

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 994**

21 Número de solicitud: 201631397

51 Int. Cl.:

**B25J 9/04** (2006.01)

**B64C 39/02** (2006.01)

**B64D 1/22** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**02.11.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**02.06.2017**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

**16.02.2018**

Fecha de la concesión:

**23.02.2018**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**02.03.2018**

73 Titular/es:

**FUNDACIÓN ANDALUZA PARA EL  
DESARROLLO AEROESPACIAL (85.0%)  
C/ Wilbur y Orville Wright 19  
41309 La Rinconada (Sevilla) ES y  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA (15.0%)**

72 Inventor/es:

**TRUJILLO SOTO, Miguel Ángel;  
VIGURIA JIMÉNEZ, Antidio;  
MÁRQUEZ FONT, José Carlos;  
PETRUS MORENO, Ángel Luis;  
JIMÉNEZ BELLIDO, Antonio;  
GARCÍA FREIRE, Juan Jesús y  
OLLERO BATURONE, Aníbal**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **AERONAVE CON DISPOSITIVO DE CONTACTO**

57 Resumen:

Aeronave con dispositivo de contacto.

Aeronave con capacidad de vuelo estacionario y con dispositivo de contacto. Comprende un cuerpo principal (1) de la aeronave, un sistema de propulsión (2), un dispositivo de contacto (3) y una unidad de procesamiento y control. El dispositivo de contacto (3) comprende un primer cuerpo (4) unido al cuerpo principal (1) y orientado sobre el centro de masas de la aeronave; un segundo cuerpo (5) que se mueve sobre el primer cuerpo (4) (primer grado de libertad) del dispositivo de contacto (3); y un tercer cuerpo (6) con una sección central (7) mediante la que se vincula al segundo cuerpo (5) con un eje de unión (8) sobre el que gira el tercer cuerpo (6) respecto a dicho segundo cuerpo (5) (segundo grado de libertad), y con dos segmentos (9, 10) de los que un primer segmento (9) es telescópico (tercer grado de libertad).

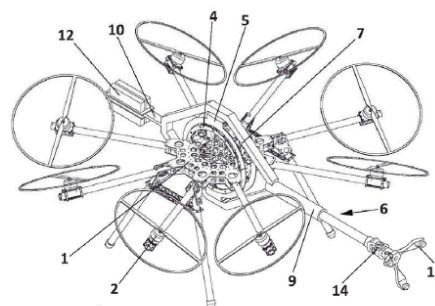


FIG. 1a

ES 2 614 994 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

**AERONAVE CON DISPOSITIVO DE CONTACTO**

**DESCRIPCIÓN**

5 **OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención se enmarca dentro del campo técnico de los vehículos aéreos no tripulados. Más concretamente se propone una aeronave con capacidad de vuelo estacionario que comprende un dispositivo de contacto. Esta aeronave permite, sin tener  
10 que parar el vuelo, realizar trabajos de reparaciones, toma de medidas, etc. sobre una superficie estática con una elevada precisión.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

15 Cuando se tienen que realizar tareas de inspección o reparación de instalaciones, maquinaria y/o construcciones no siempre se tiene acceso directo a ellas. En muchos casos están dispuestas en lugares que pueden resultar peligrosos para el ser humano, como por ejemplo en el caso de instalaciones petroquímicas (atmósfera ATEX y/o tóxicas). En otros casos las instalaciones, maquinaria y/o construcciones están  
20 dispuestas en sitios en los que el acceso del ser humano está limitado o supondría un riesgo para las personas (por ejemplo, si se encuentran a una altura demasiado elevada).

Para poder realizar las labores de inspección y reparación o las labores que sean necesarias en cada momento, en muchos casos se emplean robots que se desplazan  
25 hasta el punto a inspeccionar. Este tipo de robots pueden ser por ejemplo robots trepadores o robots que tienen ruedas con movimiento en múltiples direcciones. Sin embargo, no en todos los casos hay una superficie de acceso hasta el lugar de trabajo que sea válida para el desplazamiento de robots por ella. En estos casos se puede optar por utilizar maquinaria industrial para trabajos en altura, que permiten tener acceso a  
30 determinadas zonas recónditas a las que no podría llegar un robot que se desplazara con ruedas o mediante mecanismos de tipo oruga.

Como solución a este problema técnico planteado de no tener acceso al lugar concreto en el que hay que hacer la inspección, mantenimiento, reparación, etc. se plantea el

empleo de vehículos aéreos no tripulados.

Los vehículos aéreos no tripulados pueden estar controlados desde una ubicación remota o volar de forma totalmente autónoma en base a planes de vuelo  
5 prepogramados.

En el estado de la técnica ya se conoce el uso de vehículos aéreos no tripulados para realizar tareas de inspección, reparación, etc. en lugares peligrosos o de difícil acceso para el ser humano.

10

Se conoce por ejemplo un sistema de manipulación para un vehículo aéreo no tripulado que, desde la aeronave, determina la localización de un punto concreto en el que se quiere realizar una operación. La aeronave tiene instalado un brazo que puede seleccionar una herramienta de una zona de almacenamiento de herramientas localizada  
15 en su propio cuerpo. Con el propio brazo y la herramienta seleccionada se realizan las operaciones necesarias en cada caso. En dicho caso el movimiento del centro de gravedad debido a la operación del brazo y las fuerzas y pares debidos a la interacción física la pueden desestabilizar gravemente si no se dispone de sensores y actuadores de altísima precisión, lo cual suele estar directamente relacionado con su peso,  
20 contraviniendo claramente la necesidad de ligereza que caracteriza a los sistemas aéreos no tripulados.

Se conoce también una aeronave que está configurada para realizar medidas de resistencia, corriente y voltaje en un objeto. Más particularmente se emplea para medir la  
25 protección frente a rayos en una torre eólica. Para ello comprende un elemento de contacto que tiene un área de contacto de un material conductor de la electricidad y la aeronave está diseñada para mantener el contacto con la superficie durante el tiempo de a toma de medidas. Al igual que se ha descrito previamente, el diseño de esta aeronave puede presentar graves problemas de control que acaben desestabilizando el sistema.

30

Se han publicado también desarrollos relacionados con sistemas de control de movimiento de aeronaves, a distancia, de forma incremental para la inspección cercana a un objeto. En el lugar de la inspección hay un módulo del sistema de control que se encarga de estabilizar la aeronave en vuelo mantenido. Este control se emplea mientras

se mantiene una distancia cercana al objeto deseado y permite detectar si hay obstrucciones cercanas y determinar direcciones alternativas no obstruidas.

5 El problema técnico más importante de las soluciones conocidas hasta ahora es la dificultad de mantener la estabilidad de la aeronave en vuelo si el efector final entra en contacto con un elemento rígido. En algunos casos se ha optado por colocar un sensor de fuerzas y pares en el efector final. Sin embargo, la tecnología actual de servomotores no proporciona servomotores ligeros (condición necesaria para poder colocarlas en la aeronave) suficientemente rápidos y precisos para realizar un control de fuerza durante el  
10 vuelo. Estos problemas hacen que no se haya podido implementar una solución viable cuya configuración sea estable a perturbaciones producidas por el contacto, o a perturbaciones externas, mientras se realiza el mismo.

#### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN**

15 La presente invención describe una aeronave con capacidad de vuelo estacionario y dispositivo de contacto que permite resolver los problemas previamente descritos. Esta aeronave tiene una estabilidad en vuelo mejorada que se mantiene cuando el dispositivo de contacto interacciona físicamente con una superficie estática y durante la realización  
20 de los correspondientes trabajos en dicha superficie.

Asimismo, por la propia configuración del dispositivo de contacto propuesto se facilita el control de la aeronave. Esto es debido a que el dispositivo de contacto está diseñado de forma que las fuerzas y pares se transmiten directamente al centro de masas de la  
25 aeronave durante el tiempo que se mantiene el contacto con la superficie y se realizan las correspondientes operaciones.

La aeronave con dispositivo de contacto está destinada a ser empleada para realizar operaciones de precisión, bien si los sensores empleados requieren contacto o bien si  
30 dichos sensores simplemente requieren disponer de una base estable lo más inmóvil posible. Un ejemplo de aplicación sería la inspección industrial con sensores que requieran contacto, como por ejemplo la inspección con equipos de ultrasonidos. Otro ejemplo sería la toma de datos precisos de sensores que no requieran contacto pero si de una base totalmente inmóvil, la cual sería la parte del dispositivo de contacto que toca

la superficie estática.

La aeronave comprende un cuerpo principal, unos sistemas de propulsión y un dispositivo de contacto. Dicho dispositivo de contacto comprende al menos un primer cuerpo unido al cuerpo principal de la aeronave, un segundo cuerpo que tiene posibilidad  
5 de movimiento sobre dicho primer cuerpo (proporcionando un primer grado de libertad al dispositivo de contacto), y un tercer cuerpo que gira, sobre un eje de unión perpendicular al del primer grado de libertad y a la dirección longitudinal del propio tercer cuerpo, respecto al segundo cuerpo (proporcionando un segundo grado de libertad al dispositivo  
10 de contacto).

Además, dicho tercer cuerpo tiene al menos un primer segmento telescópico (proporcionando un tercer grado de libertad al dispositivo de contacto) cuyo extremo está configurado para recibir un efector final. En un segundo segmento del tercer cuerpo,  
15 opuesto al primer segmento, se encuentra un contrapeso destinado a mantener el centro de gravedad de dicho tercer cuerpo lo más centrado posible respecto al centro de masas de la aeronave.

Así pues, el dispositivo de contacto tiene al menos tres grados de libertad, que permiten  
20 colocar un efector final en la posición deseada. El efector final es un elemento que se une al dispositivo de contacto. Al mismo tiempo que el efector final se mantiene en contacto con la superficie en la que va a trabajar, gracias a dichos grados de libertad, la aeronave continúa volando de forma estacionaria absorbiendo las pequeñas perturbaciones externas (debidas al viento, efectos aerodinámicos, etc.) con el objetivo de mantener la  
25 posición relativa al punto de contacto.

Como se ha descrito previamente, el primer segmento es telescópico, y su movimiento longitudinal se produce como un ajuste automático según la fuerza aplicada en su dirección axial, de forma que actúa como un amortiguador. Dicho primer segmento tiene  
30 una longitud suficiente para sobrepasar los límites de la aeronave, para permitir operaciones horizontales.

Adicionalmente, el primer segmento comprende en su extremo un adaptador configurado para recibir el efector final. El tipo de efector final se elige en función de la aplicación

concreta que se vaya a realizar por la aeronave con dispositivo de contacto. Además, este efector final puede integrar uno o varios sensores de medida, tales como ultrasonidos, cámaras, sensor de corrientes inducidas, etc. El adaptador puede ser, por ejemplo, un mecanismo de varios grados de libertad gracias a los cuales se pueden  
5 obtener suficientes posibilidades de movimiento para un mejor resultado en la estabilización de la aeronave.

Todos los movimientos correspondientes a los diferentes grados de libertad del dispositivo pueden ser actuados, pasivos o desembragados a voluntad según la  
10 necesidad de la aplicación o de la forma de llegar a la zona de contacto. Según la necesidad de la aplicación se podrían integrar sensores que permitan conocer las medidas angulares y lineales asociados a los grados de libertad de los componentes del dispositivo de contacto.

Además de los tres grados de libertad previamente descritos, el dispositivo de contacto de la invención puede comprender en el extremo del primer segmento un mecanismo de conexión de hasta tres grados de libertad. De esta forma, cuando se conecta un efector final a dicho extremo del primer segmento, éste puede orientarse de forma más precisa respecto al dispositivo de contacto y por tanto respecto a la aeronave.  
15

Así pues, la mayor ventaja de la aeronave de la presente invención es que puede volar libremente absorbiendo las perturbaciones externas para mantener su posición relativa respecto a la superficie o el punto en el que se realiza el contacto.  
20

## 25 **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de  
30 dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1A-B.- Muestra unas vistas en perspectiva de la aeronave con dispositivo de contacto.

Figuras 2A-B.- Muestra unas vistas en perspectiva y de perfil del dispositivo de contacto.

Figuras 3A-B.- Muestra unas vistas en del perfil de la aeronave con dispositivo de  
5 contacto.

Figuras 4A-B.- Muestra unas vistas superiores de la aeronave con dispositivo de  
contacto.

10 Figuras 5A-D.- Muestra una pluralidad de vistas de la aeronave con dispositivo de  
contacto en una posición en la que se mantiene en vuelo estacionario mientras se  
realizan operaciones sobre una superficie de trabajo.

### **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

15

A continuación se describe, con ayuda de las figuras 1 a 5, un ejemplo de realización  
de la presente invención.

En la figuras 1A-B se ha representado, en perspectiva, la aeronave con capacidad de  
20 vuelo estacionario con dispositivo de contacto. La configuración mostrada en los  
dibujos es un multicoptero con sus hélices dispuestas en ángulo, y es una de las  
posibles realizaciones consideradas como preferentes para la presente invención. La  
aeronave de la presente invención comprende al menos un cuerpo principal (1), unos  
sistemas de propulsión (2), un dispositivo de contacto (3) y una unidad de  
25 procesamiento y control. En las figuras, las hélices se han representado con un círculo  
alrededor que representa el rango de actuación. Se ha elegido esta forma de  
representarlo para que se aprecie con claridad que el dispositivo de contacto en  
ninguna de sus posibles posiciones interfiere en el movimiento de las hélices.

30 En el ejemplo de aeronave mostrado en las figuras, los sistemas de propulsión (2) son  
unos motores con hélices que tienen posibilidad de inclinación en un ángulo de entre  
0° y 45° sobre el plano horizontal, siendo el eje de giro el que atraviesa el centro de la  
aeronave. Dichos motores tienen también posibilidad de inclinación en un ángulo de  
entre 0° y 45° en un eje perpendicular al anterior, contenido en el plano que conforman

los motores. En este ejemplo la aeronave comprende ocho motores (2), lo cual permite mantener la estabilidad del vuelo ante un fallo de uno de los motores (2), incluso si estos se encuentran instalados con cierta inclinación. Asimismo se puede apreciar que la aeronave tiene una separación extra entre dos parejas de motores (2) entre las que  
5 está colocado el dispositivo de contacto (3), que se puede mover libremente sin colisionar con las hélices de los motores (2).

El dispositivo de contacto (3) comprende:

-al menos un primer cuerpo (4) que está unido al cuerpo principal (1) de la aeronave y  
10 está orientado sobre el centro de masas de la aeronave;

-un segundo cuerpo (5) que está montado sobre el primer cuerpo (4) con posibilidad de movimiento sobre él, asociado a un primer grado de libertad del dispositivo de contacto respecto al cuerpo principal (1) de la aeronave;

-un tercer cuerpo (6) que comprende:

15 - una sección central (7) mediante la que se vincula al segundo cuerpo (5) mediante un eje de unión (8) sobre el que gira el tercer cuerpo (6) respecto a dicho segundo cuerpo (5) aportando un segundo grado de libertad al movimiento del dispositivo de contacto respecto al cuerpo principal (1) de la aeronave;

20 -y dos segmentos (9, 10), unidos rígidamente entre sí y a la sección central (7) que están posicionados diametralmente opuestos entre sí respecto a dicha sección central (7) donde un primer segmento (9) comprende en su extremo un adaptador configurado para recibir un efector final (11); y un segundo segmento comprende en su extremo un contrapeso (12); y al menos el primer segmento (9) es telescópico estando esta característica asociada a la obtención de un tercer grado de libertad de movimiento  
25 del dispositivo de contacto respecto al cuerpo principal (1) de la aeronave;

La aeronave comprende también una unidad de procesamiento y control. En un ejemplo de realización, el dispositivo de contacto (3) comprende una pluralidad de sensores y la unidad de procesamiento y control está configurada para recibir información de dichos  
30 sensores y controlar sus distintos grados de libertad.

El control de la aeronave y del dispositivo de contacto (3) se realiza de forma complementaria. En un ejemplo de realización los sensores de posicionamiento del propio dispositivo de contacto (3) se pueden utilizar en la unidad de procesamiento y



control de la aeronave para determinar la posición relativa entre ésta y la superficie en la que trabaja el efector final (11) que se conecta al dispositivo de contacto (3). Este control aporta datos más precisos de posicionamiento que los sistemas tradicionales en los que solo se tiene en cuenta el posicionamiento de la aeronave con láser, GPS, etc. Es decir, esta realización de la invención permitiría calcular de forma precisa la posición relativa entre la aeronave y la superficie de contacto, a partir del momento en el que se efectúa el contacto.

En un ejemplo de realización, la aeronave debe tener al menos una separación entre los sistemas de propulsión para que haya espacio suficiente para permitir el movimiento del dispositivo de contacto. Dicho dispositivo de contacto está montado sobre una pieza de soporte central que garantiza el primer grado de libertad, que es el relacionado con el giro del dispositivo de contacto alrededor del centro de masas de la aeronave.

En un ejemplo de realización el primer cuerpo (4) comprende al menos dos carriles circulares paralelos entre sí, tal y como se observa por ejemplo en la figura 2A. Esta configuración permite aligerar el peso de la aeronave. Asimismo, en dicha figura se observan unos rodamientos (13) unidos al primer cuerpo (4) que permiten el movimiento del segundo cuerpo (5) sobre dicho primer cuerpo (4).

Esto permite un movimiento de giro del segundo cuerpo (5) alrededor del cuerpo principal (1) de la aeronave y gracias a que el primer cuerpo (4) está orientado sobre el centro de masas de ésta, el movimiento de giro del segundo cuerpo (5) se realiza sobre dicho centro de masas. Este movimiento está asociado con el primer grado de libertad de movimiento del dispositivo de contacto. Este movimiento asociado al primer grado de libertad se aprecia en las figuras 3A-B en las que se ha representado la aeronave con el dispositivo de contacto dispuesto en dos posiciones diferentes, entre las que se ha desplazado por movimiento del segundo cuerpo (5) sobre el primer cuerpo (4), es decir, por rotación del segundo cuerpo (5) sobre el cuerpo principal (1) de la aeronave.

Como se ha descrito previamente, el segundo grado de libertad de movimiento del dispositivo de contacto (3) respecto al cuerpo principal (1) está asociado con el giro del tercer cuerpo (6) respecto al segundo cuerpo (5) sobre un eje de unión (8). Este eje de unión (8) se observa en la figura 2B. Asimismo, en las figuras 4A-B, se ha representado

la aeronave con dispositivo de contacto (3) en unas vistas superiores en las que se observa el movimiento descrito del dispositivo de contacto (3) respecto al primer cuerpo (4) y por tanto respecto al cuerpo principal (1) de la aeronave.

5 El tercer grado de libertad del dispositivo de contacto (3) está asociado a la característica técnica de que al menos el primer segmento (9) es telescópico. En un ejemplo preferente de realización, la longitud de dicho primer segmento (9) se adapta cuando el dispositivo de contacto (3) entra en contacto con la superficie de trabajo. En un ejemplo de realización el primer segmento (9) comprende un resorte interno que  
10 permite la retracción de dicho primer segmento (9) al contactar con la superficie de trabajo. En otro ejemplo de realización, el movimiento telescópico del primer segmento (9) podría estar motorizado.

El movimiento del segundo cuerpo (5) respecto al primer cuerpo (4), el movimiento de rotación del tercer cuerpo (6) respecto al segundo cuerpo (5) y el movimiento longitudinal del primer segmento (9) pueden estar actuados por motores. Estos motores se pueden  
15 desembragar o se puede anular su actuación a voluntad según la necesidad de la aplicación o de la forma de llegar a la zona de contacto. Es decir, el al menos un motor comprende un dispositivo que permite conectar y desconectar dicho motor a la mecánica  
20 del movimiento sobre el que actúa. En otro ejemplo, los movimientos pueden estar restringidos por elementos mecánicos pasivos.

En un ejemplo de realización los motores que permiten el movimiento del dispositivo de contacto tienen instalado un embrague el cual permite reducir la resistencia del  
25 mecanismo lo máximo posible. Según la forma de realizar el contacto se podría desembragar al menos un motor para reducir las fuerzas y pares transmitidos a la aeronave. En otro ejemplo de realización los motores disponen de sensores que permiten conocer el par ejercido por el mismo y, gracias a la unidad de control y procesamiento, controlar la fuerza que ejercen en cada momento, o la que ejerce el efector final del  
30 dispositivo de contacto contra la superficie rígida que esté tocando.

En un ejemplo de realización, el adaptador del extremo del primer segmento (9) es un mecanismo (14) con dos grados de libertad que comprende dos ejes de rotación que se cruzan en un punto y que adicionalmente tiene posibilidad de giro sobre el eje

longitudinal del primer segmento (9), confiriéndole un tercer grado de libertad al mecanismo (14). Esta realización es la que se ha representado en las figuras. Estos tres grados de libertad del mecanismo (14) representan los cuarto, quinto y sexto grado de libertad del dispositivo de contacto (3).

5

La aeronave puede comprender al menos un motor conectado al mecanismo (14) configurado para moverlo según al menos uno de sus grados de libertad. En este caso el al menos un motor comprende un dispositivo que permite conectar y desconectar dicho motor a la mecánica del movimiento sobre el que actúa. Todos los grados de libertad, en caso de estar motorizados, se controlan desde la unidad de procesamiento y control para orientar el efector final de la forma óptima para realizar el contacto. En un ejemplo de realización, el movimiento según al menos un grado de libertad del mecanismo (14) está restringido por un elemento mecánico pasivo.

15 En las figuras 5A-D se muestra una situación en la que la aeronave con dispositivo de contacto comprende un efector final que en este caso son, por ejemplo, unos sensores de contacto, configurados para tomar determinados datos de la superficie de trabajo al contactar con ella. Además, en este ejemplo de realización, el adaptador es un mecanismo (14) con tres grados de libertad como el descrito previamente.

20

En la figura 5A se observa cómo el segundo cuerpo (5) ha rotado sobre el primer cuerpo (4), llevando consigo en el movimiento de rotación al tercer cuerpo (6). De esta forma, el primer segmento (9) queda elevado, con una cierta inclinación, respecto al cuerpo principal (1) de la aeronave.

25

En la figura 5B se observa una vista en perspectiva de la aeronave mostrada en la figura 5A. En las figuras 5C y 5D se muestra una vista superior y una vista de frente, respectivamente, de la misma aeronave. En ambos casos se puede apreciar cómo el tercer cuerpo (6) ha girado sobre el eje de unión (8) respecto al segundo cuerpo (5).

30

Asimismo, como se ha descrito previamente, la longitud del primer segmento (9) cambia telescópicamente y se adapta en cada momento en función de la distancia entre la aeronave y la superficie de trabajo.

El tipo de efector final que se instala en el extremo del brazo del dispositivo de contacto depende de la aplicación final para la que se va a utilizar la aeronave en cada caso concreto. Por ejemplo, en los casos en los que se vaya a entrar en contacto con una superficie que no es totalmente plana, el efector final a utilizar será  
5 preferentemente uno que comprenda tres puntos de contacto. Esto permite garantizar un contacto estable con la superficie evitando el movimiento del efector final en el caso de que las fuerzas o torques aplicadas al mismo varíen de alguna forma.

## **REIVINDICACIONES**

1.- Aeronave con dispositivo de contacto y con estabilidad en vuelo mejorada que se  
5 mantiene cuando el dispositivo de contacto interacciona físicamente con una superficie  
estática y durante la realización de trabajos en dicha superficie, donde la aeronave es del  
tipo de las que tienen capacidad de vuelo estacionario y está caracterizada por que  
comprende:

- un cuerpo principal (1) de la aeronave;
- 10 -al menos un sistema de propulsión (2);
- un dispositivo de contacto (3) que comprende:
  - al menos un primer cuerpo (4) que está unido al cuerpo principal (1) y está  
orientado sobre el centro de masas de la aeronave;
  - un segundo cuerpo (5) que está montado sobre el primer cuerpo (4) con  
15 posibilidad de movimiento sobre él asociado a un primer grado de libertad del  
dispositivo de contacto respecto al cuerpo principal (1) de la aeronave;
  - un tercer cuerpo (6) que comprende:
    - una sección central (7) mediante la que se vincula al segundo cuerpo (5)  
mediante un eje de unión (8) sobre el que gira el tercer cuerpo (6)  
20 respecto a dicho segundo cuerpo (5) aportando un segundo grado de  
libertad al movimiento del dispositivo de contacto respecto al cuerpo  
principal (1) de la aeronave;
    - y dos segmentos (9, 10), unidos rígidamente entre sí y a la sección  
central (7) que están posicionados diametralmente opuestos entre sí  
25 respecto a dicha sección central (7) donde un primer segmento (9)  
comprende en su extremo un adaptador configurado para recibir un  
efector final (11) que se mantiene en contacto con la superficie estática  
mientras la aeronave continúa volando de forma estacionaria; y un  
segundo segmento comprende en su extremo un contrapeso (12); y al  
30 menos el primer segmento (9) es telescópico aportando un tercer grado  
de libertad al movimiento del dispositivo de contacto respecto al cuerpo  
principal (1) de la aeronave, y su movimiento longitudinal se produce  
como un ajuste automático según la fuerza aplicada en su dirección axial;
- una unidad de procesamiento y control.

2.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 1 caracterizada por que el adaptador del primer segmento (9) es un mecanismo (14) de uno, dos o tres grados de libertad.

5

3.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 1 caracterizada por que el dispositivo de contacto (3) comprende una pluralidad de sensores.

10

4.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 3 caracterizada por que la unidad de procesamiento y control está configurada para recibir y procesar al menos una señal emitida por los sensores del dispositivo de contacto (3).

15

5.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 1 caracterizado por que comprende al menos un motor que actúa al menos sobre un movimiento seleccionado entre el movimiento del segundo cuerpo (5) respecto al primer cuerpo (4), el movimiento de rotación del tercer cuerpo (6) respecto al segundo cuerpo (5) y el movimiento longitudinal del primer segmento (9).

20

6.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 5 caracterizado por que el al menos movimiento seleccionado entre el movimiento del segundo cuerpo (5) respecto al primer cuerpo (4), el movimiento de rotación del tercer cuerpo (6) respecto al segundo cuerpo (5) y el movimiento longitudinal del primer segmento (9), están restringidos por elementos mecánicos pasivos.

25

7.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 1 caracterizada por que comprende al menos un motor conectado al tercer cuerpo (6) configurado para girar dicho tercer cuerpo (6) respecto al segundo cuerpo (5) alrededor del eje de unión (8).

30

8.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 1 caracterizada por que comprende al menos un motor conectado al primer segmento (9) del tercer cuerpo (6) configurado para alargar o acortar dicho primer segmento (9) telescópico.

9.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 2 caracterizada por que comprende al menos un motor conectado al mecanismo (14) configurado para moverlo

según al menos uno de sus grados de libertad.

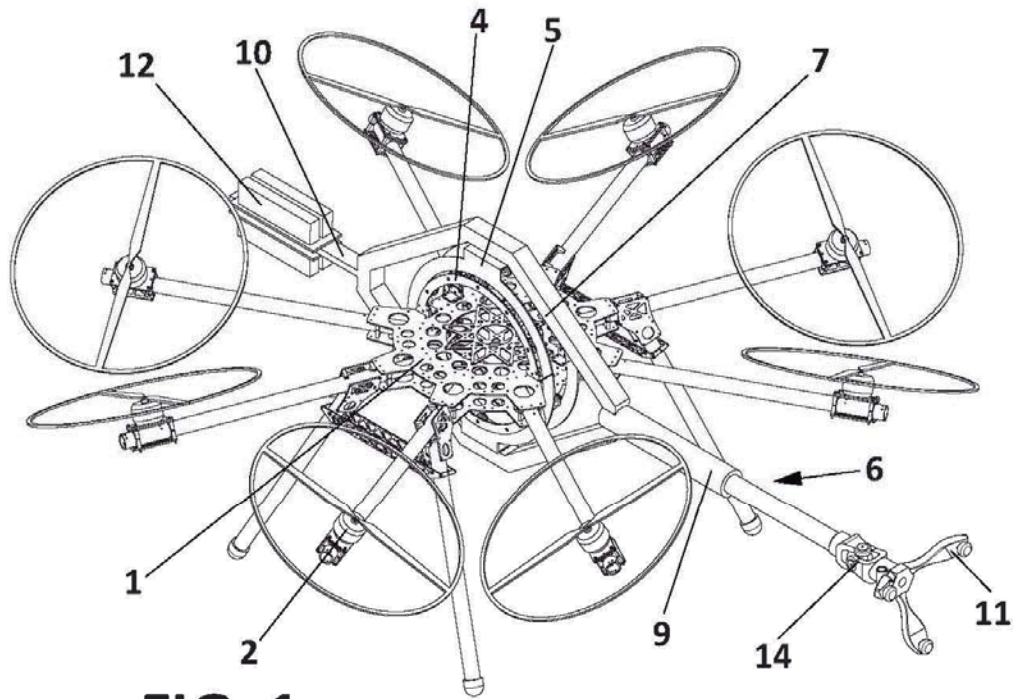
5 10.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 2 caracterizada por que el movimiento según al menos un grado de libertad del mecanismo (14) está restringido por un elemento mecánico pasivo.

10 11.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 5 caracterizada por que el al menos un motor comprende un dispositivo que permite conectar y desconectar dicho motor a la mecánica del movimiento sobre el que actúa.

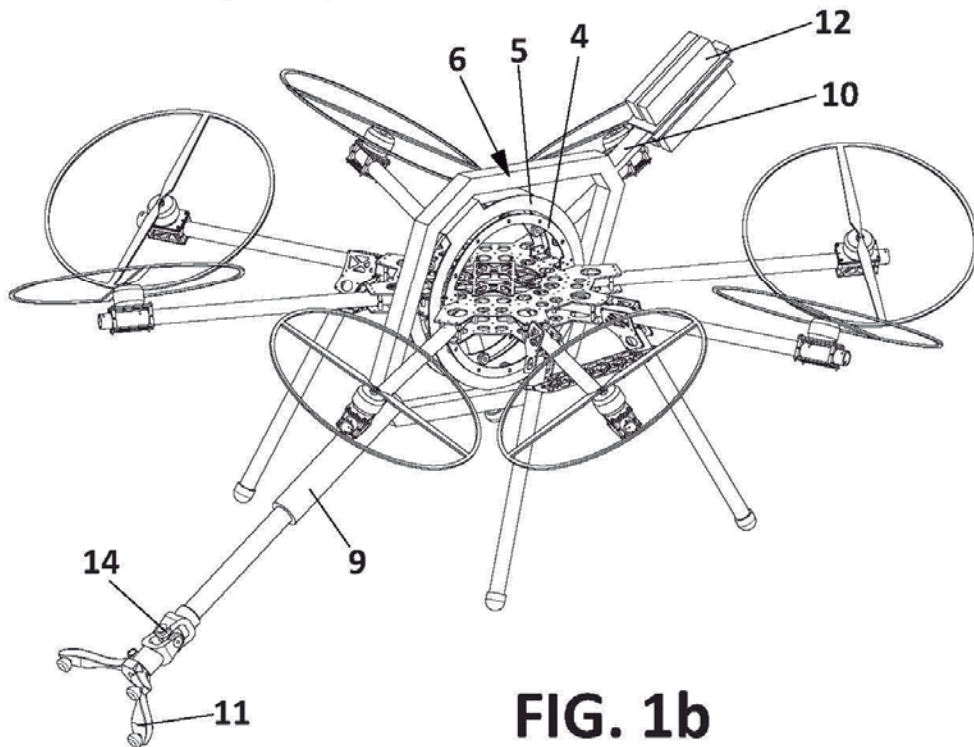
12.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 9 caracterizada por que el al menos un motor comprende un dispositivo que permite conectar y desconectar dicho motor a la mecánica del movimiento sobre el que actúa.

15 13.- Aeronave con dispositivo de contacto según la reivindicación 1 caracterizada por que el dispositivo de contacto (3) comprende adicionalmente unos rodamientos (13) que están unidos al primer cuerpo (4) y sobre los que está montado el segundo cuerpo (5) configurados para permitir el movimiento de dicho segundo cuerpo (5) sobre el primer cuerpo (4).

20

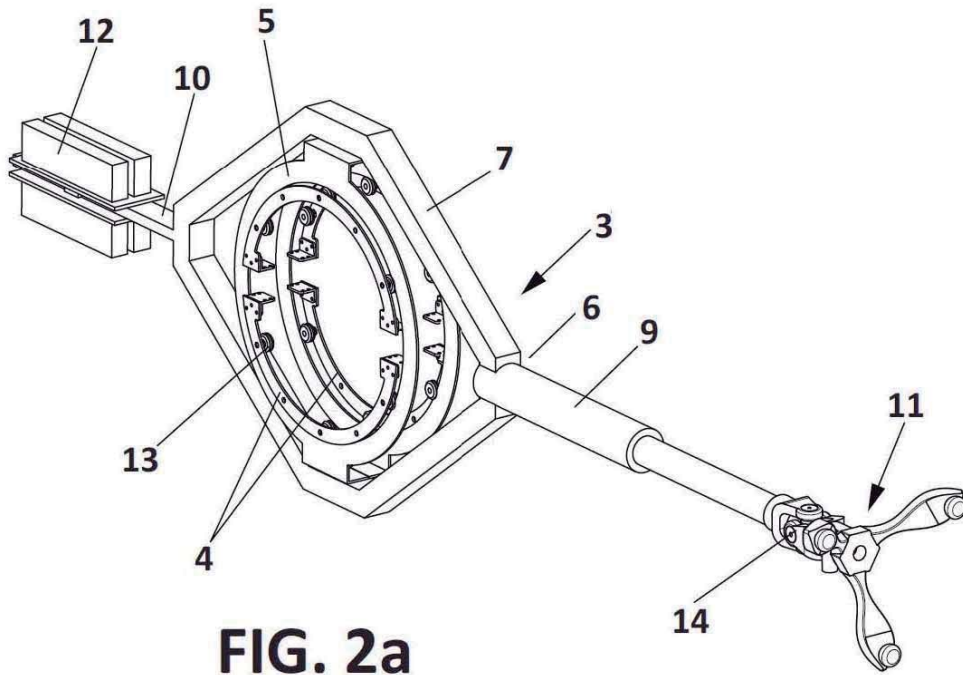


**FIG. 1a**

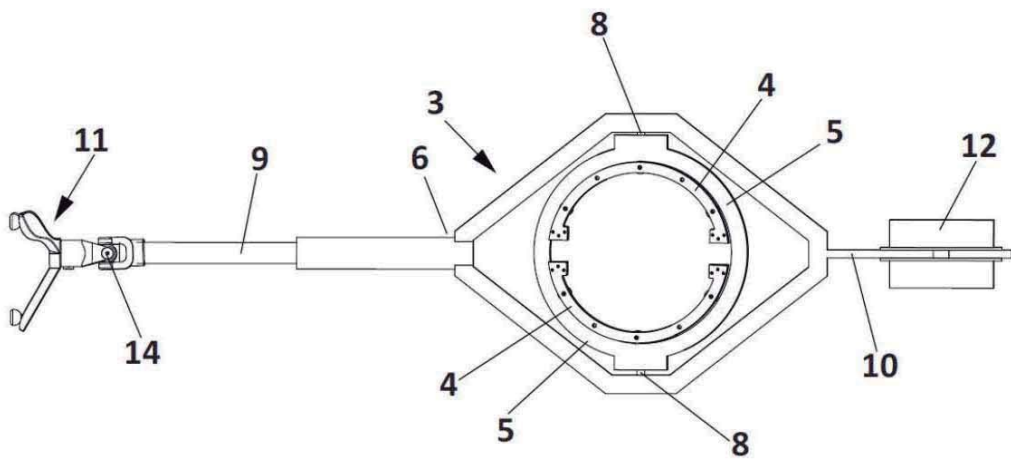


**FIG. 1b**

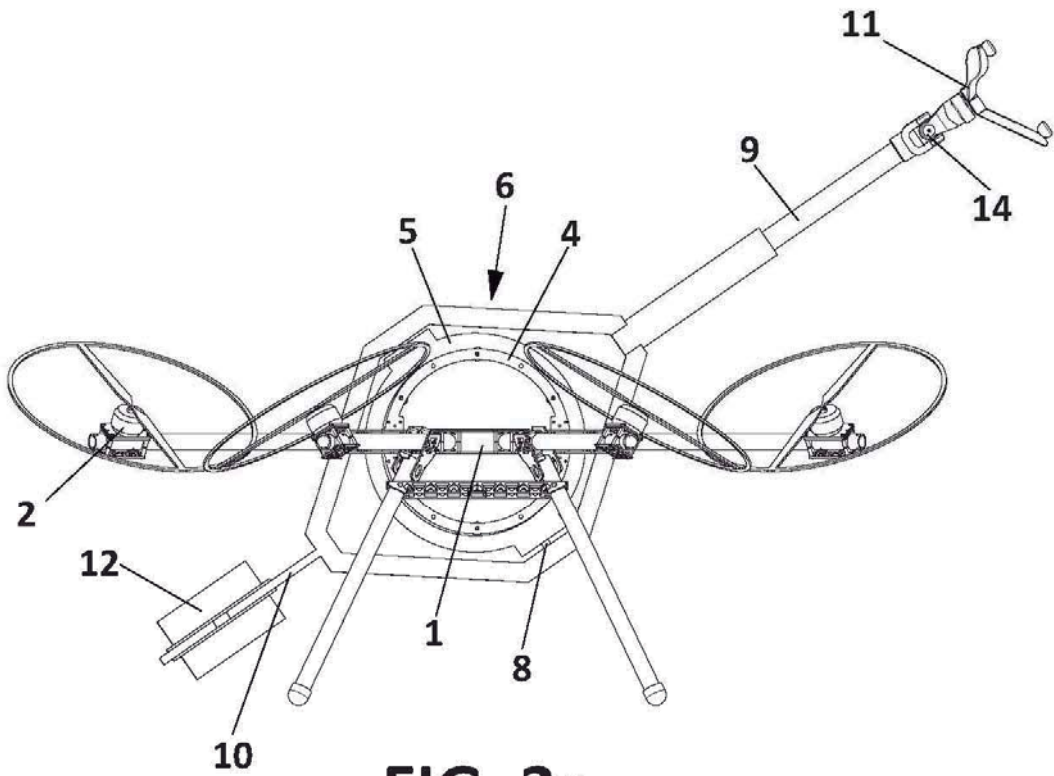




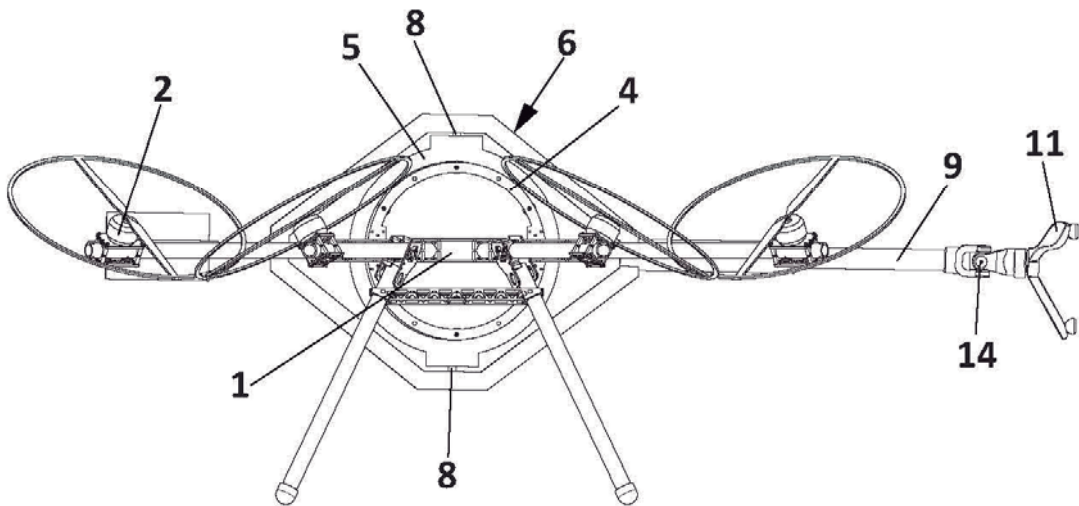
**FIG. 2a**



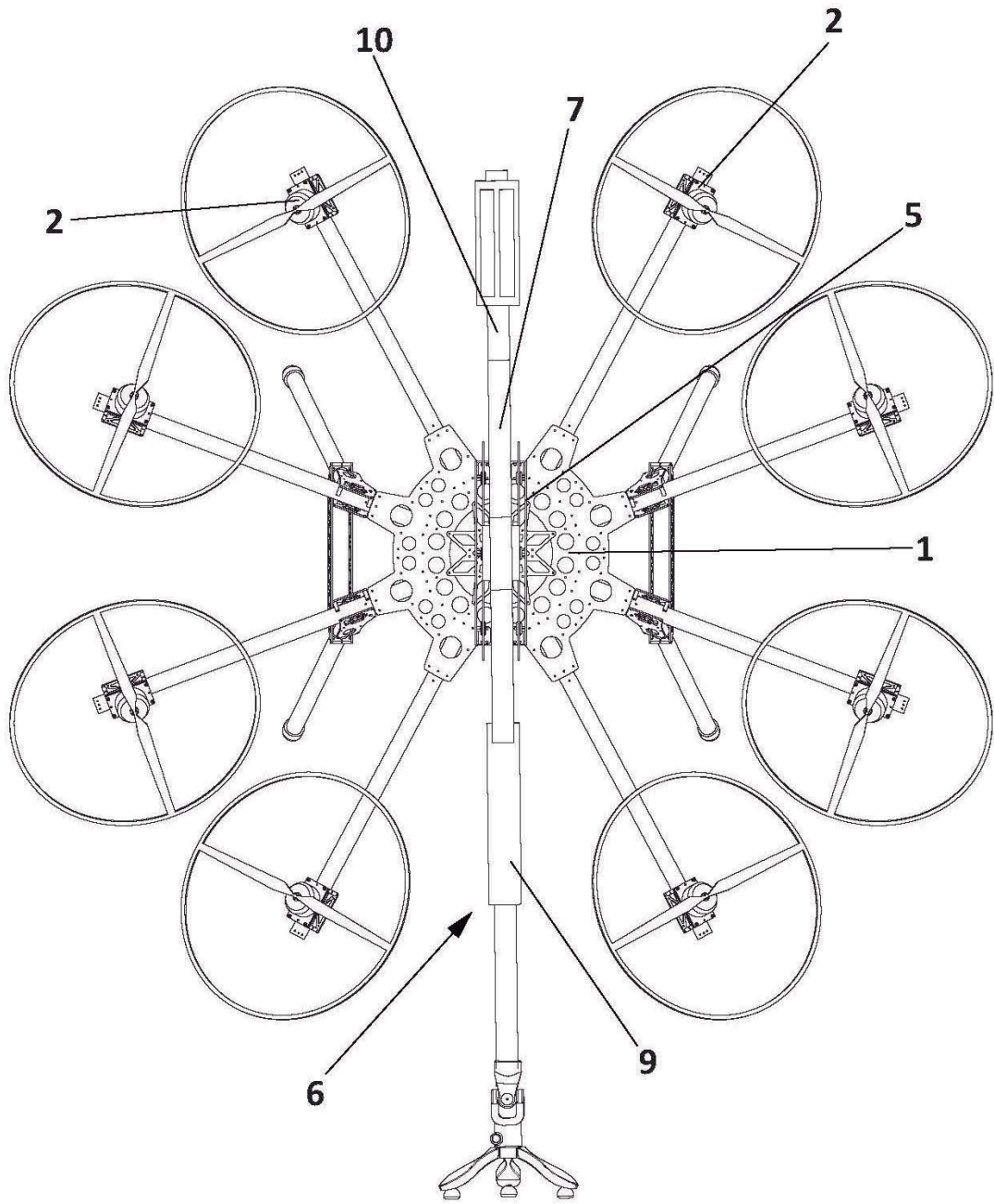
**FIG. 2b**



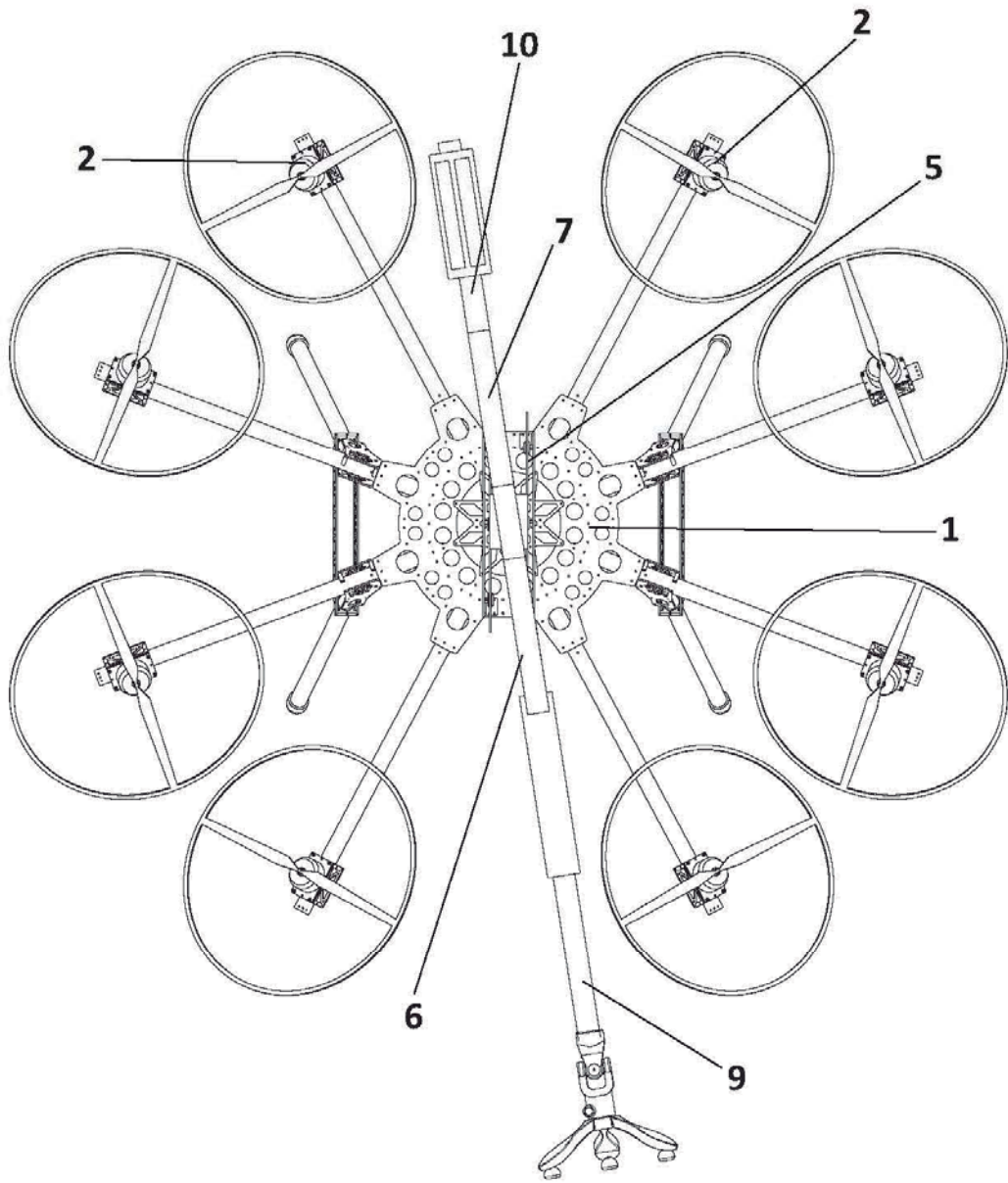
**FIG. 3a**



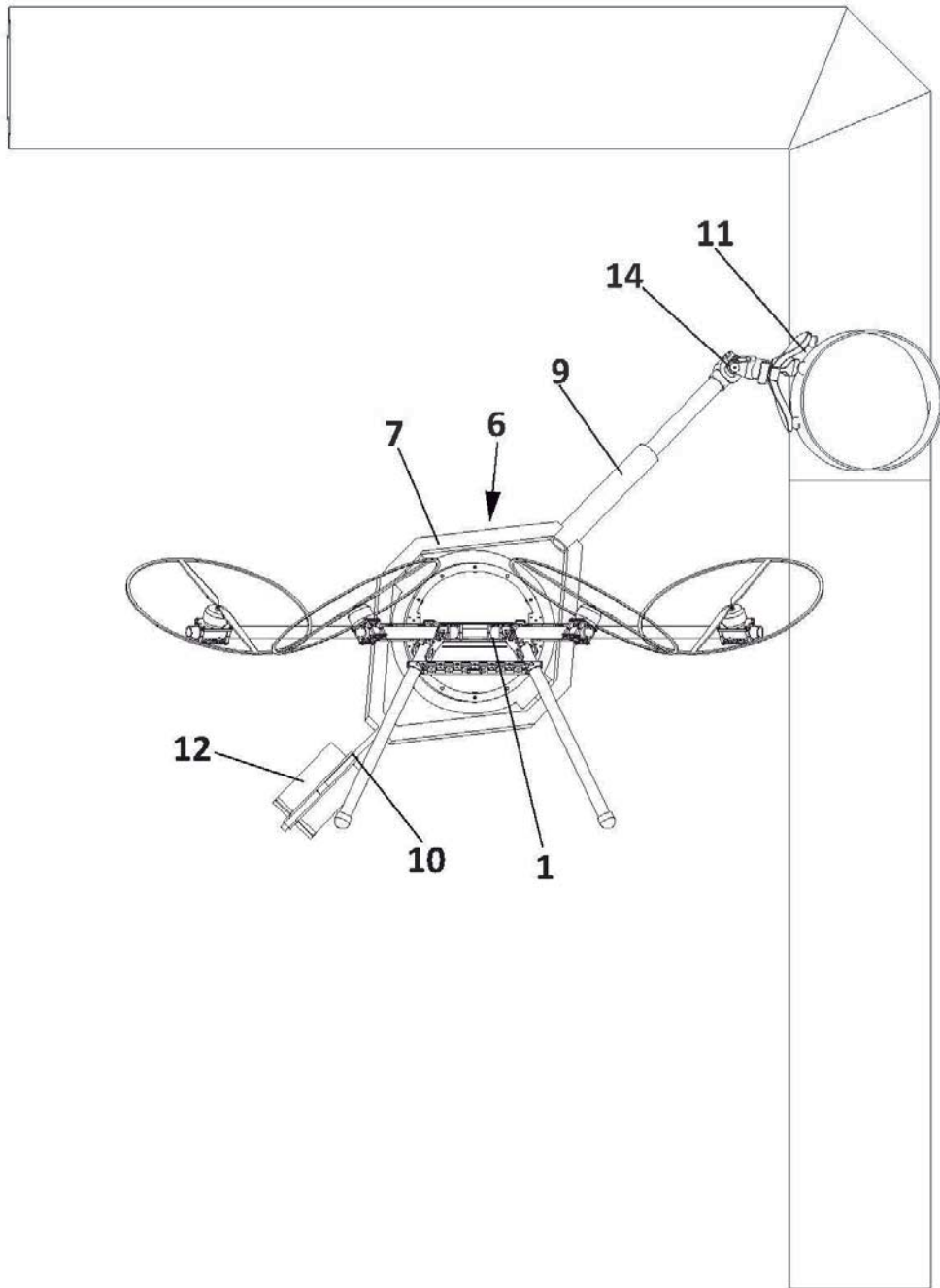
**FIG. 3b**



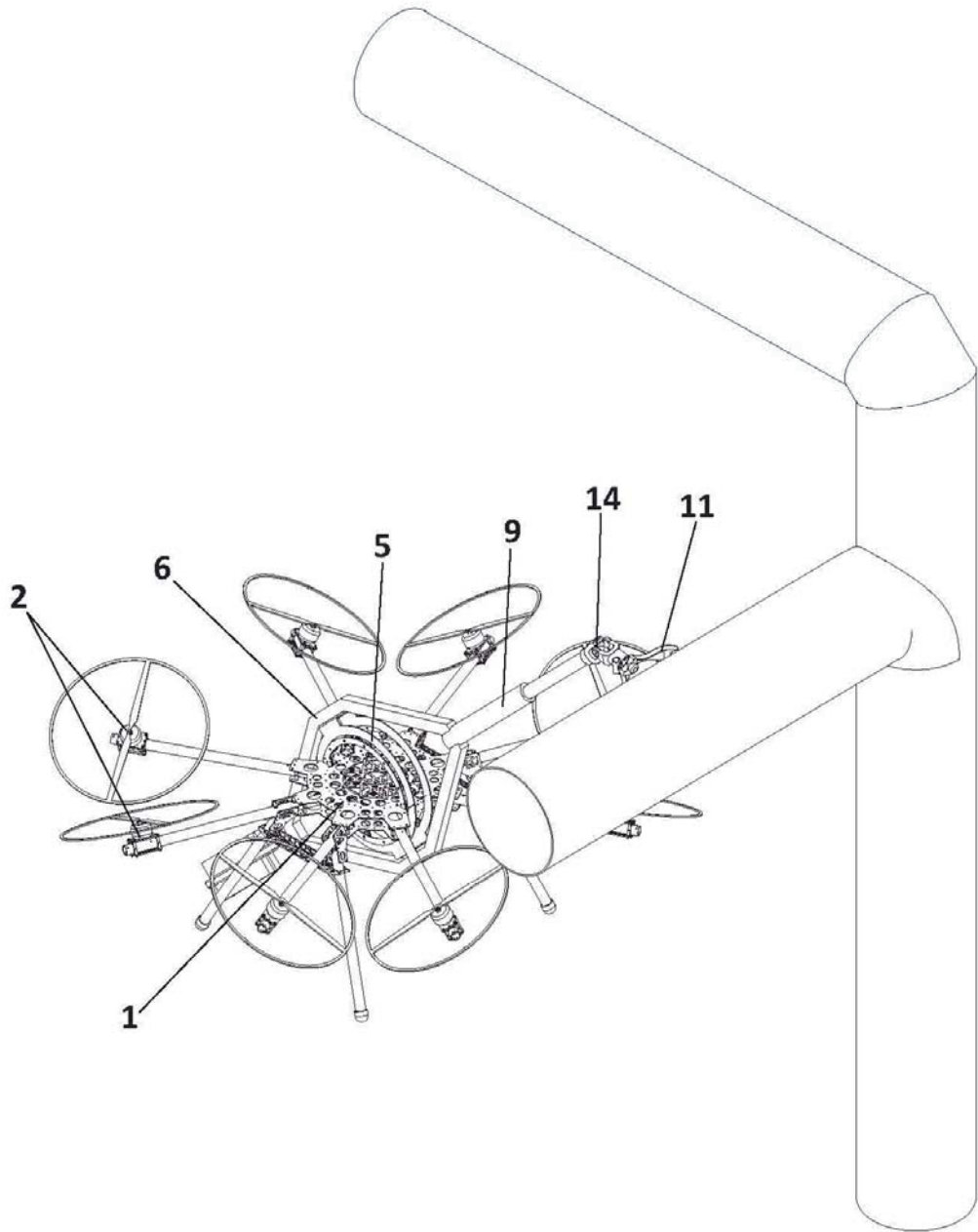
**FIG. 4a**



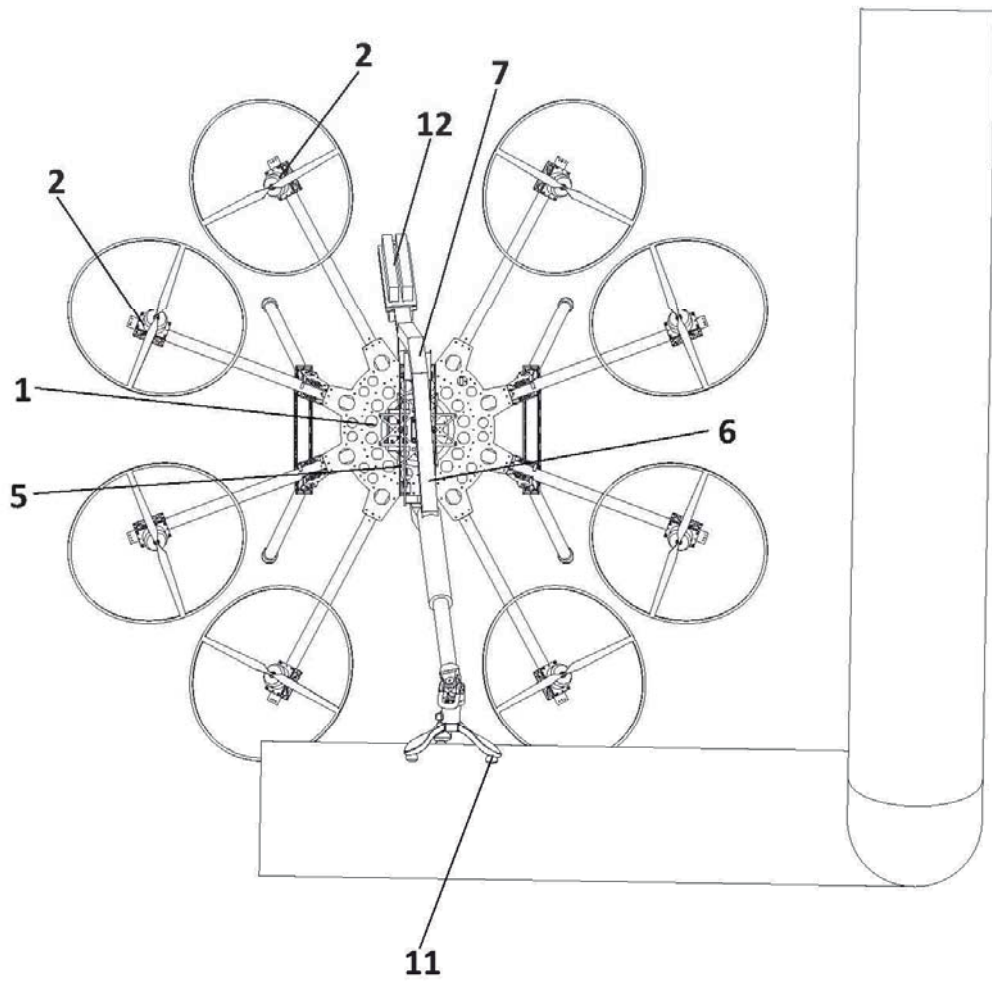
**FIG. 4b**



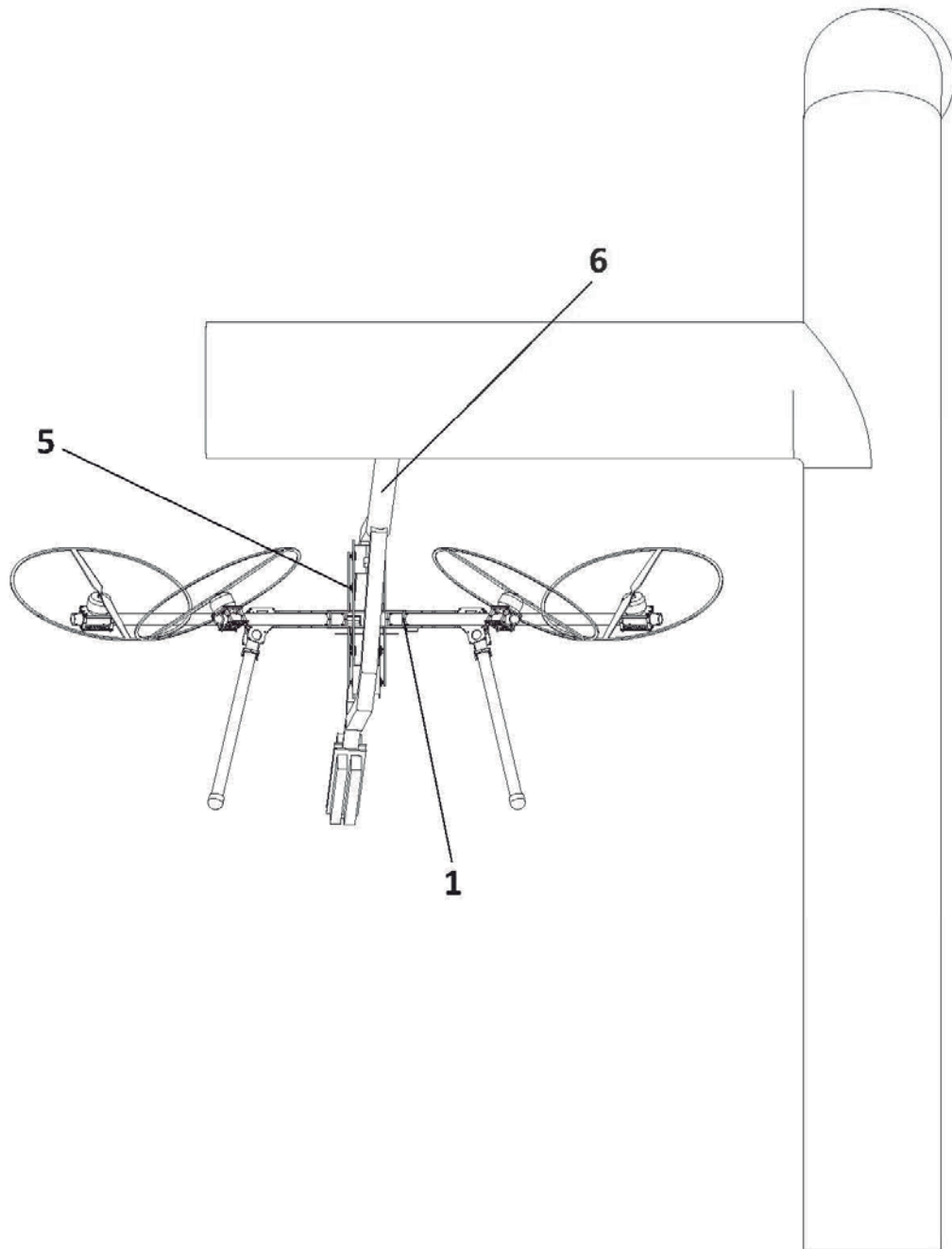
**FIG. 5a**



**FIG. 5b**



**FIG. 5c**



**FIG. 5d**





②① N.º solicitud: 201631397

②② Fecha de presentación de la solicitud: 02.11.2016

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Cl. Int: ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 2015/0021429 A1 (REICHERT) 22/01/2015; Todo el documento.	1-2, 5-9
Y	US 2010/0242661 A1 (MIGNANO et al.) 30/09/2010; párrafos [0024] - [0047]; figuras 1 - 2.	1-2, 5-9
Y	DE 102009033821 A1 (WIGGERICH) 20/01/2011; Párrafos [0004] - [0011], [0028] - [0035]; figuras 1 - 5.	1-9
Y	US 3784031 A (NIITU et al.) 08/01/1974; Columna 2, líneas 39 - 64; figura 1.	1-9
A	US 2014/0034776 A1 (HUTSON) 06/02/2014; Párrafos [0007] - [0008], [0027] - [0033], [0042] - [0047]; figuras 1 - 3, 8 - 11.	1-9, 13
A	WO 2012/013878 A1 (COFICE) 02/02/2012; página 9, línea 13 - página 14, línea 2; página 16, línea 5 - página 21, línea 17; figuras 1 - 6.	1-4
A	US 2009/0050750 A1 (GOOSSEN) 26/02/2009.	
A	KR 10-2016-0082848 A (UNIV SEOUL NAT R & DB FOUND) 11/07/2016.	

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
24.05.2017

Examinador  
L. J. Dueñas Campo

Página  
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**B25J9/04** (2006.01)

**B64C39/02** (2006.01)

**B64D1/22** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B25J, B64C, B64D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC

Fecha de realización de la opinión escrita: 24.05.2017

#### Declaración

<b>Novedad (art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-13	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (art. 8.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 10-13	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones 1-9	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (artículo 31.2, ley 11/1986).

#### Base de la opinión.

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número de publicación o identificación	Fecha de publicación
D01	US 2015/0021429 A1 (REICHERT)	22.01.2015
D02	US 2010/0242661 A1 (MIGNANO et al.)	30.09.2010
D03	DE 102009033821 A1 (WIGGERICH)	20.01.2011
D04	US 3784031 A (NIITU et al.)	08.01.1974

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del reglamento de ejecución de la ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración.**

El documento D01 se considera el estado de la técnica más próximo. Dicho documento, que pertenece al mismo sector técnico, presenta, según se establece en la reivindicación 1 de la solicitud, «una aeronave con dispositivo de contacto (o, al menos, susceptible de ser utilizada como tal) donde la aeronave es del tipo de las que tienen capacidad de vuelo estacionario (ver D01: párrafo [0002]; figura 1) y comprende: un cuerpo principal de la aeronave (elemento 20; párrafo [0024]; figura 1); al menos un sistema de propulsión (elementos 11; párrafo [0024]; figura 1); un dispositivo de contacto (elementos 30-40; párrafos [0025]-[0027]; figura 1) que comprende: al menos un primer cuerpo que está unido al cuerpo principal (parte central del cuerpo principal 20; párrafo [0024]; figura 1) y está orientado sobre el centro de masas de la aeronave (párrafo [0027]; figuras 2-3); un segundo cuerpo que está montado sobre el primer cuerpo con posibilidad de movimiento sobre él (conexión giroscópica 40 entre los elementos 20 y 30; párrafos [0027]-[0028]; figuras 2-3); un tercer cuerpo (elemento 30; párrafo [0025]; figura 1) que comprende: una sección central mediante la que se vincula al segundo cuerpo mediante un eje de unión sobre el que gira el tercer cuerpo respecto a dicho segundo cuerpo (parte central del elemento 30, que se conecta a la conexión giroscópica 40; párrafo [0025]; figura 1); y dos segmentos unidos rígidamente entre sí y a la sección central que están posicionados diametralmente opuestos entre sí respecto a dicha sección central (elementos 31-32; párrafo [0026]; figuras 1-2) donde un primer segmento (elemento 31) comprende en su extremo un adaptador configurado para recibir un efector final (esta parte no aparece en el documento D01; solamente está configurado para llevar un dispositivo de grabación); y un segundo segmento (elemento 32) comprende en su extremo un contrapeso (elemento 34; párrafo [0026]; figuras 1-2); y al menos el primer segmento es telescópico (esta parte tampoco aparece en el documento D01); una unidad de procesamiento y control» (esto se considera obvio para el hombre de la técnica).

Así, las características técnicas diferenciadoras entre la reivindicación 1 de la solicitud y el documento D01 se centran en la incorporación de, en lugar de un actuador grabador, de un efector manipulador. Sin embargo, el problema técnico central que planteaba el solicitante, que era el de mantener la estabilidad del dron en vuelo cuando el efector final entra en contacto con un elemento rígido, y su solución técnica, una configuración del dispositivo de contacto en su relación con la aeronave que transmita las fuerzas y los pares directamente al centro de masas de la aeronave, sí se muestra en el documento D01. Por ello, como se indicó al inicio del párrafo, quedan como características técnicas diferenciadoras entre la reivindicación 1 de la solicitud y el documento D01, el aplicar la independencia de movimientos entre el cuerpo principal y el dispositivo de contacto a un manipulador como el definido en la reivindicación 1. El efecto técnico de dichas características técnicas diferenciadoras sería el empleo de drones como manipuladores con efectores, y el problema técnico, el relacionado con la necesidad de que el manipulador llegue a zonas de difícil acceso.

El empleo de drones con efectores es ampliamente conocido por el experto en la materia. En el caso concreto de la reivindicación 1, se emplea un manipulador de movimiento según coordenadas esféricas. El documento D01, que pertenece al sector técnico de manipuladores (CIP: B25J), presenta un dispositivo (correspondiente al dispositivo de contacto de la reivindicación 1) para la realización o manejo de operaciones de trabajo sobre objetos, aplicable a la industria para el tratamiento de éstos con movimientos rápidos y precisos (ver D02: párrafos [0001]-[0002]). Presenta el correspondiente al primer cuerpo del dispositivo de contacto (elementos 8, 8a; figura 1; párrafos [0032]-[0035]); el segundo cuerpo del dispositivo de contacto (elementos 7, 7a; figura 1; párrafos [0032]-[0035]); el tercer cuerpo del dispositivo de contacto (elemento 2; figura 1; párrafo [0039]); dicho tercer cuerpo comprende una sección central mediante la que se vincula al segundo cuerpo mediante un eje de unión sobre el que gira el tercer cuerpo respecto a dicho segundo cuerpo (conexión 20; figura 1; párrafo [0039]); y dos segmentos unidos rígidamente entre sí y a la sección central que están posicionados diametralmente opuestos entre sí respecto a dicha sección central (; elementos 3, 10; figura 1); donde el primer segmento (elemento 3) comprende en su extremo un adaptador configurado para recibir un efector final (párrafos [0023]-[0024]; figura 1); y un segundo segmento (elemento 10) comprende en su extremo un contrapeso (esto ya estaba en el documento D01; aquí es el cursor 10 del motor lineal 6); y al menos el primer segmento es telescópico (elemento 21; párrafos [0045]-[0047]).

Por todo ello, se considera que la combinación de los documentos D01 y D02 puede afectar a la actividad inventiva de la reivindicación 1, tal cual está redactada. Lo mismo puede decirse a partir de la combinación de los documentos D03 y D04.

La reivindicación dependiente 2 puede verse afectada a partir del documento D02 (ver D02: párrafo [0024]), combinándose con el D01.

Las reivindicaciones dependientes 3-4 pueden verse afectadas a partir del documento D03 (párrafo [0012]), combinándose con el D04.

Las reivindicaciones 5-9 de movimientos mediante motores pueden verse afectadas a partir del documento D01 (elementos 41-42; párrafo [0025]) y D02 (elementos 5, 6, 11, 14; párrafos [0024], [0027], [0046], [0056]).

Por último, como nota al margen, este examinador desea indicar que la posible afectación de la actividad inventiva de la reivindicación 1 de la solicitud por los documentos citados, puede deberse a la redacción empleada en dicha reivindicación, dado que pretende abarcar cierta generalidad que no se correspondería con el modo de realización detallado en la solicitud. Así, se sugiere la posibilidad de ceñirse a una redacción de la reivindicación 1 más ajustada a las características técnicas de dicho modo de realización.