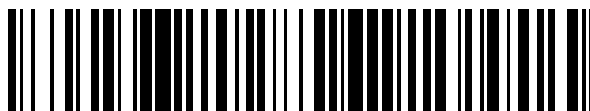


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 478**

51 Int. Cl.:

**B64C 39/02** (2006.01)

**B64D 27/24** (2006.01)

**B64D 39/00** (2006.01)

**H01R 13/62** (2006.01)

**H01R 24/38** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2013 PCT/EP2013/077306**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14096144**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2013 E 13811509 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2935003**

54 Título: **Dispositivos de reavituallamiento en vuelo por un sistema de almacenamiento eléctrico y aeronaves equipadas con tal dispositivo**

30 Prioridad:

**21.12.2012 FR 1262655**

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

**20.04.2017**

73 Titular/es:

**EUROPEAN AERONAUTIC DEFENCE AND  
SPACE COMPANY EADS FRANCE (100.0%)  
37 Bld de Montmorency  
75016 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**SMAOUI, HICHEM;  
NESPOULOUS, CHARLES;  
RECHAIN, BRUNO;  
JOUBERT, EMMANUEL y  
ESTEYNE, DIDIER**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 609 478 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivos de reavituallamiento en vuelo por un sistema de almacenamiento eléctrico y aeronaves equipadas con tal dispositivo

### Antecedentes del invento.

5 Campo del invento.

El presente invento se refiere a un dispositivo de reavituallamiento en vuelo de una aeronave con propulsión eléctrica que comprende un sistema de almacenamiento eléctrico embarcado, una aeronave equipada con tal dispositivo y un procedimiento de recarga de las baterías de una aeronave con propulsión eléctrica. El dispositivo prevé aeronaves cargadoras, aeronaves susceptibles de ser recargadas y los medios de conexión apropiados.

10 Antecedente tecnológico.

Desde el lanzamiento de las baterías a base de litio en el mercado, se ha visto emerger cada vez más y más demostradores de aviones o de helicópteros que funcionan con energía eléctrica almacenada de forma electroquímica en las baterías.

15 Se ve claramente que la potencia de los motores eléctricos utilizados es muy importante por lo que se necesita un aporte muy en consecuencia de energía eléctrica embarcada.

El problema es que a corto e incluso a largo plazo, las tecnologías de baterías no permitieron a las aeronaves eléctricas alcanzar autonomías similares a las de sus homólogos que utilizan la gasolina o el keroseno.

20 Para aumentar el radio de acción de tales aeronaves, la sociedad americana Flight of the Century propone realizar una aeronave de tipo cápsula nodriza con propulsión eléctrica que vuele continuamente y capaz de recibir dispositivos volantes en forma de drones soporte de baterías que vengán a complementarse con la cápsula nodriza y a alimentarla.

Una vez descargado, el dron se separa de la cápsula nodriza y planea hacia una estación de recarga mientras que otro dron va a reemplazarle para continuar con el vuelo.

25 Otro solución considerada por esta sociedad es proponer aeronaves provistas de packs de baterías en varias partes separables y que puedan ser soltadas lo que aumenta el radio de acción del aparato portador reduciendo al mismo tiempo progresivamente su peso.

Otros estudios tratan sobre tecnologías de transferencia de energía a distancia por láseres o microondas.

30 Los reavituallamientos en vuelo son conocidos en el campo de las aeronaves de propulsión térmica: un avión va a servir de reavituallador y un segundo avión va a servirse de él. El reavituallador es generalmente un avión de gran capacidad para contener el máximo de combustible disponible para los aviones que se reúnen con él. Arrastra detrás de él un dispositivo de reavituallamiento en vuelo que puede tener dos formas diferentes: o bien una pértiga rígida que será pilotada desde la aeronave suministradora, o bien una cesta en el extremo de un tubo flexible en la cual el avión que se va a reavituallar se abastece por medio de una pértiga de reavituallamiento. Este último es el sistema mantenido por el ejército del aire francés.

35 El documento US 2007/0025809 A1 describe un dispositivo de carga de baterías de una aeronave que comprende una estructura receptora de la aeronave sobre una plataforma en el suelo o sobre un barco

Los documentos US 2009/0045290 A1 y US 2 582 609 describen unos dispositivos de reavituallamiento en vuelo de una primera aeronave por una segunda aeronave de combustible líquido por medio de una conexión fluida temporal entre las dos aeronaves.

40 El documento WO 2012/125639 A1 trata de un sistema de dos aeronaves que forman una aeronave más ligera que el aire destinado a vuelos de larga duración, siendo una de las aeronaves una aeronave soporte y la otra una aeronave de carga útil.

45 El documento XP002711838 "Our Plan: An Electric Airplane that Flies Forever" describe un sistema de avión eléctrico que comprende unas baterías que se pueden soltar y unas baterías con alas que se pueden arrimar al avión eléctrico y asegurar su abastecimiento.

Los documentos WO 2012/1125639 A1, WO 2008/097669 A1, WO 95/11828 A y US 7 543 780 B1 describen unos medios de recargar una aeronave a partir de unos medios en el suelo.

Breve descripción del invento.

El presente invento contempla, para un tipo de misión determinada, aumentar la autonomía de un aparato de

propulsión eléctrica por medio de un proceso de recarga en vuelo. Esta operación podría ser repetida en el mismo vuelo, en varias tomas.

5 El presente invento permite especialmente alargar la duración de las misiones de la aeronave sin aumentar el tamaño de las baterías embarcadas y sin realizar una estructura compleja o de amarre de un vehículo complementario.

Con esta finalidad, el presente invento propone un sistema de recarga de baterías embarcadas para una aeronave de propulsión eléctrica caracterizado porque comprende una aeronave cargadora, unos medios de conexión eléctrica temporal de la aeronave cargadora con la aeronave de propulsión eléctrica y un dispositivo de regulación de la carga destinado a estar situado en la aeronave de propulsión eléctrica.

10 Ventajosamente, la aeronave cargadora y los medios de conexión temporal están adaptados para suministrar y transportar una corriente de alimentación del o de los motores de propulsión eléctrica aparte de la corriente de recarga de las baterías.

Las baterías embarcadas comprenden preferentemente unas baterías de carga rápida objeto de la recarga por el sistema de recarga.

15 Los medios de conexión temporal están concebidos preferentemente para resistir las turbulencias estando adaptadas al mismo tiempo para desconectarse de manera segura en caso de urgencia y al final de reavituallamiento.

20 Los medios de conexión temporal comprenden ventajosamente dos tomas complementarias, una soportada por un cable flexible o una pértiga que sale de la aeronave cargadora, la otra soportada por un dispositivo de conexión de la aeronave de propulsión eléctrica, y que comprende un dispositivo electromagnético de conexión de dos tomas complementarias.

El dispositivo de regulación de carga comprende ventajosamente un circuito de equilibrado de las cargas sobre los packs y de las células de las baterías embarcadas.

25 Según un primer modo de realización, la aeronave cargadora está equipada de un sistema de producción de energía eléctrica adaptado a la recarga de las baterías de propulsión de la aeronave de propulsión eléctrica.

30 Según un modo de realización ventajoso, el dispositivo de regulación de la carga es un dispositivo de control de las baterías que vigila, durante la carga, la corriente, la tensión y las temperaturas de las células de las baterías, está adaptado para decidir desconectarse del cargador o para alertar al piloto lo que hay que hacer en caso de sobretensión, de sobrecarga de las células o de temperatura demasiado elevada, está adaptado para comunicarse con el cargador del avión reavituallador con el fin de controlar él mismo la corriente de carga de las baterías.

El sistema de producción de energía eléctrica puede comprender un motor térmico acoplado a un generador y/o una pila de combustible.

Según un modo de realización alternativo o complementario, el sistema de producción de energía eléctrica comprende unas baterías o un sistema híbrido con varias fuentes.

35 Según un modo de realización particular, la aeronave cargadora es un dron.

La aeronave de propulsión eléctrica puede comprender además un sistema embarcado de generación de energía eléctrica a partir de keroseno o hidrógeno considerado como sistema de seguridad por ejemplo.

40 Según un modo de realización particularmente ventajoso, la aeronave cargadora, los medios de conexión eléctrica temporal de la aeronave cargadora con la aeronave de propulsión eléctrica y el dispositivo de regulación de la carga en la aeronave de propulsión eléctrica están adaptados para recargar el conjunto de los packs de las baterías embarcadas de una vez.

Según un modo de realización alternativo o complementario, la aeronave cargadora es también de propulsión eléctrica,

45 El invento se refiere además a un procedimiento de recarga de baterías de una aeronave de propulsión eléctrica por medio de un sistema según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, por el cual:

- la aeronave de propulsión eléctrica o su piloto detecta un bajo estado de la carga de sus baterías y contacta con la aeronave cargadora más próxima;

50 - la aeronave de propulsión eléctrica o su piloto se asegura el perfecto conocimiento del terreno de desvíos de la ruta en la zona del reavituallamiento y calcula el tiempo e vuelo para alcanzarla, se asegura igualmente de la autonomía que le queda hasta el momento del reavituallamiento;

- la aeronave de propulsión eléctrica se aproxima a la aeronave cargadora que libera un cable eléctrico equipado con los medios de conexión eléctricos temporales compatibles con los medios de la aeronave de propulsión eléctrica;

- se establece una conexión eléctrica entre la aeronave de propulsión eléctrica y la aeronave cargadora;

5 - la aeronave de propulsión eléctrica activa el proceso de recarga de sus baterías embarcadas;

- al final de la recarga de las baterías, la aeronave de propulsión eléctrica controla la desconexión y la liberación de los medios de conexión eléctricos.

Breve descripción de los dibujos.

10 Otras características y ventajas del invento aparecerán con la lectura de la descripción que sigue de un ejemplo de realización no limitativo del invento con referencia a los dibujos que representan:

en la figura 1: una vista esquemática de una etapa de recarga de las baterías de una aeronave de propulsión eléctrica por una aeronave cargadora;

en la figura 2: una vista en corte de un primer ejemplo de realización de unos medios de conexión temporal en el marco del invento;

15 en la figura 3: una vista en perspectiva de los medios de la figura 2;

en la figura 4: una vista de frente de un segundo ejemplo de los medios de conexión temporal.

Descripción detallada de unos modos de realización del invento.

El presente invento propone un sistema de recarga de las baterías embarcadas 6 en una aeronave 10 de propulsión eléctrica recargable en vuelo.

20 El sistema esquemático de la figura 1 comprende una aeronave cargadora 1, unos medios 2, 3a, 3b, 4 de conexión eléctrica temporal de la aeronave cargadora con la aeronave de propulsión eléctrica recargable en vuelo y un dispositivo de regulación de la carga 5 en la aeronave de propulsión eléctrica.

25 Los medios de conexión eléctrica temporales comprenden según el ejemplo un cable eléctrico flexible 2 arrastrado por la aeronave cargadora, aquí un avión a reacción, un primer elemento del conector 3a en el extremo del cable, un segundo elemento del conector 3b situado en el extremo de una pértiga 4 de la aeronave 10 cuyas baterías hay que recargar.

30 El cable eléctrico puede ser un cable flexible que se coloca en la dirección del viento de la aeronave cargadora y que puede como en la técnica anterior de reavituallamiento de keroseno comprender una cesta para estabilizarlo y para formar un cono de guiado para el segundo elemento del conector 3b situado en el extremo de la pértiga 4 de la aeronave de propulsión eléctrica 10 cuyas baterías hay que recargar.

El cable eléctrico puede ser reemplazado también por una pértiga controlada por un operador de la aeronave cargadora.

Los medios de conexión temporal comprenden dos tomas complementarias 3a, 3b detalladas de manera más particular en las figuras 2 y 3.

35 Como está representado en la figura 2, los medios de conexión eléctrica temporal están concebidos para resistir las turbulencias y están adaptados al mismo tiempo para desconectarse de manera segura en caso de urgencia y al final del reavituallamiento.

40 Debido a esto, las tomas complementarias 3a, 3b comprenden un dispositivo electromagnético de conexión de las dos tomas complementarias que comprende unos electroimanes 35 conectados a un dispositivo de control en las aeronaves a través de unos hilos 351.

Según el ejemplo, las tomas complementarias comprenden unos perfiles de acoplamiento cónicos 36, 37 auto-centrados y unos contactos 31a, 31b, 31c anulares coaxiales de conexión en el extremo.

Por parte de la aeronave cargadora, los contactos están conectados por conductores eléctricos 311a, 311b, 311c en el dispositivo de carga.

45 Por parte de la aeronave a recargar, los contactos están conectados por unos conductores 312a, 312b, 312c en el dispositivo de equilibrado de la carga 5 y eventualmente en el circuito de alimentación del o de los motores de la aeronave.

Aquí los contactos 31a pueden tener contactos de masa comunes a la recarga de las baterías y a la alimentación

del o de los motores, los contactos 31b a los contactos de carga de las baterías y los contactos 31c a los contactos de alimentación de los motores eléctricos de la aeronave durante la carga.

También es posible considerar cuatro contactos, dos para la recarga de las baterías y dos para la alimentación de los motores durante el tiempo de la recarga.

- 5 La conexión debe ser robusta frente a las turbulencias, asegurar una seguridad en el enclavamiento y en el desenclavamiento después del reavituallamiento y permitir un desacoplamiento rápido en caso de urgencia durante la recarga. Esto aquí lo permiten los medios de acoplamiento electromagnéticos.

El montaje de uno de los soporte de los contactos sobre una placa suspendida por muelles 38 asegura aquí el apoyo mutuo de los contactos.

- 10 La toma de recarga eléctrica 3b de la aeronave de propulsión eléctrica está situada aquí sobre un brazo 4 pero podría estar situada al nivel del morro de la aeronave.

La figura 3 representa las tomas, 3a por parte del cable y 3b por parte de la aeronave de propulsión eléctrica con las partes de acoplamiento cónicas 36, 37 enfrente.

- 15 Para recargar el conjunto de los packs de baterías embarcadas a las vez, el circuito 5 de equilibrado de la carga sobre los packs y las células de las baterías s un circuito embarcado en la aeronave de propulsión eléctrica.

- 20 La figura 4 propone una toma alternativa adaptada al reavituallamiento, esta toma comprende de manera concéntrica desde la periferia hasta el centro un dispositivo anular magnético 101, un contacto anular positivo 102 (se considera una tensión de 250V), un substrato aislante 103 anular, una pista anular de masa 104, un substrato aislante anular 105 y un contacto central de transferencia de datos entre el reavituallador y el sistema de gestión de la carga de las baterías.

La aeronave cargadora y los medios de conexión temporal están adaptados para suministrar y transportar una corriente de alimentación del o de los motores 7 de la aeronave de propulsión eléctrica aparte de la corriente de recarga de las baterías embarcadas 6 de la aeronave de propulsión eléctrica. Como ya se ha visto más arriba esto puede hacerse con uno o varios contactos suplementarios.

- 25 El dispositivo de regulación de la carga 5 comprende un circuito de equilibrado de las cargas sobre los packs y las células 61 de las baterías embarcadas. Esto permite simplificar el cableado de las conexiones provisionales aunque se aumenta el peso embarcado en la aeronave de propulsión eléctrica recargable.

- 30 El dispositivo de regulación de la carga es por ejemplo del tipo BMS ("Battery Management System", en inglés), que es un dispositivo de control de las baterías que permite considerar más funcionalidades en el dispositivo de regulación de la carga de las baterías.

Típicamente el BMS es un dispositivo llamado inteligente que supervisa, durante la carga, la corriente, la tensión y las temperaturas de las células de la batería.

El BMS puede decidir desconectarse del cargador o alertar al piloto qué es necesario hacer en caso de sobretensión, de sobrecarga de las células o de temperatura demasiado elevada.

- 35 El BMS permite igualmente comunicar con el cargador del avión reavituallador con el fin de controlar él mismo la corriente de carga de las baterías. Esto se puede hacer por medio de un bus informático (bus CAN por ejemplo) o de un control analógico. Integra finalmente los medios de equilibrado activo o pasivo entre las células que componen el pack de la batería.

- 40 Idealmente, la aeronave cargadora 1, los medios de conexión eléctrica temporal 2, 3a, 3b, 4 de la aeronave cargadora con la aeronave de propulsión eléctrica y el dispositivo de regulación de la carga 5 en la aeronave de propulsión eléctrica están adaptados para recargar el conjunto de packs de las baterías embarcadas de una vez.

Para recargar las baterías de su aparato, durante el vuelo de la aeronave de propulsión eléctrica, el piloto decide conectarse a una aeronave cargadora lo que le permite recargar sus baterías rápidamente.

- 45 En función de las baterías actuales, una estimación para una aeronave que tenga motores de 2 x 10 kW, una recarga de baterías de 2 x 30 kW (250V x 120A) y una tasa de carga de 3C, la duración de la recarga se estima del orden de 15 mn para una recarga del 80%

Como se ha visto más arriba, la aeronave cargadora puede alimentar igualmente los motores de la aeronave de propulsión eléctrica durante la fase de recarga.

- 50 Esta alimentación puede hacerse especialmente a través de cables y de contactos acondicionados 31b con el fin de pasar la corriente y proporcionar la tensión necesaria.

La aeronave cargadora puede ser un avión equipado con un sistema de producción de energía eléctrica 100 que puede ser un motor térmico acoplado a un generador, una pila de combustible, baterías o un sistema híbrido con varias fuentes.

- 5 También puede ser un dron equipado con el mismo sistema de producción de energía. El dron permitiría tener más espacio y masa disponible para la producción de potencia eléctrica.

La aeronave cargadora puede ser incluso una aeronave de propulsión eléctrica.

Como en el caso del reavituallamiento clásico de keroseno, la zona de reavituallamiento debe estar determinada y conocida de antemano y, por consiguiente, la seguridad en el caso de fracaso de la recarga cualquiera que sea la razón, se tiene en cuenta por al menos 3 factores:

- 10 - la autonomía que queda en el momento de la recarga,  
- la altitud de la recarga,  
- el perfecto conocimiento de los terrenos de desvío de la ruta en la zona de recarga y el cálculo del tiempo de vuelo para alcanzarla.

- 15 El sistema del invento necesita dos pilotos formados para este ejercicio o con automatismos de pilotaje adaptados para esta tarea.

Por otra parte, el sistema del invento se concibe más en el marco de las baterías de recarga rápida que tienen sin embargo una densidad de energía muy baja que en el de las baterías de recarga lenta lo que hace que el balance de masa del avión pueda verse afectado.

- 20 Las baterías de recarga rápida pueden asegurar las fases de fuerte demanda de potencia tales como el aterrizaje y el despegue. Una vez recargadas, estas baterías permitirán continuar el vuelo después de la recarga.

Sin embargo es posible combinar baterías de alta densidad de energía, pero en este caso de recarga lenta, para las fases de despegue y del principio del vuelo con fuertes consumos y las baterías de recarga lenta para la continuación del vuelo.

- 25 Las etapas de recarga serán efectuadas entonces en las baterías de recarga rápida que deben suministrar menos energía que las baterías que aseguran el despegue.

El invento permite una optimización en la elección de las baterías en función de las misiones a realizar.

La puesta en marcha del invento se descompone en varias etapas:

- El avión a recargar 10 detecta una pequeña carga en sus baterías y contacta con la aeronave cargadora 1 más próxima,  
30 - El avión a recargar 10 se asegura del perfecto conocimiento de los terrenos de desvío de la ruta en la zona de reavituallamiento y el cálculo del tiempo de vuelo para alcanzarla. Se asegura igualmente de la autonomía que le queda en el momento del reavituallamiento.  
- El avión a recargar 10 se aproxima a la aeronave cargadora 1 que libera un cable eléctrico 2 equipado y compatible con la conexión eléctrica de enclavamiento electromagnética 3b del avión a recargar 10.  
35 - El avión a recargar 10 activa el procedimiento de recarga de las baterías embarcadas 6,  
- Al final de la recarga de las baterías 6, el avión 10 recargado ralentiza ligeramente. La tensión mecánica resultante que se aplica sobre el cable 2 permite entonces la ruptura de la conexión eléctrica 3a, 3b al desarrollar un esfuerzo superior a la atracción de los electroimanes entre las tomas 3a y 3b.

- 40 La aeronave de propulsión eléctrica del invento puede comprender además un sistema embarcado que permite generar la energía eléctrica a partir del keroseno, por ejemplo un turbogenerador o un pequeño motor térmico acoplado a un generador que permite generar la energía eléctrica a partir del hidrógeno por ejemplo una pila de combustible. Este sistema permite mejorar la autonomía de la aeronave o aportar una seguridad en el caso de la descarga completa de las baterías pero aumenta la masa embarcada y la complejidad del sistema de propulsión.

- 45 A día de hoy, las capacidades de las baterías son del orden de 200Wh/kg con una tasa de recarga de 2 a 4C pero se puede considerar poder concebir un avión regional con unas baterías de 1000 Wh/kg y una tasa de recarga de 10C lo que daría para una potencia de motor de 2MW y una capacidad de batería de 1,6 MWh, una duración del vuelo de una hora con una reserva del 10% y unos tiempos de recarga de 6 a 7 mn.

Puede considerarse además utilizar cables y motores que funcionen a temperatura superconductor.

El invento es aplicable a todos los tipos de aeronaves de propulsión eléctrica, aviones, helicópteros, drones. Este invento permite proponer especialmente drones de dimensiones razonables, capaces de asegurar misiones de tipo medio, incluso de larga distancia gestionadas en este caso por un sistema automático embarcado junto con una aeronave cargadora que podría ser ella misma automática también.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema de recarga de baterías embarcadas (6) para una aeronave de propulsión eléctrica (10) caracterizado porque comprende una aeronave cargadora (1), unos medios (2, 3a, 3b, 4) de conexión eléctrica temporal de la aeronave cargadora con la aeronave de propulsión eléctrica y un dispositivo de regulación de la carga (5) destinado a estar situado en la aeronave de propulsión eléctrica.
2. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en la aeronave de propulsión eléctrica según la reivindicación 1 en el cual están adaptados la aeronave cargadora y los medios de conexión temporal para suministrar y transportar una corriente de alimentación del o de los motores (7) de la aeronave de propulsión eléctrica aparte de la corriente de recarga de las baterías embarcadas (6) de la aeronave de propulsión eléctrica.
- 10 3. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según la reivindicación 1 ó 2 en el cual las baterías embarcadas (6) comprenden baterías de carga rápida objeto de la recarga por el sistema de recarga.
- 15 4. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según las reivindicaciones 1, 2 ó 3 en el cual los medios de conexión eléctrica temporal (2, 3a, 3b, 4) están concebidos para resistir las turbulencias estando adaptados al mismo tiempo para desconectarse de manera segura en caso de urgencia y al final del reavituallamiento.
- 20 5. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según la reivindicación 4 en el cual los medios de conexión temporal comprenden dos tomas complementarias (3a, 3b), una soportada por un cable flexible o una pértiga (2) salida de la aeronave cargadora, la otra soportada por un dispositivo de unión (4) de la aeronave de propulsión eléctrica, y un dispositivo electromagnético de conexión de las dos tomas.
6. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el cual el dispositivo de regulación de las cargas comprende un circuito de equilibrado de las cargas sobre los packs y las células (61) de las baterías embarcadas.
- 25 7. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el cual el dispositivo de regulación de la carga es un dispositivo de control de las baterías que vigila, durante la carga, la corriente, la tensión y las temperaturas de las células de la batería, está adaptado para decidir desconectarse del cargador o alertar al piloto lo que es necesario hacer en caso de sobretensión, de sobrecarga de las células o de temperaturas demasiado elevadas, y está adaptado para comunicarse con el cargador del avión reavituallador con el fin de controlar él mismo la corriente de carga de las baterías.
- 30 8. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el cual la aeronave cargadora está equipada con un sistema de producción de energía eléctrica (100) adaptado para la recarga de las baterías de propulsión de la aeronave de propulsión eléctrica.
- 35 9. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según la reivindicación 8 en el cual el sistema de producción de energía eléctrica (100) comprende un motor térmico acoplado a un generador.
- 40 10. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según la reivindicación 8 ó 9 en el cual el sistema de producción de energía eléctrica (100) comprende una pila de combustible.
11. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según la reivindicación 8, 9 ó 10 en el cual el sistema de producción de energía eléctrica (100) comprende baterías o un sistema híbrido con varias fuentes.
12. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el cual la aeronave cargadora (1) es un dron.
- 45 13. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el cual la aeronave de propulsión eléctrica comprende además un sistema embarcado de generación de energía eléctrica a partir de keroseno o de hidrógeno.
- 50 14. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el cual la aeronave cargadora (1), los medios de conexión eléctrica temporal (2, 3a, 3b, 4) de la aeronave cargadora con la aeronave de propulsión eléctrica y el dispositivo de regulación de la carga (5) en la aeronave de propulsión eléctrica están adaptados para recargar el conjunto de packs de las baterías embarcadas de una vez.
15. Sistema de recarga de las baterías embarcadas en una aeronave de propulsión eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el cual la aeronave cargadora (1) es ella misma de propulsión eléctrica.



## ES 2 609 478 T3

16. Procedimiento de recarga de una aeronave de propulsión eléctrica por medio de un sistema según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes por el cual:

- la aeronave de propulsión eléctrica o su piloto detectan un bajo estado de carga de sus baterías y contactan con la aeronave cargadora más próxima,

5 - la aeronave de propulsión eléctrica o su piloto se aseguran del perfecto conocimiento de los terrenos de desvío de la ruta en la zona de reavituallamiento y del cálculo del tiempo de vuelo para alcanzarla y de la autonomía que les queda en el momento de reavituallamiento,

- la aeronave de propulsión eléctrica se aproxima a la aeronave cargadora que libera un cable eléctrico equipado con los medios de conexión eléctricos compatibles con los medios de la aeronave de propulsión eléctrica,

10 - se establece una conexión eléctrica entre la aeronave de propulsión eléctrica y la aeronave cargadora,

- la aeronave de propulsión eléctrica activa el procedimiento de recarga de sus baterías embarcadas,

- al final de la recarga de sus baterías, la aeronave de propulsión eléctrica controla la desconexión y la liberación de los medios de conexión eléctrica.

