

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 864 215**

51 Int. Cl.:

**G02B 27/64** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2018 PCT/FR2018/052919**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2019 WO19097196**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2018 E 18821719 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2021 EP 3665526**

54 Título: **Estructura de módulo de carga útil para dron estratosférico**

30 Prioridad:

**20.11.2017 FR 1760937**

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

**13.10.2021**

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE SAS (100.0%)  
31 rue des Cosmonautes, ZI du Palays  
31402 Toulouse Cedex 4, FR**

72 Inventor/es:

**GEORGY, PIERRE-LUC y  
ROCA, PERE**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 864 215 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**

Estructura de módulo de carga útil para dron estratosférico

**5 Sector de la técnica**

La invención se refiere a un módulo de carga útil de dron de gran altitud, siendo del mismo modo conocido este tipo de dron bajo el nombre de dron estratosférico y formando parte de objetos denominados "pseudo-satélite de gran altitud", o incluso denominados según el acrónimo HAPS (en inglés *High Altitude Pseudo-Satellite*). Este tipo de dron está destinado a ser enviado a la estratosfera, a una altitud del orden de 18 a 25 km y a funcionar de manera autónoma y no habitada, exclusivamente a partir de energía solar.

**Estado de la técnica**

15 Se conocen ya drones de gran altitud o drones estratosféricos que están provistos de una carga útil óptica, en especial para la observación y la cartografía del suelo. El interés de este tipo de aparatos es múltiple.

En primer lugar, la altitud muy elevada de funcionamiento coloca al dron fuera de cualquier ruta aérea, y del mismo modo fuera del clima, es decir por encima de fenómenos meteorológicos que se producen en la troposfera, en particular corrientes de chorro (o *jetstream* en inglés). Por consiguiente, las restricciones de utilización de este tipo de dron son más reducidas que para aeronaves que vuelan en la troposfera.

La altitud elevada de este tipo de dron le permite también funcionar con energía solar, y potencialmente volar de manera autónoma durante varias semanas incluso varios meses, sin necesidad particular de aterrizaje.

25 La altitud de funcionamiento de estos drones les confiere del mismo modo un campo de visión muy grande para la observación del suelo. Finalmente, y a diferencia de las naves espaciales, los drones estratosféricos se someten a restricciones muy reducidas para su lanzamiento ya que no se necesita extraerlos de la atmósfera terrestre.

30 Para poder funcionar a partir exclusivamente de energía solar, los drones estratosféricos son más pequeños y más ligeros que aviones clásicos, pero con una capacidad de carga reducida. La carga útil de dicho dron debe por tanto ser lo más compacta y lo más ligera posible.

Un ejemplo de carga útil de dron estratosférico conocido es el sistema MEDUSA que se describe en el artículo de T. Van Achteren et al. "*Medusa, an ultra light weight multi-spectral camera for a HALE UAV*", in Proceedings of SPIE, 10/2007, 10.1117/12.737718.

El sistema MEDUSA nunca ha funcionado en condiciones estratosféricas, pero cabe esperar un cierto número de limitaciones debido a su diseño.

40 La carga útil MEDUSA está destinada a ser fijada en el morro de un dron de gran altitud, y comprende un equipo óptico de alta resolución así como equipos electrónicos de adquisición y de tratamiento, y una carcasa que forma un alojamiento y estructura portadora de los equipos que contiene.

45 El equipo óptico del sistema MEDUSA presenta una línea de visión fija.

Los rayos luminosos adquiridos por el equipo óptico penetran en el interior de la carcasa por una ventanilla, y se reflejan por un espejo situado a 45° para ser dirigidos hacia un sistema de lentes que permite focalizar estos rayos sobre el sensor del equipo óptico.

50 Por otro lado, el barrido estático del sistema MEDUSA es del orden de 3 km.

Debido a esto, es probable que la precisión del sistema para la adquisición de imágenes de la Tierra sea muy reducida. De hecho, un dron de gran altitud que es muy ligero y evoluciona a velocidad reducida (del orden de 80 km/h) para poder ser propulsado únicamente a partir de energía solar, es sensible a los vientos y fuertemente susceptible de inclinarse o de desviarse bajo el efecto del viento. Al ser fija la línea de visión, no es posible adaptar la zona observada en función de la posición o de la trayectoria del dron.

60 Además, al ser el barrido estático del mismo modo reducido, el defecto de precisión en la zona observada por el dron no puede compensarse por un campo de visión muy grande que englobaría una zona más grande que la zona de interés que el dron debe observar.

Una precisión también reducida implica por lo tanto que el dron debería sobrevolar varias veces la zona de interés a observar para garantizar que las imágenes de esta zona han sido bien adquiridas por el equipo óptico.

65 Existe por tanto una necesidad para una carga útil del dron de gran altitud que no presente los inconvenientes de la técnica anterior. Los documentos FR2863584A1, EP 2868577 A1 y GB 2161774 A divulgan módulos de carga útil de

dron que comprenden una carcasa, un equipo de carga útil contenida en la carcasa, comprendiendo el equipo una estructura portadora.

**Objeto de la invención**

5 A la vista de lo anterior, un objetivo de la invención es proponer un módulo de carga útil de dron de gran altitud que permita obtener una mejor integración de equipo de carga útil para una precisión de visión más grande.

10 Otro objetivo de la invención es proponer un módulo que presente una masa y un volumen reducidos.

A este respecto, la invención tiene por objeto un módulo de carga útil de dron estratosférico que comprende:

- una carcasa, y
- al menos un equipo de carga útil, contenido en la carcasa,

15 estando caracterizado el módulo por que la carcasa comprende una estructura portadora y un capó, estando adaptada la estructura portadora para fijarse al dron a nivel del extremo delantero, con respecto a la dirección de desplazamiento del dron, de este último, y para extenderse hacia delante a partir de dicho extremo delantero, y por que el capó y el equipo de carga útil están soportados por la estructura portadora.

20 De forma ventajosa, pero opcionalmente, el capó puede montarse de manera desmontable en la estructura portadora.

25 En un modo de realización, la estructura portadora puede comprender al menos un brazo portador, que comprende un primer extremo adaptado para ser montado en el dron, y un extremo libre que se extiende según una dirección que forma un ángulo comprendido entre 5 y 10° con respecto a la dirección según la cual se extiende el primer extremo de dicho brazo portador. En este caso, el capó puede por tanto montarse sobre el brazo portador.

30 En un modo de realización, el brazo portador es hueco y comprende dos tabiques internos paralelos que se extienden según la dirección principal del brazo, definiendo dichas paredes internas entre sí un alojamiento.

Debido a que no es portador, el capó puede comprender un orificio pasante.

35 En un modo de realización, la carcasa comprende una abertura pasante, formada al menos en parte por el orificio pasante del capó. La estructura portadora puede en este caso comprender dos brazos secundarios que se extienden paralelamente a partir del extremo libre del brazo portador, y la abertura pasante está por tanto delimitada de forma conjunta por un borde del orificio pasante del capó, los brazos secundarios y el extremo libre del brazo portador.

40 La abertura pasante puede de forma ventajosa presentar, según una dirección principal del módulo, perfiles laterales oblongos.

La invención tiene del mismo modo por objeto un dron estratosférico, que comprende un módulo de carga útil según la descripción anterior.

45 El modo de carga útil según la invención presenta una estructura que permite una integración simplificada del equipo de carga útil. De hecho, la carcasa del módulo está formada por una estructura portadora, vinculada al dron, y por un capó no portador fijado a la estructura portadora. El equipo de carga útil está portado únicamente por la estructura portadora.

50 Como el capó no es portador, se puede prever hacerlo desmontable para acceder fácilmente al equipo de carga útil.

55 Se puede del mismo modo disponer en el capó una abertura pasante suficientemente grande para integrar en la carcasa un equipo óptico con línea de visión móvil. Al ser el capó no portador, esta abertura no tiene impacto desfavorable en la resistencia mecánica del módulo.

60 Está abertura está, en contra de los perjuicios establecidos en el campo de la aerodinámica, desprovista de cualquier ventanilla o revestimiento transparente que permita cerrar la abertura. Esto presenta varias ventajas. Por un lado, la abertura puede ser más grande que si estuviese provista de una ventanilla, lo que permite aumentar el barrido estático del módulo. Por otro lado, el módulo presenta una masa reducida en ausencia de una ventanilla.

65 Sin embargo, son las condiciones específicas de utilización de un dron de gran altitud las que permiten librarse de una ventanilla. De hecho, la velocidad de crucero reducida con respecto a un avión que circula en la troposfera, y la velocidad de lanzamiento del mismo modo reducida, disminuyen considerablemente las vibraciones en el módulo, reduciendo por tanto las restricciones aerodinámicas en el dron.

**Descripción de las figuras**

Otras características, objetivos y ventajas de la invención se desprenderán de la descripción siguiente, que es puramente ilustrativa y no limitativa, y que se debe leer con respecto a los dibujos adjuntos en los cuales:

- 5 - La figura 1 representa de forma esquemática un ejemplo de un módulo de carga útil según un modo de realización de la invención.
- La figura 2a representa la carcasa del módulo,
- La figura 2b representa un ejemplo de abertura pasante en la carcasa del módulo.
- 10 - La figura 3 representa de forma esquemática las disposiciones relativas del equipo óptico, del espejo y de la abertura pasante de la carcasa.
- La figura 4 es una vista en sección transversal del brazo portador de la estructura portadora del módulo,
- La figura 5 representa de forma esquemática la implementación del control térmico en la parte trasera del módulo,
- La figura 6 representa de forma esquemática un dron estratosférico que comprende un módulo de carga útil.

**15 Descripción detallada de la invención**

Descripción general del módulo

20 En las figuras 1 y 6, se ha representado de forma esquemática un ejemplo de módulo 1 de carga útil de un dron D de gran altitud, o dron estratosférico. Como se representa de forma esquemática en la figura 6 el módulo 1 de carga útil es portado por el dron D y normalmente se instala a nivel del morro del dron, es decir en su extremo delantero.

25 El módulo 1 es de forma oblonga y se extiende en una dirección paralela X-XC, que corresponde casi con una dirección de desplazamiento del módulo cuando se monta sobre un dron. A continuación, se definirán características delantera y trasera con respecto a la dirección principal X-X.

30 Este módulo 1 de carga útil comprende una carcasa 10 que aloja al menos un equipo 20 óptico y un sistema 30 electrónico de control y de tratamiento. De forma opcional, el módulo 1 de carga útil puede del mismo modo comprender uno o varios equipos 60 óptico secundarios descritos con más detalle a continuación.

El o los equipo(s) óptico(s) así como el sistema electrónico de control y de tratamiento forman el equipo denominado de carga útil.

35 El equipo 20 óptico puede por ejemplo, y de manera no limitativa, comprender una cámara que puede adaptarse para adquirir imágenes en el campo visible o infrarrojo, o incluso por ejemplo ser un puntero láser. El equipo 20 óptico comprende un eje O óptico representado en la figura 3. El eje O óptico es, de forma ventajosa, paralelo a la dirección principal X-X del módulo.

40 El equipo 20 óptico está orientado hacia la parte delantera del módulo. Comprende, con preferencia, una primera porción que contiene un conjunto de elementos 21 ópticos, tales como lentes y/o espejos, y una segunda porción que contiene una unidad 22 electrónica de adquisición o de emisión de luz (en el caso de un emisor láser), situándose la primera porción en la parte delantera con respecto a la segunda porción.

45 El módulo 1 de carga útil comprende además un espejo 40 que se dispone sobre el eje O óptico, en la parte delantera del equipo 20 óptico y en frente de este último, estando orientado de manera que puede reflejar radiaciones luminosas que provienen del suelo hacia el equipo 20 óptico.

50 Con el fin de conferir una línea de visión móvil al equipo 20 óptico, el espejo 40 se puede orientar por medio de un dispositivo 41 de orientación del espejo. El espejo 40 tiene forma elíptica, se puede orientar alrededor de al menos un eje, y con preferencia alrededor de dos ejes ortogonales, según intervalos angulares respectivos.

55 En particular, el espejo 40 se puede orientar con preferencia alrededor de un primer eje que es paralelo al eje O óptico, y de forma ventajosa que coincide con el eje longitudinal o de alabeo del módulo 1 y alrededor de un segundo eje Y que es ortogonal al eje O óptico del equipo óptico y ortogonal a la vertical. Este eje corresponde de forma ventajosa al eje transversal del módulo o al eje de cabeceo. Se representa en la figura 3.

Según el primer eje (eje de alabeo), el espejo se puede orientar de forma ventajosa en un intervalo angular de al menos 50° y con preferencia de 60°.

60 Según el segundo eje (eje de cabeceo), el espejo se puede orientar de forma ventajosa en un intervalo angular de al menos 10°, y con preferencia de 15°.

65 Según un modo de realización preferido, la posición de referencia del espejo sobre la cual se centran los intervalos angulares de orientación del espejo, es una posición en la cual el plano del espejo forma un ángulo de 45° con respecto a la vertical, y el eje pequeño del espejo es paralelo al eje de cabeceo. Como alternativa, el intervalo angular de orientación del espejo según el eje de cabeceo no está centrado en la posición de referencia, sino que

por el contrario el espejo puede ser pivotado alrededor de esta posición de referencia por ejemplo 5° en un sentido y 10° en el otro sentido.

5 El sistema 30 electrónico de control y de tratamiento comprende al menos una tarjeta 31 electrónica de control y de tratamiento, adaptada para controlar el funcionamiento del equipo 20 óptico, del dispositivo 41 de orientación del espejo 40 y en caso necesario del o de los equipos 60 óptico secundarios.

10 Esta tarjeta 31 electrónica comprende al menos un procesador, una memoria de acceso aleatorio (por ejemplo una memoria RAM) y una memoria suplementaria (no representadas) dedicadas al almacenamiento de datos, por ejemplo al almacenamiento de imágenes adquiridas por el equipo 20 óptico en caso necesario por el o los equipos 60 óptico secundarios.

Carcasa del módulo

15 Con referencia a las figuras 2a, 2b y 3 la carcasa 10 comprende una abertura 11 pasante conformada para permitir el paso de rayos luminosos que provienen del suelo hacia el espejo 40 orientable, para que estos puedan ser reflejados por el espejo 40 hacia el equipo 20 óptico y de forma recíproca si el equipo 20 óptico se adapta para emitir rayos luminosos.

20 Por tanto, con preferencia, y como se representa de forma esquemática en la figura 3, la abertura 11 pasante está conformada de tal manera que cualquier rayo luminoso recibido o emitido por el equipo óptico que se extiende según el eje O óptico y reflejado por el espejo 40, pasa a través de la abertura 11, y ello en todo(s) el o los intervalo(s) angular(s) de orientación del espejo.

25 En especial, la abertura 11 pasante está de forma ventajosa centrada en una posición angular que se encuentra en la vertical y por debajo del eje O óptico del equipo óptico ("a 6h" con respecto al eje óptico).

30 Además, presenta dimensiones, según el eje O óptico y perpendicularmente al eje óptico suficientemente grandes para cubrir el intervalo angular de orientación del espejo en cada dirección.

La abertura 11 pasante está desprovista de cualquier ventanilla o de cualquier protección destinada a cerrar la abertura mientras que la deja transparente a los rayos luminosos.

35 De hecho, situar una ventanilla sea plana o curva, implicaría un exceso de masa importante para el módulo y limitaría además el tamaño de la abertura pasante.

40 Se conoce también utilizar una película conocida bajo el nombre comercial Mylar para cubrir una abertura, pero este tipo de película sólo es ópticamente satisfactoria en ausencia de tensión aplicada. Por consiguiente, esta solución no se puede aplicar a la invención ya que la película podría sufrir tensiones en caso de contacto con polvo o en caso de viento.

45 Además, las condiciones de utilización de un dron estratosférico permiten librarse de una ventanilla o de otra solución de cierre de la abertura ya que las pérdidas aerodinámicas provocadas por esta abertura son limitadas debido a la velocidad reducida de desplazamiento del dron y de las corrientes de aire en la estratosfera más reducidas que en la troposfera.

50 Como se representa en las figuras 2a y 2b, la abertura 11 pasante presenta un borde curvilíneo adaptado para reducir las pérdidas aerodinámicas provocadas por la abertura. En particular, los perfiles laterales de la abertura pasante se extienden sustancialmente según la dirección principal X-X del módulo, por tanto vistas en las figuras 2a y 2b en la dirección del eje Y de cabeceo del módulo, son de forma ventajosa oblongas en lugar de semicirculares.

55 Además, como se representa en la figura 2b, el borde 110 de la abertura orientada hacia la parte delantera del módulo, es decir el borde de la abertura situado más hacia la parte trasera con respecto a la dirección de desplazamiento del módulo, está de forma ventajosa achaflanado. El borde 111 de la abertura orientado hacia la parte trasera del módulo puede del mismo modo estar achaflanado.

Con referencia la figura 2a, la carcasa 10 está del mismo modo adaptada para permitir la realización de esta abertura 11 pasante en la carcasa sin degradar la resistencia mecánica del módulo 1.

60 La carcasa 10 comprende una estructura 12 portadora adaptada para poder ser montada en el dron. Normalmente, el módulo 1 de carga útil forma el morro del dron, es decir que forma su extremo delantero con respecto a su dirección de desplazamiento.

65 La estructura 12 portadora se adapta del mismo modo para portar el conjunto de equipos que se colocan en el módulo, es decir el equipo 20 óptico, el sistema 30 electrónico de control y de tratamiento, el espejo 40 orientable y el dispositivo 41 de orientación del espejo. Estos equipos están fijados a la estructura portadora.

La carcasa 10 comprende además un capó 15 que se adapta para montarse, con preferencia de manera desmontable, en la estructura 12 portadora, y la abertura 11 pasante se dispone en el capó 15. Por tanto esta  
 5 la masa de los elementos del módulo está en lo que se refiera la misma conectada en la estructura portadora montada en el dron.

La estructura 12 portadora comprende un brazo 13 portador que comprende un primer extremo 130 adaptado para  
 10 ser montado en el dron, por ejemplo por atornillado o unión por bulones, y un extremo libre 131. El brazo 13 portador puede realizarse de material compuesto a base de fibras de carbono y de espuma estructurante.

Sobre el brazo 13 portador se montan la mayor parte de los componentes del módulo de carga útil es decir en especial el equipo 20 óptico y el sistema 30 electrónico de control y de tratamiento.

15 Como es visible en la figura 2a, el brazo 13 portador se sitúa en la vertical por debajo del eje O óptico ("a 6h" con respecto a la posición del eje óptico) de manera que la abertura pasante y el brazo portador están alineados, encontrándose la abertura pasante en la parte delantera del brazo portador con respecto a la dirección de desplazamiento del dron. Según una variante de realización no representada, el brazo portador podría del mismo modo situarse en la vertical por encima del eje óptico (a "12 h"), y portar el conjunto de equipos que se colocan en el  
 20 módulo, por medio de una estructura de fijación de los equipos al brazo portador. Esta variante de realización es sin embargo menos ventajosa que la primera en la cual el brazo 13 portador protege, por su posición, los componentes que se encuentran en el interior de la carcasa 13 durante el aterrizaje del dron.

De vuelta a la primera variante de realización en la cual el brazo portador se encuentra por debajo del eje óptico, de  
 25 forma ventajosa, y como se representa en la figura 2a, el extremo 131 libre del brazo portador puede extenderse según una dirección que forma un ángulo  $\alpha$  comprendido entre 5 y 10°, con respecto a la dirección según la cual se extiende el primer extremo 130 del brazo portador, y que es de forma ventajosa paralelo al eje óptico.

Esto permite, en caso de aterrizaje del dron, que la parte de la carcasa que comprende la abertura pasante no toque  
 30 el suelo y por tanto no sea dañada, y ello limita del mismo modo la penetración de partículas en el interior del módulo por la abertura.

Con referencia a la figura 4, el brazo 13 portador es hueco. Presenta de forma ventajosa una pared 132 superior plana que forma una superficie de soporte sobre la cual se montan los equipos del módulo (equipo 30 óptico y sistema electrónico) y una pared 133 inferior curvilínea. Según un modo de realización particular, la pared 133 inferior puede estar conformada de manera que la sección trasversal del brazo 13 portador sea semicircular.

Además, el brazo 13 portador comprende al menos un tabique 134 de refuerzo que se extiende con preferencia  
 40 sobre toda la longitud del brazo 13, paralelamente a la dirección principal del brazo 13, y casi de forma ortogonal a la pared 130 plana.

En un modo de realización preferido representado en la figura 4, el brazo 13 portador comprende dos tabiques 134 de refuerzo paralelos entre sí, y que definen entre sí un alojamiento para situar al menos un equipo 60 óptico secundario. En el caso representado de forma esquemática en la figura 1, dos equipos 60 óptico secundarios se disponen en el brazo 13 portador.

El equipo 60 óptico secundario está por tanto en la línea de visión fija, que apunta hacia el suelo. Para hacer esto el equipo 60 óptico secundario se sitúa de manera que su eje óptico se dirija hacia el suelo. El brazo 13 portador comprende por tanto, en su pared 133 inferior, al menos un orificio 135 pasante por el cual puedan llegar los rayos luminosos al equipo 60 óptico secundario. El orificio 135 pasante se dispone de forma ventajosa en la vertical del eje X-X del módulo (a 6h). Este orificio pasante está desprovisto con preferencia de una ventanilla o cualquier otra protección, ya que sería o demasiado pesada o demasiado frágil.

Para poder portar los otros equipos del módulo, en particular el espejo 40 orientable y su dispositivo 41 de orientación, que se disponen en la parte delantera del módulo con respecto al equipo 20 óptico, y en la parte delantera del brazo 13 portador, la estructura 12 portadora comprende además al menos un brazo 14 secundario y con preferencia dos brazos 14 secundarios que se extienden hacia adelante a partir del extremo 131 libre del brazo 13 portador.

60 De forma ventajosa, la estructura 12 portadora comprende dos brazos 14 secundarios que se extienden paralelamente entre sí, y a una distancia entre sí que permite montar el espejo y su dispositivo de orientación entre los brazos 14 secundarios. Por ejemplo, los brazos 14 secundarios pueden extenderse a partir de dos bordes laterales según el eje Y del brazo principal.

65 Con referencia la figura 2a, en un modo de realización ventajoso, el capó 15 del módulo se fabrica en dos partes. Una primera parte 150 del capó está situada en la parte delantera del módulo y aloja el espejo, el dispositivo de

orientación del espejo y el o los brazos 14 secundarios de la estructura portadora. Esta primera parte 150 comprende un orificio pasante que delimita al menos en parte la abertura 11.

5 La parte 150 delantera del capó 15 está cubierta de forma ventajosa en su superficie inferior de un revestimiento negro que absorbe la luz, tal como por ejemplo el material conocido bajo la denominación comercial "Magic Black™" comercializado por la empresa Acktar, permitiendo este revestimiento evitar la propagación de luz parásita hacia el equipo 20 óptico.

10 La segunda parte 151 del capó se sitúa en la parte trasera del módulo y aloja el equipo 20 óptico y el sistema 30 electrónico de control y de tratamiento.

15 De forma ventajosa, un tabique 50 de separación opaco se extiende entre el equipo 20 óptico y el capó 15, transversalmente con respecto a la dirección principal X-X del módulo, de manera que cierra el espacio comprendido entre el equipo 20 óptico y el capó 15.

El tabique 50 se sitúa con preferencia en la interfaz entre las partes 150 delantera y 151 trasera del capó. Por "en la interfaz", se comprende que el tabique 50 se sitúa a una distancia de al menos 10 cm, y con preferencia de al menos 5 cm, con respecto a la separación entre las dos partes del capó.

20 En cualquier caso, este tabique 50 se sitúa de forma ventajosa a la derecha de la primera porción 21 del equipo óptico de manera que cierra el espacio entre la primera porción 21 y el capó 15. Además, en el caso en el que el equipo 20 óptico comprenda una dioptra de entrada de los rayos luminosos, el tabique 50 de separación se sitúa de forma ventajosa a la derecha de esta dioptra de entrada, y se extiende en el espacio comprendido entre la dioptra de entrada y el capó 15.

25 La pared del tabique 50 de separación situada en el lado de la parte 150 delantera del capó está del mismo modo cubierta del mismo revestimiento negro que absorbe la luz que la superficie inferior de esta parte 150. Por tanto, el tabique 50 de separación contribuye también a limitar la propagación o las reflexiones de luz parásita.

30 En un modo de realización en el cual la estructura portadora comprende dos brazos 14 secundarios, los bordes de la abertura 11 pasante pueden delimitarse de forma conjunta por la primera parte 150 del capó para la parte delantera de la abertura, y por los brazos 14 secundarios y el brazo 13 principal para la parte trasera de la abertura.

#### 35 Aspectos térmicos

De forma ventajosa, el módulo 1 según la invención es optimizado desde el punto de vista térmico para garantizar el buen funcionamiento del equipo 20 óptico y del sistema 30 electrónico de control y de tratamiento en el intervalo de temperaturas clásicas de la estratosfera, es decir de -80 °C a -50 °C.

40 Para hacer esto, el tabique 50 de separación opaco es, de forma ventajosa, térmicamente aislante.

45 Así, este tabique permite separar el módulo en dos espacios en los cuales la gestión de los aspectos térmicos es diferente. El primer espacio comprende la abertura 11 pasante y está por tanto a temperatura ambiente. El segundo espacio, cerrado, comprende el equipo 20 óptico y el sistema 30 electrónico de control y de tratamiento. Este espacio está adaptado desde el punto de vista térmico para proteger estos equipos. De forma ventajosa, el segundo espacio está adaptado para funcionar a una temperatura del orden de -40 °C sea cual sea la temperatura exterior al módulo.

50 En lo que se trata del primer espacio, el espejo 40 se realiza de forma ventajosa de vidrio vitrocerámico conocido bajo la denominación comercial Zerodur, y que presenta un coeficiente de dilatación térmica muy reducido. Ello permite que incluso en caso de variaciones térmicas importantes en este primer espacio en el que la temperatura no está regulada, el espejo no sufra dilatación térmica susceptible de deformar la trayectoria de los rayos luminosos reflejados por el espejo.

55 En lo que se trata del segundo espacio, la parte 151 trasera del capó 15 está cubierta de forma ventajosa, en su superficie exterior, de un material que refleja las radiaciones infrarrojas, tal como el material conocido bajo la denominación comercial Teflon, en su forma plateada ("Silver Teflon") con el fin de limitar el recalentamiento de los componentes que se encuentran en esta parte del módulo.

60 Además, el equipo 20 óptico está cubierto de forma ventajosa de un revestimiento 51 térmicamente aislante, como por ejemplo un revestimiento que comprende varias capas de aislamiento y conocido bajo el acrónimo MLI para "Multiple Layer Insulation". De forma ventajosa, la primera porción 21 que comprende los elementos ópticos del equipo óptico está cubierta de una banda 510 de revestimiento aislante, y un elemento 52 calefactor, típicamente un termostato, se sitúa además entre la primera porción 21 y la banda 510 del revestimiento 51 aislante. Este elemento calefactor puede por ejemplo ser un hilo eléctrico o una resistencia de difusión del calor por efecto Joule. Este elemento 52 calefactor está además programado de forma ventajosa para calentarse sólo cuando la temperatura de

la porción 21 del equipo óptico que comprende los elementos ópticos o la temperatura del aire en las inmediaciones de esta porción 21 sea inferior a un umbral predeterminado.

5 Por otro lado, la unidad 22 electrónica de adquisición o de emisión del equipo óptico está revestida del mismo modo de una banda 511 de revestimiento aislante. Al generar esta unidad el calor debido a su funcionamiento no es necesario añadir un elemento calefactor.

10 Por el contrario, se colocan de forma ventajosa bandas 53 conductoras térmicamente entre el equipo óptico y el revestimiento 510 aislante, extendiéndose las bandas 53 desde la unidad 22 electrónica de adquisición o de emisión hacia la porción 21 que comprende los elementos ópticos de manera que propaga el calor desde la unidad 22 electrónica hacia la porción 21.

15 La tarjeta 31 electrónica comprende un radiador 310 que comprende una pluralidad de placas 311 paralelas adaptadas para dispersar el calor generado por la tarjeta 31 electrónica por convección.

Para maximizar la disipación de calor, la tarjeta 31 electrónica se monta de forma ventajosa en el módulo de manera que las placas 311 se extienden casi de forma perpendicular a la dirección principal del módulo.

20 Además, en la estratosfera, la disipación de calor por convección es más reducida debido a la densidad muy reducida del aire.

25 Por consiguiente, para evitar un sobrecalentamiento de la tarjeta 31 electrónica, el módulo comprende además una placa 54 de radiación montada en la tarjeta 31 electrónica, perpendicularmente a las placas 311 del radiador 310. Esta placa permite aumentar el calor disipado por transferencia por radiación con el fin de completar la disipación por convección.

La placa 54 de radiación puede por ejemplo realizarse de aluminio anodizado.

30 Las disposiciones descritas anteriormente que se refieren a la gestión térmica del módulo permiten a la vez recalentar el equipo óptico para evitar las deformaciones de sus componentes ópticos que llevaría a deformar las trayectorias de los rayos luminosos y para enfriar la tarjeta electrónica de adquisición y de tratamiento.

Ejemplo de realización particular

35 Según un modo de realización particular de la presente invención, el equipo 20 óptico es una cámara adaptada para adquirir imágenes en el espectro visible, a una frecuencia comprendida con preferencia entre 3 y 10 Hz. Teniendo en cuenta la reducida velocidad de un dron estratosférico (del orden de 80 km/h como máximo), la frecuencia mínima es suficiente para realizar un video por interpolación entre dos imágenes sucesivas adquiridas por la cámara. La cámara comprende además una funcionalidad de enfoque.

40 El campo de visión de la cámara es del orden de 1 km<sup>2</sup> y la cámara puede barrer una zona de anchura del orden de 20 km gracias a la rotación del espejo.

45 El módulo comprende además una o varias cámaras 60 secundarias dispuestas en el brazo 13 portador, presentando estas cámaras un campo de visión más grande, por ejemplo del orden de 500 km<sup>2</sup>. Una de las cámaras 60 secundarias puede ser de forma ventajosa una cámara infrarroja térmica.

**REIVINDICACIONES**

1. Módulo (1) de carga útil de dron estratosférico que comprende:

- 5 - una carcasa (10), y  
- al menos un equipo (20, 30, 60) de carga útil contenido en la carcasa (10),

10 estando caracterizado el módulo por que la carcasa (10) comprende una estructura (12) portadora y un capó (15), estando adaptada la estructura portadora para ser fijada al dron a nivel del extremo delantero, con respecto a la dirección de desplazamiento del dron, del este último y para extenderse hacia adelante a partir de dicho extremo delantero,

15 y por que la estructura (12) portadora está adaptada para portar el equipo de carga útil de manera que la masa de dicho equipo de carga útil sea conectada a la estructura portadora, y por que el capó (15) se monta en la estructura portadora.

2. Módulo (1) de carga útil según la reivindicación 1, en el cual el capó (15) se monta de manera desmontable en la estructura (12) portadora.

20 3. Módulo (1) de carga útil según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el cual la estructura portadora comprende al menos un brazo (13) portador, que comprende un primer extremo (130) adaptado para ser montado en el dron, y un extremo (131) libre que se extiende según una dirección que forma un ángulo comprendido entre 5 y 10° con respecto a la dirección según la cual se extiende el primer extremo (130) de dicho brazo (13) portador.

25 4. Módulo (1) de carga útil según la reivindicación 3 en el cual el capó (15) se monta en el brazo portador.

5. Módulo (1) de carga útil según una de las reivindicaciones 3 o 4, en el cual el brazo (13) portador es hueco y comprende dos tabiques (134) internos paralelos que se extienden según la dirección principal del brazo, definiendo dichas paredes (134) internas entre sí un alojamiento.

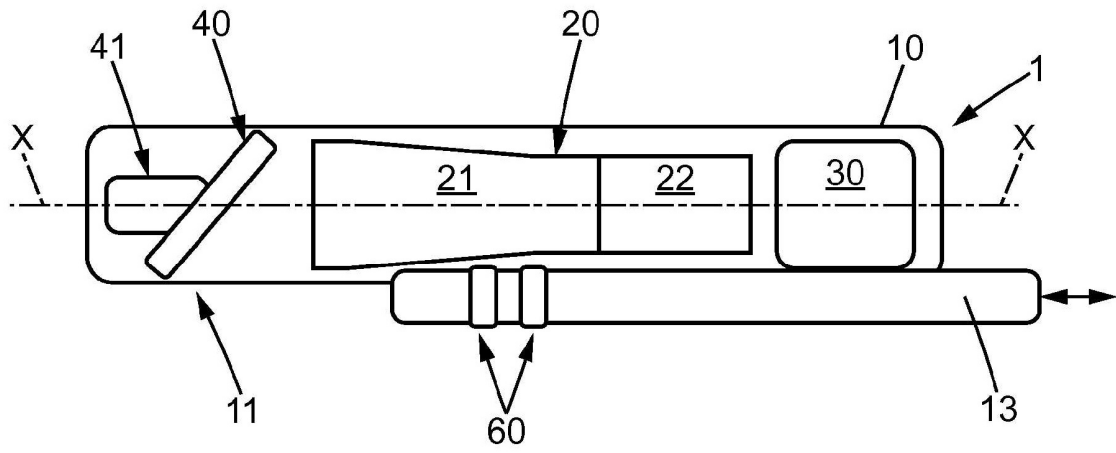
30 6. Módulo (1) de carga útil según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el capó (15) comprende un orificio pasante.

35 7. Módulo (1) de carga útil según la reivindicación 6, en el cual la carcasa comprende una abertura (11) pasante formada al menos en parte por el orificio pasante del capó (15).

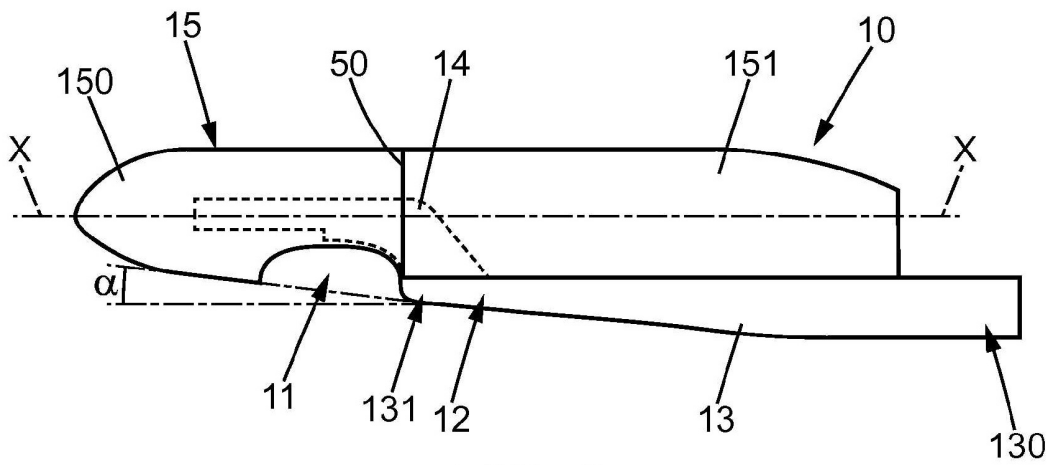
40 8. Módulo (1) de carga útil según la reivindicación 7 en combinación con la reivindicación 3, en el cual la estructura (12) portadora comprende además dos brazos (14) secundarios que se extienden paralelamente a partir del extremo (131) libre del brazo (13) portador, y la abertura (11) pasante se delimita de forma conjunta por un borde del orificio pasante del capó (15), los brazos (14) secundarios y el extremo (131) libre del brazo (13) portador.

45 9. Módulo (1) de carga útil según una de las reivindicaciones 7 u 8, en el cual la abertura (11) pasante presenta, según una dirección principal (X-X) del módulo perfiles laterales oblongos.

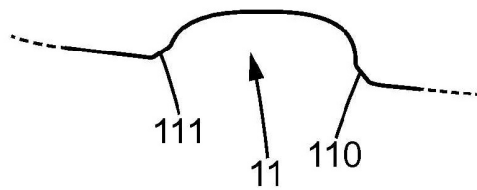
10. Dron (D) estratosférico que comprende un módulo (1) de carga útil según una de las reivindicaciones anteriores, estando fijada la estructura portadora de dicho módulo en el dron a nivel del extremo delantero, con respecto a la dirección de desplazamiento del dron, de este último.



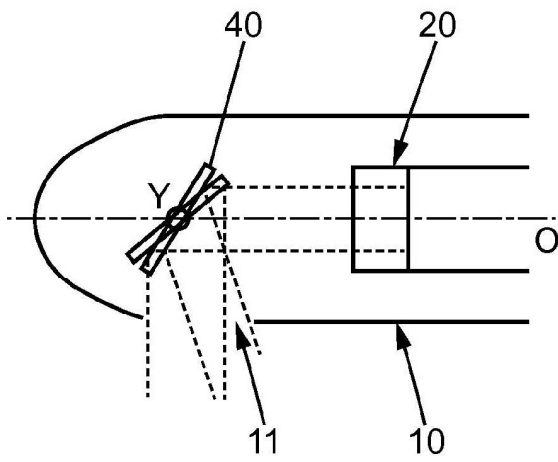
**FIG. 1**



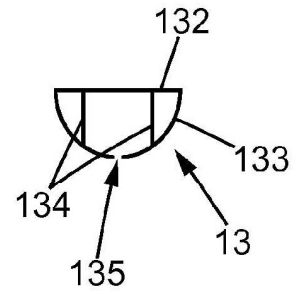
**FIG. 2a**



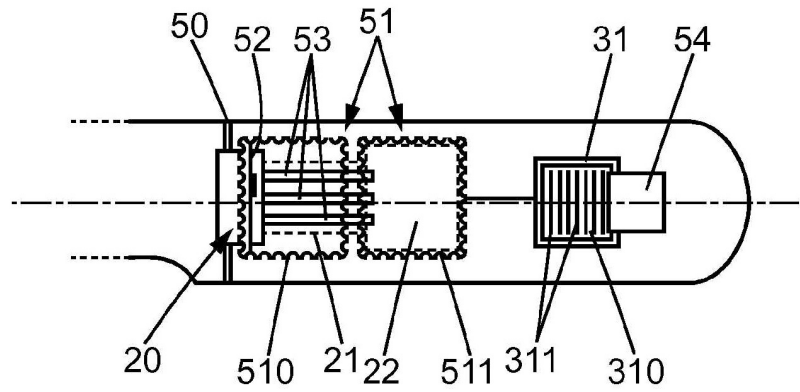
**FIG. 2b**



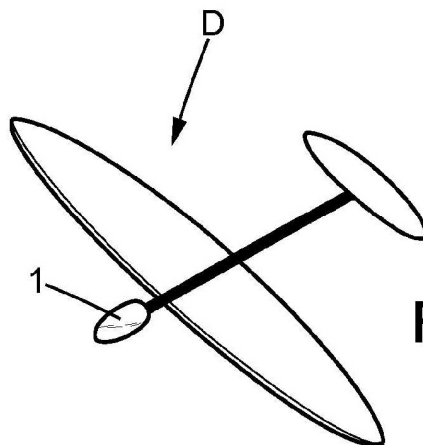
**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**