

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 332**

21 Número de solicitud: 201131150

51 Int. Cl.:

**B64D 39/00** (2006.01)

**B64D 41/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**06.07.2011**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**06.03.2013**

71 Solicitantes:

**EADS CONSTRUCCIONES AERONAUTICAS, S.A.**  
**(100.0%)**  
**Avda. de Aragón, 404**  
**28022 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**FERNÁNDEZ GARCÍA, Francisco Javier**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

54 Título: **AVIÓN CISTERNA CON UN DISPOSITIVO DE REABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE POR MANGUERA Y CESTA GENERADOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

57 Resumen:

Avión cisterna con un dispositivo de reabastecimiento de combustible por manguera y cesta generador de energía eléctrica. Comprende al menos dos dispositivos de reabastecimiento por manguera (7) y cesta (9) albergados en góndolas (10) dispuestas bajo sus alas que comprenden al menos una bomba de combustible (23), un tambor de arrollamiento (27) de la manguera (7) y un generador eléctrico (21) accionado por una turbina eólica (11) que está conectado al sistema eléctrico del avión cisterna como fuente adicional de suministro de energía cuando el avión está en vuelo.

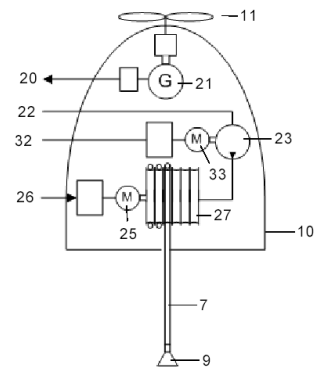


FIG. 2

## **DESCRIPCIÓN**

### **AVIÓN CISTERNA CON UN DISPOSITIVO DE REABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE POR MANGUERA Y CESTA GENERADOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

#### 5 **CAMPO DE LA INVENCION**

Esta invención se refiere a un avión cisterna con un dispositivo de reabastecimiento de combustible en vuelo por manguera y cesta dispuesto bajo las alas.

10

#### **ANTECEDENTES**

Entre los dispositivos conocidos para llevar a cabo operaciones de reabastecimiento en vuelo se encuentra un dispositivo de reabastecimiento con una manguera flexible y una cesta que se arrastran desde el avión cisterna. La cesta es un accesorio unido mediante una válvula a la manguera para estabilizarla en vuelo y proporcionar un canal que ayuda a la inserción de la sonda del avión receptor en la manguera. La manguera está conectada a una unidad de tambor y, cuando no está en uso, se enrolla completamente en la unidad de tambor. El avión receptor tiene una sonda, que es un brazo rígido situado en el fuselaje o la nariz del avión. La sonda está normalmente retraída cuando no está en uso, particularmente en aviones de alta velocidad.

Un avión cisterna puede tener dos dispositivos de reabastecimiento por manguera y cesta albergados en góndolas suspendidas de sus alas y también un dispositivo de reabastecimiento por manguera y cesta ubicado en el fuselaje central. También puede incluir dispositivos de reabastecimiento de otro tipo como un dispositivo de reabastecimiento por pértiga rígida ubicado en su cola.

Los dispositivos de reabastecimiento por manguera y cesta albergados en góndolas incorporan una bomba de combustible para incrementar la presión del extremo de la manguera hasta el nivel requerido (50 psi aproximadamente) por el avión receptor a partir de la presión de combustible de la línea de distribución del avión cisterna. La bomba integrada es de tipo centrífugo, y la regulación de

la presión de combustible se realiza variando la velocidad de giro de la bomba de combustible en función de la presión de salida, de forma que para incrementar la presión se aumenta la velocidad de giro de la bomba y viceversa.

5 En los dispositivos conocidos la bomba de combustible es accionada por una turbina eólica tal como una RAT ("Ram Air Turbine") controlada en velocidad por variación del paso de la hélice y, por tanto, requiere poca energía del avión cisterna (solo es necesaria para el actuador de control del paso de la hélice de la turbina eólica). Cuando se desea incrementar la velocidad de giro el sistema de control requiere al actuador un aumento de paso de hélice. En los momentos en  
10 los que no se utiliza la bomba de combustible, así como en casos de fallo, la hélice se abanderada de forma que no introduzca un par de giro sobre la turbina de manera que tanto ella como la bomba permanezcan estacionarias a velocidad nula. Así pues en los dispositivos conocidos la RAT se utiliza como generador interno de energía hidráulica en el sistema de reabastecimiento por  
15 manguera y cesta.

Durante gran parte de la misión de reabastecimiento la RAT permanece pues con la hélice abanderada puesto que la bomba debe permanecer inactiva. Esto ocurre durante las fases de vuelo de aproximación y separación al/del escenario de reabastecimiento, durante la fase de despliegue y recogida de  
20 manguera y durante los contactos secos sin transferencia de combustible, siendo la RAT utilizada únicamente durante aquellas operaciones con transferencia de combustible que requieran incremento de presión sobre la presión de distribución del avión cisterna.

Todo ello supone que el porcentaje de utilización de la RAT en las  
25 misiones de reabastecimiento en su conjunto es bajo por lo que su capacidad de generación de energía, del orden de 10 Kw, está infrautilizada.

Esta invención está orientada a la solución de ese problema.

## **SUMARIO DE LA INVENCION**

30

Un objeto de la presente invención es optimizar la producción de energía de las RATs instaladas en dispositivos de reabastecimiento por manguera y cesta albergados en góndolas dispuestas bajo las alas de los aviones cisterna.

Otro objeto de la presente invención es incrementar el uso de la energía eléctrica en los aviones cisterna dadas las ventajas que implica (que han generado una amplia literatura al respecto bajo los términos “More Electric Aircraft”).

Esos y otros objetos se consiguen con un avión cisterna que comprende al menos dos dispositivos de reabastecimiento por manguera y cesta albergados en góndolas dispuestas bajo sus alas que comprenden al menos una bomba de combustible y un tambor de arrollamiento de la manguera y que también comprenden un generador eléctrico accionado por una turbina eólica que está conectado al sistema eléctrico del avión cisterna como fuente adicional de suministro de energía cuando el avión está en vuelo. Esta fuente adicional de energía eléctrica puede también constituir una fuente de suministro de emergencia para casos de pérdida (fallo) total de los motores de la aeronave en vuelo.

En realizaciones de la presente invención, la bomba de combustible está accionada por un motor eléctrico alimentado por una línea eléctrica conectada al sistema eléctrico del avión cisterna. Se consigue con ello un dispositivo de reabastecimiento por manguera y cesta que tiene más componentes accionados eléctricamente que los dispositivos actuales y que es capaz de producir más energía de la que consume.

En realizaciones de la presente invención dicha turbina eólica también acciona la bomba de combustible. Se consigue con ello un dispositivo de reabastecimiento por manguera y cesta capaz de producir más energía de la que consume manteniendo el tipo de bombas de combustible que se utilizan actualmente.

En realizaciones de la presente invención, el dispositivo de accionamiento conjunto del generador eléctrico y la bomba de combustible comprende una caja de engranajes con un primer eje de salida de accionamiento del generador eléctrico y un segundo eje de salida de accionamiento de la bomba de

combustible y una unidad de control con medios apropiados para determinar el reparto de potencia entre dichos ejes de salida. Se consigue con ello un dispositivo de transmisión que permite controlar eficazmente el accionamiento conjunto del generador eléctrico y la bomba de combustible.

5 En realizaciones de la invención dicha caja de engranajes es o bien una caja de engranajes diferencial o planetaria ó una caja de engranajes directos y el dispositivo de accionamiento también comprende o bien un freno en cada uno de dichos ejes actuado electromecánicamente o bien un embrague para el acoplamiento del generador eléctrico y la bomba de combustible a cada uno de  
10 dichos ejes, controlados por dicha unidad de control. Se proporcionan con ello dos variantes de la invención con sus respectivas ventajas e inconvenientes.

En realizaciones de la invención dicho generador es un generador AC de 115 Vac. o un generador DC de 270 Vdc. Se consigue con ello que el dispositivo de reabastecimiento utilice un generador apropiado para los dos tipos de  
15 voltajes contemplados actualmente para los aviones cisterna.

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de una realización ilustrativa de su objeto en relación con las figuras que le acompañan.

## 20 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La Figura 1 muestra esquemáticamente la estructura interna de la góndola de un dispositivo de reabastecimiento por manguera y cesta incorporado en un avión cisterna conocido en la técnica.

25 Las Figuras 2, 3 y 4 muestran esquemáticamente la estructura interna de la góndola de un dispositivo de reabastecimiento por manguera y cesta incorporado en un avión cisterna según tres realizaciones de la presente invención.

## 30 **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERENTES**

Para un mejor entendimiento de la invención describiremos en primer lugar los componentes básicos albergados en la góndola 10 de un dispositivo de reabastecimiento por manguera 7 y cesta 9 conocido en referencia a la Figura 1:

5 - una bomba de combustible 23, accionada por una RAT 11, para aumentar la presión de combustible suministrado desde el avión cisterna por una línea de combustible 22;

- un tambor de arrollamiento 27 de la manguera 7 actuado por un motor 25 alimentado por una línea de suministro de potencia 26 (eléctrica o hidráulica).

10 Pues bien la idea básica de la presente invención es incorporar en la góndola un generador eléctrico accionado por la RAT y conectado al sistema eléctrico del avión cisterna, de forma que la energía eléctrica generada sea inyectada al sistema eléctrico del avión para que pueda utilizarse durante toda la misión de reabastecimiento por cualquiera de los posibles consumidores que la requieran. De este modo la utilización de la RAT de cada góndola sería del  
15 100% (salvo casos de fallo) durante la misión de reabastecimiento.

En una primera realización de la invención (ver Figura 2) los componentes albergados en la góndola 10 del dispositivo de reabastecimiento por manguera 7 y cesta 9 comprenden:

20 - un generador eléctrico 21 accionado por una RAT 11 para proporcionar energía eléctrica al sistema eléctrico del avión cisterna a través de la línea eléctrica 20;

- una bomba de combustible 23 para aumentar la presión de combustible suministrado desde el avión cisterna por una línea de combustible 22 accionada por, por ejemplo, un motor eléctrico 33 alimentado por una línea eléctrica 32  
25 conectada al sistema eléctrico del avión cisterna;

- un tambor de arrollamiento 27 de la manguera 7 actuado por, por ejemplo, un motor eléctrico 25 alimentado por una línea de suministro de energía eléctrica 26 conectada al sistema eléctrico del avión cisterna.

30 De esta manera el 100% de la potencia entregada por la RAT 11 es transferida, salvo pérdidas, al sistema eléctrico del avión cisterna. Como hemos apuntado, los actuadores de la bomba de combustible 23 y del tambor de

arrollamiento 27 de la manguera 7 son preferentemente actuadores eléctricos alimentados por el sistema eléctrico del avión cisterna.

En una segunda realización de la invención (ver Figura 3) los componentes albergados en la góndola 10 del dispositivo de reabastecimiento por manguera 7 y cesta 9 comprenden:

- un generador eléctrico 21 accionado por una RAT 11 para proporcionar energía eléctrica al sistema eléctrico del avión cisterna a través de la línea eléctrica 20;
- una bomba de combustible 23 también accionada por dicha RAT 11 para aumentar la presión de combustible suministrado desde el avión cisterna por una línea de combustible 22;
- una caja de engranajes diferencial o planetaria 13 con dos ejes de salida como mecanismo de transmisión de potencia de la RAT 11 al generador eléctrico 21 y a la bomba de combustible 23;
- dos frenos 15, 17 actuados electromecánicamente en los ejes de salida de la caja de engranajes 13 que permiten su bloqueo de forma individual cuando no se requiera utilización de la bomba de combustible 23 o cuando se produzca un fallo que requiera desconexión del generador eléctrico 21;
- una unidad de control (no representada) para gestionar el reparto de potencia entre dichos ejes de salida, dando mayor prioridad a la bomba de combustible 23 en los momentos en que sea necesaria durante la misión de reabastecimiento, y para comandar los frenos 15, 17;
- un tambor de arrollamiento 27 de la manguera 7 actuado por, por ejemplo, un motor eléctrico 25 alimentado por una línea de suministro de energía eléctrica 26 conectada al sistema eléctrico del avión cisterna.

De este modo la RAT 11 estaría entregando su potencia máxima, aportando a la bomba de combustible 23 únicamente la potencia que precise en cada momento y aportando al generador eléctrico 21 el resto de potencia.

En una tercera realización de la invención (ver Figura 4) los componentes albergados en la góndola 10 del dispositivo de reabastecimiento por manguera y cesta comprenden:

- un generador eléctrico 21 arrastrado por una RAT 11 para proporcionar energía eléctrica al sistema eléctrico del avión cisterna a través de la línea eléctrica 20;

5 - una bomba de combustible 23 también accionada por dicha RAT 11 para aumentar la presión de combustible suministrado desde el avión cisterna por una línea de combustible 22;

- una caja de engranajes directos 13 con dos ejes de salida como mecanismo de transmisión de potencia de la RAT 11 al generador eléctrico 21 y a la bomba de combustible 23;

10 - dos embragues 16, 18 actuados electromecánicamente para el acoplamiento o desacoplamiento (dependiendo de la necesidad) del generador eléctrico 21 y la bomba de combustible 23 a dichos ejes de salida;

15 - una unidad de control (no representada) para gestionar el reparto de potencia entre dichos ejes de salida, dando mayor prioridad a la bomba de combustible 23 en los momentos en que sea necesaria durante la misión de reabastecimiento, y comandar los embragues 16, 18;

- un tambor de arrollamiento 27 de la manguera 7 actuado por, por ejemplo, un motor eléctrico 25 alimentado por una línea de suministro de energía eléctrica 26 conectada al sistema eléctrico del avión cisterna.

20 De este modo la RAT 11 estaría entregando su potencia máxima, aportando a la bomba de combustible 23 únicamente la potencia que precise en cada momento y aportando al generador eléctrico 21 el resto de potencia.

En unas realizaciones preferentes de la invención el generador eléctrico es un generador AC de 115 Vac a frecuencia libre.

25 En otras realizaciones preferentes de la invención el generador eléctrico es un generador DC de 270 Vdc.

Aunque la presente invención ha sido descrita completamente en relación con realizaciones preferentes, es evidente que se pueden introducir en ella modificaciones dentro de su alcance, entendiéndose que no está limitado a esas realizaciones sino por el contenido de las siguientes reivindicaciones.

30

## REIVINDICACIONES

1.- Avión cisterna que comprende al menos dos dispositivos de reabastecimiento por manguera (7) y cesta (9) albergados en góndolas (10) dispuestas bajo sus alas que comprenden al menos una bomba de combustible (23) y un tambor de arrollamiento (27) de la manguera (7), caracterizado porque dichos dispositivos también comprenden un generador eléctrico (21) accionado por una turbina eólica (11) que está conectado al sistema eléctrico del avión cisterna como fuente adicional de suministro de energía cuando el avión está en vuelo.

2.- Avión cisterna según la reivindicación 1, en el que dicha bomba de combustible (23) está accionada por un motor eléctrico (33) alimentado por una línea eléctrica (32) conectada al sistema eléctrico del avión cisterna.

3.- Avión cisterna según la reivindicación 1, en el que dicha turbina eólica (11) también acciona dicha bomba de combustible (23).

4.- Avión cisterna según la reivindicación 3, en el que dicha turbina eólica (11) acciona conjuntamente el generador eléctrico (21) y la bomba de combustible (23) mediante un dispositivo de accionamiento que comprende una caja de engranajes (13) con un primer eje de salida de accionamiento del generador eléctrico (21) y un segundo eje de salida de accionamiento de la bomba de combustible (23) y una unidad de control con medios apropiados para determinar el reparto de potencia entre dichos ejes de salida.

5.- Avión cisterna según la reivindicación 4, en el que dicha caja de engranajes (13) es una caja de engranajes diferencial o planetaria y en el que dicho dispositivo de accionamiento también comprende un freno (15, 17) en cada uno de dichos ejes actuado electromecánicamente y controlado por dicha unidad de control.

6.- Avión cisterna según la reivindicación 4, en el que dicha caja de engranajes (13) es una caja de engranajes directos y en el que el dispositivo de accionamiento también comprende un embrague (16, 18) en cada uno de dichos ejes para el acoplamiento del generador eléctrico (21) y la bomba de combustible (23), que está actuado electromecánicamente y controlado por dicha unidad de control.

7.- Avión cisterna según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque dicho generador eléctrico (21) es un generador AC de 115 Vac.

8.- Avión cisterna según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque dicho generador eléctrico (21) es un generador DC de 270 Vdc.

9.- Avión cisterna según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, caracterizado porque dicho generador eléctrico (21) tiene una potencia comprendida entre 5-15 Kw.

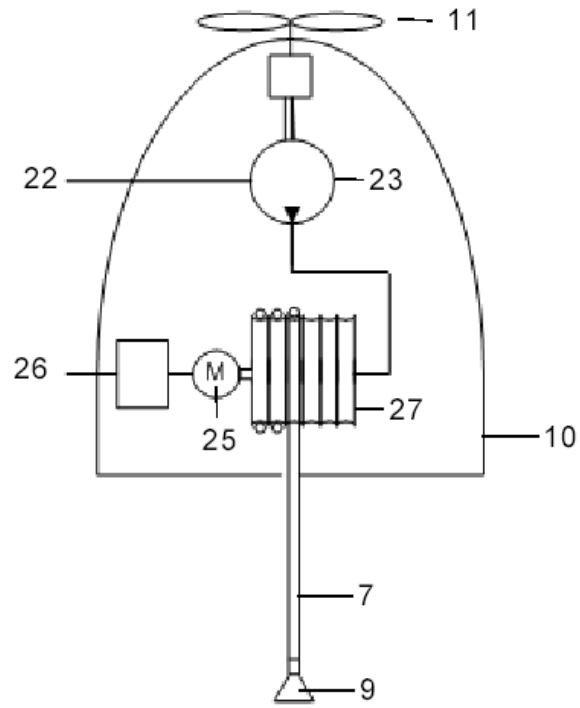


FIG. 1

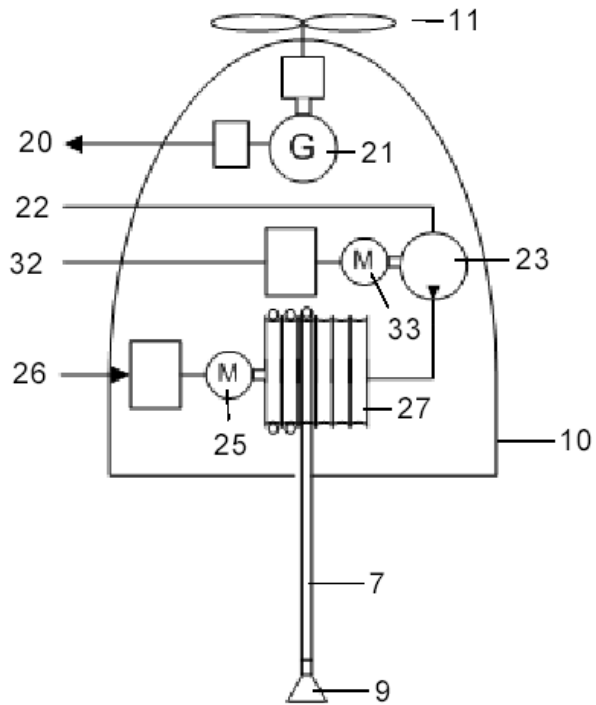


FIG. 2

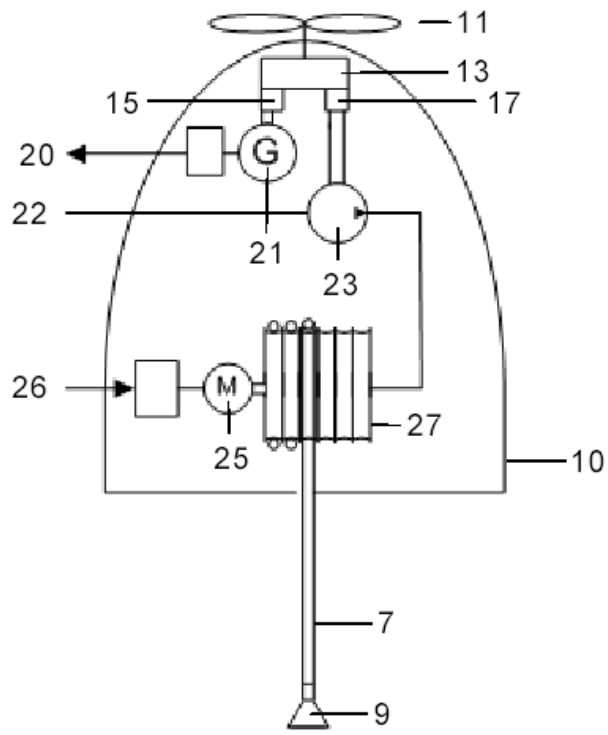


FIG. 3

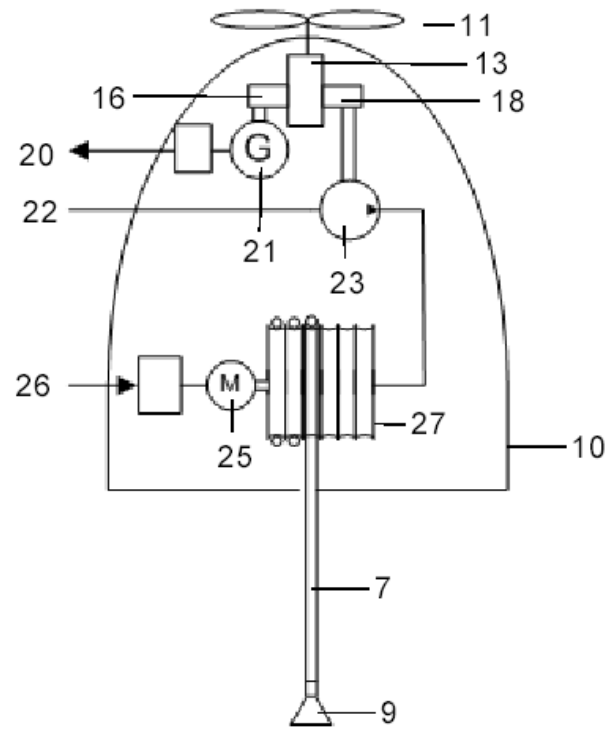


FIG. 4