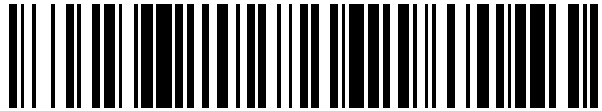


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 316**

21 Número de solicitud: 201531579

51 Int. Cl.:

B64C 27/28 (2006.01)

B64C 29/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

04.11.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.05.2017

71 Solicitantes:

FUVEX SISTEMAS, SL (100.0%)
C/ Urbasa, 91
31621 Sarriguren (Navarra) ES

72 Inventor/es:

CASTELLANO ALDAVE, Jesús Carlos;
VILLADANGOS ALONSO, Jesús;
ASTRAIN ESCOLA, José Javier;
MATILLA CODESAL, Carlos;
TALEB, Mael;
JORAJURÍA GOMEZ, Tania y
PETER COSMA, Ernő

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

54 Título: **AERODINO CON CAPACIDAD DE DESPEGUE Y ATERRIZAJE VERTICAL**

57 Resumen:

Aerodino con capacidad de despegue y aterrizaje vertical.

El aerodino propuesto con capacidad de despegue y aterrizaje vertical y con capacidad de generar sustentación tanto mediante rotores como mediante alas fijas incluye: un fuselaje (1); dos alas (2) fijas; dos rotores delanteros (11) y dos traseros (12) dispuestos simétricamente y accionados mediante motores (13); estando cada rotor (10) unido a una porción central de un ala (2) fija mediante un soporte (14); y articulado alrededor de un eje de articulación (E2), permitiendo modificar la inclinación de cada rotor (10) desde una posición de avance longitudinal, en la que impulsan el aerodino horizontalmente, hasta una posición de sustentación en la que proporciona sustentación vertical; quedando dichos rotores traseros en posición de sustentación parcialmente superpuestos con una porción del ala que incluye una aleta (20) libremente articulada al resto del ala determinándose su posición por efecto del empuje aerodinámico entre una posición de sustentación y una posición de avance longitudinal.

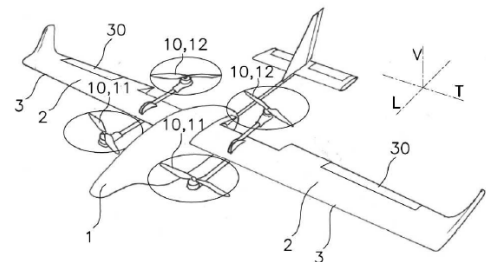


Fig. 1

ES 2 611 316 A1

DESCRIPCIÓN

AERODINO CON CAPACIDAD DE DESPEGUE Y ATERRIZAJE VERTICAL

Campo de la técnica

La presente invención concierne al campo de los aerodinos con capacidad de despegue y aterrizaje vertical y con capacidad de generar sustentación tanto mediante rotores como mediante alas fijas, lo que permite un despegue vertical y un veloz desplazamiento horizontal.

Estado de la técnica

10 Son conocidas aeronaves más pesadas que el aire, conocidas como aerodinos, algunos de los cuales tienen la capacidad de despegar y aterrizar en vertical mediante la sustentación obtenida del giro de rotores que producen un empuje vertical, y que al mismo tiempo dispone de la capacidad de bascular dichos rotores para que produzcan un empuje horizontal que impulsan el aerodino horizontalmente a través del aire, creando una corriente
15 de aire alrededor de unas alas fijas del aerodino que producen sustentación suficiente para mantener dicho aerodino en el aire.

Un ejemplo de dichos antecedentes es el documento US3231221, el cual emplaza pares de rotores en los extremos de unas alas fijas de modo basculante. Este antecedente sitúa dichos rotores en posiciones muy alejadas del fuselaje, lo que penaliza la longitud y el peso
20 de las alas fijas, que tienen que resistir grandes esfuerzos debido a esa posición extrema de los rotores.

También el documento US2015136897 describe un aerodino de este tipo, pero en este caso en posición de sustentación el aerodino consta de cuatro rotores, pero el modo en el que están conectados a las alas ocasiona que al producirse la transición desde la posición de sustentación vertical a la posición de avance longitudinal, dos de los rotores frenarían el
25 avance del aerodino, por lo que deben detenerse y replegar sus aspas, quedando entonces solamente dos rotores operativos para impulsar la aeronave.

Por otro lado la aeronave descrita en el documento EP2625098 dispone de cuatro rotores, dos de ellos rotores delanteros emplazados por delante del borde de ataque del ala, y otros
30 dos rotores traseros emplazados por detrás del borde de salida del ala, por lo que dichos cuatro rotores quedan sustancialmente distanciados. Su distancia impide que puedan ser basculados ambos alrededor de un centro común, ya que entonces quedarían, en posición

de avance longitudinal, muy separados del ala produciendo un gran momento a la sujeción, y perdiéndose parte del efecto aerodinámico que puedan producir sobre las alas fijas.

Finalmente el documento US6655631 describe un aeronave dotada de cuatro rotores, dos de ellos delanteros y dos traseros, en el que dichos rotores pueden bascular entre una
5 posición de avance longitudinal y una posición de sustentación en la que producen un flujo de aire vertical. En este ejemplo, los rotores traseros quedan parcialmente superpuestos a una porción del ala fija en la que se alojan los alerones accionados de control del aeronave cuando están en posición de sustentación, y dichos alerones pueden accionarse para posicionarse en una posición perpendicular a la del resto del ala, dejando así de ser una
10 interferencia para el flujo de aire vertical generado por los rotores traseros situados en posición de sustentación. Sin embargo, dichos alerones accionados requieren de unos elementos de control accionados que incrementan su peso y su mantenimiento. Además el presente documento no propone acercar los rotores suficientemente como para poder bascular los rotores delanteros y traseros alrededor de un centro común de modo que no
15 queden muy alejados de las superficies del ala, lo que les restaría eficacia aerodinámica.

Breve descripción de la invención

La presente invención concierne a un aerodino con capacidad de despegue y aterrizaje vertical y con capacidad de generar sustentación tanto mediante rotores como mediante alas
20 fijas.

Un aerodino es cualquier aeronave más pesada que el aire que consigue su sustentación por efecto de la aerodinámica. En el caso del aerodino propuesto la sustentación puede lograrse mediante dos sistemas diferentes, por un lado mediante rotores dotados de aspas giratorias como las empleadas en los helicópteros, y por otro lado mediante alas fijas como
25 las empleadas en los aviones.

Así pues el aerodino propuesto incluye:

- un fuselaje que define un eje longitudinal, un eje transversal y un eje vertical, siendo dichos tres ejes ortogonales entre sí;
- al menos dos alas fijas dispuestas simétricamente en dos flancos opuestos del fuselaje,
30 proporcionando dos superficies de sustentación suficientes para mantener el aerodino en el aire durante su avance a través del aire en la dirección del eje longitudinal;

- al menos dos rotores delanteros y dos rotores traseros dispuestos simétricamente en dos flancos opuestos del fuselaje y accionados mediante motores independientes;
 - cada rotor definiendo un eje de giro;
 - estando cada rotor unido a una porción central de un ala fija mediante un soporte;
 - 5 ○ estando cada rotor articulado respecto a dicho ala fija a la que se unen alrededor de un eje de articulación paralelo al eje transversal del fuselaje, permitiendo modificar la inclinación de los ejes de giro de cada rotor respecto al ala fija desde una posición de avance longitudinal paralela al eje longitudinal del fuselaje, en la que los rotores impulsan el aerodino a través del aire en la dirección longitudinal,
 - 10 hasta una posición de sustentación paralela al eje vertical del fuselaje en la que el giro accionado a motor de los rotores proporciona sustentación suficientes para sostener el aerodino en el aire;

quedando los rotores delanteros por delante del borde de ataque de las alas fijas en posición de sustentación, y quedando por debajo de las alas fijas en posición de avance longitudinal; y

quedando los rotores traseros por detrás del borde de ataque de las alas fijas en posición de sustentación, y quedando por encima de las alas fijas en posición de avance longitudinal;

Dicho fuselaje será preferiblemente alargado en la dirección del eje longitudinal y adoptará una forma aerodinámica para reducir la fricción ofrecida ante su avance por el aire en la dirección longitudinal. El eje transversal será perpendicular a dicho eje longitudinal, y por último el eje vertical será perpendicular a los ejes longitudinal y transversal. Se entenderá que el eje vertical no tiene por qué ser vertical respecto al suelo, pues la posición del aerodino respecto al suelo variará durante el vuelo.

En dos flancos opuestos del fuselaje se disponen simétricamente cuatro rotores, un rotor delantero y un rotor trasero en cada flanco, y dos alas fijas, cada una con dotada de un perfil alar que proporciona una superficie de sustentación.

El tamaño y forma de dichas alas fijas estará dimensionada para ofrecer una sustentación suficiente para sostener en el aire dicho aerodino durante su avance en la dirección del eje longitudinal con el impulso de los al menos cuatro rotores dispuestos en posición de avance longitudinal.

Cada rotor está fijado a una porción central de un ala mediante un soporte, pudiendo ser dicha porción central definida, a modo de ejemplo no limitativo, como una porción del ala correspondiente al 85% de su longitud y centrada respecto a sus extremos. Preferiblemente

dichos rotores se fijan en el extremo más próximo al fuselaje de dicha porción central, dejando los rotores distanciados una mínima distancia de seguridad respecto al fuselaje.

Los rotores estarán articulados respecto al ala en la que se fijan alrededor de un eje de articulación paralelo al eje transversal del fuselaje, permitiendo que el eje de giro de cada rotor pivote en un plano perpendicular a dicho eje transversal desde una posición de avance longitudinal hasta una posición de sustentación.

En la posición de avance longitudinal el eje de giro de los rotores es paralelo al eje longitudinal del fuselaje, y por lo tanto el giro de dichos rotores alrededor del correspondiente eje de giro produce un empuje del aerodino en la dirección del eje longitudinal, produciendo su avance a través del aire, y causando la circulación de un flujo de aire alrededor del perfil alar de las alas fijas produciendo una sustentación del aerodino por efecto aerodinámico de dichas alas fijas.

En la posición de sustentación el eje de giro de los rotores es paralelo al eje vertical del fuselaje, y por lo tanto el giro de dichos rotores alrededor del correspondiente eje de giro produce un empuje del aerodino en la dirección del eje vertical del fuselaje suficiente para sustentar el aerodino en el aire. En dicha posición de sustentación el aerodino puede, además de mantenerse estático en el aire, elevarse, descender, desplazarse adelante, atrás, a derecha y a izquierda, y producir su giro alrededor del eje vertical del fuselaje, todo ello por medio de la regulación de los diferentes rotores.

De un modo novedoso la presente invención propone que dichos rotores traseros queden, en posición de sustentación, parcialmente superpuestos o coincidentes con una porción del ala fija a la que están unidos; y porque

cada ala incluye al menos una aleta en su porción superpuesta o coincidente con el rotor, estando dicha aleta libremente articulada al resto del ala determinándose su posición por efecto del empuje del aire sobre dicha aleta entre una posición de sustentación paralela al eje vertical y una posición de avance longitudinal paralela al eje longitudinal;

quedando la aleta en posición de sustentación fuera del flujo de aire impulsado por los rotores al quedar orientada en paralelo a dicho flujo;

quedando la aleta en posición de avance longitudinal integrada en la superficie de sustentación del ala durante su avance a través del aire en la dirección del eje longitudinal, proporcionando dicha aleta fuerza de sustentación.

Así pues la citada aleta se articula al resto de ala pudiendo modificarse libremente su ángulo por efecto de la corriente de aire incidente sobre dicha aleta.

Esta aleta permite situar los rotores traseros parcialmente superpuestos al ala fija, estando en posición de sustentación, sin que el ala fija interfiera en el flujo de aire impulsado por dichos rotores traseros, y por lo tanto sin perder fuerza de sustentación, permitiendo acercar la posición de los rotores traseros a los delanteros hasta una distancia menor que el ancho del ala fija.

Esta distancia reducida entre los rotores delanteros y traseros permite que el aerodino tenga un cuerpo compacto tanto en posición de sustentación como en posición de avance longitudinal.

Además la articulación libre de la aleta permite una construcción sencilla y resistente, sin complicaciones mecánicas ni mecanismos accionadores del aleta, que añadirían peso al aerodino y encarecerían su mantenimiento.

Según una realización con carácter opcional, la articulación de la aleta con el ala fija se situará en una posición adyacente al extremo de la aleta más próximo al borde de ataque del ala en la que se aloja dicha aleta, de este modo estando los rotores en posición de sustentación el flujo de aire descendiente causado por los rotores traseros producirá la orientación de dichas aletas en una dirección aproximadamente paralela al eje vertical del fuselaje, formando un ángulo respecto al resto del ala fija. Por el contrario el avance del aerodino por el aire en la dirección del eje longitudinal, impulsado por los rotores en posición de avance longitudinal, producirá un flujo de aire que empujará la parte de la aleta más alejada de dicha articulación produciendo su elevación hasta quedar enrasada con el resto del ala fija e integrada aerodinámicamente a la misma.

Dicha aleta dispondrá preferiblemente de un limitador de elevación que impedirá que en ninguna circunstancia la aleta sobresalga del extradós del ala (su cara superior), de este modo la succión producida sobre la cara superior de la aleta al avanzar el ala a través del aire en la dirección del eje longitudinal, dicha aleta quedará retenida por el limitador de elevación, y dicha succión podrá proporcionar sustentación al conjunto del aerodino, siendo la aleta parte funcional del ala.

Adicionalmente también se propone que cada rotor delantero esté unido a dicha porción central del ala mediante un soporte compartido con un rotor trasero. Opcionalmente dicho soporte compartido puede articularse respecto al ala fija mediante un único eje de articulación compartido, con lo que ambos rotor delantero y trasero basculan alrededor de un mismo centro, y pasan de la posición de sustentación a la posición de avance longitudinal de forma simultánea y coordinada.

También se propone que, opcionalmente, dicho único eje de articulación compartido se encuentre equidistante del rotor delantero y del rotor trasero sostenidos por dicho soporte compartido. Esta característica permite que en posición de avance longitudinal ambos rotores queden equidistantes del eje de articulación, quedando el rotor trasero por encima del ala fija, y el rotor delantero por debajo del ala fija.

Adicionalmente se propone que cada una de dichas alas disponga además de al menos un alerón accionado que actúan como superficies de mando del avión, que permiten dirigir el avión, y que pueden colaborar con otros alerones accionados para la gobernanza del aerodino.

10 También se propone que los motores que accionan los cuatro rotores se controlen de forma independiente, permitiendo regular su velocidad y/o potencia, logrando modificar el empuje que cada uno de los rotores proporciona y permitiendo así obtener una gobernanza del aerodino mediante dicha regulación.

15 Según otra realización, la mínima separación entre las aspas de los rotores delanteros y las aspas de los rotores traseros será inferior al ancho del ala fija en su porción central, o preferiblemente inferior a la mitad del ancho del ala fija en su porción central, o al ancho medio del ala fija en su porción central.

Según un ejemplo de realización el soporte del rotor delantero queda, en posición de sustentación, parcialmente superpuesto al intradós del ala, y el soporte del rotor trasero queda, en posición de sustentación, parcialmente superpuesto al extradós del ala. En tal caso el eje de articulación puede estar integrado en el interior del grosor del ala, y los soportes de los rotores delantero y trasero quedar conectados a dicho eje de articulación a través de un elemento conector interpuesto. A modo de ejemplo, tal elemento conector interpuesto puede ser un disco que sobresalga del ala tanto por su extradós, conectándose con el soporte del rotor trasero, como por su intradós, conectándose con el soporte del rotor delantero, y estando dicho disco articulado con el eje de articulación por su centro, de tal modo que su giro provoque el giro del rotor trasero y del rotor delantero.

El giro de los soportes de los rotores estará previsto de tal modo que el rotor trasero quede situado, en posición de avance longitudinal, por encima del extradós del ala, y que el rotor delantero quede situado, en posición de avance longitudinal, por debajo del intradós del ala. De este modo se permite que pueda efectuarse una transición suave desde la posición de sustentación hasta la posición de avance longitudinal, o viceversa, durante el vuelo.

La utilización del elemento conector interpuesto permite que los soportes queden superpuestos al ala, y no integrados en su interior, lo que a su vez permite que la estructura resistente del ala sea continua en toda su longitud sin ser interrumpida por un alojamiento para la inclusión de los soportes estando los rotores en posición de sustentación. Esto
5 permite aligerar la estructura del ala y por lo tanto la del aerodino en general.

Adicionalmente se propone que el eje de articulación esté situado en la mitad del ala más próxima al borde de ataque, o más preferiblemente en el centro de la mitad del ala más próxima al borde de ataque.

También resulta preferible que la longitud de los soportes de los rotores delanteros sea igual
10 a la longitud de los soportes de los rotores traseros. En tal caso, de estar el eje de articulación emplazado del modo descrito, el rotor trasero quedará parcialmente superpuesto al borde de salida del ala.

Otra característica opcional propuesta es que los dos rotores delanteros y los dos rotores traseros, en posición de sustentación, estén equidistantes respecto a un eje, paralelo al eje
15 vertical del fuselaje, que intersecte el centro de gravedad del aerodino. Es decir que estén equidistantes respecto a la vertical del centro de gravedad del aerodino.

Adicionalmente se propone que el eje de articulación intersecte a un eje, paralelo al eje vertical del fuselaje, que a su vez intersecte el centro de gravedad del aerodino. O sea que dicho eje de articulación esté verticalmente alineado con el centro de gravedad del aerodino.
20 Estas características referidas al centro de gravedad del aerodino permiten asegurar la estabilidad del aerodino en el aire, y una sustentación estable, así como un funcionamiento homogéneo de todos los rotores.

A efectos de mejorar el empuje proporcionado por los rotores, y para ofrecer una mayor seguridad frente a posibles fallos de alguno de los motores o de los rotores, se contempla la
25 posibilidad de que el aerodino esté dotado de cuatro rotores delanteros, y de cuatro rotores traseros. Preferiblemente en el extremo de cada soporte se emplazarán dos motores conectados cada uno a un rotor de modo que los citados dos rotores queden paralelos, y los dos motores que los accionan, y el extremo del soporte que los sostiene, queden comprendidos entre dichos dos rotores. Esta configuración permite que cada uno de los
30 motores y de los rotores esté duplicado de forma redundante, lo que ofrece mayor seguridad en caso de fallada de alguno de ellos, sin tener que incrementar el número de soportes, lo que incrementaría el peso del conjunto.

De modo alternativo o complementario también se contempla incrementar el número de soportes articulados respecto al ala, cada soporte sosteniendo motores y rotores adicionales, con características iguales a las hasta ahora descritas, proporcionando un aerodino con mayor número de rotores delanteros y traseros para mayor seguridad. Dichos
5 soportes adicionales quedarían dispuestos a mayor distancia del fuselaje, a lo largo del ala.

Se entenderá que las referencias a posición geométricas, como por ejemplo paralelo, perpendicular, tangente, etc. admiten desviaciones de hasta $\pm 5^\circ$ respecto a la posición teórica definida por dicha nomenclatura.

Otras características de la invención aparecerán en la siguiente descripción detallada de un
10 ejemplo de realización.

Breve descripción de las figuras

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben tomarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

15 la Fig. 1 muestra una vista perspectiva del aerodino propuesto dotado de dos rotores delanteros y dos rotores traseros, todos ellos dispuestos en posición de sustentación, según un ejemplo de realización;

la Fig. 2 muestra una vista en sección de un ala en donde se pueden ver, en proyección, una aleta, un rotor delantero, un rotor trasero, sus respectivos motores y sus respectivos
20 soportes unidos a un elemento conector interpuesto en forma de plato, estando los citados rotores, soportes y aleta en posición de sustentación;

la Fig. 3 muestra una vista en sección del mismo ala mostrado en la Fig. 2, estando los citados rotores, soportes y aleta en posición de avance longitudinal;

la Fig. 4 muestra una vista perspectiva superior de dos alas conectadas en continuidad a
25 través del fuselaje, desprovista de dicho fuselaje y de las porciones extremas de las alas, y en la que se aprecian dos aletas, dos rotores delanteros, dos rotores traseros, unidos al ala mediante los correspondientes soportes, y estando dichos rotores mostrados esquemáticamente como discos siendo en realidad aspas en rotación alrededor de los correspondientes ejes de giro, estando dichos rotores y dichas aletas en posición de
30 sustentación;

la Fig. 5 es una vista perspectiva inferior de las mismas alas mostradas en la Fig. 4, estando los rotores y las aletas en posición de avance longitudinal;

la Fig. 6 es una vista en sección de un ala como la mostrada en la Fig. 3, pero con una realización alternativa en la que en el extremo de cada soporte se emplazan dos motores coaxiales y contrapuestos, cada uno conectado a un rotor, quedando dichos dos rotores sostenidos por un mismo soporte dispuestos en paralelo.

5

Descripción detallada de un ejemplo de realización

La Fig. 1 muestra, de modo ilustrativo no limitativo, un ejemplo de realización de un aerodino con capacidad de despegue y aterrizaje vertical y con capacidad de generar sustentación tanto mediante rotores 10 como mediante alas 2 fijas.

10 El citado aerodino cuenta con un fuselaje 1 central alargado que define un eje longitudinal L en la mayor dimensión del fuselaje 1, un eje transversal T y un eje vertical V, todos ellos ortogonales.

Como se aprecia en la Fig. 1 en los flancos del fuselaje 1 y paralelos al eje transversal T se disponen simétricamente dos alas 2 rectas que se adelgazan en los extremos, disponiendo
15 dichas alas de un perfil alar que permite generar sustentación suficiente para sostener el aerodino en el aire cuando éste se desplaza por el aire en la dirección del eje longitudinal L a velocidad suficiente. Opcionalmente el aerodino puede disponer de otras superficies que se proyecten del fuselaje para ofrecer estabilidad o control del vuelo del aerodino, como por ejemplo estabilizadores horizontales o verticales, como por ejemplo en la cola del aerodino.

20 Se entenderá que el aerodino descrito podría tener configuraciones alares distintas, como por ejemplo de alas rectas de cuerda constante u otras. En el ejemplo ilustrado, los extremos de las alas 2 disponen de unos dispositivos de punta de ala previstos para reducir las turbulencias en dichos extremos, incrementando la eficiencia del vuelo. Dichos dispositivos de punta de ala se conocen en el sector como “winglets”.

25 El vehículo puede incluir también un tren de aterrizaje, que al tener el vehículo capacidades de despegue y aterrizaje vertical, pueden limitarse a unas patas o patines que sostengan el vehículo en una posición estable sobre el terreno.

Cada ala 2 dispone, en la presente realización, de un rotor delantero 11 y de un rotor trasero 12, cada uno de ellos formado por dos aspas unidas, alrededor de un eje de giro E1, a un
30 motor 13 eléctrico que se alimenta de una batería (no mostrada) alojada dentro del fuselaje 1.

El rotor delantero 11 se emplaza, en una posición de sustentación en la que el eje de giro E1 es paralelo al eje vertical V del fuselaje 1, por delante del borde de ataque 3 del ala 2 fija, mientras que el rotor trasero 12 se emplaza por detrás de dicho borde de ataque 3.

5 Dicho motor 13 está unido a un soporte 14, el cual se extiende hasta el ala 2 donde el soporte 14 se fija para sostener el rotor 10, manteniendo dicho motor 13 alejado una determinada distancia de dicho ala 2. En la presente realización los soportes 14 del rotor delantero 11 y del rotor trasero 12 son de idéntica longitud, como se aprecia en las Fig. adjuntas.

10 El soporte 14 se une al ala 2 mediante una articulación que permite la basculación del soporte 14, y del motor 13 y el rotor 10 unidos a él, alrededor de un eje de articulación E2 paralelo al eje transversal T del fuselaje 1. Esto permite modificar el ángulo del eje de giro E1 del rotor 10 respecto al fuselaje 1 desde una posición de sustentación, en la que dicho eje de giro E1 del rotor 10 es paralelo al eje vertical V del fuselaje 1, hasta una posición de avance longitudinal en la que el eje de giro E2 del rotor 10 queda paralelo al eje longitudinal
15 L del fuselaje 1. Dicha basculación comporta por lo tanto un giro de 90° desde la posición de sustentación hasta la posición de avance longitudinal.

En la posición de sustentación los rotores 10 producen un flujo de aire descendente, e impulsan el aerodino en dirección vertical contrarrestando su peso y permitiendo sostener el aerodino en el aire o impulsarlo en dirección ascendente. La diferente regulación de la
20 velocidad y/o potencia de los motores 13 eléctricos de cada rotor 10 permiten también producir un desplazamiento horizontal en cualquier dirección a relativamente bajas velocidades, el giro del aerodino alrededor del eje vertical V y su descenso.

Por el contrario en la posición de avance longitudinal los rotores 10 impulsan el aerodino en la dirección del eje longitudinal L del fuselaje 1 produciendo su avance veloz a través del
25 aire, lo que provoca un flujo de aire sobre las superficies de sustentación de las alas 2, lo que proporciona sustentación al aerodino suficiente para mantenerlo en el aire. En este caso el control de la dirección del aerodino se produce mediante superficies de control, como alerones, timones, etc. También se contempla que la regulación y la dirección del aerodino volando en posición de avance longitudinal se produzca mediante la diferente regulación de
30 los motores 13 de rotores 10.

En la presente realización el citado eje de articulación E2 se emplaza aproximadamente a un cuarto del ancho del ala 2 más próximo al borde de ataque 3 del ala 2 que al borde de salida de ala 2. Alrededor de dicho eje de articulación E2 se fija un disco haciendo las funciones de

elemento conector interpuesto 15, que sobresale por el extradós del ala 2 (su cara superior) y por el intradós del ala 2 (su cara inferior), estando el citado soporte 14 del rotor delantero 11 solidariamente unido a la parte del disco sobresaliente por el intradós del ala 2, y estando el citado soporte 14 del rotor trasero 12 solidariamente unido a la parte del disco sobresaliente por el trasdós del ala 2.

Esta configuración permite que la basculación de 90° de los rotores 10 eleve el rotor trasero 12 desde la posición de sustentación hasta quedar emplazado por encima del ala 2 en la posición de avance longitudinal, y que el rotor delantero 11 descienda hasta quedar emplazado por debajo del ala 2 sin que el ala 2 interfiera con los soportes 14 durante dicho desplazamiento. La distancia entre los rotores 10 y el ala 2, en posición de avance longitudinal, será igual a la longitud del soporte 14.

Este movimiento permite realizar una transición entre la posición de sustentación y la posición de avance longitudinal en pleno vuelo.

Resulta conveniente que la distancia entre los rotores 10 y el ala 2 sea la menor posible en todo momento, y también lo más próximas al fuselaje 1, permitiendo así reducir los esfuerzos flectores sobre los soportes 14 y sobre las alas 2 lo que permite una reducción de su resistencia y de su peso. También los efectos aerodinámicos se ven mejorados con distancias pequeñas entre estos elementos.

Según la configuración descrita el rotor delantero 11 se sitúa, en posición de sustentación, a escasa distancia del borde de ataque 3 del ala 2 para mantener el soporte 14 de poca longitud. Al ser la longitud del soporte 14 del rotor delantero 11 igual a la longitud del soporte 14 del rotor trasero 12, y al estar el eje de articulación E2 situado a un cuarto de la anchura del ala 2, significa que el rotor trasero 12, en posición de sustentación, queda superpuesto a poco menos de la mitad trasera del ancho del ala 2. Esto produciría una merma aerodinámica de la eficacia de los rotores traseros 12.

Para evitar esa merma aerodinámica, dicha parte del ala 2 en superposición con los rotores traseros 12, correspondiente aproximadamente a la mitad trasera del ala 2, dispone de unas aletas 20 libremente articuladas respecto al resto del ala 2, permitiendo la libre orientación aerodinámica de dicha aleta 20 bajo la influencia del flujo del aire incidente sobre la misma.

Dicha aleta 20 se articula al resto del ala 2 por su arista más próxima al borde de ataque 3 del ala 2, o sea en una región próxima al centro del ancho del ala 2, pudiendo la aleta 20 bascular entre una posición de avance longitudinal en la que quede enrasada con el resto

del ala 2, completando el perfil alar, y una posición de sustentación en la que queda colgando por debajo del ala 2, perpendicularmente a la misma.

Cuando los rotores 10 están en posición de sustentación, el aire impulsado por los rotores traseros 12 y la gravedad impulsarán la aleta 20 hacia su posición de sustentación perpendicular al resto del ala 2. Por el contrario, estando los rotores 10 en posición de avance longitudinal, el flujo de aire producido alrededor del perfil alar del ala 2 al avanzar ésta por el aire empujarán la citada aleta 20 y la mantendrán enrasada con el resto del ala 2.

En la presente realización se incluye un limitador de elevación en forma de tope que impide que la aleta 20 sobresalga por el extradós del ala 2, ni siquiera bajo la influencia de fuerzas aerodinámicas que la empujen en dicha dirección. Esta característica permite que la fuerza ascensional producida sobre el extradós del ala debido a las bajas presiones del aire que circula por encima de dicho extradós del ala 2 succionando la aleta 20 hacia arriba se transmitan a la estructura del ala 2 a modo de fuerza de sustentación, pasando la aleta 20 a formar parte de la superficie de sustentación del ala 2.

En una realización alternativa mostrada en la Fig. 6, dos rotores 10, cada uno conectado a un motor 13 independiente, se emplazan coaxiales, distanciados y paralelos en el extremo de cada soporte 14, de modo que el extremo del soporte 14 sostiene dichos dos motores 13 que quedan confinados entre los dos rotores. Esta configuración permite duplicar el número de motores y de rotores del aerodino sin tener que incrementar la estructura que los sostiene, y conservando dichos rotores en la posición óptima descrita próxima al fuselaje 1. La duplicidad de rotores 10 confiere mayor empuje y también mayor seguridad frente a posibles fallos de un motor 13 o de un rotor 10.

REIVINDICACIONES

1.- Aerodino con capacidad de despegue y aterrizaje vertical y con capacidad de generar sustentación tanto mediante rotores como mediante alas fijas, incluyendo dicho aerodino:

- un fuselaje (1) que define un eje longitudinal (L), un eje transversal (T) y un eje vertical (V), siendo dichos tres ejes ortogonales entre sí;
- al menos dos alas (2) fijas dispuestas simétricamente en flancos opuestos del fuselaje (1), proporcionando dos superficies de sustentación suficientes para mantener el aerodino en el aire durante su avance a través del aire en la dirección del eje longitudinal (L);
- al menos dos rotores delanteros (11) y al menos dos rotores traseros (12) dispuestos simétricamente en dos flancos opuestos del fuselaje y accionados mediante motores (13) independientes;
 - cada rotor (10) definiendo un eje de giro (E1);
 - estando cada rotor (10) unido a una porción central de un ala (2) fija mediante un soporte (14);
 - estando cada rotor (10) articulado respecto a dicho ala (2) fija a la que se unen alrededor de un eje de articulación (E2) paralelo al eje transversal (T) del fuselaje (1), permitiendo modificar la inclinación de los ejes de giro (E1) de cada rotor (10) respecto al ala (2) fija desde una posición de avance longitudinal paralela al eje longitudinal (L) del fuselaje, en la que los rotores (10) impulsan el aerodino a través del aire en la dirección del eje longitudinal (L), hasta una posición de sustentación paralela al eje vertical (V) del fuselaje (1) en la que el giro accionado a motor (13) de los rotores (10) proporciona sustentación suficientes para sostener el aerodino en el aire;

quedando los rotores delanteros (11) por delante del borde de ataque (3) de las alas (2) fijas en posición de sustentación, y quedando por debajo de las alas (2) fijas en posición de avance longitudinal; y

quedando los rotores traseros (12) por detrás del borde de ataque (3) de las alas (2) fijas en posición de sustentación, y quedando por encima de las alas (2) fijas en posición de avance longitudinal;

caracterizado por que

dichos rotores traseros (12) quedan, en posición de sustentación, parcialmente superpuestos o coincidentes con una porción del ala (2) a la que están unidos; y porque

5 cada ala (2) incluye al menos una aleta (20) en su porción superpuesta o coincidente con el rotor (10), estando dicha aleta (20) libremente articulada al resto del ala (2) determinándose su posición por efecto del empuje del aire sobre dicha aleta (20) entre una posición de sustentación paralela al eje vertical (V) y una posición de avance longitudinal paralela al eje longitudinal (L);

quedando la aleta (20) en posición de sustentación fuera del flujo de aire impulsado por los rotores al quedar orientada en paralelo a dicho flujo;

10 quedando la aleta en posición de avance longitudinal integrada en la superficie de sustentación del ala (2) durante su avance a través del aire en la dirección del eje longitudinal (L), proporcionando dicha aleta (20) fuerza de sustentación.

2.- Aerodino según reivindicación 1 caracterizado por que cada rotor delantero (11) está unido a dicha porción central del ala (2) mediante un soporte (14) solidario al soporte (14) unido al rotor trasero (12).

15 3.- Aerodino según reivindicación 2 caracterizado por que dicho soporte (14) solidario se articula respecto al ala fija mediante un único eje de articulación (E2) compartido.

4.- Aerodino según reivindicación 3 caracterizado por que dicho único eje de articulación (E2) compartido se encuentra equidistante del rotor delantero (11) y del rotor trasero (12) sostenidos por dicho soporte (14) compartido.

20 5.- Aerodino según reivindicación 1, 2, 3 o 4 caracterizado por que cada una de dichas alas (2) disponen además de al menos un alerón accionado (30) que actúan como superficies de mando del alabeo del avión.

6.- Aerodino según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los motores (13) que accionan los cuatro rotores (10) se controlan de forma independiente.

25 7.- Aerodino según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la articulación de la aleta (20) respecto al ala (2) fija se encuentra en una posición adyacente al extremo de la aleta (20) más próximo al borde de ataque (3) del ala (2) en la que se aloja dicha aleta (20).

30 8.- Aerodino según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unión del ala (2) fija y la aleta (20) consta de un limitador de elevación que impide que la aleta (20) sobresalga del extradós del ala (2).

9.- Aerodino según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la mínima separación entre las aspas de los rotores delanteros (11) y las aspas de los rotores traseros (12) es inferior al ancho del ala (2) fija en su porción central.

5 10.- Aerodino según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la mínima separación entre las aspas de los rotores delanteros (11) y las aspas de los rotores traseros (12) es inferior a la mitad del ancho del ala fija en su porción central.

11.- Aerodino según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el soporte (14) de un rotor delantero (11) queda, en posición de sustentación, parcialmente superpuesto al intradós del ala (2); y

10 el soporte (14) de un rotor trasero (12) queda, en posición de sustentación, parcialmente superpuesto al extradós del ala (2).

12.- Aerodino según reivindicación 11 caracterizado por que se dichos soportes de un rotor delantero (11) y de un rotor trasero (12) se articulan respecto al ala (2) fija mediante un único el eje de articulación (E2) compartido que está integrado en el interior del grosor del ala (2),
15 y los soportes (14) de los rotores delantero (11) y trasero (12) están conectados a dicho eje de articulación (E2) a través de un elemento conector interpuesto (15).

13.- Aerodino según reivindicación 12 caracterizado por que el elemento conector interpuesto (15) es un disco que sobresale del ala (2) tanto por su extradós, conectándose con el soporte (14) del rotor trasero (12), como por su intradós, conectándose con el soporte
20 (14) del rotor delantero (11), y estando dicho disco articulado con el eje de articulación (E2) por su centro.

14.- Aerodino según una cualquiera de las reivindicaciones 3 o 12 anteriores, caracterizado por que el eje de articulación (E2) está situado en la mitad del ala (2) más próxima al borde de ataque (3).

25 15.- Aerodino según reivindicación 14 caracterizado por que dicho eje de articulación (E2) está situado en el centro de la mitad del ala (2) más próxima al borde de ataque (3).

16.- Aerodino según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los dos rotores delanteros (11) y los dos rotores traseros (12), en posición de sustentación, están equidistantes respecto a un eje, paralelo al eje vertical (V) del fuselaje (1), que
30 intersecta el centro de gravedad del aerodino.

17.- Aerodino según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el eje de articulación (E2) intersecta a un eje, paralelo al eje vertical (V) del fuselaje (1), que a su vez intersecta el centro de gravedad del aerodino.

5 18.- Aerodino según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada soporte (14) sostiene dos motores (13), cada uno de ellos conectado a un rotor (10), quedando dichos rotores (10) coaxiales, distanciados y paralelos.

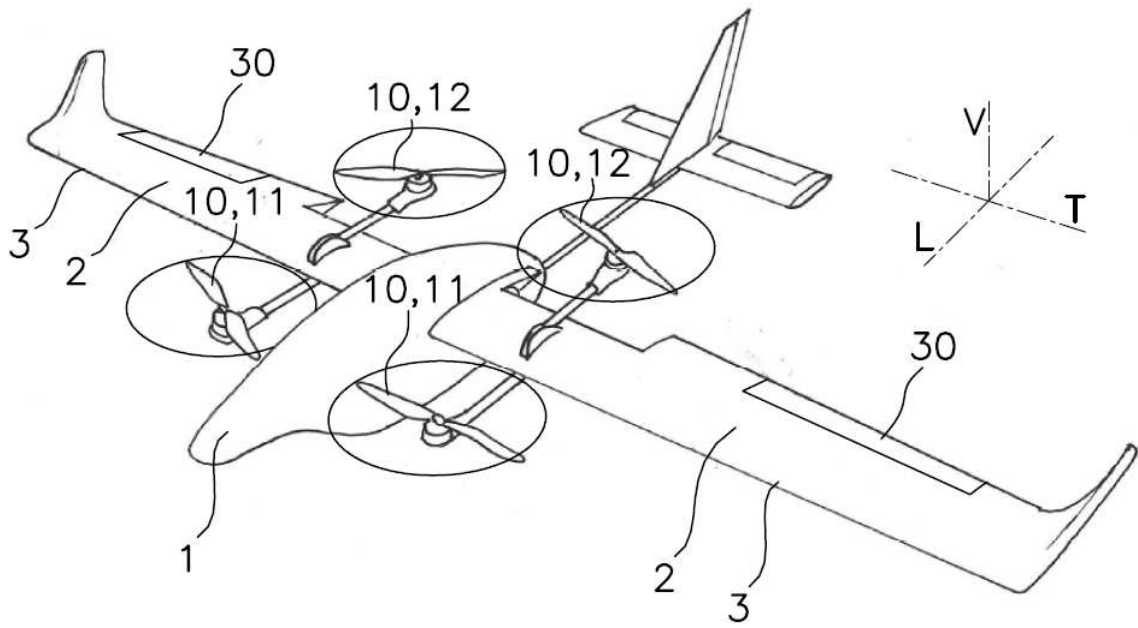


Fig. 1

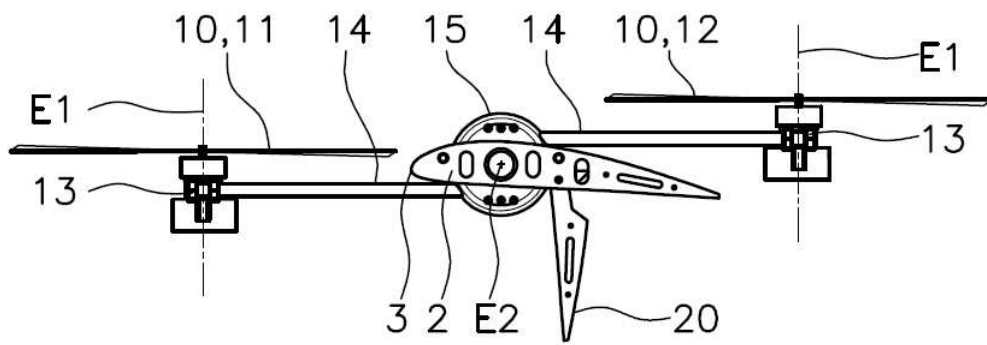


Fig. 2

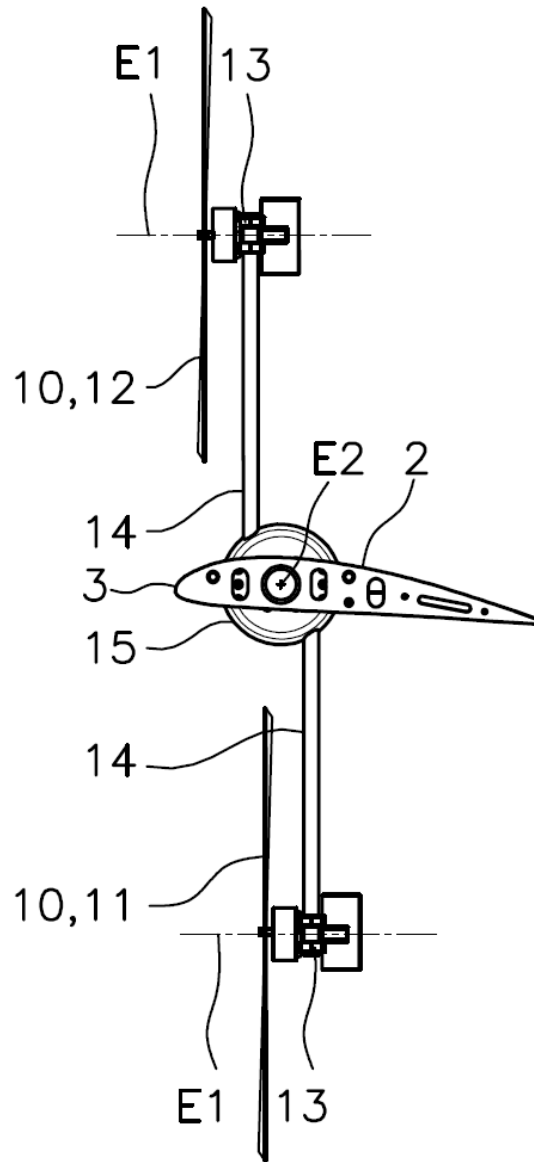


Fig.3

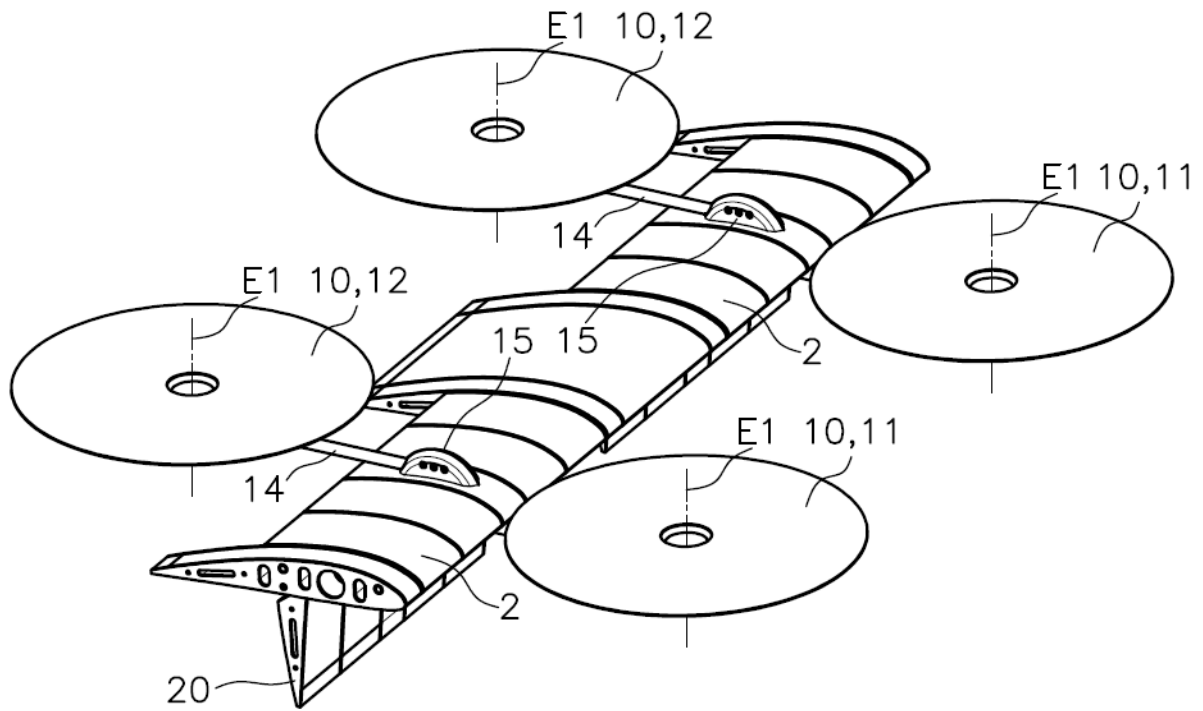


Fig.4

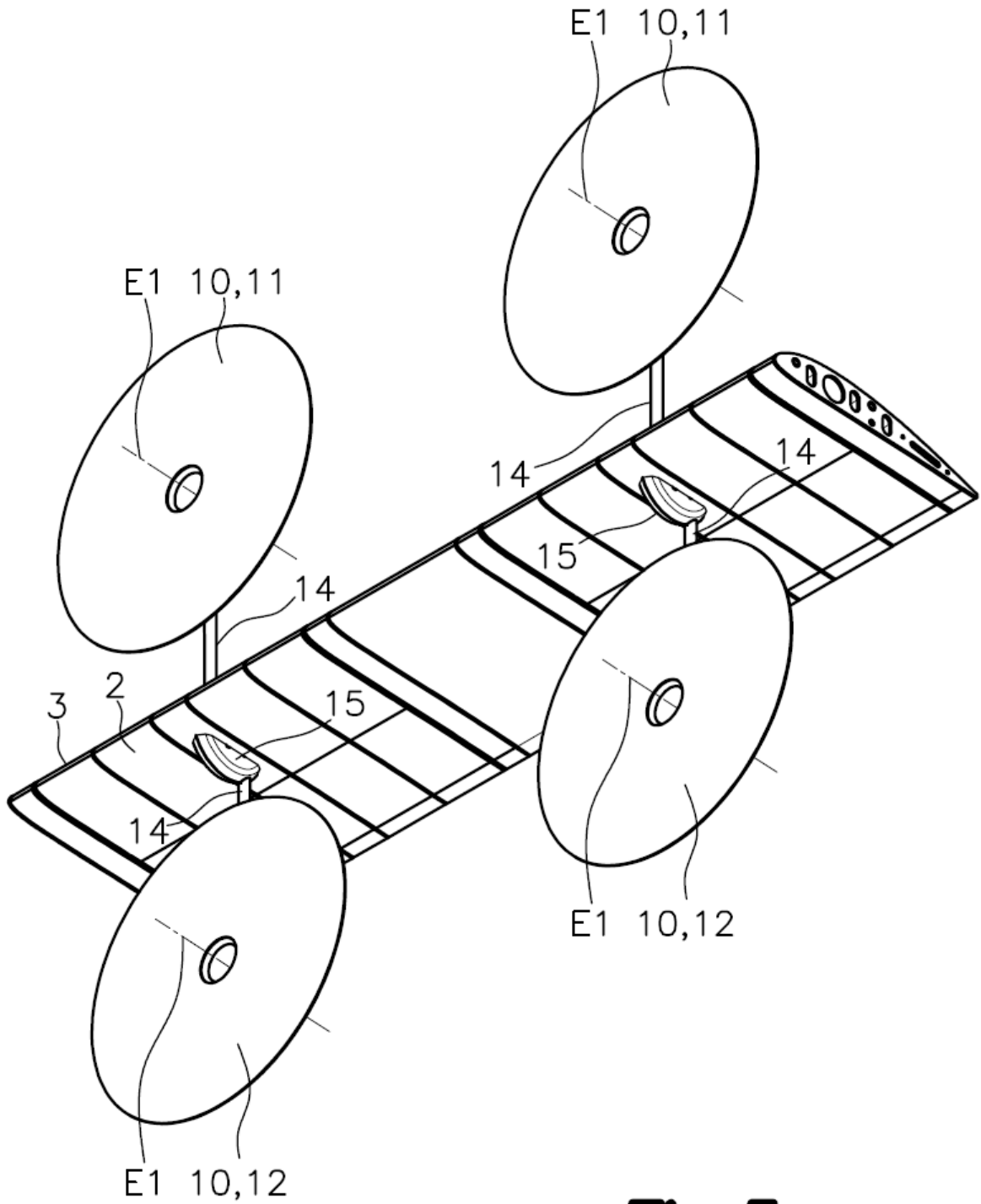


Fig.5

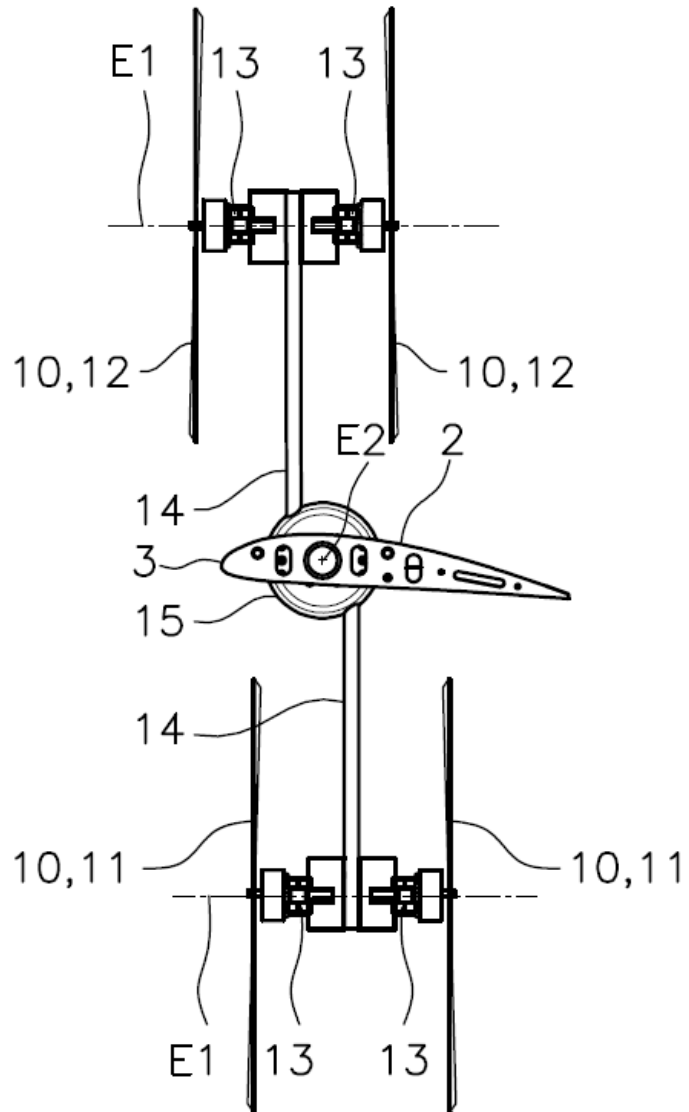


Fig. 6



- ②① N.º solicitud: 201531579
②② Fecha de presentación de la solicitud: 04.11.2015
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Cl. Int: **B64C27/28** (2006.01)
B64C29/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 2003/0094537 A1 (AUSTEN-BROWN) 22/05/2003; Párrafos [0065] - [0081]; figuras 1 - 8, 20a - 22b.	1-2, 5-7, 9, 16, 18
Y	US 3934843 A (BLACK) 27/01/1976; todo el documento.	1-2, 5-7, 9, 16, 18
A	US 2015/0136897 A1 (SEIBEL et al.) 21/05/2015; Párrafos [0068] - [0092]; figuras 1 - 12.	1-2, 5-7, 9, 16, 18
A	US 2012/0261523 A1 (SHAW) 18/10/2012; Párrafos [0070] - [0092]; figuras 1A - 6B.	1-6, 9, 12-18
A	US 2015/0175260 A1 (HESSELBARTH) 25/06/2015; Párrafos [0024] - [0027]; figuras 1 - 3.	1-2, 18
A	US 5096140 A (DORNIER, Jr., deceased et al.) 17/03/1992.	
A	"Flutter". Understanding Airplanes. YouTube; 27-septiembre-2015 [en línea] [video file] (Archivo de vídeo). [Recuperado el 27-octubre-2016]. Recuperado de Internet <URL: https://www.youtube.com/watch?v=egDWh7jnNic >.	

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
02.11.2016

Examinador
L. J. Dueñas Campo

Página
1/5

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

B64C

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: 02.11.2016

Declaración

Novedad (art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-18	SÍ
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 3-4, 8, 10-15, 17	SÍ
	Reivindicaciones 1-2, 5-7, 9, 16, 18	NO

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 2003/0094537 A1 (AUSTEN-BROWN)	22.05.2003
D02	US 3934843 A (BLACK)	27.01.1976
D03	US 2015/0136897 A1 (SEIBEL et al.)	21.05.2015
D04	US 2012/0261523 A1 (SHAW)	18.10.2012
D05	US 2015/0175260 A1 (HESSELBARTH)	25.06.2015
D06	US 5096140 A (DORNIER, Jr., deceased et al.)	17.03.1992
D07	"Flutter". Understanding Airplanes. YouTube	27.09.2015

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, «un aerodino con capacidad de despegue y aterrizaje vertical y con capacidad de generar sustentación tanto mediante rotores como mediante alas fijas (ver D01: figuras 1-2; párrafo [0001], incluyendo dicho aerodino:

- un fuselaje (1) (figuras 1-2) que define un eje longitudinal (L), un eje transversal (T) y un eje vertical (V), siendo dichos tres ejes ortogonales entre sí (figuras 20a-22b);
- al menos dos alas (2) fijas dispuestas simétricamente en flancos opuestos del fuselaje (1), proporcionando dos superficies de sustentación suficientes para mantener el aerodino en el aire durante su avance a través del aire en la dirección del eje longitudinal (L) (figuras 1-2, 20a; párrafos [0032], [0068]);
- al menos dos rotores delanteros (11) y al menos dos rotores traseros (12) dispuestos simétricamente en dos flancos opuestos del fuselaje y accionados mediante motores (13) independientes (figuras 1-2; elementos 1-4, 17a-d; párrafos [0065] - [0066]);
 - o cada rotor (10) definiendo un eje de giro (E1) (figuras 20a - 22b);
 - o estando cada rotor (10) unido a una porción central de un ala (2) fija mediante un soporte (14) (elementos 50a-b; figura 7; párrafo [0066]);
 - o estando cada rotor (10) articulado respecto a dicho ala (2) fija a la que se unen alrededor de un eje de articulación (E2) paralelo al eje transversal (T) del fuselaje (1) (figuras 1-8; párrafos [0066], [0068]), permitiendo modificar la inclinación de los ejes de giro (E1) de cada rotor (10) respecto al ala (2) fija desde una posición de avance longitudinal paralela al eje longitudinal (L) del fuselaje, en la que los rotores (10) impulsan el aerodino a través del aire en la 20 dirección del eje longitudinal (L) (figura 20a), hasta una posición de sustentación paralela al eje vertical (V) del fuselaje (1) en la que el giro accionado a motor (13) de los rotores (10) proporciona sustentación suficientes para sostener el aerodino en el aire (figura 21a);

quedando los rotores delanteros (11) por delante del borde de ataque (3) de las alas (2) fijas en posición de sustentación (figuras 2-3, 5, 8), y quedando por debajo de las alas (2) fijas en posición de avance longitudinal (figuras 1, 4, 6-7; aunque no quedan claramente por debajo de las alas fijas, sino a una altura próxima, esto no se considera relevante para el objeto de la invención; además, en las figura 2 de la solicitud se ve que en la invención de la solicitud ocurre lo mismo); y quedando los rotores traseros (12) por detrás del borde de ataque (3) de las alas (2) fijas en posición de sustentación (figuras 2-3, 5, 8), y quedando por encima de las alas (2) fijas en posición de avance longitudinal (figuras 1, 4, 6-7; en este caso quedan claramente por debajo de las alas fijas, pero esto no se considera relevante para el objeto de la invención); y tal que dichos rotores traseros (12) quedan, en posición de sustentación, parcialmente superpuestos o coincidentes con una porción del ala (2) a la que están unidos (ver figuras 2-3, 8); y porque cada ala (2) incluye al menos una aleta (20) (elementos 5a-5d) en su porción superpuesta o coincidente con el rotor (10), estando dicha aleta (20) libremente articulada al resto del ala (2) (esto sí es distinto entre la invención y el documento D01; en D01 los flaps 5a-5d se mueven articuladamente con el giro de los rotores para variar su posición; ver figuras 3-4; párrafo [0068]) determinándose su posición por efecto del empuje del aire sobre dicha aleta (20) entre una posición de sustentación paralela al eje vertical (V) y una posición de avance longitudinal paralela al eje longitudinal (L) (consecuencia de la diferencia indicada más arriba); quedando la aleta (20) en posición de sustentación fuera del flujo de aire impulsado por los rotores al quedar orientada en paralelo a dicho flujo (este efecto sí que es similar en D01; ver figuras 3-4; párrafos [0023], [0032], [0068]); quedando la aleta en posición de avance longitudinal integrada en la superficie de sustentación del ala (2) durante su avance a través del aire en la dirección del eje longitudinal (L), proporcionando dicha aleta (20) fuerza de sustentación» (mismas indicaciones anteriores).

Por todo ello, la característica técnica diferencial entre la reivindicación 1 y el documento D01 es que el funcionamiento de la aleta (o el flap) en D01 está ligado mecánicamente al giro de los rotores, mientras que en la reivindicación está libre, colocándose por el propio chorro de las hélices. El efecto técnico buscado sería aprovechar la corriente de agua abajo de las hélices para dirigir la aleta y el problema a resolver sería eliminar la complejidad mecánica del sistema de articulación.

A continuación se considera el documento D02. Dicho documento pertenece al mismo sector técnico, por lo que sería conocido para el hombre de la técnica. En él se muestra una aeronave de características VTOL similares (ver D02: resumen; columna 2, líneas 25-31), y en la que parte del ala (elementos 35) está montado sobre cojinetes (elementos 36-37; columna 2, líneas 15-19) de manera que puedan girar libremente y colocarse según la influencia del chorro de las hélices (columna 2, líneas 20-25, 31-47; figuras 2, 4), comprendiendo la totalidad del ala, o una parte de ella (columna 2, líneas 55-56), para favorecer la aerodinámica en despegue vertical o en vuelo horizontal.

Por todo ello, se considera que la combinación de los documentos D01-D02 puede afectar a la actividad inventiva de la reivindicación 1.

La reivindicación dependiente 2 puede verse afectada a partir del documento D01 (ver D01: soporte común a ambos 50a-50b; figura 7), combinándose con el D02.

La reivindicación dependiente 5 puede verse afectada a partir del documento D01 (elemento 21; figura 7), combinándose con el D02.

La reivindicación dependiente 6 puede verse afectada a partir del documento D01 (párrafos [0077] y ss.), combinándose con el D02.

La reivindicación dependiente 7 puede verse afectada a partir del documento D01 (figura 2), combinándose con el D02.

La reivindicación dependiente 9 puede verse afectada a partir del documento D01 (figura 8), combinándose con el D02.

La reivindicación dependiente 16 puede verse afectada a partir del documento D01 (figura 3, 21a), combinándose con el D02.

La reivindicación dependiente 18 puede verse afectada a partir del documento D01 (figura 1), combinándose con el D02.

Por todo ello, se considera que las reivindicaciones dependientes 2, 5-7, 9, 16, 18 pueden verse afectadas en su actividad inventiva a partir de la combinación de los documentos D01-D02.

Los documentos D03-D04 presentan características técnicas de otras reivindicaciones no afectadas (3-4, 12-15, 17).

Los documentos D05-D06 se citan para conocimiento del solicitante.

El documento de literatura no patente D07 debería tenerse en cuenta como conocimiento técnico a la hora de diseñar e incorporar el principio o teoría que caracteriza la invención.