

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 425**

51 Int. Cl.:

B64C 31/06 (2006.01)

B64B 1/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2014 PCT/US2014/055714**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2015 WO15039056**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2014 E 14844368 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3046836**

54 Título: **Métodos y sistemas para la transición de un vehículo aéreo entre vuelo de viento cruzado y vuelo estacionario**

30 Prioridad:

16.09.2013 US 201314028251
30.12.2013 US 201314144545

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.05.2020

73 Titular/es:

MAKANI TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
2175 Monarch Street
Alameda, CA 94501, US

72 Inventor/es:

CHUBB, ERIK CHRISTOPHER y
LIND, DAMON VANDER

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 759 425 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

Métodos y sistemas para la transición de un vehículo aéreo entre vuelo de viento cruzado y vuelo estacionario

Antecedentes

5 Los sistemas de generación de energía pueden convertir energía química y/o mecánica (por ejemplo, energía cinética) en energía eléctrica para varias aplicaciones, tal como sistemas de servicio. Como un ejemplo, un sistema de energía hidráulica puede convertir energía eólica cinética en energía eléctrica.

10 El documento WO2011119876 A1 describe un sistema y un método de generación de energía, un vuelo basado en viento y un despegue y aterrizaje utilizando una cometa amarrada con una cola elevada montada hacia atrás del ala o a las principales. La cola puede ser totalmente rotatoria y puede adaptarse para rotar más de 90 grados desde su posición nominal durante un paradigma de vuelo tradicional.

Resumen

El alcance de protección es definido por las reivindicaciones.

15 Métodos y sistemas para la transición de un vehículo aéreo entre ciertos modos de vuelo que facilita la conversión de energía cinética en energía eléctrica son descritos en el presente documento. De forma beneficiosa, ejemplos descritos en el presente documento pueden reducir el arrastre en el vehículo aéreo, lo cual puede reducir el empuje del vehículo aéreo para el vuelo. Además, ejemplos descritos en el presente documento pueden permitir que se reduzca una relación de empuje-a-peso del vehículo aéreo. Por consiguiente, se puede reducir el tamaño de uno o más componentes del vehículo aéreo, tal como motores o propulsores, lo cual puede permitir que el vehículo aéreo se optimice para un vuelo de generación de energía.

20 Esta memoria descriptiva describe un método que puede incluir hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo estacionario, en donde el vehículo aéreo está conectado a amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra; mientras que el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo estacionario, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra; hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo estacionaria a una orientación de vuelo de traslación, de manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión del amarre; y hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

25 Esta memoria descriptiva también describe un sistema que puede incluir un amarre conectado a una estación de tierra, en donde el amarre define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre; un vehículo aéreo conectado al amarre; y un sistema de control configurado para: hacer funcionar el vehículo aéreo en una orientación de vuelo estacionario; mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo estacionario, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra; hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión del amarre; y hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

35 Esta memoria descriptiva también describe un método que puede incluir hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra; mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra; hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión del amarre; y hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

40 Esta memoria descriptiva también describe un sistema que puede incluir medios para hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo estacionario, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra; mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo estacionario, medios para situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra; medios para hacer la transición del vehículo aéreo

5 desde la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión de amarre; y medios para hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

10 Esta memoria descriptiva también describe un sistema que puede incluir medios para hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra; mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, medios para situar del vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra; medios para hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión del amarre; y medios para hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

20 Esta memoria descriptiva también describe un sistema que puede incluir un amarre conectado a una estación de tierra, en donde el amarre define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre; un vehículo aéreo conectado al amarre; y un sistema de control configurado para: hacer funcionar el vehículo aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado; mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra; hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión del amarre, y hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

30 Esta memoria descriptiva también describe un método que puede incluir hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra; mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra; hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que se reduce una tensión del amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado; y hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

40 Esta memoria descriptiva también describe un sistema que puede incluir medios para hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra; mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, medios para situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra; medios para hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que se reduce una tensión del amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y medios para hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

Estos así como otros ejemplos, ventajas y alternativas, serán evidentes para los expertos en la técnica leyendo la siguiente descripción detallada, con referencia donde sea apropiado a los dibujos adjuntos.

50 Breve descripción de las figuras

La figura 1 representa una Turbina Eólica Aerotransportada (AWT) de acuerdo con un modo de realización de ejemplo.

La figura 2 es un diagrama de bloques simplificado que ilustra componentes de una AWT, de acuerdo con un modo de realización de ejemplo.

55 Las figuras 3a y 3b representan un ejemplo de un vehículo aéreo para la transición desde un vuelo estacionario a un vuelo de viento cruzado.

Las figuras 4a-c son representaciones gráficas que incluyen un ángulo de ascenso.

Las figuras 5a y 5b representan una esfera de amarre.

Las figuras 6a-c representan un ejemplo de un vehículo aéreo que hace la transición desde un vuelo de viento cruzado a un vuelo estacionario, de acuerdo con un modo de realización de ejemplo.

La figura 7a es un diagrama de flujo de un método.

La figura 7b es un diagrama de flujo de otro método.

5 La figura 8a es un diagrama de flujo de otro método, de acuerdo con un modo de realización de ejemplo.

La figura 8b es un diagrama de flujo de otro método más, de acuerdo con un modo de realización de ejemplo. Los ejemplos de las figuras 3a, 3b, 5a, 5b, 7a y 7b no son parte de la invención.

Descripción detallada

10 Métodos y sistemas de ejemplo se describen en el presente documento. Debería entenderse que la palabra “de ejemplo” es utilizada en el presente documento para significar “que sirven como un ejemplo, caso o ilustración”. Cualquier modo de realización o característica descritos en el presente documento como “de ejemplo” o “ilustrativos” no deben interpretarse necesariamente como preferidos o ventajosos con respecto a otros modos de realización o características. De forma más general, los modos de realización descritos en el presente documento tienen la intención de ser limitativos. Se entenderá fácilmente que ciertos aspectos de los métodos y sistemas divulgados pueden
15 disponerse y combinarse en una amplia variedad de configuraciones diferentes, todas las cuales se contemplan en el presente documento.

I. Visión general

20 Modos de realización ilustrativos se refieren a vehículos aéreos, que se puede utilizar en un sistema de energía eólica, tal como una Turbina Eólica Aerotransportada (AWT). En particular, modos de realización ilustrativos pueden relacionarse a o tomar la forma de métodos y sistemas para hacer la transición de un vehículo aéreo entre ciertos modos de vuelo para facilitar la conversión de la energía cinética en energía eléctrica.

25 A modo de antecedente, una AWT puede incluir un vehículo aéreo que vuela en una trayectoria, tal como una trayectoria sustancialmente circular, para convertir energía eólica cinética en energía eléctrica. En una implementación ilustrativa, el vehículo aéreo puede estar conectado a una estación de tierra a través de un amarre. Mientras está amarrado, el vehículo aéreo puede: (i) volar en un intervalo de elevación es y sustancialmente a lo largo de la trayectoria, y volver a tierra, y (ii) transmitir energía eléctrica a la estación de tierra a través del amarre. (En algunas implementaciones la estación de tierra puede transmitir electricidad al vehículo aéreo para el despegue y/o el aterrizaje).

30 En una AWT, un vehículo aéreo puede permanecer en y/o sobre una estación de tierra (o espeque) cuando el viento no conduce a una generación de energía. Cuando el viento conduce a una generación de energía, tal como cuando la velocidad del viento puede ser de 3,5 metros por segundo (m/s) a una altitud de 200 metros (m), la estación de tierra puede desplegar (o lanzar) el vehículo aéreo. Adicionalmente, cuando el vehículo aéreo es desplegado y el viento no conduce a una generación de energía, el vehículo aéreo puede retornar a la estación de tierra.

35 Además, en una AWT, un vehículo aéreo puede estar configurado para un vuelo estacionario y un vuelo de viento cruzado. El vuelo de viento cruzado puede ser utilizado para desplazarse en un movimiento, tal como un movimiento sustancialmente circular, y por tanto puede ser la técnica primaria que es utilizada para generar energía eléctrica. El vuelo estacionario a su vez puede utilizarse por el vehículo aéreo para preparar y situarse el mismo para un vuelo de viento cruzado. En particular, el vehículo aéreo podría ascender hasta una ubicación para un vuelo de viento cruzado basándose al menos en parte en un vuelo estacionario. Además, el vehículo aéreo podría despegar y/o aterrizar mediante un vuelo estacionario.

40 En el vuelo estacionario, una envergadura de un ala principal de vehículo aéreo se puede orientar sustancialmente paralelo a la tierra, y uno o más propulsores del vehículo aéreo pueden provocar que el vehículo aéreo flote sobre la tierra. En algunas implementaciones, el vehículo aéreo puede ascender o descender verticalmente en el vuelo estacionario.

45 En el vuelo de viento cruzado, el vehículo aéreo puede ser propulsado por el viento sustancialmente a lo largo de una trayectoria, que como se indicó anteriormente, puede convertir energía eólica cinética en energía eléctrica. En algunas implementaciones, el uno o más propulsores del vehículo aéreo pueden generar energía eléctrica ralentizando el viento incidente.

50 El vehículo aéreo puede entrar en un vuelo de viento cruzado cuando (i) el vehículo aéreo tiene un flujo fijado (por ejemplo, un flujo constante y/o una condición de pérdida aerodinámica (que puede referirse a una ausencia de separación del flujo de aire de un perfil aerodinámico)) y (ii) el amarre está bajo tensión. Además, el vehículo aéreo puede entrar en un vuelo de viento cruzado en una ubicación que está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

En algunas implementaciones, una tensión del amarre durante un vuelo de viento cruzado puede ser mayor que una tensión del amarre durante un vuelo estacionario. Por ejemplo, la tensión del amarre durante el vuelo de viento cruzado puede ser de 15 kilonewton (KN), y la tensión del amarre durante el vuelo estacionario ser de 1 KN.

5 Los ejemplos descritos en el presente documento se refieren a la transición de un vehículo aéreo de un vuelo estacionario a un vuelo de viento cruzado. En una implementación ilustrativa, un método puede incluir hacer la transición de un vehículo aéreo desde una orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación y hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender hasta una ubicación para el vuelo de viento cruzado. De forma beneficiosa, los ejemplos descritos en el presente documento pueden reducir el arrastre del vehículo aéreo durante el ascenso hasta una ubicación para el vuelo de viento cruzado, lo cual puede reducir el consumo de energía del vehículo aéreo. Además, los ejemplos descritos en el presente documento pueden permitir que se reduzca una relación de empuje-a-peso del vehículo aéreo. Por consiguiente, el tamaño de uno o más componentes del vehículo aéreo, tal como motores o propulsores, se puede reducir, lo cual puede permitir al vehículo aéreo ser optimizado para un vuelo de generación de energía.

15 Modos de realización pueden relacionarse con la transición de un vehículo aéreo desde un vuelo de viento cruzado a un vuelo estacionario. Por ejemplo, algunas implementaciones pueden incluir hacer la transición de un vehículo aéreo desde una orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación y hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para moverse a una ubicación para el vuelo estacionario. Adicionalmente, algunas implementaciones pueden incluir hacer la transición en un vehículo aéreo desde una orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación para decelerar el vehículo aéreo hasta una velocidad para el vuelo estacionario. De forma beneficiosa, dichas implementaciones pueden mejorar la entrada en el vuelo estacionario reduciendo rápidamente una velocidad del vehículo aéreo a una baja altitud.

II. Sistemas ilustrativos

A. Turbina Eólica Aerotransportada (AWT)

25 La figura 1 representa una AWT 100, de acuerdo con un modo de realización de ejemplo. En particular, la AWT 100 incluye una estación 110 de tierra, un amarre 120, y un vehículo 130 aéreo. Tal y como se muestra en la figura 1, el vehículo 130 aéreo puede estar conectado a la pared 120, y el amarre 120 puede estar conectado a la estación 110 de tierra. En este ejemplo, el amarre 120 puede estar fijado a la estación 110 de tierra en una ubicación en la estación 110 de tierra, y fijado al vehículo 130 aéreo en dos ubicaciones del vehículo 130 aéreo. Sin embargo, en otros ejemplos, el amarre 120 puede estar fijado en múltiples ubicaciones a cualquier parte de la estación 110 de tierra y/o del vehículo 130 aéreo.

30 La estación 110 de tierra puede ser utilizada para sujetar y/o soportar el vehículo 130 aéreo hasta que está en su modo de funcionamiento. La estación 110 de tierra puede también está configurada para permitir el reposicionamiento del vehículo 130 aéreo de tal manera que es posible el despegue del dispositivo. Además, la estación 110 de tierra puede estar configurada adicional mente para recibir el vehículo 130 aéreo durante un aterrizaje. La estación 110 de tierra puede estar formada de cualquier material que pueda mantener de forma adecuada el vehículo 130 aéreo fijado y/o anclado a la tierra durante el vuelo estacionario, el vuelo de traslación, el vuelo de viento cruzado. En algunas implementaciones, una estación 110 de tierra puede estar configurada para utilizarse sobre tierra. Sin embargo, una estación 110 de tierra también puede implementarse en un cuerpo de agua, tal como un lago, río, mar, u océano. Por ejemplo, una estación 110 de tierra puede incluir o disponerse en una plataforma marítima flotante o un bote, entre otras posibilidades. Además, una estación 110 de tierra puede estar configurada para permanecer estacionaria o para moverse con respecto a la tierra o a la superficie del cuerpo de agua.

35 Adicionalmente, la estación 110 de tierra puede incluir uno o más componentes (no mostrados), tal como un cabrestante, que puede variar una longitud del amarre 120. Por ejemplo cuando el vehículo 130 aéreo es desplegado, el uno o más componentes pueden estar configurados para soltar y/o desenrollar el amarre 120. En algunas implementaciones, el uno o más componentes pueden estar configurados para soltar y/o desenrollar el amarre 120 hasta una longitud predeterminada. Como ejemplos, la longitud predeterminada podría ser igual o menor que una longitud máxima del amarre 120. Además, cuando el vehículo 130 aéreo aterriza en la estación 110 de tierra, el uno o más componentes pueden estar configurados para enrollar el amarre 120.

40 El amarre 120 puede transmitir energía eléctrica generada por el vehículo 130 aéreo a la estación 110 de tierra. Adicionalmente, el amarre 120 puede transmitir electricidad al vehículo 130 aéreo con el fin de alimentar al vehículo 130 aéreo para el despegue, aterrizaje, vuelo estacionario y/o vuelo de traslación. El amarre 120 puede estar constituido de cualquier forma y utilizando cualquier material que permita la transmisión, entrega y/o aprovechamiento de la energía eléctrica generada por el vehículo 130 aéreo y/o la transmisión de electricidad al vehículo 130 aéreo. El amarre 120 puede también estar configurado para soportar una o más fuerzas del vehículo 130 aéreo cuando el vehículo 130 aéreo está en un modo de funcionamiento. Por ejemplo, el amarre 120 puede incluir un núcleo configurado para soportar una o más fuerzas del vehículo 130 aéreo cuando el vehículo 130 aéreo está en el vuelo estacionario, vuelo de traslación, y/o vuelo de viento cruzado. El núcleo puede estar constituido de cualquier fibra de alta resistencia. En algunos ejemplos, el amarre 120 puede tener una longitud fija y/o una longitud variable. Por ejemplo, en al menos uno de dichos ejemplos, el amarre 120 puede tener una longitud de 140 metros.

- 5 El vehículo 130 puede estar configurado para volar sustancialmente a lo largo de una trayectoria 150 para generar energía eléctrica. El término “sustancialmente a lo largo de”, tal y como se utiliza en esta divulgación, se refiere a exactamente a lo largo de y/o una o más desviaciones de exactamente a lo largo de que no impactan de forma significativa en la generación de energía eléctrica tal y como se describe en el presente documento y/o en transición de un vehículo aéreo entre ciertos modos de vuelo tal y como se describe en el presente documento.
- 10 El vehículo 130 aéreo puede incluir o tomar la forma de varios tipos de dispositivos, tal como una cometa, un helicóptero, un ala y/o un aeroplano, entre otras posibilidades. El vehículo 130 aéreo puede estar formado de estructuras sólidas de metal, plástico y/u otros polímeros. El vehículo 130 aéreo puede estar formado de cualquier material que permita una alta relación de empuje-a-peso y una generación de energía eléctrica que se puede utilizar en aplicaciones de servicio. Adicionalmente, los materiales pueden ser elegidos para permitir un endurecido para rayos, un diseño redundante y/o tolerante a las faltas que pueda ser capaz de manejar cambios grandes y/o repentinos en la velocidad del viento y la dirección del viento. También pueden ser posibles otros materiales.
- 15 La trayectoria 150 puede tener varias formas diferentes en varios modos de realización diferentes. Por ejemplo, la trayectoria 150 puede ser sustancialmente circular. Y en al menos uno de dichos ejemplos, la trayectoria 150 puede tener un radio de hasta 265 metros. El término “sustancialmente circular”, tal y como se utiliza en esta divulgación, se refiere a exactamente circular y/o una o más desviaciones de exactamente circular que no impactan de forma significativa la generación de energía eléctrica tal y como se describe en el presente documento. Otras formas para la trayectoria 150 pueden ser una ovalada, tal como una hélice, la forma de una gominola, la forma del número 8, etc.
- 20 Tal y como se muestra en la figura 1, el vehículo 130 aéreo puede incluir un ala 131 principal, una sección 132 delantera, conectores 133A-B de rotor, rotores 134A-D, un larguero 135 de cola, un ala 136 de cola, y un estabilizador 137 vertical. Cualquiera de estos componentes puede estar conformado de cualquier forma que permita el uso de componentes de sustentación para resistir la gravedad y/o mover el vehículo 130 aéreo hacia delante.
- 25 El ala 131 principal puede proporcionar una sustentación primaria para el vehículo 130 aéreo. El ala 131 principal puede ser uno o más perfiles aerodinámicos rígidos o flexibles, y puede incluir varias superficies de control, tales como aletas marginales, alerones, timones, elevadores, etc. Las superficies de control se pueden utilizar para estabilizar el vehículo 130 aéreo y/o reducir el arrastre del vehículo 130 aéreo durante el vuelo estacionario, el vuelo de traslación, y/o el vuelo de viento cruzado.
- 30 El ala 131 principal puede ser de cualquier material adecuado para que el vehículo 130 aéreo se acople en un vuelo estacionario, un vuelo de traslación, y/o un vuelo de viento cruzado. Por ejemplo, el ala 131 principal puede incluir fibra de carbono y/o e-vidrio. Además, el ala 131 principal puede tener diversas dimensiones. Por ejemplo, el ala 131 principal puede tener una o más dimensiones que se correspondan con una pala de turbina eólica convencional. Como otro ejemplo, el ala 131 principal puede tener una envergadura de 8 metros, un área de 4 metros cuadrados, y una relación de aspecto de 15. La sección 132 delantera puede incluir uno o más componentes, tal como un morro, para reducir el arrastre del vehículo 130 aéreo durante el vuelo.
- 35 Los conectores 133A-B de rotor pueden conectar los rotores 134A-D al ala 131 principal. En algunos ejemplos, los conectores 133A-B de rotor pueden tomar la forma de o ser similares en la forma a uno o más puntos de referencia. En este ejemplo, los conectores 133A-B de rotor están dispuestos de tal manera que los rotores 134A-D están separados entre el ala 131 principal. En algunos ejemplos, una separación vertical entre rotores correspondientes (por ejemplo, el rotor 134A y el rotor 134B o el rotor 134C y el rotor 134D) puede ser de 0,9 metros.
- 40 Los rotores 134A-D pueden estar configurados para accionar uno o más generadores con el propósito de generar energía eléctrica. En este ejemplo, los rotores 134A-D puede cada uno incluir una o más palas, tal como tres palas. La una o más palas de rotor pueden rotar a través de interacciones con el viento y se pueden utilizar para accionar el uno o más generadores. Adicionalmente, los rotores 134A-D pueden estar también configurados para proporcionar un empuje al vehículo 130 aéreo durante el vuelo. Con esta disposición, los rotores 134A-D pueden funcionar como una o más unidades de propulsión, tal como un propulsor. Aunque los rotores 134A-D son representados como cuatro rotores en este ejemplo, en otros ejemplos el vehículo 130 aéreo puede incluir cualquier número de rotores, tal como menos de cuatro rotores o más de cuatro rotores.
- 45 El larguero 135 de cola puede conectar el ala 131 principal al ala 136 de cola. En larguero 135 de cola puede tener diversas dimensiones. Por ejemplo, el larguero 135 de cola puede tener una longitud de 2 metros. Además, en algunas implementaciones, en larguero 135 de cola podría tomar la forma de un cuerpo y/o fuselaje del vehículo 130 aéreo. Y en dichas implementaciones, el larguero 135 de cola puede transportar una carga útil.
- 50 El ala 136 de cola y/o el estabilizador 137 vertical pueden utilizarse para estabilizar el vehículo aéreo y/o reducir el arrastre en el vehículo 130 aéreo durante el vuelo estacionario, el vuelo de traslación y/o el vuelo de viento cruzado. Por ejemplo, el ala 136 de cola y/o el estabilizador 137 vertical pueden utilizarse para mantener un cabeceo del vehículo 130 aéreo durante el vuelo estacionario, el vuelo de traslación, y/o el vuelo de viento cruzado. En este ejemplo, el estabilizador 137 vertical está fijado al larguero 135 de cola, y el ala 136 de cola está ubicada encima del estabilizador 137 vertical. El ala 136 de cola puede tener varias dimensiones. Por ejemplo, el ala 136 de cola puede tener una longitud de 2 metros. Además, en algunos ejemplos, el ala 136 de cola puede tener un área superficial de
- 55

0,45 metros cuadrados. Además, en algunos ejemplos, el ala 136 de cola puede estar ubicada 1 metro por encima de un centro de masa del vehículo 130 aéreo.

Aunque se ha descrito anteriormente un vehículo 130 aéreo, debería entenderse que los métodos y sistemas descritos en el presente documento podrían incluir cualquier vehículo aéreo adecuado que esté conectado a un amarre, tal como el amarre 120.

B. Componentes ilustrativos de una AWT

La figura 2 es un diagrama de bloques simplificado que ilustra componentes de la AWT 200. La AWT 200 puede tomar la forma de o ser similar en la forma a la AWT 100. En particular, la AWT 200 incluye una estación 210 de tierra, un amarre 220, y un vehículo 230 aéreo. La estación 210 de tierra puede tomar la forma de o ser similar en la forma a la estación 110 de tierra, el amarre 220 puede tomar la forma de o ser similar en la forma al amarre 120, y el vehículo 230 aéreo puede tomar la forma de o ser similar en la forma al vehículo 130 aéreo.

Tal y como se muestra en la figura 2, la estación 210 de tierra puede incluir uno o más procesadores 212, un almacenamiento 214 de datos, e instrucciones 216 de programa. Un procesador 212 puede ser un procesador de propósito general o un procesador de propósito especial (por ejemplo, procesadores de señal digital, circuitos integrados de aplicación específica, etc.). El uno o más procesadores 212 pueden estar configurados para ejecutar instrucciones 216 de programa legibles por ordenador que están almacenadas en un almacenamiento 214 de datos y que se pueden ejecutar para proporcionar al menos parte de la funcionalidad descrita en el presente documento.

El almacenamiento 214 de datos puede incluir o tomar la forma de uno o más medios de almacenamiento legibles por ordenador que pueden leerse o ser accedidos por al menos un procesador 212. El uno o más medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden incluir componentes de almacenamiento volátil y/o no volátil, tal como una memoria óptica, magnética, orgánica u otra memoria o un almacenamiento de disco, que se puede integrar en conjunto o en parte con al menos uno del uno o más procesadores 212. En algunos modos de realización, el almacenamiento 214 de datos puede ser implementado utilizando un dispositivo físico único (por ejemplo, una memoria óptica, magnética, orgánica u otra memoria o una unidad de almacenamiento de disco), mientras que en otros modos de realización, el almacenamiento 214 de datos se puede implementar utilizando dos o más dispositivos físicos.

Tal y como se ha señalado, el almacenamiento 214 de datos puede incluir instrucciones 216 de programa legibles por ordenador y quizás datos adicionales, tal como datos diagnósticos de la estación 210 de tierra. Como tal, el almacenamiento 214 de datos puede incluir instrucciones de programa para realizar o facilitar algo o toda la funcionalidad descrita en el presente documento.

En otro orden de cosas, la estación 210 de tierra puede incluir un sistema 218 de comunicación. El sistema 218 de comunicación puede incluir una o más interfaces inalámbricas y/o una o más interfaces cableadas, que permiten a la estación 210 de tierra comunicarse a través de una o más redes. Dichas interfaces inalámbricas pueden proporcionar comunicación bajo uno o más protocolos de comunicación inalámbrica, tal como Bluetooth, Wi-Fi (por ejemplo, un protocolo IEEE 802.11), Evolución a Largo Plazo (LTE), WiMAX (por ejemplo, un estándar IEEE 802.16) un protocolo de ID de radiofrecuencia (RFID), una comunicación de campo cercano (NFC) y/u otros protocolos de comunicación inalámbrica. Dichas interfaces cableadas pueden incluir una interfaz Ethernet, una interfaz de Bus de Serie Universal (USB), o una interfaz similar para comunicarse a través de un cable, un par trenzado de cables, un cable coaxial, un enlace óptico, un enlace de fibra óptica, u otra conexión física a una red cableada. La estación 210 de tierra puede comunicar con el vehículo 230 aéreo, otras estaciones de tierra, y/u otras entidades (por ejemplo, un centro de comando) a través del sistema 218 de comunicación.

En un modo de realización de ejemplo, la estación 210 de tierra puede incluir sistemas 218 de comunicación que permiten tanto comunicación de rango corto como comunicación de rango largo. Por ejemplo, la estación 210 de tierra puede estar configurada para comunicaciones de rango corto utilizando Bluetooth y para comunicaciones de rango largo bajo un protocolo CDMA. En dicho modo de realización, la estación 210 de tierra puede estar configurada para funcionar como un "punto caliente"; o en otras palabras como una puerta de enlace o proxy entre un dispositivo de soporte remoto (por ejemplo, el amarre 220, el vehículo 230 aéreo, y otras estaciones de tierra) y una o más redes de datos, tal como una red móvil y/o Internet. Configurada como tal, la estación 210 de tierra puede facilitar comunicaciones de datos que el dispositivo de soporte remoto podría de otro modo ser incapaz de realizar por sí mismo.

Por ejemplo, la estación 210 de tierra puede proporcionar una conexión Wi-Fi al dispositivo remoto, y servir como un proxy o puerta de enlace a una red de datos de proveedor de servicio móvil, al cual la estación 210 de tierra se podría conectar bajo un protocolo LTE o 3G, por ejemplo. La estación 210 de tierra también podría servir como un proxy o puerta de enlace a otras estaciones de tierra o una estación de comando, a la cual el dispositivo remoto no podría ser capaz de acceder de otro modo.

Además, tal y como se muestra en la figura 2, el amarre 220 puede incluir componentes 222 de transmisión y un enlace 224 de comunicación. Los componentes 222 de transmisión pueden estar configurados para transmitir energía eléctrica desde el vehículo 230 eléctrico a la estación 210 de tierra y/o transmitir energía eléctrica desde la estación

- 210 de tierra al vehículo 230 eléctrico. Los componentes 222 de transmisión pueden tomar varias formas diferentes en varios modos de realización diferentes. Por ejemplo, los componentes 222 de transmisión pueden incluir uno o más conductores que están configurados para transmitir electricidad. Y en al menos uno de dichos ejemplos, el uno o más conductores pueden incluir aluminio y/o cualquier otro material que permita la conducción de la corriente eléctrica. Además, en algunas implementaciones, los componentes 222 de transmisión pueden rodear un núcleo del amarre 220 (no mostrado).
- La estación 210 de tierra podría comunicar con el vehículo 230 aéreo a través del enlace 224 de comunicación. El enlace 224 de comunicación puede ser bidireccional y puede incluir una o más interfaces cableadas y/o inalámbricas. También, puede haber uno o más enrutadores, conmutadores, y/u otros dispositivos o redes que constituyan al menos una parte del enlace 224 de comunicación.
- Además, tal y como se muestra en la figura 2, el vehículo 230 aéreo puede incluir uno o más sensores 232, un sistema 234 de energía, componentes 236 de generación/conversión de energía, un sistema 238 de comunicación, uno o más procesadores 242, un almacenamiento 244 de datos, e instrucciones 246 de programa, y un sistema 248 de control.
- Los sensores 232 podrían incluir varios sensores diferentes en varios modos de realización diferentes. Por ejemplo, los sensores 232 pueden incluir un receptor de sistema de posicionamiento global (GPS). El receptor de GPS puede estar configurado para proporcionar datos es decir sistemas típicos de GPS bien conocidos (que se pueden referir como un sistema de satélite de navegación global (GNSS)), tal como las coordenadas GPS del vehículo 230 aéreo. Dichos datos de GPS pueden utilizarse por la AWT 200 para proporcionar varias funciones descritas en el presente documento.
- Como otro ejemplo, los sensores 232 pueden incluir uno o más sensores de viento, tal como uno o más tubos de pitot. El uno o más sensores de viento pueden estar configurados para detectar un viento aparente y/o relativo. Dichos datos de viento se pueden utilizar por la AWT 200 para proporcionar varias funciones descritas en el presente documento.
- Aún como otro ejemplo, los sensores 232 pueden incluir una unidad de medida inercial (IMU). La IMU puede incluir tanto un acelerómetro como un giróscopo, que se pueden utilizar juntos para determinar la orientación del vehículo 230 aéreo. En particular, el acelerómetro puede medir la orientación del vehículo 230 aéreo con respecto a la tierra, mientras que el giróscopo mide la velocidad de rotación alrededor de un eje, tal como una línea central del vehículo 230 aéreo. Las IMU están disponibles comercialmente en paquetes de bajo coste y baja potencia. Por ejemplo, la IMU puede tomar la forma de hoy incluir un Sistema Electromecánico miniaturizado (MEMS) o un Sistema Nanoelectromecánico (NEMS). Se pueden utilizar también otros tipos de IMU. La IMU puede incluir otros sensores, adicionalmente a los acelerómetro si giróscopos, que pueden ayudar a determinar mejor la posición. Dos ejemplos de dicho sensores son magnetómetro si sensores de presión. También son posibles otros ejemplos.
- Aunque un acelerómetro y giróscopo puede ser efectivo para determinar la orientación del vehículo 230 aéreo, pueden componerse ligeros errores en la medida a lo largo del tiempo y resultar en un error más significativo. Sin embargo, un vehículo 230 aéreo de ejemplo puede ser capaz de mitigar o reducir dichos errores utilizando un magnetómetro para medir la dirección. Un ejemplo de un magnetómetro es un magnetómetro de 3 ejes digital de baja potencia, que se puede utilizar para realizar una orientación independiente de una brújula electrónica para una información de rumbo precisa. Sin embargo, se pueden utilizar también otros tipos de magnetómetros.
- El vehículo 230 aéreo también puede incluir un sensor de presión o barómetro, que se puede utilizar para determinar la altitud del vehículo 230 aéreo. De forma alternativa, se pueden utilizar otros sensores, tal como altímetros sónicos o altímetros de radar para proporcionar una indicación de altitud, lo cual puede ayudar a mejorar la precisión y/o evitar la deriva de la IMU.
- Tal y como se señaló, el vehículo 230 aéreo puede incluir el sistema 234 de energía. El sistema 234 de energía podría tomar varias formas diferentes en varios modos de realización diferentes. Por ejemplo, el sistema 234 de energía podría incluir una o más baterías para proporcionar energía al vehículo 230 aéreo. En algunas implementaciones, la una o más baterías podrían ser recargables y que la batería podría recargarse a través de una conexión cableada entre la batería y una fuente de alimentación y/o a través de un sistema de carga inalámbrica, tal como un sistema de carga inductiva que aplica un campo magnético variable en el tiempo externo a una batería interna y/o un sistema de carga que utiliza energía recogida de uno o más paneles solares.
- Como otro ejemplo, el sistema 234 de energía puede incluir uno o más motores o motores de combustión para proporcionar energía al vehículo 230 eléctrico. En algunas implementaciones, el uno o más motores o motores de combustión pueden ser alimentados por un combustible, tal como un combustible basado en hidrocarburos. Y en dichas implementaciones, el combustible podría ser almacenado en el vehículo 230 aéreo y entregado a uno o más motores o motores de combustión a través de uno o más conductos de fluido, tal como una tubería. En algunas implementaciones el sistema 234 de energía puede ser implementado en conjunto o en parte en la estación 210 de tierra.
- Tal y como se ha señalado, el vehículo 230 aéreo puede incluir los componentes 236 de generación/conversión de energía. Los componentes 326 de generación/conversión de energía podrían tomar varias diferentes formas en varios modos de realización diferentes. Por ejemplo, los componentes 236 de generación/conversión de energía podrían

5 incluir uno o más generadores, tales como generadores de accionamiento directo de alta velocidad. Con esta disposición, el uno o más generadores pueden ser accionados por uno o más rotores, tal como los rotores 134A-D. Y en al menos uno de dichos ejemplos, el uno o más generadores puede funcionar a velocidades de viento a plena potencia nominal de 11,5 metros por segundo a un factor de capacidad que puede exceder un 60 por ciento, y el uno o más generadores puede generar energía eléctrica de 40 kilovatios a 600 megavatios.

Además, tal y como se señaló, el vehículo 230 aéreo puede incluir un sistema 238 de comunicación. El sistema 238 de comunicación puede tomar la forma de o ser similar en la forma al sistema 218 de comunicación. El vehículo 230 aéreo puede comunicarse con la estación 210 de tierra, otros vehículos aéreos, y/u otras entidades (por ejemplo, un centro de comando) a través del sistema 238 de comunicación.

10 En algunas implementaciones, el vehículo 230 aéreo puede estar configurado para funcionar como un "punto caliente"; o en otras palabras, como una puerta de enlace o un proxy entre un dispositivo de soporte remoto (por ejemplo, la estación 210 de tierra, el amarre 220, otros vehículos aéreos) y una o más redes de datos, tal como una red móvil y/o Internet. Configurado como tal, el vehículo 230 aéreo puede facilitar las comunicaciones de datos que el dispositivo de soporte remoto no sería de otro modo capaz de realizar por sí mismo.

15 Por ejemplo, el vehículo 230 aéreo puede proporcionar una conexión Wi-Fi al dispositivo remoto, y servir como un proxy o puerta de enlace a una red de datos de proveedor de servicio móvil, a la cual se podría conectar el vehículo 230 aéreo bajo un protocolo LTE o 3G, por ejemplo. El vehículo 230 aéreo podría también servir como un proxy o puerta de enlace a otros vehículos aéreos o a una estación de comando, a la cual el dispositivo remoto puede que no sea capaz de acceder de otro modo.

20 Tal y como se ha señalado, el vehículo 230 aéreo puede incluir el uno o más procesadores 242, las instrucciones 244 de programa, y el almacenamiento 246 de datos. El uno o más procesadores 242 pueden estar configurados para ejecutar instrucciones 246 de programa legibles por ordenador que son almacenadas en el almacenamiento 244 de datos y que se pueden ejecutar para proporcionar al menos parte de la funcionalidad descrita en el mismo. El uno o más procesadores 242 puede tomar la forma de o ser similar en la forma al uno o más procesadores 212, el almacenamiento 244 de datos puede tomar la forma o ser similar en la forma al almacenamiento 214 de datos, y las instrucciones 246 de programa pueden tomar la forma o ser similares en la forma a las instrucciones 216 de programa.

25 Además, tal y como se señaló, el vehículo 230 aéreo puede incluir el sistema 248 de control. En algunas implementaciones, el sistema 248 de control puede estar configurado para realizar una o más funciones descritas en el presente documento. El sistema 248 de control puede implementarse con sistemas mecánicos y/o con hardware, firmware y/o software. Como un ejemplo, el sistema 248 de control puede tomar la forma de instrucciones de programa almacenadas en un medio legible por ordenador no transitorio y un procesador que ejecuta las instrucciones. El sistema 248 de control puede implementarse en conjunto o en parte en el vehículo 230 aéreo y/o al menos una entidad ubicada de forma remota al vehículo 230 aéreo tal como la estación 210 de tierra. Generalmente, puede variar la manera en la cual se implementa el sistema 248 de control, dependiendo de la aplicación particular.

30 Aunque el vehículo 230 aéreo ha sido descrito anteriormente, debería entenderse que los métodos y sistemas descritos en el presente documento podrían incluir cualquier vehículo aéreo adecuado que esté conectado a un amarre, tal como el amarre 230 y/o el amarre 110.

C. Hacer la transición de un vehículo aéreo de un vuelo estacionario a un vuelo de viento cruzado

35 Las figuras 3a y 3b representan un ejemplo 300 de la transición de un vehículo aéreo de un vuelo estacionario a un vuelo de viento cruzado, de acuerdo con un ejemplo. El ejemplo 300 es descrito generalmente a modo de ejemplo llevándose a cabo mediante el vehículo 130 aéreo descrito anteriormente en conexión con la figura 1. Por propósitos ilustrativos, el ejemplo 300 es descrito en una serie de acciones tal y como se muestra en las figuras 3a y 3b, aunque el ejemplo 300 podría llevarse a cabo en cualquier número de acciones y/o combinación de acciones.

40 Tal y como se muestra en la figura 3a, el vehículo 130 aéreo está conectado al amarre 120, y el amarre 120 está conectado a la estación 110 de tierra. La estación 110 de tierra está ubicada en la tierra 302. Además, tal y como se muestra en la figura 3, el amarre 120 define una esfera 304 de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre 120, tal como una longitud del amarre 120 cuando se extiende. El ejemplo 300 puede llevarse a cabo en y/o sustancialmente sobre una porción 304A de la esfera 304 de amarre. El término "sustancialmente sobre" tal y como se utiliza en esta divulgación, se refiere a exactamente sobre y/o una o más desviaciones de exactamente sobre que no impactan de forma significativa la transición de un vehículo aéreo entre ciertos modos de vuelo tal y como se describió en el presente documento.

45 El ejemplo 300 comienza en un punto 306 con el despliegue del vehículo 130 aéreo desde la estación 110 de tierra en una orientación de vuelo estacionario. Con esta disposición, el amarre 120 puede soltarse y/o desenrollarse. En algunas implementaciones, el vehículo 130 aéreo puede desplegarse cuando la velocidad del viento aumenta por encima de una velocidad umbral (por ejemplo, 3,5 m/s) a una altitud umbral (por ejemplo, sobre 200 metros por encima de la tierra 302).

- Además, en el punto 306 el vehículo 130 aéreo puede hacerse funcionar en la orientación de vuelo estacionario. Cuando el vehículo 130 aéreo está en la orientación de vuelo estacionario, el vehículo 130 aéreo puede acoplarse en vuelo estacionario. Por ejemplo, cuando el vehículo aéreo se acopla en vuelo estacionario, el vehículo 130 aéreo puede ascender, descender, y/o flotar sobre la tierra 302. Cuando el vehículo 130 aéreo está en la orientación de vuelo estacionario una envergadura del ala 131 principal del vehículo 130 aéreo puede orientarse sustancialmente perpendicular a la tierra 302. El término “sustancialmente perpendicular” tal y como se utiliza en esta divulgación, se refiere exactamente a perpendicular y/o una o más desviaciones de exactamente perpendicular que no impactan de forma significativa al hacer la transición del vehículo aéreo entre ciertos modos de vuelo tal y como se describió en el presente documento.
- El ejemplo 300 continúa en el punto 308 con, mientras el vehículo 130 aéreo está en la orientación de vuelo estacionario, el posicionamiento del vehículo 130 aéreo en una primera ubicación 310 que está sustancialmente sobre la esfera 304 de amarre. Tal y como se muestra en la figura 3a, la primera ubicación 310 puede estar en el aire y sustancialmente a sotavento de la estación 110 de tierra.
- El término “sustancialmente a sotavento”, tal y como se utiliza en esta divulgación, se refiere a exactamente a sotavento y/o una o más desviaciones de exactamente a sotavento que no impactan de forma significativa la hacer la transición de un vehículo aéreo entre ciertos modos de vuelo tal y como se describió en el presente documento.
- Por ejemplo, la primera ubicación 310 puede estar en al menos un primer ángulo desde un eje que se extiende desde la estación 110 de tierra que es sustancialmente paralelo a la tierra 302. En algunas implementaciones, el primer ángulo puede ser 30 grados desde el eje. En algunas situaciones, el primer ángulo puede referirse como un azimut, y el primer ángulo puede estar entre 30 grados en sentido horario desde el eje y 330 grados en sentido horario desde el eje, tal como 15 grados en sentido horario desde el eje o 345 grados en sentido horario desde el eje.
- Como otro ejemplo, la primera ubicación 310 puede estar en un segundo ángulo desde el eje. En algunas implementaciones, el segundo ángulo puede ser 10 grados desde el eje. En algunas situaciones, el segundo ángulo puede ser referido como una elevación, y el segundo ángulo puede estar entre 10 grados en una dirección por encima del eje y 10 grados en una dirección por debajo del eje. El término “sustancialmente paralelo” tal y como se utiliza en la presente divulgación, se refiere a exactamente paralelo y/o una o más desviaciones de exactamente paralelo que no impactan de forma significativa al hacer la transición de un vehículo aéreo entre ciertos modos de vuelo descritos en el presente documento.
- En el punto 308, el vehículo 130 aéreo puede acelerar en la orientación de vuelo estacionario. Por ejemplo, en el punto 308, el vehículo 130 aéreo puede acelerar hasta unos pocos metros por segundo. Adicionalmente, en el punto 308, el amarre 120 puede tomar varias formas diferentes en varios ejemplos diferentes. Por ejemplo, tal y como se muestra en la figura 3a, en el punto 308, el amarre 120 puede extenderse. Con esta disposición, el amarre 120 puede estar en una configuración catenaria. Además, en el punto 306 y en el punto 308, una parte inferior del amarre 120 puede estar a una altitud 312 predeterminada por encima de la tierra 302. Con esta disposición, en el punto 306 y en el punto 308, el amarre 120 no puede contactar con la tierra 302.
- El ejemplo 300 continúa en el punto 314 con la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, tal que el vehículo 130 aéreo se mueve desde la esfera 304 de amarre. Tal y como se muestra en la figura 3b, el vehículo 130 aéreo puede moverse desde la esfera 304 de amarre a una ubicación hacia la estación 110 de tierra (que se puede referir estando en el interior de la esfera 304 de amarre).
- Cuando el vehículo 130 aéreo está en la orientación de vuelo de traslación, el vehículo 130 aéreo puede acoplarse en el vuelo de traslación (que se puede referir como un vuelo a modo de aeroplano). Por ejemplo, cuando el vehículo 130 aéreo se acopla en el vuelo de traslación, el vehículo 130 aéreo puede ascender. La orientación de vuelo de traslación del vehículo 130 aéreo podría tomar la forma de una orientación de una aeronave de ala fija (por ejemplo, un aeroplano) en un vuelo horizontal. En algunos ejemplos, hacer la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo estacionario a la orientación de vuelo de traslación puede incluir una maniobra de vuelo, tal como una traslación de cabeceo. Y en dicho ejemplo, la maniobra de vuelo se podría ejecutar dentro de un periodo de tiempo, tal como menos de un segundo.
- En el punto 314, el vehículo 130 aéreo puede lograr un flujo fijado. Además, en el punto 314, se puede reducir una tensión del amarre 120. Con esta disposición, una curvatura del amarre 120 en el punto 314 puede ser mayor que una curvatura del amarre 120 en el punto 308. Como un ejemplo, en el punto 314, la tensión del amarre 120 puede ser menor de 1 KN, tal como 500 newton (N).
- El ejemplo 300 continúa en uno o más puntos 318 con la puesta en funcionamiento del vehículo 130 aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo AA1 de ascensión hasta una segunda ubicación 320 que está sustancialmente sobre la esfera 304 de amarre. Tal y como se muestra en la figura 3b, el vehículo 130 aéreo puede volar sustancialmente a lo largo de una trayectoria 316 durante el ascenso a uno o más puntos 318. En este ejemplo, uno o más puntos 318 se muestran como tres puntos, un punto 318A un punto 318B y un punto 318C. Sin embargo, en otros ejemplos, uno o más puntos 318 pueden incluir menos de tres o más de tres puntos.

- 5 En algunos ejemplos, el ángulo AA1 de ascenso puede ser un ángulo entre la trayectoria 316 y la tierra 302. Además, la trayectoria 316 puede tomar varias formas diferentes en varios ejemplos diferentes por ejemplo, la trayectoria 316 puede ser un segmento de línea, tal como una cuerda de la esfera 304 de amarre. Y, en algunas situaciones, la trayectoria 316 puede ser un segmento de línea que intersecta cada ubicación del punto 318A, el punto 318B, y el punto 318C. Adicionalmente, la trayectoria 316 puede ser una curva. Por ejemplo, la trayectoria 316 puede ser una curva que tiene una curvatura basada en una velocidad del vehículo 130 aéreo y una tangencia de la trayectoria 316 en la segunda ubicación 320.
- 10 En algunas implementaciones, el vehículo 130 aéreo puede tener un flujo fijado durante el ascenso. Además, en dicha implementación, puede mantenerse la efectividad de una o más superficies de control del vehículo 130 aéreo. Además, en dicha implementación, el ejemplo 300 puede incluir seleccionar un ángulo máximo de ascenso, tal que el vehículo 130 aéreo tenga un flujo fijado durante el ascenso. Además, en dicha implementación, el ejemplo 300 puede incluir ajustar un ángulo de cabeceo del vehículo 130 aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso y/o ajustar el empuje del vehículo 130 aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso. En algunos ejemplos, el empuje de ajuste del vehículo 130 aéreo puede incluir utilizar un empuje diferencial de uno o más de los rotores 134A-D del vehículo 130 aéreo. El ángulo de cabeceo puede ser un ángulo entre el vehículo 130 aéreo y el eje vertical que es sustancialmente perpendicular a la tierra 302.
- 15 Tal y como se muestra en la figura 3b, en el punto 314 el vehículo 130 aéreo tiene una velocidad V31 y un ángulo PA31 de cabeceo; en el punto 318A el vehículo 130 aéreo puede tener una velocidad V32 y un ángulo PA32 de cabeceo; en el punto 318B el vehículo 130 aéreo puede tener una velocidad V33 y un ángulo PA33 de cabeceo; y en el punto 318C el vehículo 130 aéreo puede tener una velocidad V34 y un ángulo PA34 de cabeceo.
- 20 En algunas implementaciones, el ángulo AA1 de ascenso puede seleccionarse antes del punto 318A. Con esta disposición, el ángulo PA31 de cabeceo y/o el ángulo PA32 de cabeceo se pueden seleccionar basándose en el ángulo AA1 de ascenso. Además, en algunos ejemplos, el ángulo PA32 de cabeceo, el ángulo PA33 de cabeceo, y/o el ángulo PA34 de cabeceo pueden ser igual al ángulo PA31 de cabeceo. Sin embargo, en otros ejemplos, los ángulos PA31, PA32, PA33 y/o PA34 de cabeceo pueden ser diferentes entre sí. Por ejemplo, el ángulo PA31 de cabeceo puede ser mayor o menor que los ángulos PA32, PA33 y/o PA34 de cabeceo; el ángulo PA32 de cabeceo puede ser mayor o menor que los ángulos PA33, PA34 y/o PA31 de cabeceo; el ángulo PA33 de cabeceo puede ser mayor o menor que los ángulos PA34, PA31 y/o PA32 de cabeceo; y el ángulo PA34 de cabeceo puede ser mayor o menor que los ángulos PA31, PA32 y/o PA33 de cabeceo. Además, el ángulo PA33 y/o el ángulo PA34 de cabeceo pueden seleccionarse y/o ajustarse durante el ascenso. Aún más, el ángulo PA31 y/o el ángulo PA32 de cabeceo pueden ajustarse durante el ascenso.
- 25 Además, en algunas implementaciones, la velocidad V31 y/o la velocidad V32 pueden seleccionarse basándose en el ángulo AA1 de ascensión. Además, en algunos ejemplos, la velocidad V32, la velocidad V33 y la velocidad V34 pueden ser iguales a la velocidad V31. Sin embargo, en otros ejemplos, las velocidades V31, V32, V33, y V34 pueden ser diferentes entre sí. Por ejemplo, la velocidad V34 puede ser mayor que la velocidad V33, la velocidad V33 puede ser mayor que la velocidad V32, y la velocidad V32 puede ser mayor que la velocidad V31. Además, las velocidades V31, V32, V33 y/o V34 pueden seleccionarse y/o ajustarse durante el ascenso.
- 30 En algunas implementaciones, cualquiera o todas las velocidades V31, V32, V33 y/o V34 pueden ser una velocidad que se corresponde con una aceleración máxima (o total) del vehículo 130 aéreo. Además, en algunas implementaciones, a la velocidad V32, el vehículo 130 aéreo puede ascender en una orientación de vuelo de traslación. Además, a la velocidad V32, el ángulo AA1 de ascenso puede ser convergido.
- 35 Tal y como se muestra en la figura 3b, la segunda ubicación 320 puede estar en el aire y sustancialmente a sotavento de la estación 110 de tierra. La segunda ubicación 320 puede estar orientada con respecto a la estación 110 de tierra de manera similar a la que puede estar orientada la primera ubicación 310 con respecto a la estación 110 de tierra.
- 40 Por ejemplo, la segunda ubicación 320 puede estar a un primer ángulo desde un eje que se extiende desde la estación 110 de tierra que es sustancialmente paralelo a la tierra 302. En algunas implementaciones, el primer ángulo puede ser de 30 grados desde el eje. En algunas situaciones, el primer ángulo puede referirse como un azimut, y el ángulo puede estar entre 30 grados en sentido horario desde el eje y 330 grados en sentido horario desde el eje, tal como 15 grados en sentido horario desde el eje o 345 grados en sentido horario desde el eje.
- 45 Adicionalmente, tal y como se muestra en la figura 3b, la segunda ubicación 320 puede estar sustancialmente a sotavento de la primera ubicación 310. El término "sustancialmente a sotavento", tal y como se utiliza en esta divulgación, se refiere exactamente a sotavento y/o una o más desviaciones desde exactamente a sotavento que no impactan de forma significativa la hacer la transición de un vehículo aéreo entre ciertos modos de realización tal y como se describió anteriormente.
- 50 En uno o más puntos 318, puede aumentarse una tensión del amarre 120 durante el ascenso. Por ejemplo, una tensión del amarre 120 en el punto 318C puede ser mayor que una tensión del amarre 120 en el punto 318B, una tensión del amarre 120 en el punto 318B puede ser mayor que una tensión del amarre 120 en el punto 318A. Además, una tensión del amarre 120 en el punto 318A puede ser mayor que una tensión del amarre en el punto 314.
- 55

- 5 Con esta disposición, puede disminuir una curvatura del amarre 120 durante el ascenso. Por ejemplo, una curvatura del amarre 120 en el punto 318C puede ser menor que una curvatura del amarre en el punto 318B, y una curvatura del amarre 120 en el punto 318B puede ser menor que una curvatura del amarre en el punto 318A. Además, en algunos ejemplos, una curvatura del amarre 120 en el punto 318A puede ser menor que una curvatura del amarre 120 en el punto 314.
- Además, en algunos ejemplos, cuando el vehículo 130 aéreo incluye un receptor GPS, que hace funcionar el vehículo 130 aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso puede incluir monitorizar el ascenso del vehículo 130 aéreo con el receptor GPS. Con dicha disposición, se puede mejorar el control de una trayectoria del vehículo 130 aéreo durante el ascenso. Como resultado, se puede mejorar la habilidad del vehículo 130 aéreo para seguir una o más porciones y/o puntos de la trayectoria 316.
- Además, en algunos ejemplos, cuando el vehículo 130 aéreo incluye al menos un tubo de pitot, hacer funcionar el vehículo 130 aéreo en una orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso puede incluir monitorizar un ángulo de ataque del vehículo 130 aéreo o un deslizamiento lateral del vehículo 130 aéreo durante el ascenso con el al menos un tubo de pitot. Con dicha disposición, puede mejorarse el control de la trayectoria del vehículo aéreo durante el ascenso. Como resultado, puede mejorarse la habilidad del vehículo 130 aéreo para seguir una o más porciones y/o puntos de la trayectoria 316. El ángulo de ataque puede ser un ángulo entre un eje del cuerpo del vehículo 130 aéreo y un vector de viento aparente. Por ejemplo, el ángulo de ataque puede ser un ángulo entre un primer eje del vehículo aéreo (por ejemplo, un eje longitudinal) y un vector de viento aparente proyectado en un plano definido (por ejemplo, abarcado) por el primer eje del vehículo aéreo y un segundo eje del vehículo aéreo (por ejemplo, un eje vertical). Adicionalmente, el ángulo de ataque se puede referir como alfa. Además, el deslizamiento lateral puede ser un ángulo entre una dirección sustancialmente perpendicular respecto a un rumbo del vehículo 130 aéreo y el vector de viento aparente. Por ejemplo, el deslizamiento lateral puede ser un ángulo entre un vector de viento aparente y un plano definido (por ejemplo, abarcado) por un primer eje del vehículo 130 aéreo (por ejemplo, un eje longitudinal) y un segundo eje del vehículo 130 aéreo (por ejemplo, un eje vertical). Adicionalmente, el deslizamiento lateral puede referirse como beta.
- El ejemplo 300 continúa en un punto 322 con la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo de viento cruzado. En algunos ejemplos, hacer la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo de viento cruzado puede incluir una maniobra de vuelo.
- 30 Cuando el vehículo 130 aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, el vehículo 130 aéreo puede acoplarse en el vuelo de viento cruzado. Por ejemplo, cuando el vehículo 130 aéreo se acopla en el vuelo de viento cruzado, el vehículo 130 aéreo puede volar fácilmente a lo largo de una trayectoria, tal como una trayectoria 150, para generar energía eléctrica. En algunas implementaciones, puede suceder una inclinación lateral y/o una guiñada del vehículo 130 aéreo durante el vuelo de viento cruzado.
- 35 Tal y como se muestra en la figura 3b, en los puntos 314-322, una parte inferior del amarre 120 puede ser una altitud 324 predeterminada por encima de la tierra 302. Con esta disposición, en los puntos 314-322 el amarre 120 puede que no toque la tierra 302. En algunos ejemplos, la altitud 324 predeterminada puede ser menor que la altitud 312 predeterminada. En algunas implementaciones, la altitud 324 predeterminada puede ser mayor que una mitad de la altura de la estación 110 de tierra. En al menos una dicha implementación, la altitud 324 predeterminada puede ser de 6 metros.
- 40 Por tanto, el ejemplo 300 puede llevarse a cabo de manera que el amarre 120 puede que no contacte con la tierra 302. Con dicha disposición, se puede mejorar la integridad mecánica del amarre 120. Por ejemplo, el amarre 120 puede que no atrape (os enrede con) objetos ubicados en la tierra 302. Como por ejemplo, cuando la esfera 304 de amarre está ubicada por encima de un cuerpo de agua (por ejemplo, un océano, un mar, un lago, un río, y similares), el amarre 120 podría no estar sumergido en el agua. Adicionalmente, con dicha disposición, se puede mejorar la seguridad de una o más personas ubicadas cerca de la estación 110 de tierra (por ejemplo, dentro de la porción 304A de la esfera 304 de amarre).
- 45 Adicionalmente, el ejemplo 300 puede llevarse a cabo de manera que una parte inferior del amarre 120 permanece por encima de la altitud 324 predeterminada. Con dicha disposición, se puede mejorar la integridad mecánica del amarre 120 tal y como se describió en el presente documento, y/o se puede mejorar la seguridad de una o más personas ubicadas cerca de la estación 110 de tierra (por ejemplo, dentro de la porción 304A de la esfera 304 de amarre).
- 50 Además se pueden realizar una o más acciones que se corresponden con los puntos 306-322 en varios periodos de tiempo diferentes en varios ejemplos diferentes. Por ejemplo, la una o más acciones que se corresponden con el punto 306 pueden realizarse en un primer periodo de tiempo, la una o más acciones que se corresponden con el punto 308 pueden realizarse en un segundo periodo de tiempo, la una o más acciones que se corresponden con el punto 314 pueden realizarse en un tercer periodo de tiempo, la una o más acciones que se corresponden con el punto 318A pueden realizarse en un cuarto periodo de tiempo, la una o más acciones que se corresponden con el punto 318B pueden realizarse en un quinto periodo de tiempo, la una o más acciones que se corresponden con el punto 318C
- 55

pueden realizarse en un sexto periodo de tiempo, y la una o más acciones que se corresponden con el punto 322 pueden realizarse en un séptimo periodo de tiempo. Sin embargo, en otros ejemplos, al menos algunas de las acciones de la una o más acciones que se corresponden con los puntos 306-322 pueden realizarse de forma concurrente.

5 Aunque en el punto 314 el vehículo 130 aéreo ha sido descrito moviéndose desde la esfera 304 de amarre, en otros ejemplos en el punto 314 el vehículo 130 aéreo puede que no se mueva desde la esfera 304 de amarre. Por ejemplo, en el punto 314 el vehículo 130 aéreo puede que no se mueva desde la esfera 304 de amarre durante ciertas condiciones de viento, tal como cuando el viento aparente tiene una velocidad entre 15 y 20 m/s. En su lugar, en el punto 314 el vehículo 130 aéreo puede hacer la transición de la orientación de vuelo estacionario a la orientación de vuelo de traslación, de tal manera que se reduce una tensión en el amarre. Con esta disposición, una curvatura del amarre 120 en el punto 314 puede ser mayor que una curvatura del amarre 120 en el punto 308.

En alguno de dichos ejemplos, la transición del vehículo aéreo 130 desde la orientación de vuelo de viento cruzado a la orientación de vuelo de traslación puede incluir una maniobra de vuelo, tal como un avance de cabeceo. Además, en algunos de dichos ejemplos, la maniobra de vuelo se puede ejecutar dentro de un periodo de tiempo, tal como menos de un segundo.

15 Además, en algunos de dichos ejemplos, en el punto 314 cuando el vehículo 130 aéreo hace la transición desde la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, de manera que se reduce una tensión en el amarre, en uno o más puntos 318 el vehículo aéreo puede volar sustancialmente a lo largo de una trayectoria que puede ser sustancialmente una porción de la esfera 304 de amarre, tal como una porción de la esfera 304 de amarre entre la primera ubicación 310 y la segunda ubicación 320. Con esta disposición, en uno o más puntos 318 se puede aumentar una tensión del amarre 120 durante el ascenso y puede disminuir una curvatura del amarre 120 durante el ascenso. En algunos de dichos ejemplos, el ejemplo 300 puede continuar en el punto 322 con la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo de viento cruzado.

25 Sin embargo, en otros de dichos ejemplos, el ejemplo 300 puede continuar en uno o más puntos 318, haciendo funcionar al vehículo 130 aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación 320 tal y como se describió anteriormente, y puede continuar en el punto 322 haciendo la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo de viento cruzado tal y como se describió anteriormente. Con esta disposición, en el punto 314 cuando el vehículo 130 aéreo hace la transición desde la orientación de vuelo estacionaria a la orientación de vuelo de traslación, de manera que se reduce una tensión en el amarre, en uno o más puntos 318 el vehículo 130 aéreo puede volar sustancialmente a lo largo de la trayectoria 316 durante el ascenso.

Además, aunque el ejemplo 300 se ha descrito con la estación 110 de tierra ubicada en la tierra 302, en otros ejemplos la estación 110 de tierra puede ser móvil. Por ejemplo, la estación 110 de tierra puede estar configurada para moverse con respecto a la tierra 302 o a una superficie del cuerpo de agua.

35 Las figuras 4a-c son representaciones gráficas que incluyen un ángulo de ascenso. En particular, la figura 4a es una representación 402 gráfica, la figura 4b es una representación 404 gráfica, y la figura 4c es una representación 406 gráfica. Cada una de las representaciones 402, 404 y 406 gráficas pueden basarse en el ejemplo 300.

40 De forma más específica, en las figuras 4a-c, un vehículo aéreo en un ejemplo de transición del vehículo aéreo desde el vuelo estacionario al vuelo de viento cruzado puede tener una relación de empuje-a-peso (T/W) de 1,3 y un coeficiente (C_D) de arrastre igual a la ecuación $3 + (C_L^2 / eARn)$, donde C_L es un coeficiente de sustentación, e es una eficiencia de envergadura del vehículo aéreo, y AR es la relación de aspecto del vehículo aéreo. Sin embargo, en otros ejemplos, el vehículo aéreo descrito en el presente documento puede tener varias otras relaciones de empuje-a-peso, tal como una relación de empuje-a-peso mayor de 1,2. Además, en otros ejemplos, los vehículos aéreos descritos en el presente documento pueden tener varios otros valores de (C_D), tal como un valor de C_D entre 0,1 y 0,2.

45 Tal y como se ha señalado, la figura 4a es una representación 402 gráfica. En particular, la representación 402 gráfica representa un ángulo de ascenso de un vehículo aéreo con respecto a la velocidad de aire. En la representación 402 gráfica, el ángulo de ascenso puede medirse en grados, y la velocidad de aire puede medirse en m/s. Tal y como se muestra en la figura 4a, un punto 402A en la representación gráfica 402 puede representar un ángulo máximo de ascenso de un vehículo aéreo para un flujo fijado durante un ascenso, tal como en uno o más puntos 318 en el ejemplo 300. En la representación 402 gráfica, el ángulo máximo de ascenso puede ser de aproximadamente 65 grados, y una velocidad de aire que corresponde con el ángulo máximo de ascenso puede ser de aproximadamente 11 m/s.

55 Además, tal y como se ha señalado, la figura 4b es la representación 404 gráfica. En particular, la representación 404 gráfica representa un ángulo de ascenso de un vehículo aéreo en relación a C_L del vehículo aéreo. En la representación 404 gráfica, el ángulo de ascenso puede medirse en grados, y C_L puede ser un valor sin una unidad de medida. Tal y como se muestra en la figura 4b, un punto 404A en la representación 404 gráfica puede representar un ángulo máximo de ascenso de un vehículo aéreo para un flujo fijado durante un ascenso, tal como en uno o más puntos 318 en el ejemplo 300. En la representación 404 gráfica, el ángulo máximo de ascenso puede ser de aproximadamente 65 grados, y el C_L que corresponde con el ángulo máximo de ascenso puede ser de aproximadamente 0,7.

Además, tal y como se ha señalado, la figura 4c es la representación 406 gráfica. En particular, la representación 406 gráfica representa un primer componente de una velocidad de un vehículo aéreo en relación a un segundo componente de la velocidad del vehículo aéreo. En la representación 406 gráfica, el primer y segundo componentes de velocidad del vehículo aéreo pueden medirse en m/s. En algunos ejemplos, el primer componente de la velocidad del vehículo aéreo puede estar en una dirección sustancialmente paralela a la tierra. Además, en algunos ejemplos, el segundo componente de la velocidad del vehículo aéreo puede estar en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la tierra.

Tal y como se muestra en la figura 4c, un punto 406A en la representación 406 gráfica puede representar un primer y un segundo componente de una velocidad del vehículo aéreo cuando el vehículo aéreo está en un ángulo máximo de ascenso para el flujo fijado durante un ascenso, tal como uno o más puntos 318 en el ejemplo 300. En la representación 406 gráfica, el primer componente de la velocidad del vehículo aéreo que corresponde con el ángulo máximo de ascenso puede ser de aproximadamente 5 m/s, y el segundo componente de la velocidad del vehículo aéreo que corresponde con el ángulo máximo de ascenso puede ser de aproximadamente 10,25 m/s.

Las figuras 5a y 5b representan una esfera 504 de amarre. En particular, la esfera 504 de amarre tiene un radio basado en una longitud del amarre 520, tal como una longitud del amarre 520 cuando se extiende. Tal y como se muestra en las figuras 5a y 5b, el amarre 520 está conectado a una estación 510 de tierra, y la estación 510 de tierra está ubicada en la tierra 502. Además, tal y como se muestra en las figuras 5a y 5b, un viento 503 relativo contacta la esfera 504 de amarre. El viento 503 relativo puede ser un viento relativo desde la perspectiva de la estación 510 de tierra. En las figuras 5a y 5b, sólo se representa una porción de la esfera 504 de amarre que está por encima de la tierra 502. La porción puede describirse como una mitad de la esfera 504 de amarre.

La tierra 502 puede tomar la forma de o ser similar en la forma a la tierra 302, la esfera 504 de amarre puede tomar la forma de o ser similar en la forma a la esfera 304 de amarre, la estación 510 de tierra puede tomar la forma de o ser similar en la forma a la estación 110 de tierra y/o la estación 210 de tierra, y el amarre 520 puede tomar la forma de o ser similar en la forma al amarre 120 y/o al amarre 220.

Ejemplos de la transición de un vehículo aéreo entre un vuelo estacionario y un vuelo de viento cruzado descrito en el presente documento pueden llevarse a cabo en y/o sustancialmente sobre una primera porción 504A de la esfera 504 de amarre. Tal y como se muestra en las figuras 5a y 5b, la primera porción 504A de la esfera 504 de amarre está sustancialmente a sotavento de la estación 510 de tierra. La primera porción 504A puede ser descrita como un cuarto de la esfera 504 de amarre. La primera porción 504A de la esfera 504 de amarre puede tomar la forma de o ser similar en la forma a la porción 304A de la esfera 304 de amarre.

Además, ejemplos de transición de un vehículo aéreo entre un vuelo estacionario y un vuelo de viento cruzado descritos en el presente documento se pueden llevar a cabo en diversas ubicaciones en y/o sobre la porción primera 504A de la esfera 504 de amarre. Por ejemplo, tal y como se muestra en la figura 5a, mientras el vehículo aéreo está en una orientación de vuelo estacionario, el vehículo aéreo puede estar situado en un punto 508 que está sustancialmente sobre la primera porción 504A de la esfera 504 de amarre.

Además, tal y como se muestra en la figura 5b, cuando el vehículo aéreo hace la transición de la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, el vehículo aéreo puede estar situado en un punto 514 que está en el interior de la primera porción 504A de la esfera 504 de amarre. Aún más, tal y como se muestra en la figura 5b, cuando el vehículo asciende en la orientación de vuelo de traslación hasta un punto 518 que está sustancialmente sobre la primera porción 504A de la esfera 504 de amarre, el vehículo aéreo puede seguir una trayectoria 516. La trayectoria 516 puede tomar la forma de diversas formas. Por ejemplo, la trayectoria 516 puede ser un segmento de línea, tal como una cuerda de la esfera 504 de amarre. Y en algunas situaciones, la trayectoria 516 puede ser un segmento de línea que intersecta una o más ubicaciones. Adicionalmente, la trayectoria 516 puede ser una curva. Por ejemplo la trayectoria 316 puede ser una curva que tiene una curvatura basada en la velocidad del vehículo 130 aéreo y una tangencia de la trayectoria 516 en el punto 518. Son posibles también otras formas y/o tipos de formas.

El punto 508 puede corresponder al punto 308 en el ejemplo 300, el punto 514 puede corresponder al punto 314 en el ejemplo 300, el punto 518 puede corresponder al punto 318C en el ejemplo 300, y la trayectoria 516 puede tomar la forma de o ser similar en la forma a la trayectoria 316.

Además, de acuerdo con esta divulgación, el punto 508 y el punto 518 pueden estar ubicados en diversas ubicaciones que están sustancialmente sobre la primera porción 504A de la esfera 504 de amarre, y el punto 514 puede estar ubicado en varias ubicaciones que están en el interior de la primera porción 504A de la esfera 504 de amarre.

Adicionalmente, en algunos ejemplos, el punto 514 puede estar ubicado en varias ubicaciones que están sustancialmente sobre la primera porción 504A de la esfera 504 de amarre.

D. Transición de un vehículo aéreo desde un vuelo de viento cruzado a un vuelo estacionario

- Las figuras 6a-c representan un ejemplo 600 de transición de un vehículo aéreo desde un vuelo de viento cruzado a un vuelo estacionario, de acuerdo con un modo de realización de ejemplo. El ejemplo 600 es descrito generalmente a modo de ejemplo siendo llevado a cabo por el vehículo 130 aéreo descrito anteriormente en conexión con la figura 1. Por propósitos ilustrativos, el ejemplo 600 es descrito en una serie de acciones del vehículo 130 aéreo tal y como se muestra en las figuras 6a-c, aunque el ejemplo 600 podría llevarse a cabo en cualquier número de acciones y/o combinación de acciones.
- Tal y como se muestra en la figura 6a, el vehículo 130 aéreo está conectado al amarre 120, y el amarre 120 está conectado a la estación 110 de tierra. La estación 110 de tierra está ubicada en la tierra 302. Además, tal y como se muestra en la figura 6a, el amarre 120 define la esfera 304 de amarre. El ejemplo 600 puede llevarse a cabo en y/o sustancialmente sobre la porción 304A de la esfera 304 de amarre.
- El ejemplo 600 comienza en un punto 606 haciendo funcionar el vehículo 130 aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado. Cuando el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, el vehículo 130 aéreo puede acoplarse en el vuelo de viento cruzado. Además, en el punto 606 el amarre 120 se puede extender.
- El ejemplo 600 continúa en un punto 608 mientras el vehículo 130 aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, situando el vehículo 130 aéreo en una primera ubicación 610 que está sustancialmente sobre la esfera 304 de amarre. (En algunos ejemplos, la primera ubicación 610 puede referirse como una tercera ubicación). Tal y como se muestra en la figura 6a, la primera ubicación 610 puede estar en el aire y sustancialmente a sotavento de la estación 110 de tierra. La primera ubicación 610 puede tomar la forma de o ser similar en la forma a la primera ubicación 310. Sin embargo, en algunos ejemplos, la primera ubicación 610 puede tener una altitud que es mayor o menor que una altitud de la primera ubicación 310.
- Por ejemplo, la primera ubicación 610 puede estar a un primer ángulo desde el eje que es sustancialmente paralelo a la tierra 302. En algunas implementaciones, el ángulo puede ser de 30 grados desde el eje. En algunas situaciones, el primer ángulo puede referirse como un azimut, y el primer ángulo puede estar entre 30 grados en sentido horario desde el eje y 330 grados en sentido horario desde el eje, tal como 15 grados en sentido horario desde el eje o 345 grados en sentido horario desde el eje.
- Además, en el punto 606 y en el punto 608, una parte inferior del amarre 120 puede estar a una altitud 612 predeterminada por encima de la tierra 302. Con esta disposición, en el punto 606 y en el punto 608, el amarre 120 puede que no contacte con la tierra 302. La altitud 612 predeterminada puede ser mayor que, menor que y/o igual a la altitud 312 predeterminada.
- El ejemplo 600 continúa en un punto 614 haciendo la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación, de manera que el vehículo 130 aéreo se mueve desde la esfera 120 de amarre. Tal y como se muestra en la figura 6b, el vehículo 130 aéreo puede moverse desde la esfera 304 de amarre a una ubicación hacia la estación 110 de tierra.
- Cuando el vehículo 130 aéreo está en la orientación de vuelo de traslación, el vehículo aéreo puede acoplarse en el vuelo de traslación. En algunos ejemplos, hacer la transición el vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a la orientación de vuelo de traslación puede incluir una maniobra de vuelo, tal como un avance de cabeceo. Además, en dicho ejemplo, la maniobra de vuelo se puede ejecutar dentro de un periodo de tiempo, tal como menos de un segundo.
- En el punto 614, el vehículo 130 aéreo puede lograr un flujo fijado. Además, en el punto 614, se puede reducir la tensión del amarre 120. Con esta disposición, una curvatura del amarre 120 en el punto 614 puede ser mayor que una curvatura del amarre 120 en el punto 608.
- El ejemplo 600 continúa en uno o más puntos 618 haciendo funcionar el vehículo 130 aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo AA2 de ascenso hasta una segunda ubicación 620. (En algunos ejemplos, la segunda ubicación 620 puede referirse como una cuarta ubicación). Tal y como se muestra en la figura 6b, el vehículo 130 aéreo puede volar sustancialmente a lo largo de una trayectoria 616 durante el ascenso a uno o más puntos 618. En este ejemplo, uno o más puntos 618 incluyen dos puntos, un punto 618A y un punto 618B. Sin embargo, en otros ejemplos, uno o más puntos 618 pueden incluir menos de dos o más de dos puntos.
- En algunos ejemplos, el ángulo AA2 de ascenso puede ser un ángulo entre la trayectoria 616 y la tierra 302. Además, la trayectoria 616 puede tomar varias formas diferentes en varios modos de realización diferentes. Por ejemplo, la trayectoria 616 puede ser un segmento de línea, tal como una cuerda de la esfera 304 de amarre. Son posibles también otras formas y/o tipos de formas. El ángulo AA2 de ascenso puede tomar la forma de o ser similar en la forma el ángulo AA1 de ascenso, y la trayectoria 616 puede tomar la forma de o ser similar en la forma a la trayectoria 316.
- En algunas implementaciones, en uno o más puntos 618, el vehículo 130 aéreo puede ascender sin sustancialmente ningún empuje proporcionado por los rotores 134A-D del vehículo 130 aéreo. Con esta disposición, el vehículo 130 aéreo puede decelerar durante el ascenso. Por ejemplo, en uno o más puntos 618, los rotores 134A-D del vehículo

130 aéreo pueden apagarse. El término “sustancialmente no”, tal y como se usa en la presente divulgación, se refiere a exactamente no y/o una o más desviaciones de exactamente no que no impactan de forma significativa al hacer la transición de un vehículo aéreo entre ciertos modos de vuelo tal y como se describió en el presente documento.

5 Además, en algunas implementaciones, el vehículo 130 aéreo puede tener un flujo fijado durante el ascenso. Y en dicha implementación, se puede mantener la efectividad de una o más superficies de control del vehículo 130 aéreo. Además, en dicha implementación, el ejemplo 600 puede incluir seleccionar un ángulo máximo de ascenso, de manera que el vehículo 130 aéreo tiene un flujo fijado durante el ascenso. Además, en dicha implementación, el ejemplo 600 puede incluir ajustar un ángulo de cabeceo del vehículo aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso y/o ajustar el empuje del vehículo 130 aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso. En algunos ejemplos, el empuje de
10 ajuste del vehículo 130 aéreo puede incluir utilizar un empuje diferencial de uno o más de los rotores 134A-D del vehículo 130 aéreo.

Tal y como se muestra en la figura 6b, en el punto 614 el vehículo 130 aéreo puede tener una velocidad V61 y un ángulo PA61 de cabeceo; en el punto 618A el vehículo 130 aéreo puede tener una velocidad V62 y un ángulo PA62 de cabeceo; y en el punto 618B el vehículo 130 aéreo puede tener una velocidad V63 y un ángulo PA63 de cabeceo.

15 En algunas implementaciones, el ángulo AA2 de ascenso se puede seleccionar antes del punto 618A. Con esta disposición, el ángulo PA61 de cabeceo y/o el ángulo PA62 de cabeceo pueden seleccionarse basándose en el ángulo AA2 de ascenso. Además, en algunos ejemplos, el ángulo PA62 de cabeceo y el ángulo PA63 de cabeceo pueden ser iguales al ángulo PA61 de cabeceo. Sin embargo, en otros ejemplos, los ángulos PA61, PA62 y PA63 de cabeceo pueden ser diferentes entre sí. Por ejemplo, PA61 puede ser mayor o menor que PA62 y/o PA63; PA62 puede ser mayor o menor que PA63 y/o PA61; y PA63 puede ser mayor o menor que PA61 y/o PA62. Además, PA63 puede
20 seleccionarse o ajustarse durante el ascenso. Aún más, PA61 y/o PA62 pueden ajustarse durante el ascenso.

Además, en algunas implementaciones, la velocidad V61 y/o la velocidad V62 se pueden seleccionar basándose en el ángulo AA2 de ascenso. Además, en algunos ejemplos, la velocidad V62, y la velocidad V63 pueden ser iguales a la velocidad V61. Sin embargo, en otros ejemplos, las velocidades V61, V62, V63 pueden ser diferentes entre sí. Por ejemplo, la velocidad V63 puede ser menor que la velocidad V62, y la velocidad V62 puede ser menor que la velocidad V61. Además, las velocidades V61, V62 y V63 pueden seleccionarse y/o ajustarse durante el ascenso.
25

En algunas implementaciones, cualquiera de las velocidades V61, V62, y/o V63 puede ser una velocidad que se corresponde con una aceleración mínima (o no) del vehículo 130 aéreo. Además, en algunas implementaciones, a la velocidad V62, el vehículo 130 aéreo puede ascender en una orientación de vuelo de traslación. Además, a la velocidad V62, el ángulo AA2 de ascenso puede ser convergido. Tal y como se muestra en la figura 6, la segunda ubicación 620 puede estar en el aire y sustancialmente a sotavento de la estación 110 de tierra. Adicionalmente, tal y como se muestra en la figura 6b la segunda ubicación 620 puede estar sustancialmente a sotavento de la primera ubicación 610. La segunda ubicación 620 puede estar orientada con respecto a la estación 110 de tierra de una manera similar a la que puede estar orientada la primera ubicación 610 con respecto a la estación 110 de tierra.
30

Por ejemplo, la primera ubicación 610 puede estar en un primer ángulo desde un eje que es sustancialmente paralelo a la tierra 302. En algunas implementaciones, el ángulo puede ser de 30 grados desde el eje. En algunas situaciones, el primer ángulo puede referirse como un azimut, y el primer ángulo puede estar entre 30 grados en sentido horario desde el eje y 330 grados en sentido horario desde el eje, tal como 15 grados en sentido horario desde el eje o 345 grados en sentido horario desde el eje.
35

Como otro ejemplo, la primera ubicación 610 puede estar en un segundo ángulo desde el eje. En algunas implementaciones, el segundo ángulo puede ser de 10 grados desde el eje. En algunas situaciones, el segundo ángulo puede referirse como una elevación, y el segundo ángulo puede estar entre 10 grados en una dirección por encima del eje y 10 grados en una dirección por debajo del eje.
40

En uno o más puntos 618, puede aumentar una tensión del amarre 120 durante el ascenso. Por ejemplo, una tensión del amarre 120 en el punto 618B puede ser mayor que una tensión del amarre en el punto 618A, y una tensión del amarre en el punto 618A puede ser mayor que una tensión del amarre en el punto 614.
45

Con esta disposición, puede disminuir una curvatura del amarre 120 durante el ascenso. Por ejemplo, una curvatura del amarre 120 en el punto 618B puede ser menor que una curvatura del amarre 120 en el punto 618A. Además, en algunos ejemplos, una curvatura del amarre 120 en el punto 618A puede ser menor que una curvatura del amarre 120 en el punto 614.
50

Además, en algunos ejemplos, cuando el vehículo 130 aéreo incluye un receptor GPS, hacer funcionar el vehículo 130 aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso puede incluir monitorizar el ascenso del vehículo aéreo con el receptor GPS. Con dicha disposición, se puede mejorar el control de una trayectoria del vehículo 130 aéreo durante el ascenso. Como resultado, se puede mejorar la habilidad del vehículo 130 aéreo para seguir una o más porciones y/o puntos de la trayectoria 616.
55

Además, en algunos ejemplos, cuando el vehículo 130 aéreo incluye al menos un tubo de pitot, hacer funcionar el vehículo 130 aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso puede incluir monitorizar un ángulo de ataque del vehículo 130 aéreo o un deslizamiento lateral del vehículo 130 aéreo durante el ascenso con el al menos un tubo de pitot. Con dicha disposición, puede mejorarse el control de la trayectoria del vehículo 130 aéreo durante el ascenso. Como resultado, puede mejorarse la habilidad del vehículo aéreo para seguir una o más porciones y/o puntos de la trayectoria 616.

Además, tal y como se muestra en la figura 6b, en el punto 614 y en el punto 618 una parte inferior del amarre 120 puede ser una altitud 624 predeterminada por encima de la tierra 302. Con esta disposición, en el punto 614 y el punto 618 el amarre 120 puede que no toque la tierra 302. En algunos ejemplos, la altitud 624 predeterminada puede ser menor que la altitud 612 predeterminada. Y la altitud 624 predeterminada puede ser mayor que, menor que, y/o igual a la altitud 324 predeterminada. En algunas implementaciones, la altitud 624 predeterminada puede ser mayor que una mitad de la altura de la estación 110 de tierra. Y en al menos una de dicha implementación, la altitud 624 predeterminada puede ser de 6 metros.

El ejemplo 600 continúa en el punto 622 haciendo la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo estacionario. En algunos ejemplos, hacer la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo estacionario puede incluir una maniobra de vuelo. Además, la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo estacionario puede ocurrir cuando el vehículo 130 aéreo tiene una velocidad umbral, tal como 15 m/s. En algunas implementaciones, la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo estacionario puede ocurrir cuando la velocidad V63 es 15 m/s. Además, en el punto 622, una tensión del amarre 120 puede ser mayor que una tensión del amarre en el punto 618B.

Durante la transición desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo estacionario, el vehículo 130 aéreo puede estar situado en una tercera ubicación 624 (en algunos ejemplos, la tercera ubicación 624 puede referirse como una quinta ubicación). Tal y como se muestra en la figura 6c, la tercera ubicación 624 puede estar en el aire y sustancialmente a sotavento de la estación 110 de tierra. En algunas implementaciones, la tercera ubicación 624 podría ser igual a o similar a la segunda ubicación 620. Además, en algunas implementaciones, la tercera ubicación 624 puede que no esté sustancialmente sobre la esfera 304 de amarre. Cuando la tercera ubicación 624 no está sustancialmente sobre la esfera 304 de amarre, después del punto 622 el vehículo 130 aéreo puede ser soplado por el viento hasta una cuarta ubicación (no mostrada) que está sustancialmente sobre la esfera 304 de amarre.

Además, tal y como se muestra en la figura 6c, en el punto 622 una parte inferior del amarre 120 puede estar a una altitud 626 predeterminada por encima de la tierra 302. Con esta disposición, en el punto 626 el amarre 120 puede que no toque a la tierra 302. En algunos ejemplos, la altitud 626 predeterminada puede ser mayor que la altitud 612 predeterminada y/o la altitud 624 predeterminada.

Por tanto, el ejemplo 600 se puede llevar a cabo de manera que el amarre 120 no pueda contactar con la tierra 602. Con dicha disposición, se puede mejorar la integridad mecánica del amarre 120. Por ejemplo, el amarre 120 podría no atraparse en (o enredarse alrededor de) objetos ubicados en la tierra 302. Como otro ejemplo, cuando la esfera 304 de amarre está ubicada por encima del cuerpo de agua descrito en el presente documento, el amarre 120 podría estar sumergido en el agua. Adicionalmente, con dicha disposición, se puede mejorar la seguridad de una o más personas ubicadas cerca de la estación 110 de tierra (por ejemplo, dentro de la porción 304A de la esfera 304 de amarre).

Adicionalmente, el ejemplo 600 se puede llevar a cabo de manera que una parte inferior del amarre 120 permanezca por encima de la altitud 624 predeterminada. Con dicha disposición, se puede mejorar la integridad mecánica del amarre 120 tal y como se describió en el presente documento y/o se puede mejorar la seguridad de una o más personas ubicadas cerca de la estación de tierra.

Además, una o más acciones que corresponden con los puntos 606-622 puede realizarse en varios periodos de tiempo diferentes en varios modos de realización diferentes. Por ejemplo, la una o más acciones que corresponden con el punto 606 se pueden realizar en un primer periodo de tiempo, la una o más acciones que corresponden con el punto 608 se pueden realizar en un segundo periodo de tiempo, la una o más acciones que corresponden con el punto 614 se pueden realizar en un tercer período de tiempo, la una o más acciones que corresponden con el punto 618A se pueden realizar en un cuarto periodo de tiempo, la una o más acciones que corresponden con el punto 618B se pueden realizar en un quinto periodo de tiempo, y la una o más acciones que corresponden con el punto 622 se pueden realizar en un séptimo periodo de tiempo. Sin embargo, en otros ejemplos, al menos alguna de las acciones de la una o más acciones que corresponden con los puntos 606-622 pueden realizarse de forma concurrente.

Aunque el ejemplo 600 ha sido descrito anterior mente con referencia a las figuras 6a-c, de acuerdo con esta divulgación, el punto 608 y el punto 622 pueden suceder en varias ubicaciones que están sustancialmente sobre la porción 304A de la esfera 304 de amarre, y el punto 614 y uno o más puntos 618 pueden suceder en varias ubicaciones que están en el interior de la porción 304A de la esfera de amarre.

Además, aunque en el punto 614 el vehículo 130 aéreo ha sido descrito moviéndose desde la esfera 304 de amarre, en otros ejemplos en el punto 614 el vehículo 130 aéreo puede que no se mueva desde la esfera 304 de amarre. Por ejemplo, en el punto 614 el vehículo 130 aéreo puede que no se mueva desde la esfera 304 de amarre durante ciertas condiciones de viento, tal como cuando el viento aparente tiene una velocidad entre 15 a 20 m/s. En su lugar, en el punto 614 el vehículo 130 aéreo puede hacer la transición desde la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que se reduce una tensión en el amarre. Con esta disposición, una curvatura del amarre 120 en el punto 614 puede ser mayor que una curvatura del amarre 120 en el punto 608. Y en algunos de dichos ejemplos, la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a la orientación de vuelo de traslación puede incluir una maniobra de vuelo, tal como un avance de cabeceo. Además, en algunos de dichos ejemplos, la maniobra de vuelo puede ejecutarse dentro de un periodo de tiempo, tal como menos de un segundo.

Además, en algunos de dichos ejemplos, el ejemplo 600 puede continuar en uno o más puntos 618, haciendo funcionar el vehículo 130 aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación. La segunda ubicación puede estar sustancialmente sobre la esfera de amarre. Además, en algunos de dichos ejemplos, en el punto 614 cuando el vehículo 130 aéreo hace la transición desde la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, de manera que se reduce una tensión en el amarre, en uno o más puntos 618 el vehículo aéreo puede volar sustancialmente a lo largo de una trayectoria que puede estar sustancialmente sobre una porción de la esfera 304 de amarre, tal como una porción de la esfera 304 de amarre entre la primera ubicación 610 y la segunda ubicación. Con esta disposición, en uno o más puntos 618 se puede aumentar una tensión del amarre 120 durante el ascenso, puede disminuir una curvatura del amarre 120 durante el ascenso, y puede disminuir una velocidad del vehículo 130 aéreo durante el ascenso. En algunos de dichos ejemplos, el ejemplo 600 puede continuar en el punto 622 haciendo la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo estacionario.

Sin embargo, en otros de dichos ejemplos, el ejemplo 600 puede continuar en uno o más puntos 618, haciendo funcionar el vehículo 130 aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación 620 tal y como se describió anteriormente, y puede continuar en el punto 622 haciendo la transición del vehículo 130 aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo estacionario tal y como se describió anteriormente. Con esta disposición, en el punto 614 cuando el vehículo 130 aéreo hace la transición desde la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, de manera que se reduce una tensión en el amarre, en uno o más puntos 618 el vehículo 130 aéreo puede volar sustancialmente a lo largo de la trayectoria 616 durante el ascenso.

Aún más, aunque el ejemplo 600 ha sido descrito con la estación 110 de tierra ubicada sobre la tierra 302, en otros ejemplos la estación 110 de tierra puede ser móvil. Por ejemplo, la estación 110 de tierra puede estar configurada para moverse con respecto a la tierra 302 o a una superficie de un cuerpo de agua

III. Métodos ilustrativos

A. Vuelo estacionario a vuelo de viento cruzado

La figura 7a es un diagrama de flujo que ilustra un método 700. El método 700 puede ser utilizado para hacer la transición de un vehículo aéreo desde un vuelo estacionario a un vuelo de viento cruzado. Métodos ilustrativos, tal como el método 700, se pueden llevar a cabo en conjunto o en parte mediante un componente o componentes de un vehículo aéreo, tal como mediante el uno o más componentes del vehículo 130 aéreo mostrado en la figura 1, el vehículo 230 aéreo mostrado en la figura 2, la estación 110 de tierra mostrada en la figura 1, y la estación 210 de tierra mostrada en la figura 2. Por ejemplo, el método 700 puede ser realizado por el sistema 248 de control. Por simplicidad, el método 700 puede ser descrito generalmente siendo llevado a cabo mediante un vehículo aéreo, tal como el vehículo 130 aéreo y/o el vehículo 230 aéreo. Sin embargo, debería entenderse que los métodos de ejemplo, tal como el método 700, se pueden llevar a cabo por otras entidades o combinaciones de entidades sin alejarse del alcance de la divulgación.

Tal y como se muestra por el bloque 702, el método 700 incluye hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo estacionario en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra. En el bloque 702, el vehículo aéreo puede hacerse funcionar de manera igual o similar a la que se puede hacer funcionar el vehículo 130 aéreo en el punto 306 tal y como se describió con referencia la figura 3a.

Tal y como se muestra por el bloque 704, el método 700 incluye, aunque el vehículo aéreo este en la orientación de vuelo estacionario, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra. En el bloque 704, el vehículo aéreo puede estar situado de manera igual o similar a la que puede estar situado el vehículo 130 en el punto 308 tal y como se describió con referencia la figura 3a.

5 Tal y como se muestra por el bloque 706, el método 700 incluye hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión del amarre. En el bloque 706, el vehículo aéreo puede hacer la transición de manera igual o similar a la que se puede hacer la transición del vehículo 130 aéreo en el punto 314 tal y como se describió con referencia la figura 3b.

10 Tal y como se muestra por el bloque 708, el método 700 incluye hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra. En el bloque 708, el vehículo aéreo puede hacerse funcionar de manera igual o similar a la que se puede hacer funcionar el vehículo 130 aéreo en uno o más puntos 318 tal y como se describió con referencia la figura 3b.

15 Por ejemplo, en algunos ejemplos, el vehículo aéreo puede tener un flujo fijado durante el ascenso. Además, en algunos ejemplos, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir seleccionar un ángulo máximo de ascenso, de tal manera que el vehículo aéreo tiene un flujo fijado durante el ascenso. Y en al menos uno de dichos ejemplos, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir ajustar un ángulo de cabeceo del vehículo aéreo basándose en un ángulo máximo de ascenso. Además, en al menos uno de dichos ejemplos, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir ajustar el empuje del vehículo aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso. Aún más, en al menos uno de dichos ejemplos, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir hacer funcionar el vehículo aéreo a una velocidad que se corresponde con una aceleración máxima del vehículo aéreo.

20 Además, en algunos ejemplos, puede aumentar la tensión del amarre durante el ascenso. Aún más, en algunos ejemplos, cuando el vehículo aéreo incluye un receptor GPS, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso puede incluir monitorizar el ascenso del vehículo aéreo con el receptor GPS.

25 Además, en algunos ejemplos, cuando el vehículo aéreo incluye al menos un tubo de pitot, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso puede incluir monitorizar un ángulo de ataque del vehículo aéreo o un deslizamiento lateral del vehículo aéreo durante el ascenso con el al menos un tubo de pitot. Además, en algunos ejemplos, la segunda ubicación puede estar sustancialmente a sotavento de la primera ubicación.

30 Aún más, en algunos ejemplos, el método 700 puede llevar a cabo de manera que el amarre no haga contacto con la tierra. Además, en algunos ejemplos, el método 700 puede llevarse a cabo de manera que una parte inferior del amarre permanezca por encima de una altitud predeterminada.

35 Además, en algunos ejemplos, el método 700 puede además incluir hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo de viento cruzado. En al menos uno de dichos ejemplos, puede hacerse la transición del vehículo aéreo de una manera igual o similar a la que se puede hacer la transición del vehículo 130 aéreo en el punto 322 tal y como se describió con referencia la figura 3b.

40 Y en algunos ejemplos, el método 700 puede incluir además desplegar el vehículo aéreo desde una estación de tierra en la orientación de vuelo estacionario. En al menos uno de dichos ejemplos, el vehículo aéreo se puede desplegar de manera igual o similar a la que se puede desplegar el vehículo 130 aéreo en el punto 306 tal y como se describió con referencia la figura 3a.

45 La figura 7b es un diagrama de flujo que ilustra un método 710. El método 710 puede ser utilizado para hacer la transición de un vehículo aéreo desde el vuelo estacionario a un vuelo de viento cruzado. Métodos ilustrativos, tales como el método 710, pueden llevarse a cabo en conjunto o en parte mediante un componente o componentes de un vehículo aéreo, tal como mediante uno o más componentes del vehículo 130 aéreo mostrado en la figura 1, el vehículo 230 aéreo mostrado en la figura 2, la estación 110 de tierra mostrada en la figura 1 y la estación 210 de tierra mostrada en la figura 2. Por ejemplo, el método 710 se puede realizar mediante el sistema 248 de control. Por simplicidad, el método 710 puede describirse generalmente siendo llevado a cabo por un vehículo aéreo, tal como el vehículo 130 aéreo y/o el vehículo 230 aéreo. Sin embargo, debería entenderse que métodos de ejemplo, tal como el método 710, pueden llevarse a cabo por otras entidades o combinaciones de entidades sin alejarse del alcance de la divulgación.

50 Tal y como se muestra mediante el bloque 712, el método 710 incluye hacer funcionar un vehículo aéreo en una dirección de vuelo estacionario, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra. En el bloque 712, el vehículo aéreo puede hacerse funcionar de manera igual o similar a la que se puede hacer funcionar el vehículo 130 aéreo en el punto 306 tal y como se describió con referencia la figura 3a.

5 Tal y como se muestra mediante el bloque 714, el método 710 incluye, mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo estacionario, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra. En el bloque 714, el vehículo aéreo puede situarse de manera igual o similar a la que se puede situar el vehículo 130 aéreo en el punto 308 tal y como se describió con referencia a la figura 3a.

10 Tal y como se muestra mediante el bloque 716, el método 710 incluye hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que se reduce una tensión del amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado. En el bloque 716, puede hacerse la transición del vehículo aéreo de manera igual o similar a la que se puede hacer la transición del vehículo 130 aéreo en el punto 314 tal y como se describió con referencia la figura 3b. Por ejemplo, en el bloque 716, el vehículo aéreo puede que no se mueva desde la esfera de amarre.

15 Tal y como se muestra mediante el bloque 718, el método 710 incluye hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra. En el bloque 718, se puede hacer funcionar el vehículo aéreo de manera igual o similar a la que se puede hacer funcionar el vehículo 130 aéreo en uno o más puntos 318 tal y como se describió con referencia la figura 3b.

20 Por ejemplo, en algunos ejemplos, el vehículo aéreo puede tener un flujo fijado durante el ascenso. Además, en algunos ejemplos, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso de la segunda ubicación puede incluir seleccionar un ángulo máximo de ascenso, de tal manera que el vehículo aéreo tenga un flujo fijado durante el ascenso. Y en al menos uno de dichos ejemplos, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir ajustar un ángulo de cabeceo del vehículo aéreo basándose en un ángulo máximo de ascenso. Además, en al menos uno de dichos ejemplos, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir ajustar el empuje del vehículo aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso. Aún más, en al menos uno de dichos ejemplos, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir hacer funcionar el vehículo aéreo a una velocidad que corresponde con una aceleración máxima del vehículo aéreo.

30 Además, en algún ejemplo, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir hacer funcionar el vehículo aéreo sustancialmente a lo largo de una porción de la esfera de amarre.

35 Aún más, en algunos ejemplos, puede aumentar la tensión del amarre durante el ascenso. Y, en algunos ejemplos, cuando el vehículo aéreo incluye un receptor GPS, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso puede incluir monitorizar el ascenso del vehículo aéreo con el receptor GPS.

40 Además, en algunos ejemplos, cuando el vehículo aéreo incluye al menos un tubo de pitot, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso puede incluir monitorizar un ángulo de ataque del vehículo aéreo o un deslizamiento lateral del vehículo aéreo durante el ascenso con el al menos un tubo de pitot. Además, en algunos ejemplos, la segunda ubicación puede estar sustancialmente a sotavento de la primera ubicación.

Además, en algunos ejemplos, el método 710 puede llevarse a cabo de manera que el amarre no contacte con la tierra. Además, en algunos ejemplos, el método 700 puede llevarse a cabo de manera que una parte inferior del amarre permanezca por encima de una altitud predeterminada.

45 Aún más, en algunos ejemplos, el método 710 puede además incluir hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo de viento cruzado. En al menos uno de dichos ejemplos, se puede hacer la transición del vehículo aéreo de manera igual o similar a la que se puede hacer la transición del vehículo 130 aéreo en el punto 322 tal y como se describió con referencia la figura 3b.

50 Y en algunos ejemplos, el método 710 puede además incluir desplegar el vehículo aéreo desde una estación de tierra en la orientación de vuelo estacionario. En al menos uno de dichos ejemplos, el vehículo aéreo puede ser desplegado de manera igual o similar a la que se puede desplegar el vehículo 130 aéreo en el punto 306 tal y como se describió con referencia la figura 3a.

B. Vuelo de viento cruzado a vuelo estacionario

55 La figura 8a es un diagrama de flujo que ilustra un método 800, de acuerdo con un modo de realización de ejemplo. El método 800 puede ser utilizado para hacer la transición de un vehículo aéreo desde un vuelo de viento cruzado a

- un vuelo estacionario. Métodos ilustrativos, tal como el método 800, pueden llevarse a cabo en conjunto o en parte mediante un componente o componentes de un vehículo aéreo, tal como mediante uno o más componentes del vehículo 130 aéreo mostrado en la figura 1, el vehículo 230 aéreo mostrado en la figura 2, la estación 110 de tierra mostrada en la figura 1 y la estación 210 de tierra mostrada en la figura 2. Por ejemplo, el método 800 puede realizarse mediante el sistema 248 de control. Por simplicidad, el método 800 puede describirse generalmente siendo llevado a cabo mediante un vehículo aéreo, tal como el vehículo 130 aéreo y/o el vehículo 230 aéreo. Sin embargo, debería entenderse que métodos de ejemplo, tal como el método 800, pueden llevarse a cabo mediante otras entidades o combinaciones de entidades sin alejarse del alcance de la divulgación.
- 5 Tal y como se muestra mediante el bloque 802, el método 800 incluye hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra. En el bloque 802, el vehículo aéreo puede hacerse funcionar de manera igual o similar a la que se puede hacer funcionar el vehículo 130 aéreo en el punto 606 tal y como se describió con referencia la figura 6a.
- 10 Tal y como se muestra mediante el bloque 804, el método 800 incluye, mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra. En el bloque 804, el vehículo aéreo puede situarse de igual manera o similar a la que se puede situar el vehículo 130 aéreo en el punto 608 tal y como se describió con referencia la figura 6a.
- 15 Tal y como se muestra mediante el bloque 806, el método 800 incluye hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo estacionario, de tal manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión del amarre. En el bloque 806, se puede hacer la transición del vehículo aéreo de la misma manera o similar a la que se puede hacer la transición del vehículo 130 aéreo en el punto 614 tal y como se describió con referencia la figura 6b.
- 20 Tal y como se muestra mediante el bloque 808, el método 800 incluye hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra. En el bloque 808, se puede hacer funcionar el vehículo aéreo de manera igual o similar a la que se puede hacer funcionar el vehículo aéreo en uno o más puntos 618 tal y como se describió con referencia a la figura 6b.
- 25 Por ejemplo, en algunos modos de realización, el vehículo aéreo puede tener un flujo fijado durante el ascenso. Además, en algunos modos de realización, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir seleccionar un ángulo máximo de ascenso, de tal manera que el vehículo aéreo tiene un flujo fijado durante el ascenso. Y en al menos uno de dichos modos de realización, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación puede incluir ajustar un ángulo de cabeceo del vehículo aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso. Además, en al menos uno de dichos modos de realización, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir ajustar el empuje del vehículo aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso. Aún más, en al menos uno de dichos modos de realización, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir hacer funcionar el vehículo aéreo sin sustancialmente ningún empuje.
- 30 Además, en algunos modos de realización, puede aumentar la tensión del amarre durante el ascenso. Aún más, en algunos modos de realización, cuando el vehículo aéreo incluye un receptor GPS, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso puede incluir monitorizar el ascenso del vehículo aéreo con el receptor GPS.
- 35 Además, en algunos modos de realización, cuando el vehículo aéreo incluye al menos un tubo de pitot, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso puede incluir monitorizar un ángulo de ataque del vehículo aéreo o un deslizamiento lateral del vehículo aéreo durante el ascenso con el al menos un tubo de pitot. Además, en algunos modos de realización, la segunda ubicación puede estar sustancialmente a sotavento de la primera ubicación.
- 40 Aún más, en algunos modos de realización, el método 800 puede llevarse a cabo de manera que el amarre no contacta con la tierra. Además, en algunos modos de realización, el método 800 puede llevarse a cabo de manera que una parte inferior del amarre permanece por encima de una altitud predeterminada.
- 45 Y en algunos modos de realización, el método 800 puede además incluir hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo estacionario. En al menos uno de dichos modos de realización, puede hacerse la transición del vehículo 130 aéreo de manera igual o similar a la que se puede hacer la transición del vehículo aéreo en el punto 622 tal y como se describió con referencia la figura 6c. Por ejemplo, en
- 50
- 55

algunos modos de realización, hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo estacionario puede incluir hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo estacionario cuando el vehículo aéreo tiene una velocidad umbral. Además, en algunos modos de realización hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo estacionario comprende hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo estacionario en una tercera ubicación que no está sustancialmente sobre la esfera de amarre.

La figura 8b es un diagrama de flujo que ilustra un método 810, de acuerdo con un modo de realización de ejemplo. El método 810 se puede utilizar para hacer la transición de un vehículo aéreo desde un vuelo de viento cruzado a un vuelo estacionario. Métodos ilustrativos, tal como el método 810, pueden llevarse a cabo en conjunto o en parte mediante un componente o componentes de un vehículo aéreo, tal como mediante uno o más componentes del vehículo 130 aéreo mostrado en la figura 1, el vehículo 230 aéreo mostrado en la figura 2, la estación 110 de tierra mostrada en la figura 1 y la estación 210 de tierra mostrada en la figura 2. Por ejemplo, el método 810 puede realizarse mediante el sistema 248 de control. Por simplicidad, el método 810 puede describirse generalmente siendo llevado a cabo mediante un vehículo aéreo, tal como el vehículo 130 aéreo y/o el vehículo 230 aéreo. Sin embargo, debería entenderse que métodos de ejemplo, tal como el método 800, pueden llevarse a cabo mediante otras entidades o combinaciones de entidades sin alejarse del alcance de la divulgación.

Tal y como se muestra mediante el bloque 812, el método 810 incluye hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra. En el bloque 812, el vehículo aéreo puede hacerse funcionar de manera igual o similar a la que se hace funcionar el vehículo 130 aéreo en el punto 606 tal y como se describió con referencia la figura 6a.

Tal y como se muestra mediante el bloque 814, el método 810 incluye, mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra. En el bloque 804, el vehículo aéreo se puede situar de manera igual o similar a la que se puede situar el vehículo 130 aéreo en el punto 608 tal y como se describió con referencia la figura 6a.

Tal y como se muestra mediante el bloque 816, el método 800 incluye hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que se reduce una tensión del amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado. En el bloque 816, puede hacerse la transición del vehículo 130 aéreo de manera igual o similar a la que se puede hacer la transición del vehículo aéreo en el punto 614 tal y como se describió con referencia a la figura 6b. Por ejemplo, en el bloque 816, el vehículo aéreo puede que no se mueva de la esfera de amarre.

Tal y como se muestra mediante el bloque 818, el método 810 incluye hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso a una segunda ubicación, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra. En el bloque 818, se puede hacer funcionar el vehículo aéreo de manera igual o similar a la que se puede hacer funcionar el vehículo aéreo en uno o más puntos 618 tal y como se describió con referencia la figura 6b.

Por ejemplo, en algunos modos de realización, el vehículo aéreo puede tener un flujo fijado durante el ascenso. Además, en algunos modos de realización, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir seleccionar un ángulo máximo de ascenso, de tal manera que el vehículo aéreo tiene un flujo fijado durante el ascenso. Y en al menos uno de dichos modos de realización, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir ajustar un ángulo de cabeceo de un vehículo aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso. Además, en al menos uno de dichos modos de realización, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir ajustar el empuje del vehículo aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso. Aún más, en al menos uno de dichos modos de realización, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir hacer funcionar el vehículo aéreo sin sustancialmente ningún empuje.

Además, en algunos modos de realización, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación puede incluir hacer funcionar el vehículo aéreo sustancialmente a lo largo de una porción de la esfera de amarre.

Aún más, en algunos modos de realización, la tensión del amarre puede aumentar durante el ascenso. Y, en algunos modos de realización, cuando el vehículo aéreo incluye un receptor GPS, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso puede incluir monitorizar el ascenso del vehículo aéreo con el receptor GPS.

Además, en algunos modos de realización, cuando el vehículo aéreo incluye al menos un tubo de pitot, hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso puede incluir monitorizar un ángulo de ataque del vehículo aéreo o un deslizamiento lateral del vehículo aéreo durante el ascenso con el al menos un tubo de pitot. Además, en algunos modos de realización, la segunda ubicación puede estar sustancialmente a sotavento de la primera ubicación.

Aún más, en algunos modos de realización, el método 810 puede llevarse a cabo de manera que el amarre no contacta con la tierra. Además, en algunos modos de realización, el método 810 se puede llevar a cabo de manera que la parte inferior del amarre permanece por encima de una altitud predeterminada.

Y en algunos modos de realización, el método 810 puede además incluir hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo estacionario. En al menos uno de dichos modos de realización, puede hacerse la transición del vehículo aéreo de manera igual o similar a la que se puede hacer la transición el vehículo 130 aéreo en el punto 622 tal y como se describió con referencia la figura 6c. Por ejemplo, en algunos modos de realización, hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo estacionario puede incluir hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo estacionario cuando el vehículo aéreo tiene una velocidad umbral. Además, en algunos modos de realización, hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo estacionario comprende hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo estacionario en una tercera ubicación que no está sustancialmente sobre la esfera de amarre.

VI. Medios legibles por ordenador no transitorios ilustrativos

Alguna o todas las funciones descritas anteriormente e ilustradas en la figura 7a, 7b, 8a y 8b se pueden realizar mediante un dispositivo informático en respuesta a la ejecución de soluciones almacenadas en un medio legible por ordenador no transitorio. El medio legible por ordenador no transitorio podría ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria flash, una memoria de caché, uno o más discos codificados magnéticamente, uno o más discos codificados ópticamente, o cualquier otra forma de almacenamiento de datos no transitoria. El medio legible por ordenador no transitorio podría ser distribuido entre múltiples elementos de almacenamiento de datos, los cuales podrían estar ubicados de forma remota entre sí. El dispositivo informático que ejecuta las instrucciones almacenadas podría ser el sistema 248 de control tal y como se describió e ilustró con referencia la figura 2. Adicionalmente o de forma alternativa, el dispositivo informático podría incluir otro dispositivo informático, tal como un servidor en una red de servidores.

El medio legible por ordenador no transitorio puede almacenar instrucciones que se pueden ejecutar mediante un procesador (por ejemplo el procesador 242 y/o el procesador 212 tal y como se describió con referencia a la figura 2) para realizar varias funciones. Las funciones pueden incluir hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo estacionario, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra; mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo estacionario, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra; hacer la transición del vehículo aéreo es desde la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión del amarre; y hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

Además, las funciones pueden incluir hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo estacionario, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra; mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo estacionario, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra; hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo estacionario a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que se reduce una tensión del amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado; y hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

Además, las funciones pueden incluir hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra; mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra; hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una

orientación de vuelo de traslación, de tal manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión del amarre; y hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

5 Aún más, las funciones pueden incluir hacer funcionar un vehículo aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre que define una esfera de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación de tierra; mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la
10 estación de tierra; hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que se reduce una tensión del amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado; y hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de viento cruzado para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

15 VII. Conclusión

Las disposiciones particulares mostradas en las figuras no deberían verse como limitativas. Debería entenderse que otros modos de realización pueden incluir más o menos de cada uno de los elementos mostrados en una figura dada. Además, algunos de los elementos ilustrados se pueden combinar u omitir. Aún más, un modo de realización de ejemplo puede incluir elementos que no están ilustrados en las figuras.

20 Adicionalmente, aunque se han descrito varios aspectos y modos de realización en el presente documento, otros aspectos y modos de realización serán evidentes para los expertos en la técnica. Los diversos aspectos y modos de realización divulgados en el presente documento tienen propósitos de ilustración y no están destinados a ser limitativos, con el alcance verdadero siendo indicado por las siguientes reivindicaciones. Se pueden utilizar otros modos de realización, y se pueden realizar otros cambios, sin alejarse del alcance de la materia presentada en el
25 presente documento. Se entenderá fácilmente que los aspectos de la presente divulgación, tal y como se describen generalmente en el presente documento, y se ilustran en las figuras, se pueden disponer, sustituir, combinar, separar y designar en una amplia variedad de configuraciones diferentes, todas las cuales están contempladas en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:
- 5 hacer funcionar un vehículo (130) aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado, en donde el vehículo aéreo está conectado a un amarre (120) que define una esfera (304) de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre, en donde el amarre está conectado a una estación (110) de tierra;
- mientras el vehículo aéreo está en la orientación de vuelo de viento cruzado, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación (610) que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra;
- 10 hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión del amarre; y
- hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación (620), en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado durante el ascenso.
3. El método de la reivindicación 1, en donde hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación comprende seleccionar un ángulo máximo de ascenso, de tal manera que el vehículo aéreo tenga un flujo fijado durante el ascenso.
- 20 4. El método de la reivindicación 3, en donde hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación comprende ajustar un ángulo de cabeceo del vehículo aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso, y/o donde hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación comprende ajustar el empuje del vehículo aéreo basándose en el ángulo máximo de ascenso.
- 25 5. El método de la reivindicación 1, en donde hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación comprende hacer funcionar el vehículo aéreo sin sustancialmente ningún empuje.
6. El método de la reivindicación 1, en donde la tensión del amarre aumenta durante el ascenso.
- 30 7. El método de la reivindicación 1, en donde el vehículo aéreo comprende un receptor (232) de sistema de posicionamiento global (GPS), y en donde hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso comprende monitorizar el ascenso del vehículo aéreo con el receptor de GPS.
8. El método de la reivindicación 1, en donde el vehículo aéreo comprende al menos un tubo de pitot, y en donde hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso comprende monitorizar un ángulo de ataque del vehículo aéreo o un deslizamiento lateral del vehículo aéreo durante el ascenso con el al menos un tubo de pitot.
- 35 9. El método de la reivindicación 1, en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la primera ubicación.
10. El método de la reivindicación 1, llevado a cabo en donde el amarre no contacta con la tierra y/o llevado a cabo en donde la parte inferior del amarre permanece por encima de una altitud predeterminada.
- 40 11. El método de la reivindicación 1, que además comprende hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo estacionario.
12. El método de la reivindicación 11, en donde hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo estacionario comprende:
- hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a la orientación de vuelo estacionario cuando el vehículo aéreo tiene una velocidad umbral; y/o
- 45 hacer la transición de un vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de traslación a una orientación de vuelo estacionario en una tercera ubicación que no está sustancialmente sobre la esfera de amarre.
13. Un sistema que comprende:
- un amarre (120) conectado a una estación (110) de tierra, en donde el amarre define una esfera (304) de amarre que tiene un radio basado en una longitud del amarre;

un vehículo (130) aéreo conectado al amarre; y

un sistema (248) de control configurado para:

hacer funcionar el vehículo aéreo en una orientación de vuelo de viento cruzado;

- 5 mientras el vehículo aéreo está en la orientación de viento cruzado, situar el vehículo aéreo en una primera ubicación (610) que está sustancialmente sobre la esfera de amarre, en donde la primera ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra;

hacer la transición del vehículo aéreo desde la orientación de vuelo de viento cruzado a una orientación de vuelo de traslación, de tal manera que el vehículo aéreo se mueve desde la esfera de amarre, en donde el vehículo aéreo tiene un flujo fijado, y en donde se reduce una tensión del amarre, y

- 10 hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender a un ángulo de ascenso hasta una segunda ubicación (620), en donde la segunda ubicación está sustancialmente a sotavento de la estación de tierra.

14. El sistema de la reivindicación 13, en donde el sistema (248) de control está configurado para hacer funcionar el vehículo aéreo de tal manera que tiene un flujo fijado durante el ascenso.

- 15 15. El sistema de la reivindicación 13, en donde el sistema (248) de control que está configurado para hacer funcionar el vehículo aéreo en la orientación de vuelo de traslación para ascender al ángulo de ascenso hasta la segunda ubicación, comprende el sistema (248) de control que está configurado para hacer funcionar el vehículo aéreo sin sustancialmente ningún empuje.

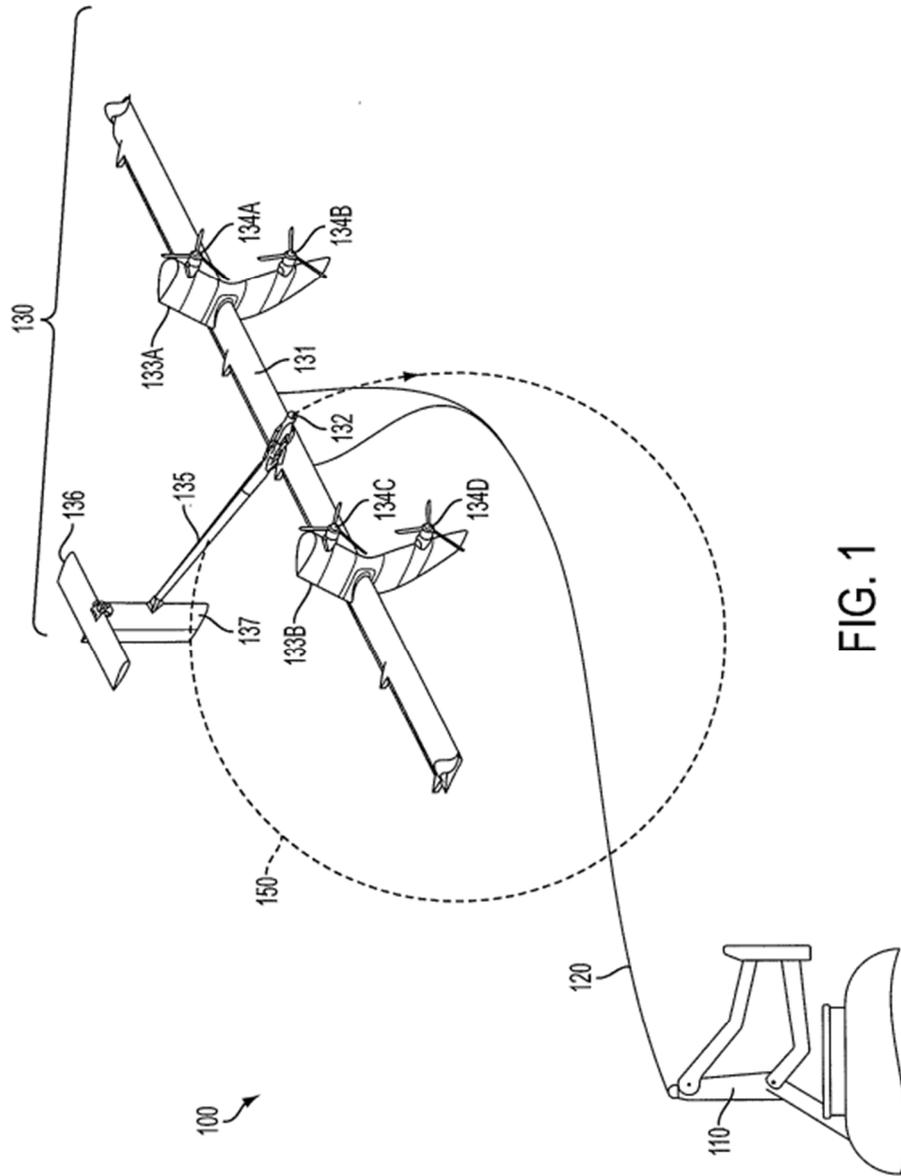


FIG. 1

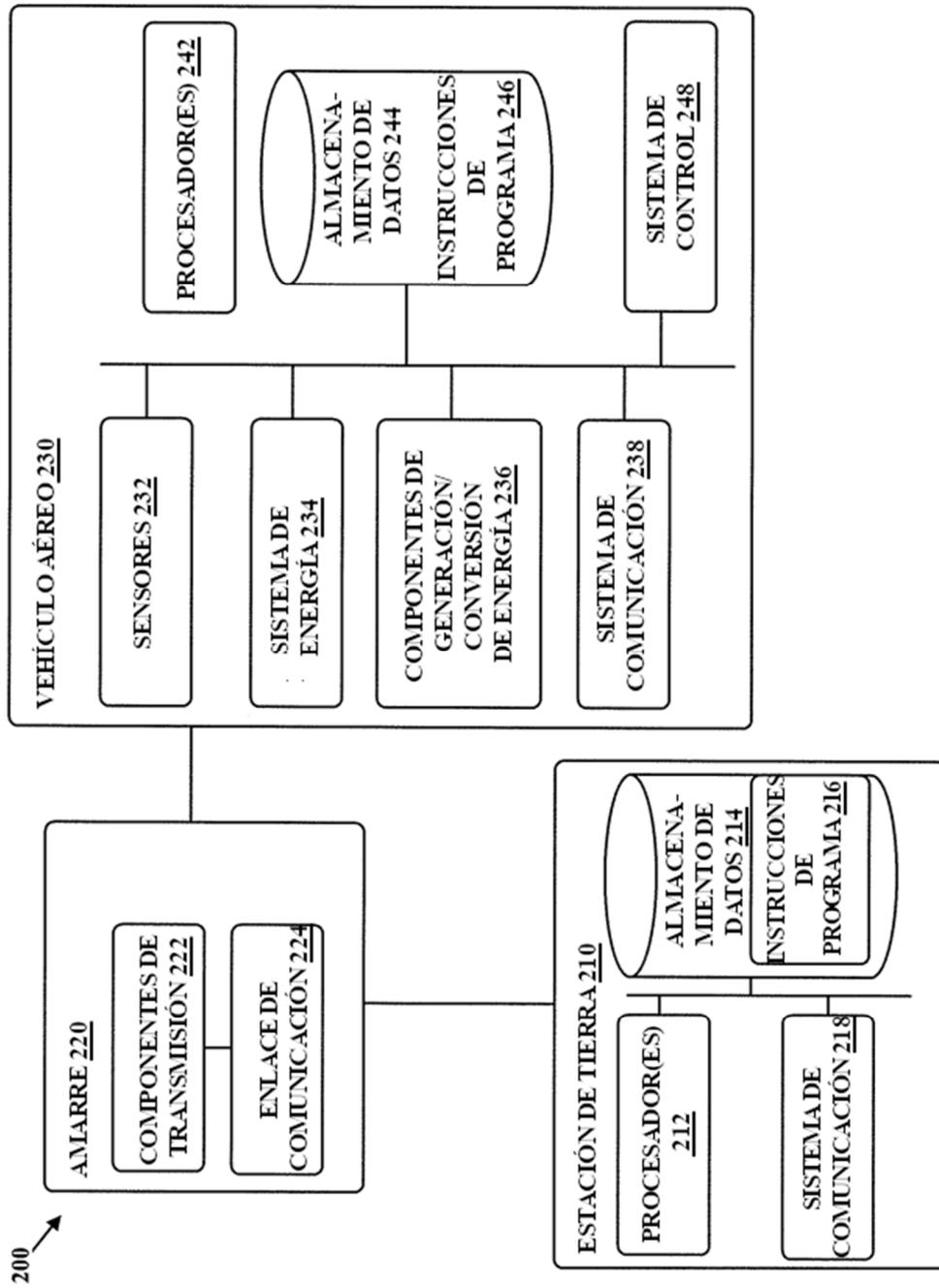


FIG. 2

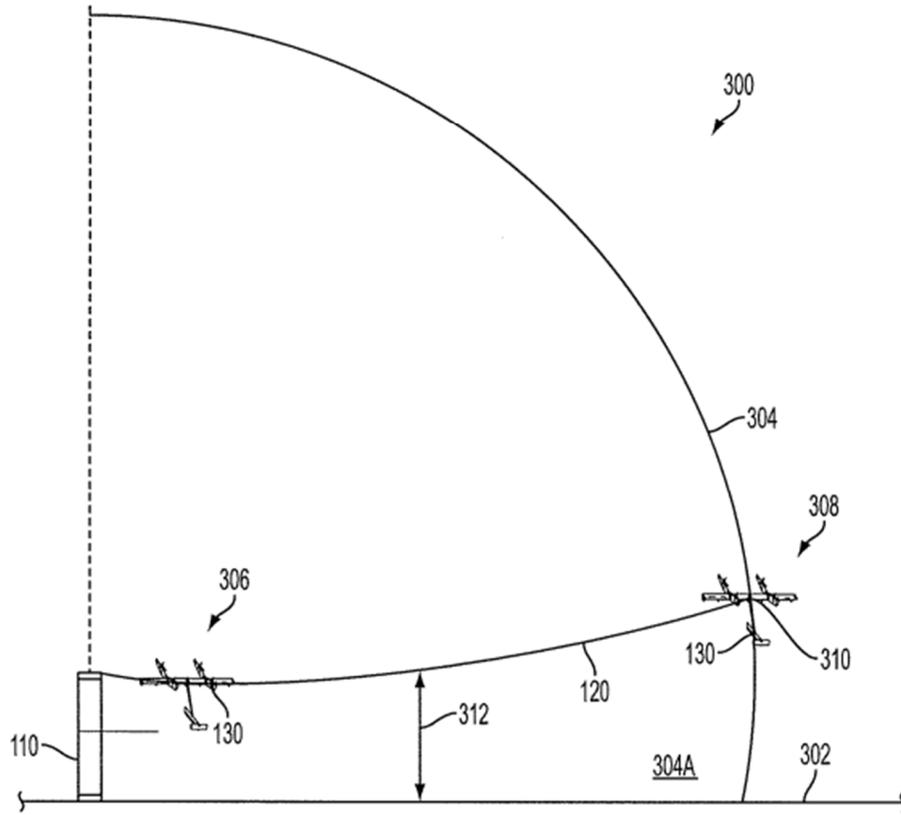


FIG. 3a

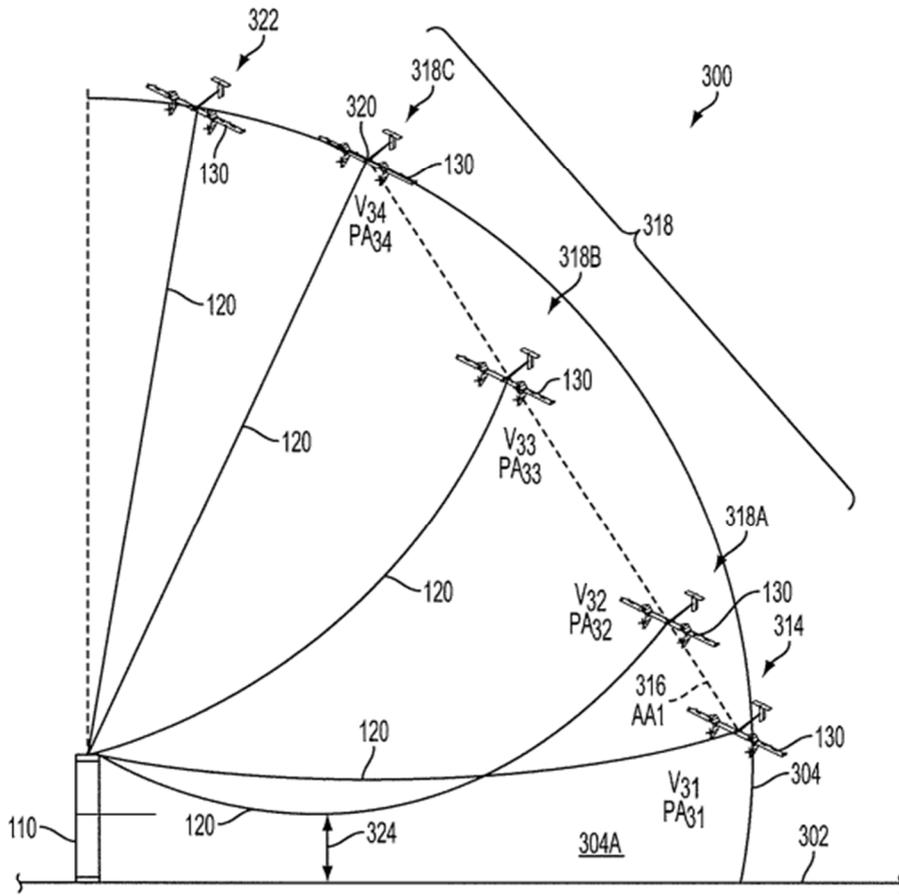


FIG. 3b

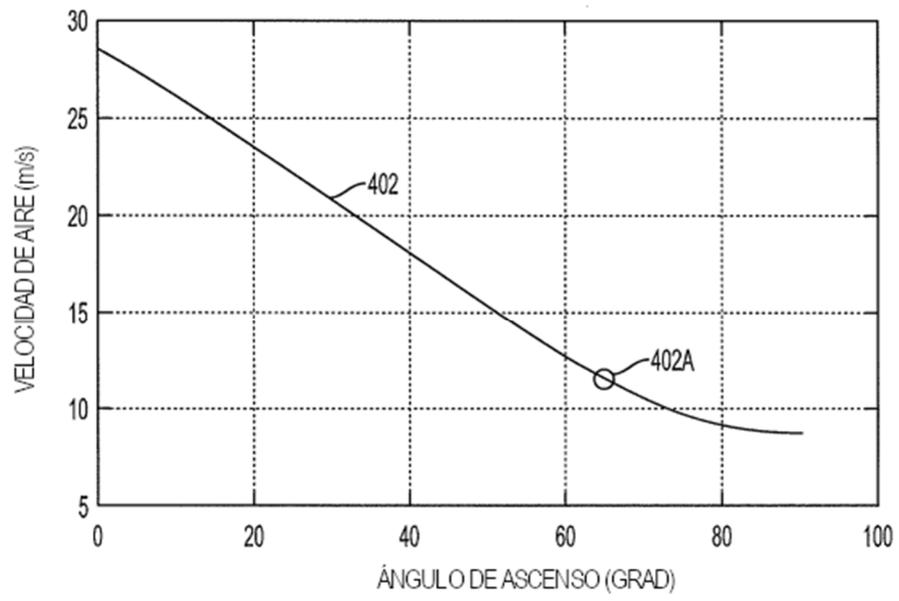


FIG. 4a

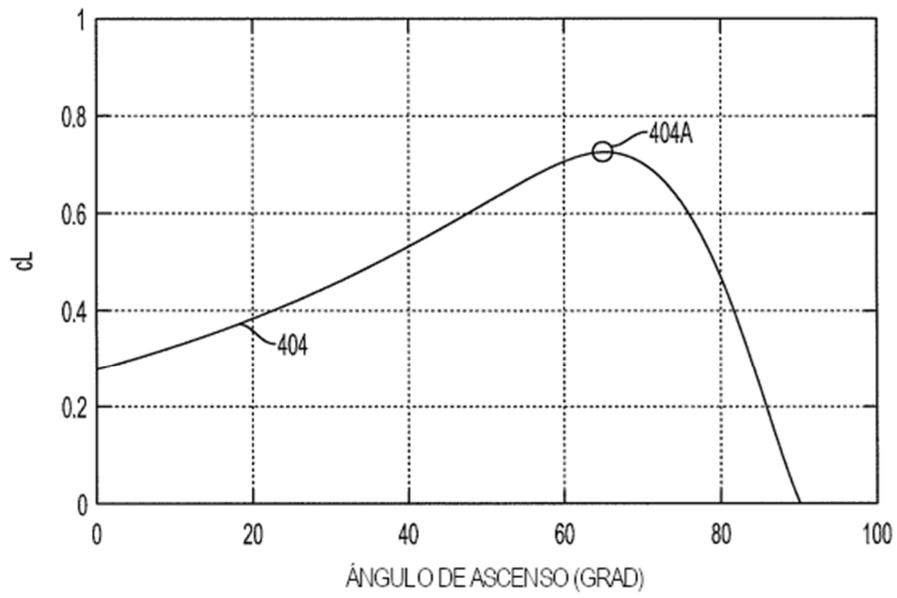


FIG. 4b

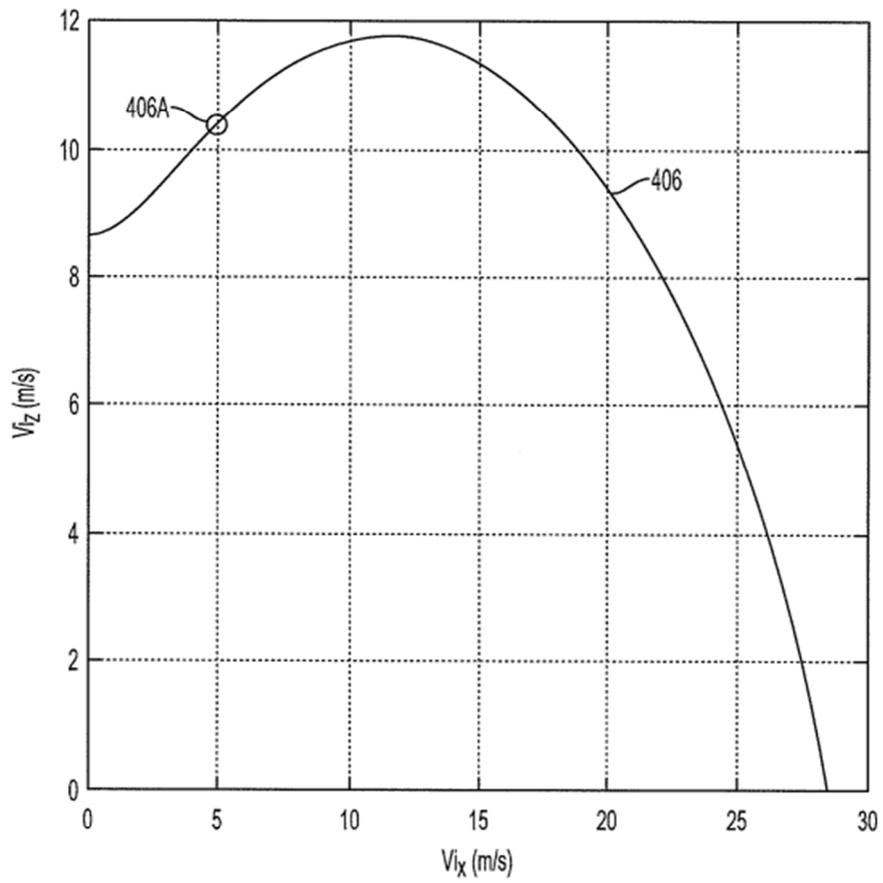


FIG. 4c

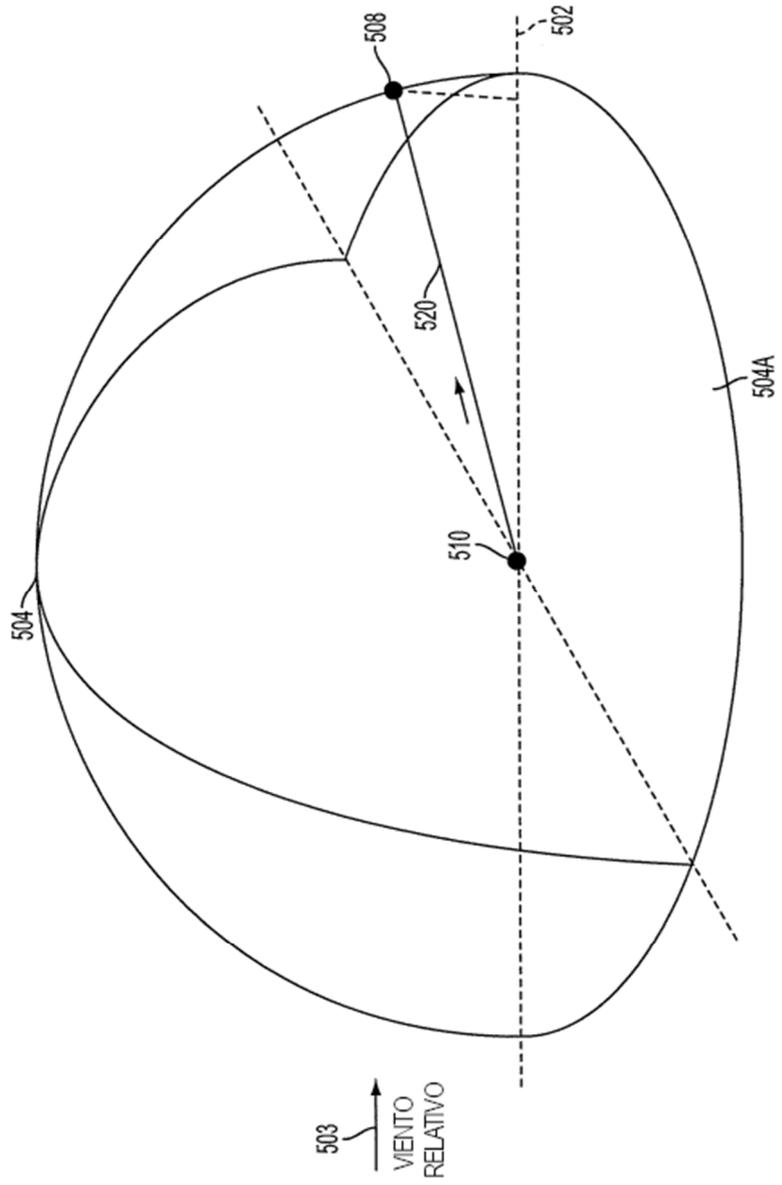


FIG. 5a

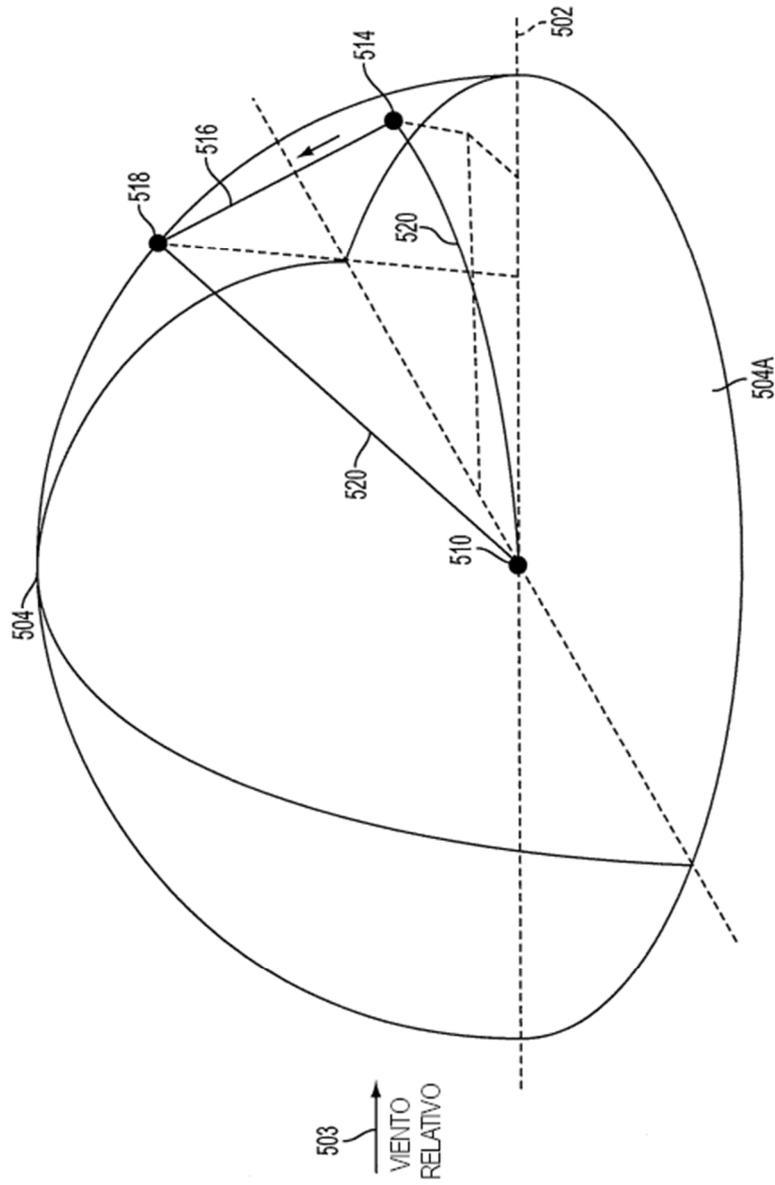


FIG. 5b

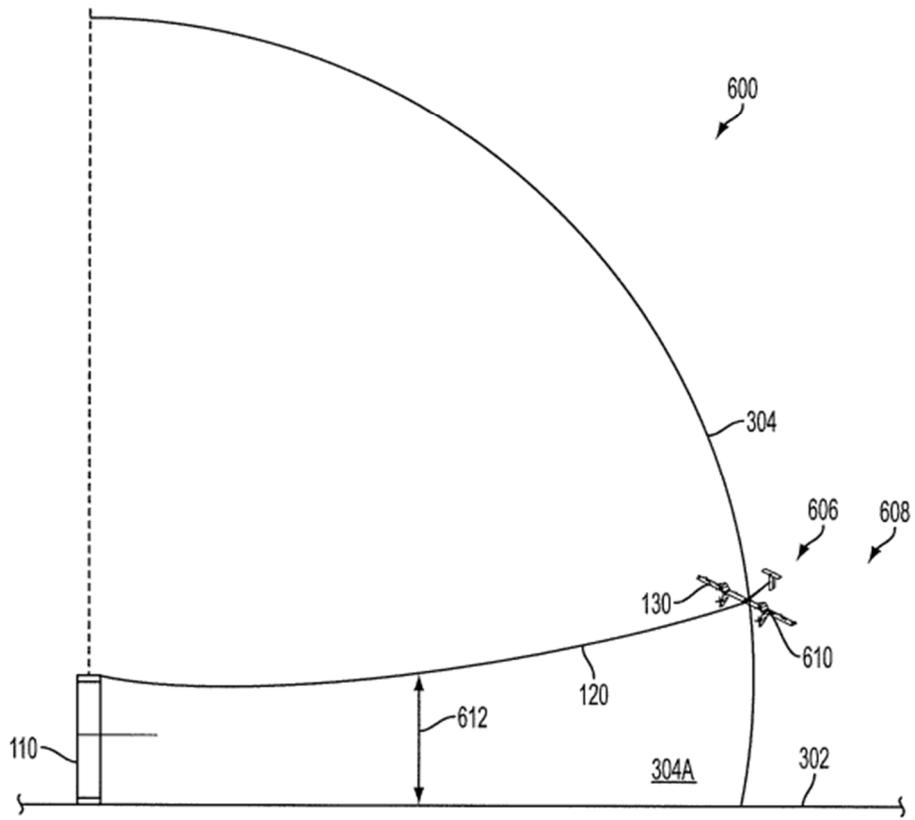


FIG. 6a

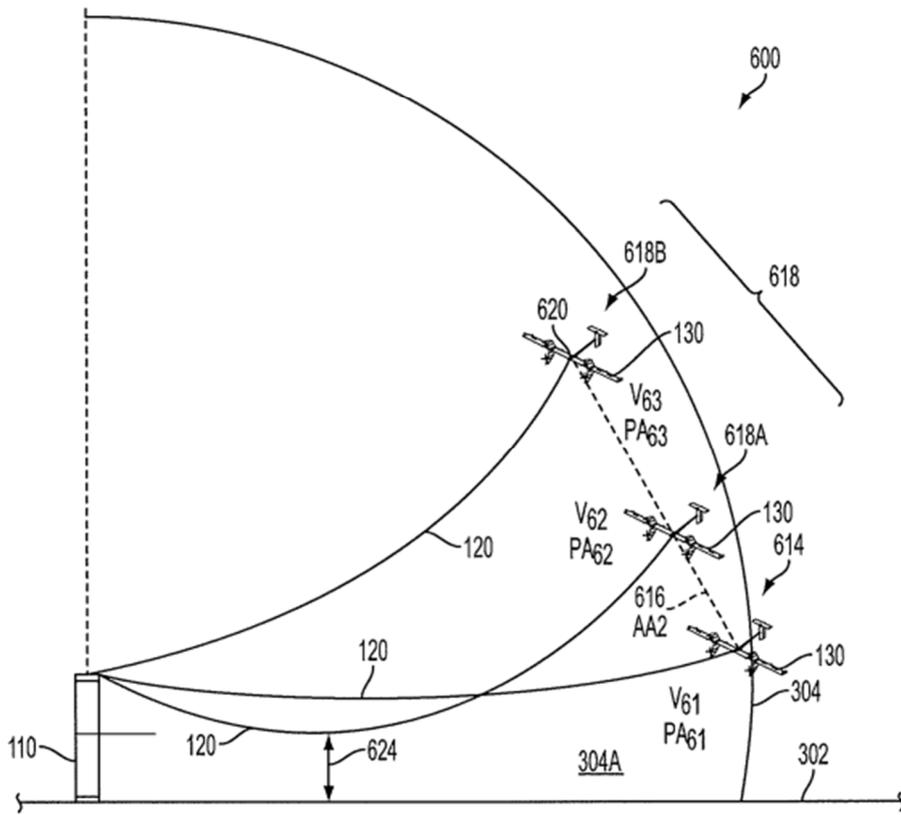


FIG. 6b

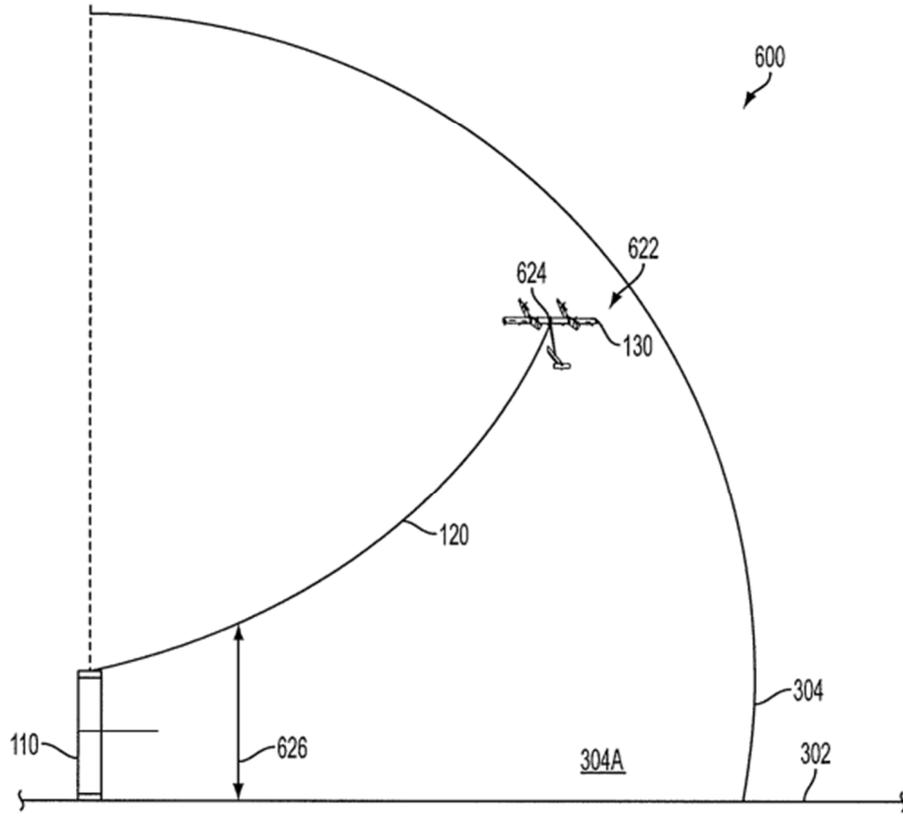


FIG. 6c

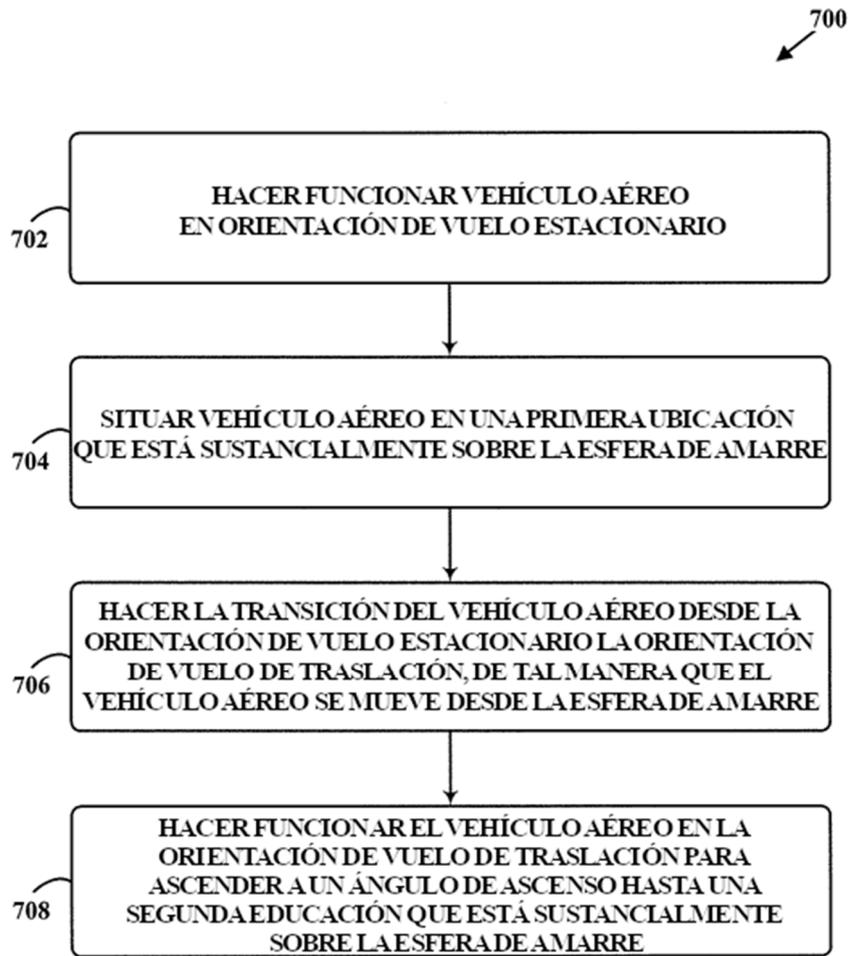


FIG. 7a

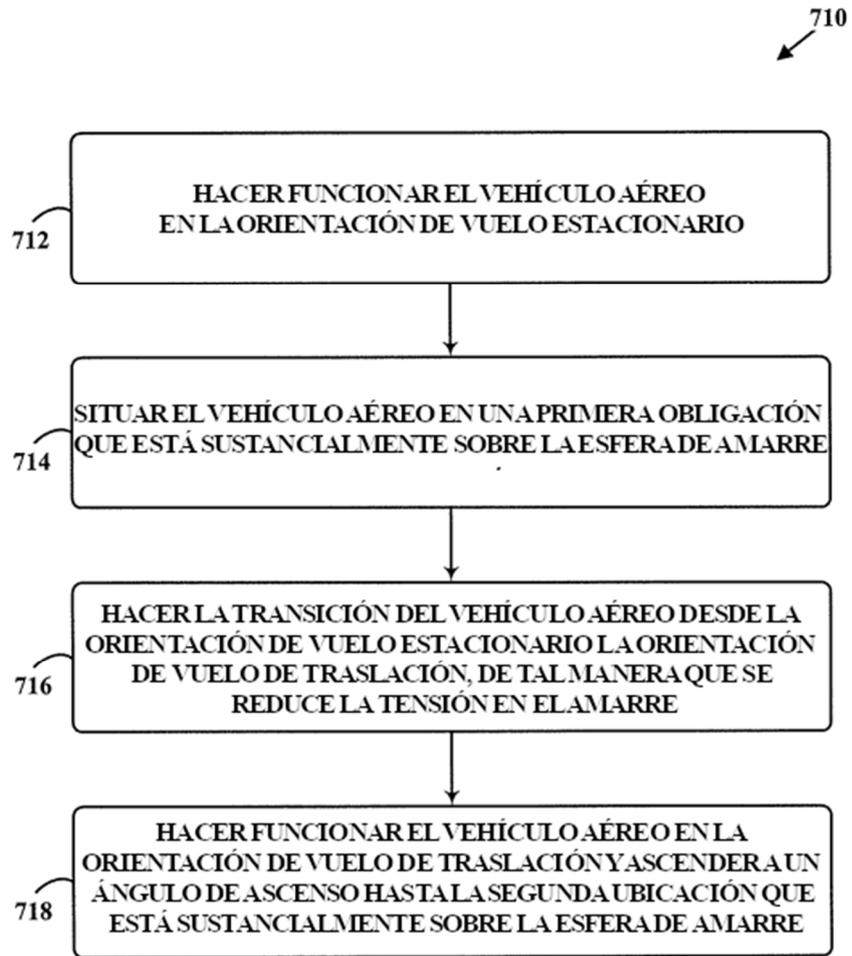


FIG. 7b

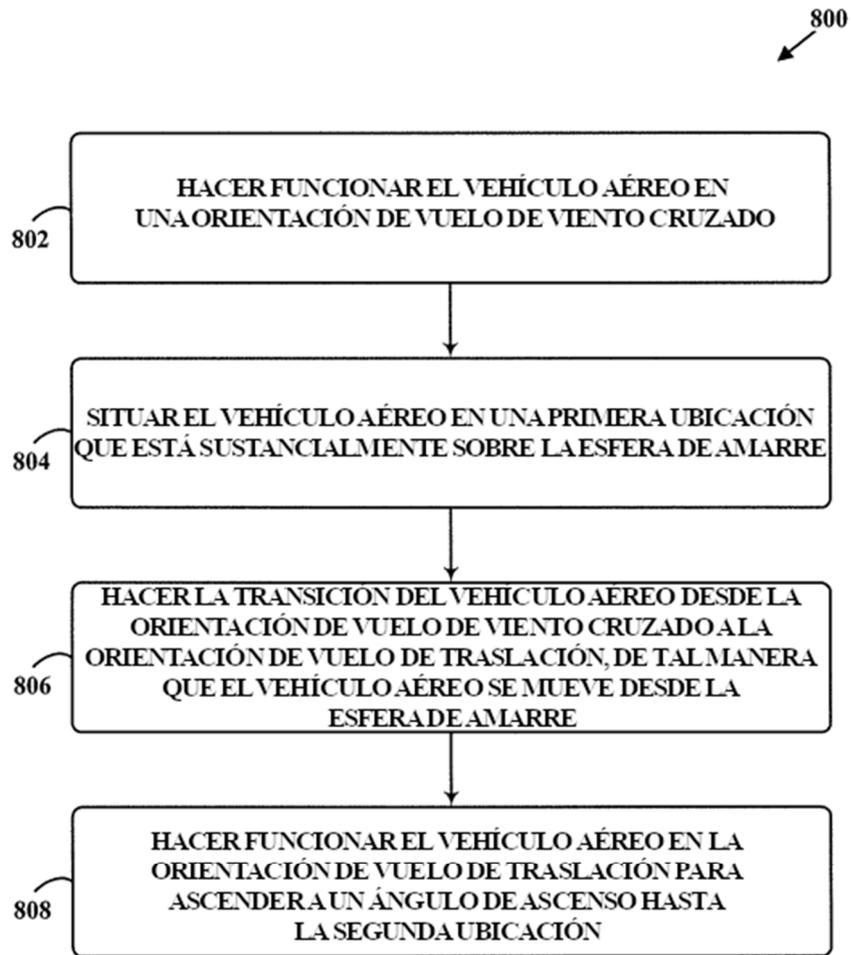


FIG. 8a

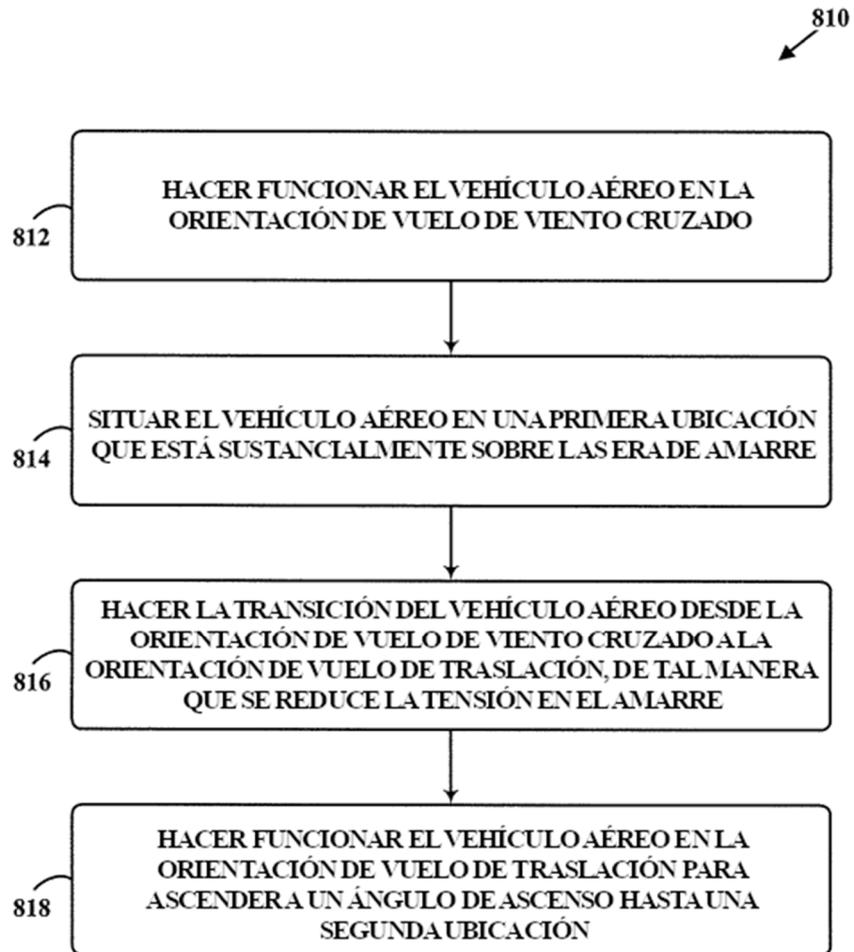


FIG. 8b