

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 190**

51 Int. Cl.:

B64C 31/02 (2006.01)

B64C 31/06 (2006.01)

B64C 39/02 (2006.01)

B64D 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2008 E 08860994 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.02.2015 EP 2222555**

54 Título: **Dispositivo para el mantenimiento en altitud de una carga útil cuya fuente de energía para su mantenimiento en altitud es permanente y se extrae del entorno**

30 Prioridad:

18.12.2007 FR 0708847

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

21.05.2015

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, RUE DE VILLIERS
92200 NEUILLY-SUR-SEINE, FR**

72 Inventor/es:

**SAINCT, HERVÉ y
RENAULT, HERVÉ**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 536 190 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

Dispositivo para el mantenimiento en altitud de una carga útil cuya fuente de energía para su mantenimiento en altitud es permanente y se extrae del entorno

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para el mantenimiento en altitud de una carga útil cuya fuente de energía para su mantenimiento en altitud es permanente y se extrae del entorno.

Se conoce por los documentos de la NASA americana una plataforma "HALE" (*High Altitude Long Endurance*) que soporta, como carga útil, unos sistemas de observación y de telecomunicaciones. Esta plataforma comprende especialmente un cuerpo ligero en forma de rectángulo muy alargado, recubierto en su cara superior por un gran número de paneles solares que alimentan unos motores de hélices de propulsión que los mantienen en altitud, pero debido a que la propulsión solo está garantizada por los paneles solares, esta plataforma tiene una autonomía limitada.

10 Por el documento WO 2007/107018 A1 se conoce una plataforma estratosférica autónoma para el mantenimiento en altitud de una carga útil, pero esta plataforma, debido a que utiliza como superficies portadoras unos paracaídas o parapentes, no presenta unas cualidades aerodinámicas suficientes para un mantenimiento geoestacionario de larga duración.

15 Por otra parte, se conoce por el documento US 2001/0025900 A1 un dispositivo de lanzamiento y de tracción de un cuerpo suspendido, pero este cuerpo es un planeador que no se puede inmovilizar de forma casi geoestacionaria.

20 La presente invención tiene por objeto un dispositivo para el mantenimiento permanente en altitud de una carga útil cuya fuente de energía para su mantenimiento en altitud es prácticamente permanente y se extrae del entorno, dispositivo que sea barato de fabricar y de lanzar y que necesite muy poco mantenimiento pudiendo al mismo tiempo llevar una carga útil que sea al menos del mismo orden de magnitud que la de los satélites clásicos. Además, este dispositivo de la invención puede sustituir de manera ventajosa a dispositivos similares de telecomunicaciones o de vigilancia localizados en tierra, por ejemplo una torre retransmisora.

25 El dispositivo de acuerdo con la invención es un dispositivo para el mantenimiento en altitud de una carga útil cuya fuente de energía para su mantenimiento en altitud es permanente y se extrae del entorno, comprendiendo este dispositivo al menos dos cuerpos suspendidos unidos entre sí mediante al menos una unión material y que se encuentran, en uso, a altitudes diferentes con respecto al suelo y para las cuales los vientos instantáneos tienen, prácticamente de forma permanente, características diferentes, y que comprenden un sistema de control de las actitudes respectivas de estos dos cuerpos, caracterizado porque cada cuerpo suspendido está formado por un ala rígida de aeronave en sustentación, estando la carga útil y el sistema de control de las actitudes de cada ala incorporados en el interior de las alas.

30 De acuerdo con una característica de la invención, el sistema de control está unido a unos sensores o fuentes de información relacionados con la medición de al menos uno de los siguientes parámetros: velocidad y dirección de los vientos, actitud de las alas, presión atmosférica, temperatura, posición de las alas con respecto al suelo, previsiones meteorológicas.

35 La presente invención se entenderá mejor con la lectura de la descripción detallada de una forma de realización, tomada a título de ejemplo no limitativo y que se ilustra en el dibujo adjunto, en el cual: - la figura única es un esquema simplificado de un dispositivo de acuerdo con la invención.

40 La invención se describe a continuación en referencia a una plataforma que lleva una carga útil que se compone de equipos de telecomunicaciones, pero obviamente esta no está limitada a esta única aplicación, y la carga útil puede comprender otros equipos que deben mantenerse en altitud, por ejemplo instrumentos ópticos de observación terrestre y/o aérea (cámaras, radares, radiotelescopios...), o cualquier otro tipo de relé de radio u óptico, mono o multidireccional, para aplicaciones como GSM, TV, radio, Wifi, etc., o bien aplicaciones que implican instrumentos de observación (vigilancia, seguimiento de la evolución agrícola o de situaciones de crisis...).

45 La plataforma 1 de la invención se ha esquematizado en el dibujo en su estado desplegado, en altitud. Esta consiste esencialmente en dos partes suspendidas en este estado desplegado a altitudes diferentes en unas capas de vientos con características diferentes y unidas entre sí. Una característica esencial de la invención es que las dos partes de la plataforma estén situadas a altitudes diferentes, altitudes en las cuales las características de las capas de vientos son diferentes, como se describe con más detalle a continuación.

50 En el ejemplo del dibujo, cada parte de esta plataforma comprende un cuerpo 2, 3 suspendido respectivamente, estando estos dos cuerpos unidos entre sí mediante una unión 4 material, que es por ejemplo un cable de KevlarTM, relativamente ligero, siendo al mismo tiempo lo suficientemente resistente como para no romperse sean cuales sean las condiciones ambientales y las tracciones que los cuerpos suspendidos ejerzan sobre este. Puede ser el caso por ejemplo de un cable como los que se utilizan para los globos meteorológicos estratosféricos. Estos cuerpos 2 y 3 se realizan en forma de alas de aeronaves como se representa en el dibujo, la condición que hay que cumplir es que cada uno de estos presente una capacidad de carga y una fineza suficientes para mantenerlos constantemente en

sustentación teniendo en cuenta las condiciones ambientales. Su realización debe cumplir simplemente con las leyes aerodinámicas clásicas bien conocidas en aeronáutica. Además, estas dos partes de la plataforma no son necesariamente idénticas, y es incluso preferible que la parte superior tenga una capacidad de carga superior a la de la otra parte para poder soportar a la vez el peso del cable 4 y el de la parte inferior.

- 5 Hay que señalar que la forma de realización de la plataforma de la invención descrita aquí consiste en dos partes comprendiendo cada una un cuerpo suspendido, pero se sobreentiende que cada parte de esta plataforma de la invención puede comprender un mayor número de dichos cuerpos. Para cada una de estas dos partes, los diferentes cuerpos que la componen se mantienen por tanto en altitudes próximas.

10 El hecho de sustituir, en cada extremo del cable 4, un cuerpo de grandes dimensiones por dos o varios cuerpos de dimensiones más pequeñas, permite aligerar la masa total en cada extremo de este cable con rendimientos similares, ya que cuanto más grande es un cuerpo suspendido, más rígida y pesada debe ser la "viga" central (o las vigas) que le da rigidez. Además, la unión 4, que es en el ejemplo del dibujo un cable único, puede comprender varios cables, o al menos de un cable que se divide en varios hilos en al menos uno de sus extremos. En este último caso, el ala unida a los hilos del cable se puede aligerar debido a que la multiplicación de las líneas permite distribuir las fuerzas de tracción ejercidas sobre la estructura del ala en varios puntos y, por lo tanto, aligerar esta estructura evitando tener un anclaje del cable en un único punto del ala (lo que obliga a rigidizar su estructura con una viga central pesada).

15 Las alas 2 y 3 están provistas ambas de unos sistemas de control de actitud que permiten a cada una de ellas orientarse en todas las direcciones en función de las características de velocidad y de dirección de la capa de vientos instantáneos en la cual esta está en sustentación, así como de los mismos datos de la otra ala, para controlar la localización de una con respecto a la otra y con respecto al suelo. Estos sistemas de control consisten en unos dispositivos mecánicos o electromecánicos que actúan sobre la actitud de las alas. Estos dispositivos son, por ejemplo, unas superficies 5, 6 de mando orientables o cualquier otro dispositivo adecuado, por ejemplo unos dispositivos de tracción diferencial sobre un trípode de eslingas de sustentación (que permite modificar todos los ángulos de actitud de la plataforma con respecto al cable sin que sean necesarios flaps o superficies de mando). Los sistemas de control de actitud comprenden una parte electrónica de comunicación y de control que se puede distribuir en una o las dos alas, y una parte electromecánica incorporada en las dos alas para el control de las superficies de mando. La parte electrónica comprende en particular unos circuitos de comunicación con un centro de control en tierra (o con un centro de control instalado a bordo) y entre las dos partes 2 y 3, así como de unos sensores de las magnitudes relacionadas con el entorno circundante (velocidad y orientación de los vientos, barometría, temperatura, y eventualmente sus evoluciones previstas por la meteorología...) así como la actitud de las alas, y unos circuitos que explotan estas magnitudes y que garantizan el control de la parte electromecánica. La realización de este sistema de control resulta evidente para el experto en la materia con la lectura de la presente descripción, sabiendo que se aplican aquí los principios de la navegación de un velero a los elementos de aeronave: 20 ir en contra del viento por medio de una deriva, sirviéndose (por ejemplo) del ala inferior. Hay que señalar que las alas de la invención tienen tres funciones de las cuales dos no son habituales: una función "clásica" de sustentación, dos funciones "nuevas": compensación de deriva y tracción, por medio de la segunda corriente atmosférica, lo que es totalmente inusual en aviación, y no se detalla más aquí.

25 El dispositivo de la invención garantiza que perdure el mantenimiento en altitud de su carga útil, en particular en zonas con condiciones meteorológicas desfavorables (vientos con velocidades y/u orientaciones poco diferentes), por medio de sus alas rígidas de gran fineza y con un gran alargamiento ("aspect ratio" en inglés) sobre las cuales se puede ejercer fuertes tracciones laterales en caso de necesidad.

30 El sistema de control de actitud controla la orientación de las superficies de mando en función de las características de dichos vientos y de las previsiones de cambios de estas características y en función de las órdenes que se pueden enviar desde tierra para desplazar la plataforma (por ejemplo para vigilar una porción diferente de la superficie terrestre en el caso de que esta plataforma sea una plataforma de observación, o para hacer que evite las zonas con fuertes perturbaciones meteorológicas o para evitar las zonas en las que las características de las capas 7 y 8 de vientos no son lo suficientemente diferentes). También es una posibilidad la autonomía completa de la plataforma, si se la dota de unas capacidades de previsión meteorológica anteriormente mencionadas y de un sistema de medición de su posición (GPS, Galileo...).

35 Además, la utilización de previsiones meteorológicas permite anticipar el control de actitud de la plataforma pre-posicionándola con antelación en función de las localizaciones, velocidades, altitudes que serán más favorables cuando se prevén cambios en las condiciones ambientales, y en particular cambios de velocidades de viento, para garantizar a la plataforma una posición casi-geoestacionaria.

40 Por otra parte, la fineza de las alas, que el experto en la materia (por ejemplo el especialista en construcción de suspendidos) sabe determinar, es por lo general muy buena y está optimizada para permitir el mantenimiento en vuelo en un gran número de condiciones atmosféricas posibles (diferentes combinaciones de vientos, altitudes y presiones, por ejemplo), lo que, en asociación con las mediciones del entorno y las previsiones meteorológicas permite el mantenimiento permanente en vuelo. De acuerdo con un ejemplo de realización, estas alas tienen de manera ventajosa una fineza comprendida entre 15 y 20 aproximadamente, y el ala superior tiene una superficie de 45 50

entre 100 y 200 m² aproximadamente, teniendo el cable que une a las dos alas una longitud de 3 km aproximadamente.

5 La plataforma de la invención se despliega en altitud mediante cualquier medio adecuado, por ejemplo mediante globos de tipo estratosféricos, un avión remolcador o cohetes, es decir unos medios mucho menos caros que los destinados al lanzamiento de los satélites clásicos, debido a que esta plataforma se despliega a altitudes muy inferiores a las de las órbitas de los satélites clásicos, tengan estos satélites una órbita alta o baja. En efecto, la plataforma de la invención se despliega, por ejemplo, a altitudes del orden de 20 km o menos, como se precisa a continuación.

10 La plataforma de la invención aprovecha la diferencia de características de las capas de vientos en altitud, que presentan unos gradientes verticales de velocidad y/o de dirección, en particular de las capas de vientos con unas altitudes de entre 10 y 20 km aproximadamente. En el ejemplo del dibujo, se trata, a título no limitativo, de la capa 7 de vientos denominada "jet stream" por la cual se desplaza el ala 2 (la base de esta capa está a una altitud de 20 km aproximadamente y tiene un espesor de 2 km aproximadamente) por una parte y de la capa 8 de vientos denominados "vientos locales de baja altitud" situada bajo la primera, por la cual se desplaza el ala 3. La zona 15 intermedia, con propiedades inestables, que separa estas dos capas 7 y 8 tiene un espesor de 1 km aproximadamente. Las velocidades de los vientos en las capas 7 y 8 son muy diferentes: del orden de 200 km/h en la capa 7 y del orden de 60 km/h en la capa 8, y sus direcciones también son diferentes, pero por lo general relativamente constantes a corto plazo, en particular en lo que se refiere a la capa 7. Una posición alternativa consistiría en colocar el ala 2 alta en la estratosfera por encima de *jet stream* y el ala 3 baja en el *jet stream*. Otra 20 posibilidad consiste en explotar simplemente los gradientes de vientos con independencia del *jet stream*, pero al no tener estos una regularidad la automatización del control es más compleja y ya no se puede contar tanto con la permanencia a lo largo del tiempo de aquellos vientos que no son del *jet stream* y de la estratosfera.

25 Por supuesto, la ubicación de la plataforma de la invención se debe seleccionar de tal modo que queda fuera de los corredores de circulación aérea. A una altitud de una veintena de kilómetros, la superficie terrestre que "ve" esta plataforma (un círculo cuyo diámetro es de entre 500 y 1.000 km aproximadamente) es inferior a la que ve un satélite clásico, pero debido a su precio de coste total (fabricación y lanzamiento solamente) muy inferior al de un satélite clásico, se pueden desplegar un mayor número de estos para observar la misma superficie por un precio de coste mucho inferior al de un satélite, o bien simplemente dar servicio en una primera etapa a una zona más pequeña por un coste muy bajo, lo que permite además un despliegue progresivo mucho más conveniente desde el punto de 30 vista económico. En consecuencia, dado el relativo bajo precio de coste de la plataforma de la invención, esta también se puede utilizar para servir de relé de telecomunicaciones o de plataforma de observación para eventos particulares de corta duración (conferencias, eventos deportivos u otros), y a continuación se puede desplazar a otros puntos para otros eventos.

35 La fuente de energía de mantenimiento en una altitud prácticamente constante de la plataforma de la invención con su carga útil se basa únicamente en las características diferentes de los vientos de las capas 7 y 8. Estas características diferentes son las velocidades de los vientos y/o sus direcciones respectivas.

40 Se coordinan las actitudes de las partes 2 y 3 una con respecto a la otra en la dirección del viento con el fin de que equilibren sus tracciones respectivas sobre el cable 4 manteniéndose al mismo tiempo en sustentación. Por supuesto, estas dos partes no son forzosamente inmóviles con respecto al suelo, sino que pueden "voltejear", es decir que estas se desplazan (por ejemplo dibujando en el espacio unos "8", o de manera general una curva cerrada recorrida cíclicamente) alrededor de una posición central fija (con respecto al suelo) sin alejarse demasiado de esta. Para desplazar la plataforma hacia otra posición central fija, se le envía una orden adecuada para dar prioridad a la tracción horizontal de una u otra de las alas 2 y 3 en función del desplazamiento deseado.

45 Se han esquematizado en el dibujo las componentes de diferentes que se ejercen sobre el centro de gravedad de cada una de las alas. En el lado del ala 2, el vector 10 horizontal representa la fuerza del viento relativo al cual esta está sometida. El vector 11 vertical representa la fuerza de gravedad que se ejerce sobre el ala 2. El vector 12 ascendente (pero no necesariamente vertical) representa la resultante de los vectores de fuerzas de sustentación y de resistencia aerodinámica (vectores trazados en línea discontinua) que ejerce sobre el ala 2 el viento relativo al cual está sometida. El vector 13, prácticamente confundido con la dirección del cable 4, y dirigido hacia abajo, 50 representa la fuerza de tracción que ejerce este cable sobre el ala 2.

55 En el lado del ala 3, el vector 14 horizontal representa la fuerza del viento relativo al cual esta está sometida. El vector 15 vertical representa la fuerza de gravedad que se ejerce sobre el ala 3. El vector 16 (pero no necesariamente vertical) representa la resultante de los vectores de fuerzas de sustentación y de resistencia aerodinámica (vectores trazados en línea discontinua) que ejerce sobre el ala 3 el viento relativo al cual está sometida. Es posible que esta ala 3 también esté en sustentación si el equilibrio de las fuerzas que se ejercen en su centro de gravedad lo permite. El vector 17, prácticamente confundido con la dirección del cable 4, y dirigido hacia arriba, representa la fuerza de tracción que ejerce el cable sobre el ala 3.

La composición de estos diferentes vectores da como resultado que para que la plataforma de la invención se mantenga en sustentación y solo se aleje muy poco de un punto fijo central, es preciso y suficiente que las fuerzas

que ejercen sobre el cable 4 las dos alas 2, 3 se equilibren constantemente entre sí, es decir que estas alas se orienten correctamente con respecto a la dirección de los vientos a los cuales están sometidas, en función de la velocidad de estos vientos.

5 De forma ventajosa, la alimentación con energía eléctrica de los materiales eléctricos y electrónicos instalados a bordo (circuitos de telecomunicaciones y de control de las superficies de mando, aparatos electro-ópticos de la carga útil...) está garantizada por ejemplo mediante unos paneles eléctricos solares asociados a unos acumuladores o como alternativa mediante una o varias pequeñas hélices generadoras de energía situadas en las alas. Debido a que estos paneles solares están iluminados por el sol durante el 50% del tiempo aproximadamente, y a que los materiales instalados a bordo solo necesitan una energía mucho más baja que la requerida para mantener en altitud las plataformas de la técnica anterior que no son los satélites geoestacionarios (plataformas de tipo "HALE"), los acumuladores en cuestión pueden ser ligeros y económicos.

10 En conclusión, la plataforma de la invención es simple y económica de fabricar y de desplegar en altitud, pudiendo ser al mismo tiempo casi geoestacionaria prácticamente para siempre (dependiendo su vida útil límite de la vida útil de sus componentes), sin ningún aporte de energía (carburante u otro consumible) ni de motor "convencional" para mantenerla en altitud y sin necesitar una lanzadera pesada y cara del tipo de las requeridas para los satélites clásicos. Los componentes de los materiales instalados a bordo no necesitan certificarse como "espacio" debido a que la plataforma se desplaza a baja altitud y pueden ser componentes clásicos (denominados "COTS") con un bajo precio de coste. Además, si esta plataforma comprende telescopios de observación terrestre, estos pueden ser mucho más compactos que los de un satélite clásico cumpliendo con las mismas funciones, debido a la altitud mucho más baja a la cual se mantiene la plataforma de la invención.

20 Conviene señalar que en el dispositivo de la invención, todos los elementos de medición, control y carga útil están incorporados en el interior de las alas, lo que minimiza enormemente la resistencia aerodinámica, y estas alas rígidas (o en cualquier caso mucho menos flexibles que el tejido de paracaídas) permiten de este modo una fineza máxima, por lo tanto una mejor eficacia aerodinámica. Además, debido a que este dispositivo no necesita unos medios de alimentación eléctrica para mantenerse de forma permanente en altitud, solo es necesaria muy poca energía para alimentar sus elementos eléctricos y electrónicos, y dichos paneles solares bastan ampliamente para garantizar esta alimentación.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para el mantenimiento en altitud de una carga útil cuya fuente de energía para su mantenimiento en altitud es permanente y se extrae del entorno, comprendiendo al menos dos cuerpos (2, 3) suspendidos unidos entre sí mediante al menos una unión (4) material y que se encuentran, en uso, a altitudes diferentes con respecto al suelo y para las cuales los vientos instantáneos tienen, prácticamente de forma permanente, características diferentes, y que comprenden un sistema de control de las actitudes respectivas de estos dos cuerpos, **caracterizado porque** cada cuerpo suspendido está formado por un ala rígida de aeronave en sustentación, estando la carga útil y el sistema de control de las actitudes de cada ala incorporadas en el interior de las alas.
- 10 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** las características diferentes de los vientos instantáneos son su velocidad y/o su dirección.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** dichas altitudes están comprendidas entre 10 y 20 km aproximadamente.
- 15 4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado porque**, en uso, uno de los cuerpos (2) está situado en una capa (7) de vientos denominada "jet stream" y el otro (3) está situado en una capa (8) de vientos denominados "vientos regionales de baja altitud" situada bajo la primera.
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado porque**, en uso, uno de los cuerpos está situado en una capa de vientos de la estratosfera y el otro está situado en una capa de vientos denominada "jet stream" situada bajo la primera.
- 20 6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unión material es un cable unido en un punto de cada uno de los dos cuerpos.
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la unión material es un cable cuyo al menos un extremo se subdivide en varios hilos unidos cada uno en un punto diferente de la estructura del cuerpo correspondiente.
- 25 8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende un dispositivo de alimentación de energía eléctrica que alimenta únicamente a los materiales eléctricos y electrónicos instalados a bordo.
9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** su carga útil comprende materiales de telecomunicaciones.
- 30 10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** su carga útil comprende materiales de observación terrestre y/o aérea, y/o de telecomunicaciones, siendo estos materiales ópticos, de radio o radar.
11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** su carga útil comprende materiales de asistencia a la radionavegación.

