procesamiento, es inalámbrica.

En un segundo aspecto inventivo, la presente invención proporciona un *avión cisterna que comprende un sistema de repostaje aire-aire activo según el primer aspecto inventivo*.

El sistema de repostaje aire-aire activo está dispuesto en el avión cisterna de modo que la manguera de este sistema esté conectada al avión cisterna en un extremo de la manguera opuesto al extremo de la manguera donde se ubican el acoplamiento con el embudo y la HCU. El sistema de repostaje aire-aire está destinado a suministrar combustible desde el avión cisterna a un avión receptor acoplando la manguera a una sonda receptora del avión receptor a través del embudo del presente sistema.

En una realización particular, el avión cisterna comprende un equipo de control del avión conectado al sistema de repostaje aire-aire y sus componentes tales como la HCU, la unidad de procesamiento y los primeros medios de detección. Específicamente en una realización particular, el equipo de control del avión está configurado para determinar las cargas radiales aerodinámicas necesarias en el extremo de la manguera del sistema en base a la información de la IMU ubicada en la HCU y los primeros medios de detección y procesadas por la unidad de procesamiento.

El sistema puede ser autónomo, de tal manera que la unidad de procesamiento se encargue de controlar el funcionamiento del sistema incluso cuando el sistema se encuentra en modo operativo instalado en el avión cisterna. En otra realización particular, cuando el sistema está en modo operativo instalado en el avión cisterna, el funcionamiento de este sistema es controlado por un equipo de control del avión en el avión cisterna. En esta realización, la comunicación entre el avión cisterna y los componentes del sistema es inalámbrica.

El equipo de control del avión está formado al menos por un controlador y una interfaz hombre-máquina "HMI" ambos conectados entre sí y también aptos para ser conectados al sistema de repostaje aire-aire activo. La HMI interactúa con el presente sistema para monitorear y registrar la información medida por el sistema. Además, el controlador es responsable de ejecutar las Leyes de Control de Vuelo y condicionar la información de datos recibida y enviada desde y hacia la HMI y la HCU, los primeros medios de detección y la unidad de procesamiento del sistema. Las Leyes de Control de Vuelo mencionadas son las encargadas de definir las leyes de control de vuelo del sistema de repostaje aire-aire teniendo en cuenta todas las funcionalidades del presente sistema. Por lo tanto, el sistema de repostaje aire-aire tiene un control activo de la fuerza aerodinámica radial generada en el extremo de la manguera para adaptarla a las perturbaciones externas.

En un tercer aspecto inventivo, la presente invención proporciona un *método para generar cargas radiales aerodinámicas en un extremo de la manguera de un sistema de repostaje aire-aire activo según el primer aspecto inventivo, comprendiendo el método las siguientes etapas:*

- a) configurar el ángulo de deflexión de cada aleta de rejilla ubicada en la HCU, y
- b) hacer girar la pluralidad de aletas por medio del accionamiento de la HCU,

en donde tanto la configuración de los ángulos de deflexión como la rotación de la pluralidad de aletas de rejilla se basan en mediciones procesadas por la unidad de procesamiento del sistema.

- 5 En una realización particular, comprendiendo además el método medir la aceleración del extremo de la manguera por medio de al menos la IMU ubicada en la HCU y medir la posición relativa entre la sonda del avión receptor y el embudo del avión cisterna por medio de los primeros medios de detección para informar a la unidad de procesamiento sobre las condiciones de movimiento del extremo de la manguera para determinar las cargas radiales aerodinámicas necesarias en el extremo de la manguera.

## 10 Descripción de los dibujos

Estas y otras características y ventajas de la invención se comprenderán claramente a la vista de la descripción detallada de la invención que se desprende de una realización preferida de la invención, dada solo a modo de ejemplo y sin limitarse a ello, con referencia a los dibujos.

- 15 **Figura 1** Esta figura muestra una vista lateral esquemática de un sistema de repostaje aire-aire activo de un avión cisterna que se aproxima a un avión receptor según una realización de la presente invención.
- Figura 2** Esta figura muestra una vista superior esquemática de la realización mostrada en la Figura 1.
- Figura 3** Esta figura muestra una vista lateral esquemática de una manguera de un sistema de repostaje aire-aire activo según una realización de la presente invención.
- 20 **Figura 4** Esta figura muestra una vista en perspectiva esquemática de un extremo de manguera de un sistema de repostaje aire-aire activo según una realización de la presente invención.
- Figura 5** Esta figura muestra una vista lateral esquemática del extremo de manguera de un sistema de repostaje aire-aire activo según una realización de la presente invención.
- Figura 6** Esta figura muestra una vista esquemática de una HCU con cuatro aletas de rejilla de un sistema de repostaje aire-aire activo según una realización de la presente invención.
- 25 **Figura 7** Esta figura muestra un modelo de arquitectura de un sistema de repostaje aire-aire activo según una realización de la presente invención.

## Descripción detallada de la invención

- 30 Las Figuras 1 y 2 muestran una vista lateral y superior, respectivamente, de un sistema de repostaje (1) aire-aire activo en una operación de repostaje entre un avión cisterna (2) y un avión receptor (3). En particular, estas figuras muestran cuando la manguera (4) del sistema de repostaje (1) aire-aire activo está en posición extendida fuera de un avión cisterna (2) y el avión receptor se aproxima a esta manguera (4) del sistema de repostaje (1). El sistema de repostaje (1) aire-aire activo comprende una manguera (4) para conducir combustible desde un avión cisterna (2) a un avión receptor (3) en una operación de repostaje. Dicha manguera (4) presenta un embudo (5) ubicado en un extremo de manguera (4.1) adecuado para acoplarse a una sonda (13) del avión receptor (3). La manguera (4) comprende también otro extremo (4.2) opuesto al ya mencionado extremo de manguera (4.1) donde se fija la manguera (4) al avión cisterna (2). En una operación de repostaje, el sistema de repostaje (1) instalado en el avión cisterna (2) extiende la manguera (4) para acoplar el embudo (5) del extremo de la manguera (4.1) a la sonda (13) del avión receptor (3) que vuela más cerca del avión cisterna (2) para permitir la aproximación del embudo (5) hacia la sonda (13). Una vez logrado el acoplamiento, el combustible comienza a ser conducido a través de la manguera (4) desde el avión cisterna (2) hacia el avión receptor (3).
- 35
- 40

- 45 La Figura 3 muestra una vista lateral esquemática de una parte de una manguera (4) de un sistema de repostaje (1) aire-aire activo. La manguera (4) que comprende un extremo de manguera (4.1) adecuado para acoplar el sistema de repostaje (1) aire-aire activo a una sonda (13) del avión receptor (3) (como se muestra en las Figuras 1 y 2) por monitorización y generación de cargas radiales aerodinámicas en el extremo de la manguera (4.1) para adaptar el movimiento en el extremo de la manguera (4) mientras se acerca a la sonda (13) del avión receptor (3). El extremo de manguera (4.1) comprende un embudo (5) y un acoplamiento (8), el embudo (5) se dispone a través del acoplamiento (8) y es el componente del sistema de repostaje (1) que se acopla directamente a una sonda (13) de un avión receptor (3) en operaciones de repostaje (como en las Figuras 1 y 2).

- 50 Según la Figura 3, el extremo de la manguera (4.1) también comprende una Unidad de Control de Manguera "HCU" (6) para proporcionar cargas aerodinámicas radiales en el extremo de manguera (4) para adaptar las condiciones de vuelo del sistema de repostaje (1) en una operación de repostaje. En particular, la HCU (6) se ubica entre la manguera (4) y el acoplamiento (8). Dicha HCU (6) muestra tres aletas de rejilla (7) en estado desplegado. Estas aletas de rejilla (7) pueden plegarse o desplegarse según la necesidad de adaptar el movimiento del extremo de manguera (4.1) en

una operación de repostaje. Las aletas de rejilla (7) se despliegan desde la HCU (6) hacia el exterior de esta HCU (6).

Las Figuras 4 y 5 muestran ejemplos particulares de un sistema de repostaje (1) aire-aire activo. En particular, la Figura 4 muestra una vista en perspectiva de un extremo de manguera (4.1) del sistema de repostaje (1) en detalle y la Figura 5 muestra una vista lateral de otro extremo de manguera (4.1) en detalle de un sistema de repostaje (1).

- 5 Ambos sistemas de repostaje (1) de la Figura 4 y 5 comprenden una HCU (6) situada en el extremo de la manguera (4.1) y que comprende un marco fijo (6.1) y un marco giratorio (6.2).

El marco fijo (6.1) está dispuesto a lo largo de un eje longitudinal (X) alrededor de la manguera (4) en el extremo de manguera (4.1) y el marco giratorio (6.2) está conectado rotatoriamente al marco fijo (6.1). Dicho marco giratorio (6.2) está configurado para girar sobre un mismo eje longitudinal (X) y proporcionar adaptación a las condiciones del vuelo.

- 10 En la Figura 4, la HCU (6) muestra cuatro aletas de rejilla (7) ubicadas en el marco giratorio (6.2) y en estado desplegado. La Figura 5 muestra un marco giratorio (6.2) con tres aletas de rejilla (7) en estado desplegado y ejes de aleta (10) en los que se fija una aleta de rejilla (7), respectivamente, en cada eje de aleta (10). En concreto, el giro del marco giratorio (6.2) alrededor del eje longitudinal (X) permite la rotación libre de la pluralidad de aletas de rejilla (7), dado que las aletas de rejilla (7) se encuentran fijadas al marco giratorio y a sus ejes de aleta (10) respectivos (según la Figura 5) también están montados sobre dicho marco giratorio (6.2).

Ambas Figuras 4 y 5 muestran además un acoplamiento (8) conectado mecánicamente a la manguera (4) a través del marco fijo (6.1) a lo largo del eje longitudinal (X). Dicho acoplamiento (8) es el encargado de encaminar la manguera (4) hacia el embudo (5) y asegurar la llegada del combustible a un embudo (5) también ubicado en el extremo de la manguera (4.1) del sistema de repostaje (1). Dicho embudo (5) está dispuesto para conectar el extremo de la manguera (4.1) a la sonda (13) de un avión receptor (3) (como se muestra en las Figuras 1 y 2) con el fin de conferir autonomía y asistencia al avión receptor (3) para la maniobra de aproximación en una operación de repostaje. En particular, durante el contacto, el acoplamiento es capaz de soportar cargas axiales y radiales transmitidas por el avión receptor (3). Se entenderá por contacto el tiempo en que el embudo (5) del avión cisterna (2) entra en contacto con la sonda (13) del receptor y el acoplamiento (8), generando una fuerza de arrastre adicional. Esta fuerza de arrastre adicional (cargas radiales aerodinámicas) es proporcionada por la actuación de un ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) (mostrado en la Figura 6) en cada aleta de rejilla (7) de forma independiente y la rotación de estas aletas de rejilla (7). Por lo tanto, estas cargas radiales aerodinámicas en el extremo de la manguera (4.1) ayudan a mantener el equilibrio de las fuerzas durante el contacto entre el avión cisterna (2) y el avión receptor (3), además del control de tensión del embudo y las fuerzas de enganche del acoplamiento, en una operación de repostaje.

- 20 Como se puede observar en la Figura 5, el marco giratorio (6.2) comprende huecos (6.2.1) que son adecuados para alojar las aletas de rejilla (7) dentro de dicho marco giratorio (6.2) cuando estas aletas de rejilla (7) están en un estado plegado.

- 35 La Figura 6 muestra una vista esquemática de un ejemplo de marco giratorio (6.2) de una HCU (6), correspondiendo esta vista a una vista en sección transversal al eje longitudinal (X) o la manguera (4) de un sistema de repostaje (1) aire-aire activo. En particular, se muestran cuatro aletas de rejilla (7) en estado desplegado y montadas sobre el marco giratorio (6.2) de la HCU (6). Cada aleta de rejilla (7) está conectada mecánicamente, respectivamente, a este marco giratorio (6.2) por un eje de aleta (10). En particular, los ejes de aleta (10) están separados 90° entre sí respecto al eje longitudinal (X).

- 40 Cada aleta de rejilla (7) puede ser accionada por un actuador (no mostrado en las figuras) responsable de la deflexión de cada aleta de rejilla (7) independientemente de las otras y con respecto a su eje de aleta (10) en base a la información procesada y la adaptación requerida a las condiciones de vuelo. El eje de aleta (10) proporciona a cada aleta de rejilla (7) la rotación independiente que facilita la adaptación de las cargas radiales aerodinámicas deseadas en el extremo de la manguera (4.1) y asegura la conexión del embudo (5) con la sonda (13) del avión receptor (3) en una operación de repostaje. En particular, el giro independiente de cada aleta de rejilla (7) corresponde a la adaptación del ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) de estas aletas de rejilla (7).

- 45 La Figura 7 muestra un modelo de arquitectura de algunos de los componentes que colaboran en la provisión de carga radial aerodinámica en el extremo de la manguera (4.1) de un sistema de repostaje (1) aire-aire activo. Este sistema de repostaje (1) comprende al menos una HCU (6) que comprende una pluralidad de aletas de rejilla (7) para generar cargas radiales en el extremo de la manguera (4.1) mediante el despliegue de la pluralidad de aletas de rejilla (7) y actuando sobre su ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) y su rotación alrededor de un eje longitudinal (X) para adaptarse a las condiciones del vuelo. La HCU (6) comprende además una IMU (9) para medir la aceleración en el extremo de la manguera (4.1). El sistema de repostaje (1) también comprende primeros medios de detección (12) que pueden ubicarse en el extremo de la manguera (4.1) o en el avión cisterna (2) cuando el sistema de repostaje (1), en modo operativo, está instalado en dicho avión cisterna (2). Los primeros medios de detección (12) miden la posición relativa entre el extremo de la manguera (4.1) y un avión receptor (3) o entre el avión cisterna (2) y el avión receptor (3), respectivamente. Además, el sistema de repostaje (1) comprende una unidad de procesamiento (11) en conexión de datos con la HCU (6) y los primeros medios de detección (12). Esta unidad de procesamiento (11) procesa las

mediciones de la IMU (9) y los primeros medios de detección (12), y según la información procesada sobre las mediciones, la unidad de procesamiento (11) puede enviar comentarios a la HCU (6) para generar las cargas radiales aerodinámicas predefinidas según el sistema de repostaje (1) necesarias en una operación de repostaje. La unidad de procesamiento (11) puede ubicarse en el extremo de la manguera (4.1) o en un avión cisterna (2) cuando el sistema de repostaje (1), en modo operativo, está instalado en el avión cisterna (2).

La presente invención proporciona además un método para generar cargas radiales aerodinámicas en un extremo de manguera (4.1) (como se muestra en las Figuras 1-6) de un sistema de repostaje (1) aire-aire activo y comprende al menos las siguientes etapas:

a) configurar el ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) de cada aleta de rejilla (7) ubicada en la HCU (6), y

b) hacer girar la pluralidad de aletas (7) mediante el accionamiento de la HCU (6),

en donde tanto la configuración de los ángulos de deflexión ( $\alpha$ ) como la rotación de la pluralidad de aletas de rejilla (7) se basan en mediciones procesadas por la unidad de procesamiento (11) del sistema (1).

En una operación de repostaje, la IMU (9) ubicada en la HCU (6) mide una aceleración lineal y una aceleración angular en un punto del extremo de la manguera (4.1) y envía (etapa c) estas mediciones a la unidad de procesamiento (11). Además, los primeros medios de detección (12) ubicados, por ejemplo, en el extremo de la manguera (4.1) miden la posición relativa entre la sonda (13) de un avión receptor (3) y la ubicación de los primeros medios de detección (12) en el extremo de la manguera (4.1) del avión cisterna (2), y esta medición de la posición relativa también se envía (etapa d) a la unidad de procesamiento (11). Ambas etapas c) y d) se realizan antes de las etapas a) y b) mencionadas.

Una vez que la unidad de procesamiento (11) ha recibido información al menos de la IMU (9) y los primeros medios de detección (12), la unidad de procesamiento (11) procesa esta información y puede determinar las cargas radiales aerodinámicas necesarias en el extremo de la manguera. (4.1). Por tanto, según esta necesidad predeterminada, la unidad de procesamiento (11) manda a la HCU (6) que actúe, según la etapa a), sobre el ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) de cada aleta de rejilla (7) y, según la etapa b), sobre la rotación de todas las aletas de rejilla (7) haciendo girar el marco giratorio (6.2) de esta HCU (6). La unidad de procesamiento (11) también puede procesar la información proveniente de la IMU (9) y los primeros medios de detección (12) y determinar la configuración del ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) para cada aleta de rejilla (7) y la velocidad de rotación del marco giratorio (6.2) de la HCU (6) para generar la carga radial aerodinámica necesaria en el extremo de la manguera (4.1) en la aproximación al acoplamiento entre el embudo (5) del avión cisterna (2) y la sonda (13) del avión receptor (3).

La unidad de procesamiento (11) también puede proporcionar el accionamiento de plegado/despliegue de dicha pluralidad de aletas de rejilla (7) por medio de un mecanismo de plegado (no mostrado en las figuras) ubicado en la HCU (6). El accionamiento del despliegue se realiza antes de configurar el ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) de cada aleta de rejilla (7) y también antes de hacer girar estas aletas de rejilla (7). Sin embargo, el accionamiento del plegado se realiza tras la generación de cargas radiales aerodinámicas por el accionamiento de la HCU (6).

Además, la unidad de procesamiento (11) se puede conectar a un equipo de control del avión, tal como un controlador ubicado en el avión, para que este equipo de control determine las cargas radiales aerodinámicas necesarias en el extremo de la manguera (4.1) en lugar de la unidad de procesamiento (11) y envía a la HCU (6) instrucciones para configurar el ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) de cada aleta de rejilla (7) y para hacer girar estas aletas de rejilla (7).

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo para un avión cisterna (2), comprendiendo el sistema (1):

- una manguera (4) adecuada para conducir el combustible al interior,
- un acoplamiento (8) dispuesto en un extremo de manguera (4.1) de la manguera (4) y que comprende un embudo (5), estando configurado el embudo (5) para acoplarse a una sonda (13) de un avión receptor (3) en una operación de repostaje,
- una unidad de control del extremo de la manguera "HCU" (6) ubicada en el extremo de la manguera (4.1), comprendiendo la HCU (6)

- al menos tres aletas de rejilla (7), cada aleta de rejilla (7) ubicada en un eje de aleta (10), cuyo eje interseca un eje longitudinal (X) a lo largo del cual está dispuesta la HCU (6), estando configuradas estas aletas de rejilla (7) para plegarse o desplegarse cuando el sistema (1) lo requiera, de manera que cuando estas aletas de rejilla (7) están en estado desplegado:

- la pluralidad de aletas de rejilla (7) está configurada, además, para girar con respecto al eje longitudinal (X), y

- cada aleta de rejilla (7) adapta su ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) mediante la rotación independiente de cada aleta de rejilla (7) alrededor de su eje de aleta (10) respectivo;

- una unidad de medición de inercia "IMU" (9) configurada para medir la aceleración del extremo de la manguera (4.1);

- primeros medios de detección (12) configurados para medir la posición relativa entre la ubicación de los primeros medios de detección (12) y la sonda (13) del avión receptor (3); y

- una unidad de procesamiento (11) conectada a la HCU (6), la IMU (9) y los primeros medios de detección (12), estando configurada esta unidad de procesamiento (11) para procesar las mediciones de la IMU (9) y los primeros medios de detección (12);

en donde la HCU (6) del sistema (1), basándose en las mediciones de la IMU (9) y los primeros medios de detección (12), actúa sobre el ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) en cada aleta de rejilla (7) de forma independiente y la rotación de las al menos tres aletas de rejilla (7) para proporcionar cargas radiales aerodinámicas en el extremo de la manguera (4.1).

2. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo según la reivindicación 1, en donde la HCU (6) comprende:

- un marco fijo (6.1) dispuesto a lo largo del eje longitudinal (X) y que conecta mecánicamente la manguera (4) al acoplamiento (8), y

- un marco giratorio (6.2) conectado rotatoriamente al marco fijo (6.1) y que comprende la pluralidad de ejes de aleta (10) sobre los que se fijan las aletas de rejilla (7), estando configurado este marco giratorio (6.2) para girar alrededor del eje longitudinal (X) permitiendo así la rotación libre de la pluralidad de aletas de rejilla (7).

3. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo según la reivindicación 2, en donde el marco giratorio (6.2) se instala sobre el marco fijo (6.1) de la HCU (6) por medio de cojinetes que permiten la rotación libre del marco giratorio (6.2) alrededor del eje longitudinal (X).

4. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende cuatro aletas de rejilla (7) y sus ejes de aleta (10) respectivos, en donde los ejes de aleta (10) están separados entre sí 90° con respecto al eje longitudinal (X).

5. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la HCU (6) comprende además, para cada aleta de rejilla (7), un actuador para proporcionar la deflexión de la aleta de rejilla (7) con respecto a su eje de aleta (10) según requiera el sistema (1).

6. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada eje de aleta (10) está soportado por dos cojinetes de eje de aleta (6.5) y conectado mecánicamente al actuador.

7. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo según cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, en donde cada actuador comprende segundos medios de detección para detectar el ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) de la aleta de rejilla (7) correspondiente.

8. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la HCU (6) comprende además un mecanismo de plegado configurado para plegar o desplegar la pluralidad de aletas de rejilla (7) con respecto a la HCU (6).

9. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo según la reivindicación 8, en donde el mecanismo de plegado comprende un mecanismo de retracción común a la pluralidad de aletas de rejilla (7).
10. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo según cualquiera de las reivindicaciones 8-9, en donde el mecanismo de plegado es independiente del accionamiento de deflexión sobre las aletas de rejilla (7).
- 5 11. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los primeros medios de detección (12) están ubicados en el extremo de la manguera (4.1) y están configurados para medir la posición relativa entre el extremo de la manguera (4.1) y la sonda (13) del avión receptor (3).
- 10 12. Sistema de repostaje (1) aire-aire activo según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde los primeros medios de detección (12) están configurados para ubicarse en el avión cisterna (2) y para medir la posición relativa entre el avión cisterna (2) y la sonda (13) del avión receptor (3).
13. Avión cisterna (2) que comprende un sistema de repostaje (1) aire-aire activo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
14. Método para generar cargas radiales aerodinámicas en un extremo de manguera (4.1) de un sistema de repostaje (1) aire-aire activo según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, comprendiendo el método las siguientes etapas:
- 15 a) configurar el ángulo de deflexión ( $\alpha$ ) de cada aleta de rejilla (7) ubicada en la HCU (6), y  
b) hacer girar la pluralidad de aletas (7) mediante el accionamiento de la HCU (6),
- en donde tanto la configuración de los ángulos de deflexión ( $\alpha$ ) como la rotación de la pluralidad de aletas de rejilla (7) se basan en mediciones procesadas por la unidad de procesamiento (11) del sistema de repostaje (1).
- 20 15. Método según la reivindicación 14, que comprende además medir la aceleración del extremo de la manguera (4.1) mediante al menos la IMU (9) ubicada en la HCU (6) y las mediciones de la posición relativa entre la sonda (13) del avión receptor (3) y la ubicación de los primeros medios de detección (12) por medio de los primeros medios de detección (12) para informar a la unidad de procesamiento (11) sobre las condiciones de movimiento del extremo de la manguera (4.1) para determinar las cargas radiales aerodinámicas necesarias en el extremo de la manguera (4.1).

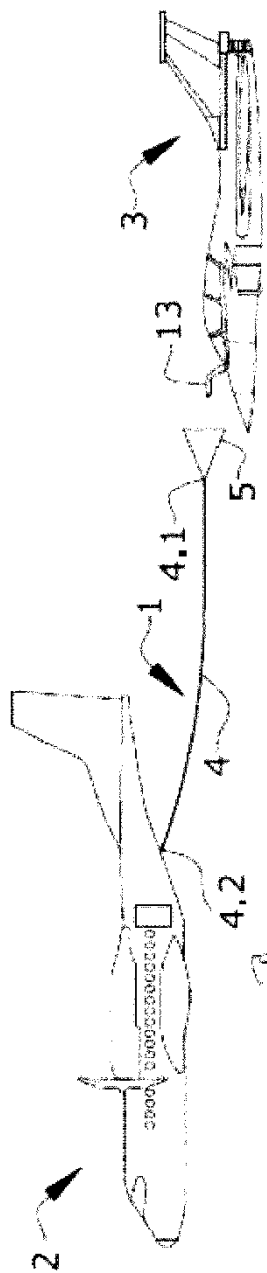


FIG. 1

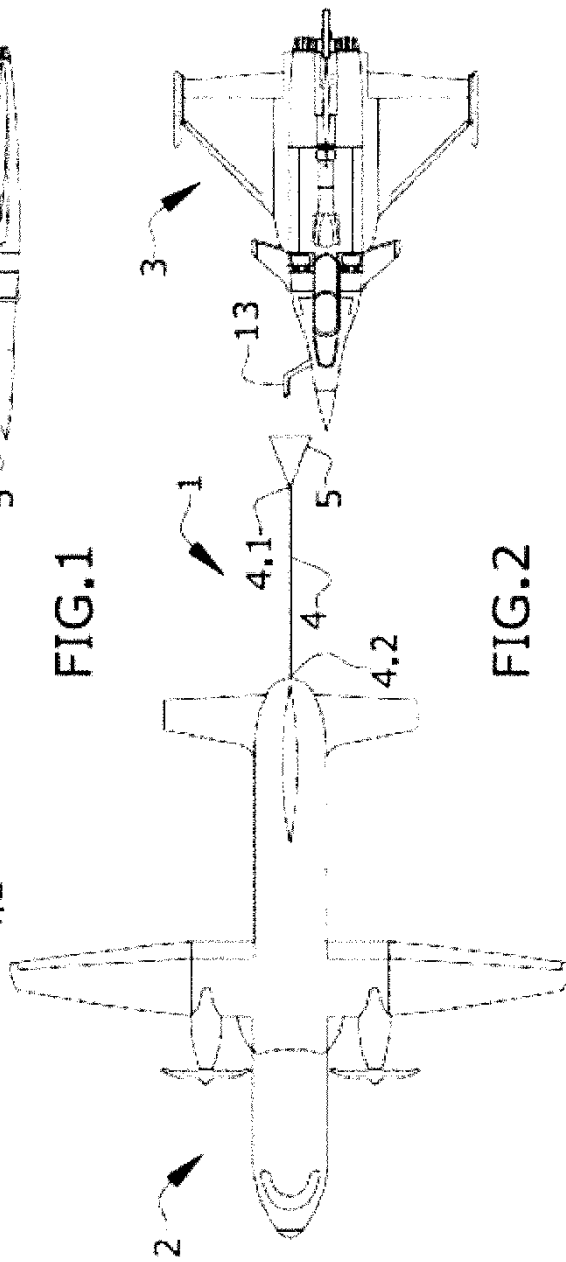


FIG. 2

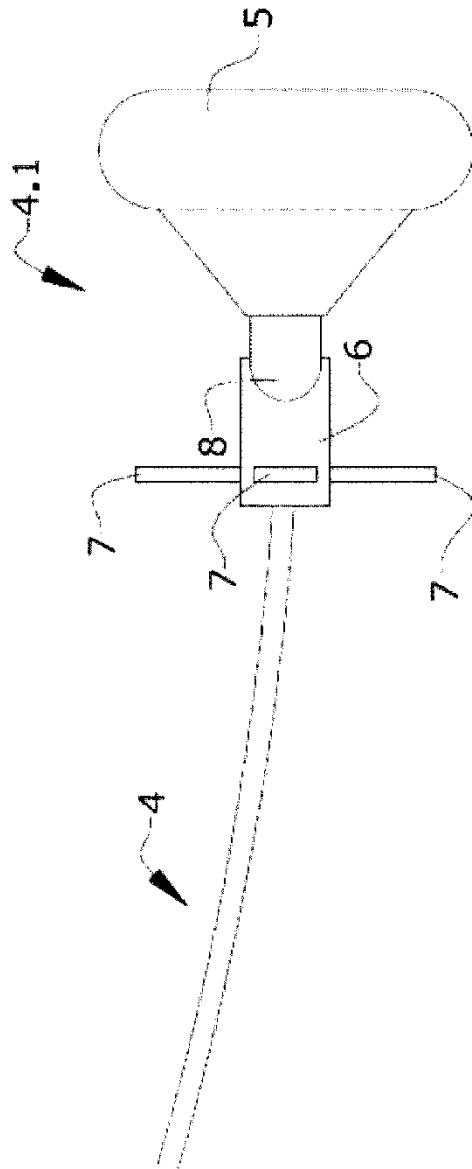


FIG.3

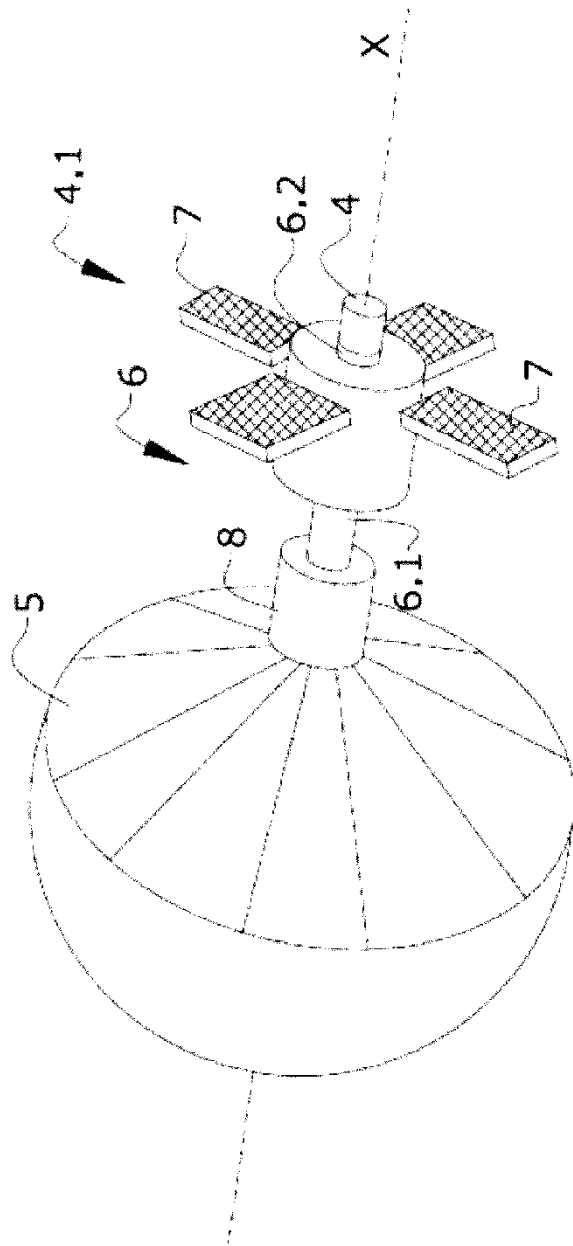


FIG.4

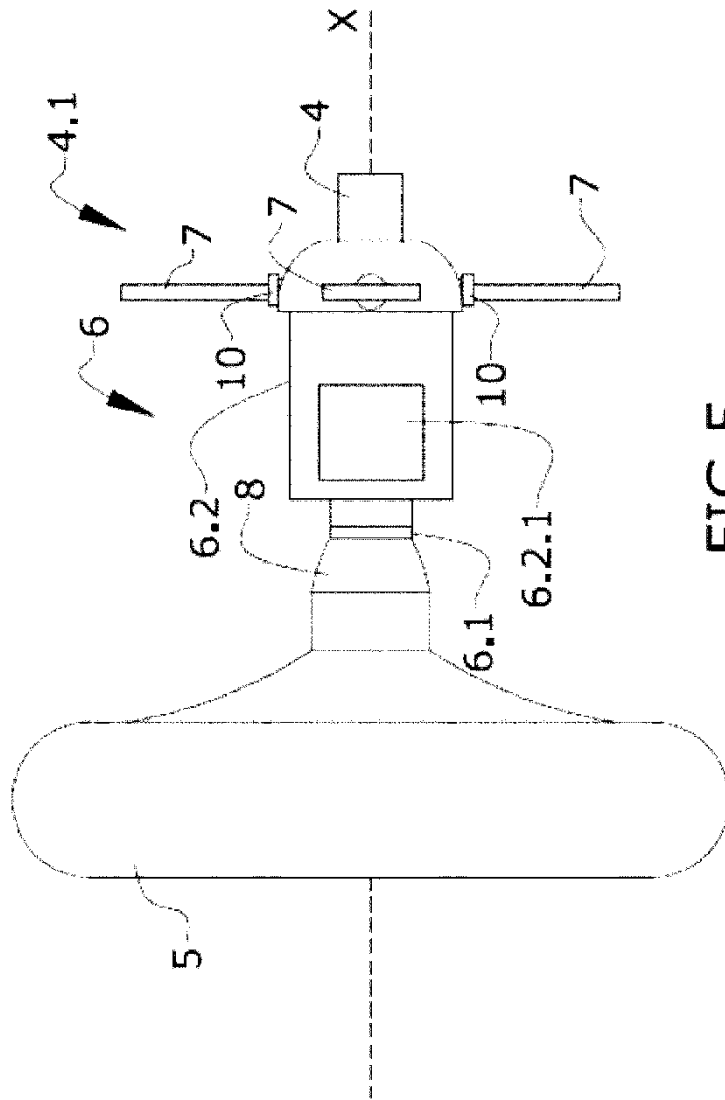


FIG.5

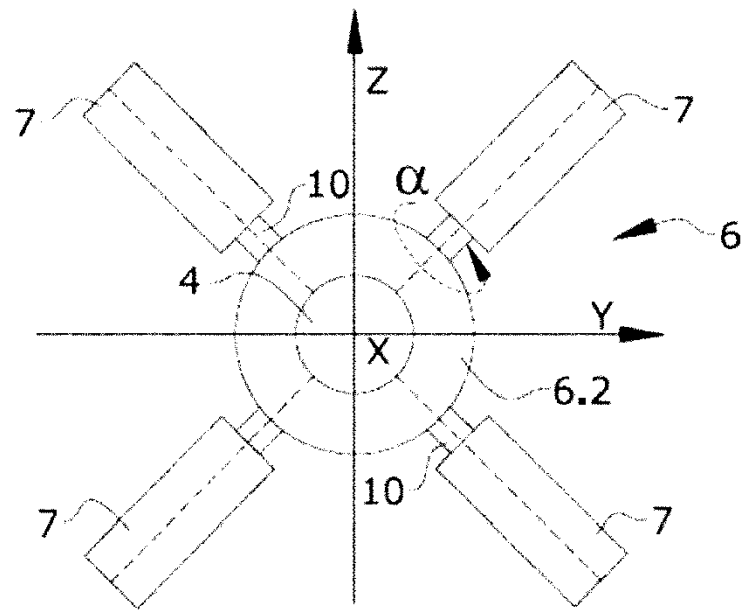


FIG.6

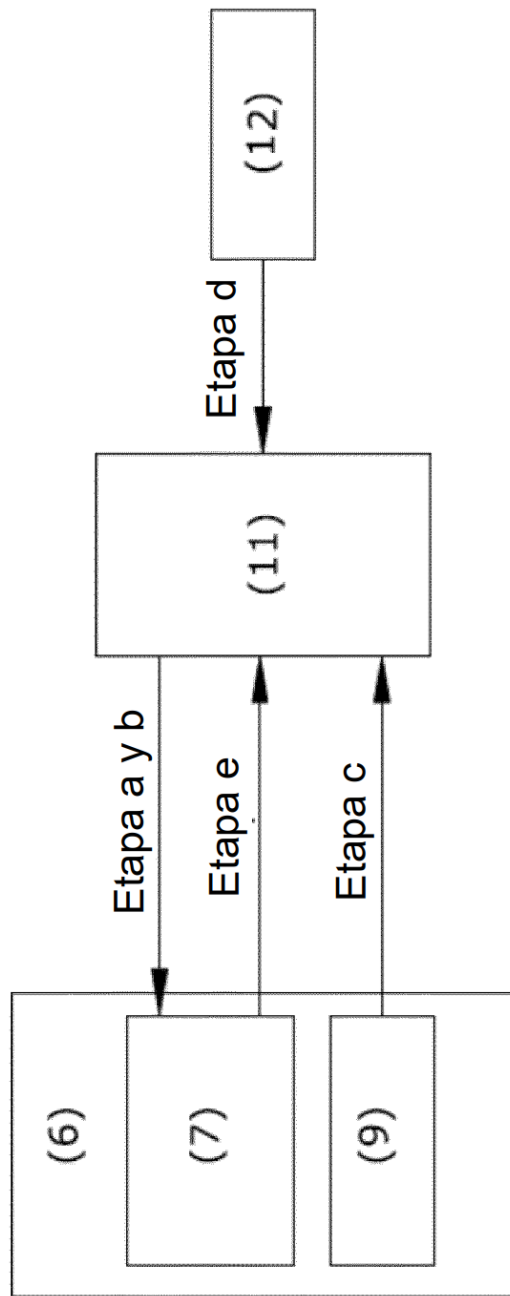


FIG.7