

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 316**

21 Número de solicitud: 201131220

51 Int. Cl.:

**B64D 41/00** (2006.01)

**B64C 25/40** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**18.07.2011**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**15.03.2013**

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

**12.06.2013**

Fecha de la concesión:

**22.04.2014**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**29.04.2014**

73 Titular/es:

**AIRBUS OPERATIONS, S.L. (100.0%)**

**Avda. John Lennon, s/n  
28906 Getafe (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**CASADO MONTERO, Carlos y  
RUIZ JIMÉNEZ, Alfredo**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

54 Título: **SISTEMA VERSÁTIL DE POTENCIA EN AERONAVES**

57 Resumen:

Sistema versátil de potencia en aeronaves.

Un sistema versátil de potencia (1) en aeronaves comprende un motor de reacción atmosférico (2), un convertidor de potencia (6), y un motor (4).

El convertidor de potencia (6) transforma en otro tipo de energía el movimiento que el motor de reacción atmosférico (2) proporciona al eje. El motor (4) utiliza la energía suministrada por el convertidor de potencia (6) para mover un eje (14) del motor, y el eje (14) del motor gira las ruedas del tren de aterrizaje (3), generando el movimiento de la aeronave.

El motor de reacción atmosférico (2) también produce empuje, permitiendo una operación propulsiva de la aeronave dual bien por el movimiento de las ruedas del tren de aterrizaje (3), o por el empuje directo a través de la tobera (25).

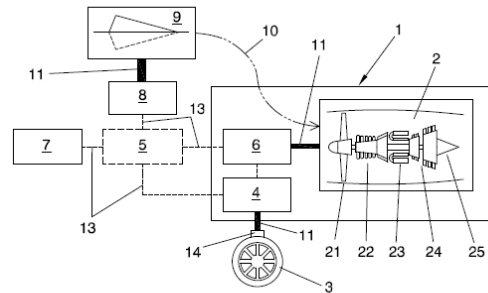


FIG. 2

ES 2 398 316 B1

**DESCRIPCIÓN**

Sistema versátil de potencia en aeronaves.

**OBJECTO DE LA INVENCION**

5 Esta invención se refiere a un sistema versátil de potencia para aeronaves, que comprende una unidad de potencia para aeronaves que proporciona empuje y ruedas del tren de aterrizaje autopropulsadas. Está incluida en el campo técnico de la propulsión y las unidades de potencia para la industria aeronáutica.

**PROBLEMA A RESOLVER Y ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

10 Las unidades de potencia auxiliares (APU, "auxiliary power units") se utilizan actualmente en las aeronaves de uso comercial para suministrar potencia cuando no hay otras fuentes de potencia disponibles (como los motores principales, unidades terrestres de potencia u otras fuentes). Las unidades de potencia auxiliares corrientes son motores turbo-eje que accionan un generador eléctrico y a veces un compresor neumático. Las turbomáquinas empleadas para estas tareas no generan una fuerza propulsiva apreciable, ya que la mayor parte de la potencia se extrae del gas para satisfacer las cargas eléctricas y neumáticas. En la práctica habitual del diseño de las aeronaves, las APU se ubican en el cono de cola.

15 En los procedimientos habituales de las aeronaves en aeropuertos se necesita de equipos tierra para iniciar las operaciones de las aeronaves, como los remolcadores que se requieren cuando es necesario desplazar los aviones hacia las pistas de rodadura. Todos estos equipos encarecen el coste de operación. Además, durante la fase de rodadura los motores trabajan fuera de sus condiciones óptimas de rendimiento, lo que genera un elevado consumo de combustible. Es aconsejable superar estos inconvenientes desarrollando un nuevo sistema versátil de potencia que sea capaz de generar el desplazamiento de la aeronave en tierra a la vez que proporcionar empuje en algunas etapas. Además, el hecho de disponer de un APU que proporciona empuje permite reducir el tamaño de los motores principales, dado que el APU proporciona empuje adicional en las fases más exigentes de la misión.

20 Por tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema versátil de potencia que sea capaz de superar los inconvenientes mencionados anteriormente, de manera que se reduzca el coste de operaciones de la aeronave.

25 El estado de la técnica presenta referencias con diversos procedimientos y sistemas que reducen el coste de operación de aeronaves. El documento WO 2007/053932 A1 divulga un procedimiento y un sistema de funcionamiento durante la fase de rodadura de una aeronave, que comprende una turbina de gas que tiene un motor eléctrico acoplado a las etapas de baja presión del motor. La etapa de baja presión incluye un fan que produce la mayor parte del empuje que mueve la aeronave en la fase de rodadura.

30 El documento US 2008/0059053 A1 muestra un procedimiento para reducir el tiempo de recorrido de una aeronave que dispone de, al menos, una rueda autopropulsada, en el que los motores permanecen apagados hasta el despegue o después del aterrizaje.

35 El documento EP 1 069 044 B1 revela una unidad de potencia auxiliar que puede proporcionar empuje adicional cuando se requiera.

Sin embargo, en el estado de la técnica no se ha encontrado evidencia alguna de un sistema versátil de potencia que tenga las características técnicas que se divulgan en esta invención.

**DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

40 Para alcanzar los objetivos y solventar los inconvenientes mencionados, la invención desarrolla un sistema versátil de potencia que comprende,

- un motor de reacción atmosférico, que comprende un compresor, una cámara de combustión, una turbina, y una tobera, que proporciona bien empuje o potencia al eje, o ambos simultáneamente; en algunas formas de realización el motor de reacción atmosférico también comprende una soplante (un "fan") y, por tanto, el motor de reacción atmosférico puede ser un turbojet o un turbofan;
- 45 · un convertidor de potencia que transforma energía mecánica procedente del movimiento del eje en otro tipo de energía;
- un motor que puede mover un eje del motor;

50 donde el convertidor de potencia transforma energía mecánica del movimiento del eje producido por el motor de reacción atmosférico en otro tipo de energía (eléctrica, hidráulica, neumática); el motor utiliza la energía proporcionada por el convertidor de potencia para mover el eje del motor bien en el sentido de giro de las agujas del reloj (dextrógiro) o bien en sentido contrario al giro de las agujas del reloj (levógiro), y el eje del motor mueve las ruedas del tren de aterrizaje en sentido dextrógiro o levógiro, produciendo el desplazamiento de la aeronave en tierra hacia delante o hacia atrás.

Dicho sistema versátil de potencia de una aeronave trabaja de modo que el motor de reacción atmosférico opera en tres modos distintos:

- 1) suministrando sólo potencia a través de una transmisión mecánica,
- 2) suministrando potencia a través de una transmisión mecánica, y también empuje a través de su tobera,
- 3) suministrando sólo empuje a través de su tobera.

El convertidor de potencia transforma el movimiento del eje del motor de reacción atmosférico en energía eléctrica, energía hidráulica o energía neumática. Por tanto, el motor puede ser un motor eléctrico, hidráulico o neumático respectivamente.

El motor de reacción atmosférico puede ser un turbojet o un turbofan. El motor de reacción atmosférico tiene al menos una toma de aire que proporciona suministro de aire cuando está abierta, y la toma de aire no presenta resistencia aerodinámica adicional cuando está cerrada.

La invención también divulga un procedimiento de operación de una aeronave utilizando un sistema versátil de potencia que comprende:

- un motor de reacción atmosférico, que comprende un compresor, una cámara de combustión, una turbina, y una tobera, que proporciona empuje o potencia al eje, o ambos simultáneamente; en algunas formas de realización el motor de reacción atmosférico también comprende una soplante (un fan) y, por tanto, el motor de reacción atmosférico puede ser un turbojet o un turbofan;
- un convertidor de potencia que transforma energía en el eje en otro tipo de energía;
- un motor que puede mover un eje del motor bien en sentido dextrógiro o levógiro;

donde el convertidor de potencia transforma energía mecánica procedente del movimiento del eje proporcionado por el motor de reacción atmosférico en otro tipo de energía (eléctrica, hidráulica o neumática). El motor utiliza la energía proporcionada por el convertidor de potencia para mover el eje del motor en sentido dextrógiro y levógiro. El eje del motor mueve las ruedas del tren de aterrizaje en sentido dextrógiro o levógiro, produciendo el desplazamiento de la aeronave en tierra hacia delante o hacia atrás. Dicho sistema versátil de potencia puede operar en cada fase del vuelo entre uno de los siguientes modos:

- modo 1, en el que el motor de reacción atmosférico trabaja solo como un turbo-eje, actuando sobre el convertidor de potencia y suministrando energía al eje;
- modo 2, en el que el motor de reacción atmosférico trabaja como en el modo 1 suministrando energía al eje, y también proporciona empuje a través de la tobera; o,
- modo 3, en el que el motor de reacción atmosférico sólo genera empuje a través de la tobera.

Según el procedimiento, durante las fases de embarque, aparcamiento y desembarque el sistema versátil de potencia trabaja en el modo 1, suministrando potencia a la aeronave.

Según el procedimiento, durante la fase de remolcado el sistema versátil de potencia trabaja en el modo 1, suministrando potencia a la aeronave, y la aeronave se mueve usando el motor que hace girar las ruedas del tren de aterrizaje moviendo la aeronave hacia la pista de rodadura.

Según el procedimiento, durante la fase de rodadura el sistema versátil de potencia trabaja en el modo 2, suministrando potencia y empuje a la aeronave, y la aeronave se mueve usando el motor y también debido al empuje proporcionado por la tobera.

Según el procedimiento, durante las fases de despegue y ascenso, el motor se desconecta y el empuje se proporciona mediante los motores principales, y el motor de reacción atmosférico puede permanecer operativo proporcionando empuje adicional (modo 3), o bien puede estar apagado.

Según el procedimiento, durante el vuelo de crucero y el descenso el sistema versátil de potencia trabaja en el modo 3.

Para proporcionar una mejor comprensión de esta memoria, y siendo parte integral de la misma, se adjuntan una serie de figuras en el que el objeto de la invención ha sido representado de manera ilustrativa y no limitativa.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La invención se entenderá mejor tras la lectura de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con las figuras, en las que referencias numéricas similares se emplean para designar elementos similares y en las que:

- La figura 1 es una vista lateral parcial de una aeronave.

- La figura 2 muestra la unidad versátil de potencia divulgada en esta invención y su interacción con otro equipamiento de la aeronave.

- La figura 3 muestra una representación esquemática de la unidad versátil de potencia funcionando en diversos modos, produciendo generación de potencia, empuje, o bien conjuntamente generación de potencia y empuje.

A continuación se da una lista de las referencias numéricas empleadas en las figuras: 1 = sistema versátil de potencia (VPS); 2 = motor de reacción atmosférico o unidad versátil de potencia (VPU); 3 = ruedas del tren de aterrizaje; 4 = motor del sistema versátil de potencia (VPS); 5 = red de distribución de potencia; 6 = convertidor de potencia del sistema versátil de potencia (VPS); 7 = sistema de la aeronave; 8 = actuador del flap de entrada del sistema versátil de potencia (VPS); 9 = toma de aire del sistema versátil de potencia (VPS); 10 = suministro de aire; 11 = transmisión mecánica; 12 = motores de reacción atmosféricos principales; 13 = transmisión de potencia; 14 eje del motor; 21 = soplante (fan); 22 = compresor; 23 = cámara de combustión; 24 = turbina; 25 = tobera.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación se hace una descripción detallada de la invención basada en las figuras anteriormente mencionadas. La figura 1 muestra una vista lateral parcial de una aeronave que tiene unos motores de reacción atmosféricos principales (12) y, en el cono de cola, un motor de reacción atmosférico (2). Al menos una toma de aire (9) proporciona suministro de aire (10) al motor de reacción atmosférico (2). La figura 2 representa la relación entre la unidad versátil de potencia (2) y otros sistemas de la aeronave.

El sistema versátil de potencia (1) para aeronaves que se divulga en la invención es una combinación de un motor de reacción atmosférico (2) (una turbomáquina, normalmente un turbojet o un turbofan) instalado en el cono de cola de la aeronave, un convertidor de potencia (6), y un motor (4) instalado preferentemente cerca de las ruedas del tren de aterrizaje (3). Cuando el motor de reacción (2) es una turbomáquina del tipo turbojet, comprende un compresor (22), una cámara de combustión (23), una turbina (24) y una tobera (25). Cuando el motor de reacción (2) es una turbomáquina del tipo turbofan, comprende un fan (21), un compresor (22), una cámara de combustión (23), una turbina (24) y una tobera (25). La turbomáquina que es el motor de reacción atmosférico (2) funciona como una unidad versátil de potencia, debido a que es una turbomáquina de ciclo variable que es capaz de producir bien potencia en el eje mediante una transmisión mecánica (11), o bien empuje para la propulsión de la aeronave a través de la tobera (25), o bien ambos simultáneamente. Por tanto, al motor de reacción atmosférico (2) también se denomina unidad de potencia versátil (VPU).

El sistema de potencia versátil, VPS, (1) opera en tres modos de trabajo distintos.

En el primer modo (modo 1) el motor de reacción atmosférico (2) funciona como un turbo-eje, actuando sobre el convertidor de potencia (6); estos convertidores pueden ser generadores eléctricos, bombas hidráulicas o compresores neumáticos. La potencia producida en el eje por el motor de reacción atmosférico (2) se transfiere al convertidor de potencia (6) mediante una transmisión mecánica (11). Además, es posible extraer potencia neumática de las primeras etapas del compresor (22).

En el segundo modo (modo 2) el motor de reacción atmosférico (2) funciona como una turbomáquina, proporcionando empuje a través de la tobera (25) además de la potencia aportada en el modo 1. Esta fuerza se puede emplear para impulsar la aeronave cuando se necesita un empuje pequeño (en la rodadura), o para ayudar a los motores de reacción atmosféricos principales (12) cuando sea necesario (es decir, durante las fases de despegue, ascenso y descenso, o en caso de un fallo de motor).

En el tercer modo (modo 3) el motor de reacción atmosférico (2) funciona exclusivamente como un turbofan, proporcionando igualmente empuje a través de la tobera (25) cuando es necesario (durante el despegue, ascenso o en caso de un fallo de motor principal (12)).

El sistema versátil de potencia, VPU, (1) incluye adicionalmente un motor (4) ubicado preferentemente cerca del tren de aterrizaje para accionar las ruedas del tren de aterrizaje (3). El motor (4) puede trabajar en ambos sentidos, girando en el sentido contrario a las agujas del reloj (levógiro), o en el sentido de las agujas del reloj (dextrógiro). Este movimiento de giro levógiro o dextrógiro se transmite mediante un eje (14) del motor y una transmisión mecánica (11) a las ruedas del tren de aterrizaje (3), produciendo el desplazamiento de la aeronave, cuando está en tierra, hacia delante o hacia atrás respectivamente.

El motor de reacción atmosférico (2) suministra potencia al convertidor de potencia (6) mediante una transmisión mecánica (11). La potencia generada por el convertidor de potencia (6) puede ser potencia mecánica, eléctrica, hidráulica o neumática. Esta potencia generada por el convertidor de potencia (6) se distribuye a la red de distribución de potencia (5) de la aeronave mediante medios de transmisión de potencia (13) bien conocidos en el estado de la técnica (ejes, cables eléctricos, y conducciones hidráulicas o neumáticas). Debido a que la potencia generada por el convertidor de potencia (6) puede ser mecánica, eléctrica, hidráulica o neumática, el motor (4) que

proporciona el movimiento a las ruedas del tren de aterrizaje (3) también puede ser mecánico, eléctrico, hidráulico o neumático.

5 El equipamiento de a bordo requiere un suministro de potencia que satisfaga las demandas energéticas de la aeronave; la potencia entregada se proporciona mediante la red de distribución de potencia (5). Los medios de transmisión de potencia (13) transfieren la potencia desde el convertidor de potencia (6) a la red de distribución de potencia (5). Similarmente, la red de distribución de potencia (5) utiliza los medios de transmisión de potencia (13) para proporcionar suministro de potencia a los sistemas de la aeronave (7) que la requieren y a otros elementos relevantes como el motor (4) o el actuador del flap de entrada (8). El actuador del flap de entrada (8) abre la toma de aire (9) cuando el motor de reacción atmosférico (2) está trabajando; una transmisión mecánica (11) se utiliza para abrir la toma de aire (9), proporcionando suministro de aire (10) al motor (2). Cuando el motor de reacción atmosférico se apaga, la toma de aire (9) del VPS se queda cerrada, minimizándose la resistencia aerodinámica.

10 Por tanto, el funcionamiento del sistema de potencia versátil (1) se selecciona en cada etapa del vuelo entre los siguientes modos:

- 15 A) modo 1, en el que el motor de reacción atmosférico (2) sólo opera como un turbo-eje, accionando el convertidor de potencia (6) y proporcionando potencia en el eje;  
 B) modo 2, en el que el motor de reacción atmosférico (2) opera como en el modo 1 proporcionando potencia en el eje, y también proporciona empuje para la propulsión de la aeronave a través de la tobera (25);  
 C) modo 3, en el que el motor de reacción atmosférico (2) opera como un turbofan, proporcionando empuje a través de la tobera (25).

20 Estos modos de operación 1, 2 y 3 han sido representados esquemáticamente en la figura 3.

25 Cuando se necesita potencia para la propulsión de las ruedas del tren de aterrizaje (3), el motor (4) necesita un suministro de potencia que es proporcionado por la red de distribución de potencia (5), o incluso directamente por el convertidor de potencia (6). Los medios de transmisión de potencia (13) suministran la potencia que necesita el motor (4). A continuación el motor (4) transfiere la potencia a una transmisión mecánica (11) que mueve un eje (14) que hace girar las ruedas del tren de aterrizaje (3). El eje del motor (14) puede rotar tanto en sentido dextrógiro como levógiro, haciendo que las ruedas del tren de aterrizaje (3) también giren en sentido dextrógiro o levógiro. Este movimiento de giro levógiro o dextrógiro produce el movimiento de la aeronave en tierra hacia delante o hacia atrás respectivamente.

30 Durante una misión habitual, la aeronave equipada con el sistema versátil de potencia (1) opera de la siguiente forma:

- a) Fase de embarque y aparcamiento. En esta etapa los sistemas de la aeronave reciben energía del VPS (1) trabajando en el modo 1. Los motores principales (12) de la aeronave permanecen apagados.  
 b) Fase de remolcado estando en la puerta de embarque. El remolcado se consigue sin la ayuda de remolcadores, simplemente usando el motor (4) que hace girar las ruedas del tren de aterrizaje (3), moviendo la aeronave hacia las pistas de rodadura. Los motores principales (12) de la aeronave están apagados y el motor (4) obtiene potencia del VPS (1) operando en el modo 1. El resto de las necesidades energéticas requeridas para operar la aeronave también se suministran mediante el VPS (1).  
 c) Fase de rodadura hacia la pista de despegue. Los motores principales (12) de la aeronave permanecen apagados, y la propulsión se consigue con el VPS (1) trabajando en el modo 2, generando empuje mediante la tobera (25) y proporcionando movimiento simultáneamente a las ruedas del tren de aterrizaje (3) con el motor (4). El resto de las necesidades de suministro de energía eléctrica, neumática o hidráulica (o una combinación de ellas) también lo proporciona el VPS (1). Después se ponen en marcha los motores de reacción atmosféricos principales (12) extrayendo potencia del motor de reacción atmosférico (2), y se empiezan a calentar los motores de reacción atmosféricos principales (12) cuando la aeronave se acerca a la cabecera de la pista de despegue.  
 d) Fases de despegue y ascenso. El motor (4) se apaga y el empuje lo suministran los motores principales (12); según sean los requerimientos propulsivos, el motor de reacción atmosférico (2) también puede permanecer operativo proporcionando empuje adicional (trabajando en modo 3), o puede estar apagado.  
 e) Vuelo de crucero y estacionario, fase de descenso y aterrizaje. El motor de reacción atmosférico (2) está habitualmente inoperativo, salvo que se necesite empuje adicional (por ejemplo, si se produce un fallo de motor principal (12)).  
 f) Fase de rodadura desde la pista de aterrizaje. Tras el aterrizaje la aeronave realiza la fase de rodadura utilizando la misma propulsión combinada que en la fase de rodadura hacia la pista de despegue, es decir, estando el VPS (1) en el modo 2 y el motor (4) suministrando movimiento a las ruedas del tren de aterrizaje (3). Los motores de reacción atmosféricos principales (12) están apagados.

- g) El ciclo finaliza cuando la aeronave se encuentra en la fase de aparcamiento, como se ha descrito en el párrafo a).

5 La tabla 1 proporciona una completa comprensión sobre la funcionalidad de los motores de reacción atmosféricos principales (12) y del VPS (1) durante las diferentes fases del vuelo. En la tabla 1, "1" significa "ENCENDIDO" y "0" significa "APAGADO".

Fase del vuelo	Motores principales	VPS (VPU y motor en tren de aterrizaje)	Motor en tren de aterrizaje	Modo de operación del VPU		
				Modo 1: Generación de potencia	Modo 2: Empuje + generación de potencia	Modo 3: Empuje
Puerta de embarque	0	1	0	1	0	0
Remolcado	0	1	1	1	0	0
Rodadura hacia el despegue	0	1	1	0	1	0
Despegue y ascenso	1	1/0	0	0	0	1/0
Crucero	1	0	0	0	0	0
Descenso y aterrizaje	1	0	0	0	0	0
Rodadura hacia el aparcamiento	0	1	1	0	1	0

Tabla 1 – Usos de los motores principales y del VPS durante las distintas fases del vuelo.

Se pueden dar algunos datos cuantitativos para un sistema versátil de potencia (1) en una aeronave bimotor de peso alrededor de las 80 toneladas. Dicha aeronave puede comprender:

- 10
- un motor de reacción atmosférico (2) turbofan bi-eje de ciclo variable, que proporciona empuje en el rango de 20-30 kN a nivel del mar y potencia en el eje en el rango de los 150-300 kW;
  - un convertidor de potencia eléctrica (6) en el rango de los 150-300 kVA, movido por el motor mediante una transmisión mecánica, que suministra potencia eléctrica a distintos sistemas de la aeronave;
- 15
- un motor eléctrico (4) de corriente continua, en el rango de los 15-20 kW, situado cerca del tren de aterrizaje, que puede mover las ruedas del tren de aterrizaje (3) mediante una caja de cambio reductora.

20 El motor (4) y la caja de cambio (no representada en las figuras) se diseñan y dimensionan para proporcionar el par (alrededor de 20 kN-m) para vencer la fuerza de resistencia y la potencia necesaria (alrededor de 20 kW) para mover la aeronave hacia delante o hacia atrás a las velocidades típicas de remolcado (normalmente menores de 6 km/h).

El empuje dado por el motor de reacción atmosférico (2) puede ser alrededor de 20-30 kN; este valor es suficiente para permitir una propulsión hacia delante a las velocidades de rodadura habituales (alrededor de los 30 nudos) y los niveles de aceleración.

25 Como ya se ha mencionado, el motor de reacción atmosférico (2) trabaja en tres modos diferentes:

- Modo 1, la etapa de alta presión del motor de reacción atmosférico (2) trabaja proporcionando potencia al eje mediante una transmisión mecánica (11) mientras que la etapa de baja presión está inoperativa.
  - Modo 2, el motor de reacción atmosférico (2) proporciona empuje a través de la tobera (25) y también potencia mediante una transmisión mecánica (11).
- 30

- Modo 3, el motor de reacción atmosférico (2) proporciona empuje a través de la tobera (25) de la misma forma que lo haría un turbofan de doble eje.

5 El motor de reacción atmosférico (2) recibe suministro de aire (10) a través de un par de tomas de aire (9) simétricas ubicadas en la parte inferior del fuselaje pero ligeramente desplazadas a los lados. Estas tomas de aire (9) pueden cerrarse para minimizar el impacto aerodinámico cuando se utiliza el sistema versátil de potencia (1).

10 Para la solución considerada los motores de reacción principales de la aeronave pueden reducir su tamaño alrededor de un 15% si se compara con una aeronave sin el sistema versátil de potencia (1).

Los datos anteriores se dan solamente a modo de ejemplo ilustrativo que permite entender las mejoras que se consiguen con la invención.

15 Por tanto, la innovación del concepto previamente mencionado radica en la generación conjunta de empuje a través de la tobera (25) y fuerza propulsiva terrestre a las ruedas (3) basada en la misma planta de potencia, el motor de reacción atmosférico (2). Esta solución híbrida presenta las siguientes ventajas:

- 1) Reducción del consumo de combustible en las fases de rodadura frente a la operación de los motores principales (12). Esto se debe a la ineficiencia de los motores principales (12) cuando trabajan dando un bajo empuje.
- 20 2) Existe una oportunidad para disminuir el tamaño de los motores principales (12) ya que se dispone empuje adicional en las fases de la misión más exigentes. Para el ejemplo arriba mencionado, los motores principales de la aeronave pueden reducir su tamaño alrededor de un 15%.
- 25 3) Existen sinergias entre el motor de reacción atmosférico (2) y el motor (4) cuando se emplea la propulsión combinada. El motor (4) dispone de una tasa de potencia baja (en el ejemplo anterior, 20 kW), pero proporciona un par elevado (20 kN·m) a baja velocidad, haciendo posible superar la fuerza de resistencia y una velocidad de rodadura baja (2 m/s). La fuerza de empuje (20-30 kN) del motor de reacción atmosférico (2) es casi constante para todo el rango de velocidades considerado en la fase de rodadura y es adecuada para propulsión a mayores velocidades (alrededor de 15 m/s).
- 30 4) El VPS (1) puede proporcionar potencia (potencia mecánica, eléctrica hidráulica o neumática), haciendo que la aeronave sea autónoma de fuentes de potencia externas cuando los motores principales (12) no están operativos.
- 5) El VPS (1) también puede proporcionar empuje para la propulsión en varias fases de la misión, incluyendo la rodadura, despegue y ascenso, o situaciones de emergencia con fallo de uno o dos de los motores principales (12). La tasa de empuje del VPS (1) permite la rodadura de la aeronave cuando los motores principales (12) permanecen apagados.
- 35 6) El motor (4) instalado en las ruedas del tren de aterrizaje (3) se puede usar para mover la aeronave hacia delante o hacia atrás a bajas velocidades. El diseño del motor (4) y su rendimiento permiten que la aeronave realice autónomamente el arrancado (inicio del movimiento estando parada) y carreteo.

40 La presente invención no debe considerarse limitada por la forma de realización particular aquí descrita. Los expertos en la materia pueden conseguir otras configuraciones a la vista de la presente descripción. Por consiguiente, el ámbito de la invención queda definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 1 – Un sistema versátil de potencia (1) de una aeronave, que comprende,
- un motor de reacción atmosférico (2), que comprende un compresor (22), una cámara de combustión (23), una turbina (24), y una tobera (25), que proporciona empuje o potencia al eje, o ambos simultáneamente;
  - un convertidor de potencia (6) que transforma energía mecánica procedente del movimiento del eje proporcionado por el motor de reacción atmosférico (2) en otro tipo de energía (eléctrica, hidráulica o neumática);
  - un motor (4) que puede mover un eje del motor (14);
- 5 **caracterizado** por que,
- 10 · el motor (4) utiliza la energía proporcionada por el convertidor de potencia (6) para mover el eje del motor (14) bien en sentido dextrógiro o levógiro;
  - el eje del motor (14) mueve las ruedas del tren de aterrizaje (3) en sentido dextrógiro o levógiro, produciendo el desplazamiento de la aeronave en tierra hacia delante o hacia atrás.
- 15 2 – Un sistema versátil de potencia (1) de una aeronave según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el motor de reacción atmosférico (2) opera en tres modos distintos:
- 1) suministrando sólo potencia a través de una transmisión mecánica (11),
  - 2) suministrando potencia a través de una transmisión mecánica (11), y también empuje a través de su tobera (25),
  - 3) suministrando sólo empuje a través de su tobera (25).
- 20 3 – Un sistema versátil de potencia (1) de una aeronave según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** por que el convertidor de potencia (6) transforma el movimiento del eje del motor de reacción atmosférico (2) en energía eléctrica.
- 25 4 – Un sistema versátil de potencia (1) de una aeronave según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** por que el convertidor de potencia (6) transforma el movimiento del eje del motor de reacción atmosférico (2) en energía hidráulica.
- 5 – Un sistema versátil de potencia (1) de una aeronave según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** por que el convertidor de potencia (6) transforma el movimiento del eje del motor de reacción atmosférico (2) en energía neumática.
- 30 6 – Un sistema versátil de potencia (1) de una aeronave según las reivindicaciones 3, 4, ó 5, **caracterizado** por que el motor (4) es un motor eléctrico, un motor hidráulico, ó un motor neumático.
- 7 – Un sistema versátil de potencia (1) de una aeronave según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por que el motor de reacción atmosférico (2) es un turbojet.
- 8 – Un sistema versátil de potencia (1) de una aeronave según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por que el motor de reacción atmosférico (2) es un turbofan.
- 35 9 – Un sistema versátil de potencia (1) de una aeronave según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el motor de reacción atmosférico (2) tiene al menos una toma de aire (9) que proporciona suministro de aire (10) cuando está abierta, y la toma de aire (9) no presenta resistencia aerodinámica cuando está cerrada.
- 40 10 – Un procedimiento de operación de una aeronave utilizando un sistema versátil de potencia (1) que comprende:
- un motor de reacción atmosférico (2), que comprende un compresor (22), una cámara de combustión (23), una turbina (24), y una tobera (25), que proporciona empuje o potencia al eje, o ambos simultáneamente;
  - un convertidor de potencia (6) que transforma energía en el eje en otro tipo de energía;
  - un motor (4) que puede mover un eje del motor (14) bien en sentido dextrógiro o levógiro;
- 45 donde,
- el convertidor de potencia (6) transforma energía mecánica procedente del movimiento del eje proporcionado por el motor de reacción atmosférico (2) en otro tipo de energía (eléctrica, hidráulica o neumática);
  - el motor (4) utiliza la energía proporcionada por el convertidor de potencia (6) para mover el eje del motor (14) en sentido dextrógiro y levógiro;
  - el eje del motor (14) mueve las ruedas del tren de aterrizaje (3) en sentido dextrógiro o levógiro, produciendo el desplazamiento de la aeronave en tierra hacia delante o hacia atrás;
- 50 **caracterizado** por que la operación del sistema versátil de potencia (1) se selecciona en cada etapa del vuelo entre uno de los siguientes modos:

- modo 1, en el que el motor de reacción atmosférico (2) trabaja solo como un turbo-eje, actuando sobre el convertidor de potencia (6) y suministrando energía al eje;
- modo 2, en el que el motor de reacción atmosférico (2) trabaja como en el modo 1 suministrando energía al eje y también proporciona empuje a través de la tobera (25); o,
- modo 3, en el que el motor de reacción atmosférico (2) sólo genera empuje a través de la tobera (25).

5

11 – Un procedimiento de operación de una aeronave utilizando un sistema versátil de potencia (1) según la reivindicación 10, **caracterizado** por que durante las fases de embarque, aparcamiento y desembarque el sistema versátil de potencia (1) trabaja en el modo 1, suministrando potencia a la aeronave.

10

12 – Un procedimiento de operación de una aeronave utilizando un sistema versátil de potencia (1) según la reivindicación 10, **caracterizado** por que durante la fase de remolcado el sistema versátil de potencia (1) trabaja en el modo 1, suministrando potencia a la aeronave, y la aeronave se mueve usando el motor (4) que hace girar las ruedas del tren de aterrizaje (3) moviendo la aeronave hacia la pista de rodadura.

15

13 – Un procedimiento de operación de una aeronave utilizando un sistema versátil de potencia (1) según la reivindicación 10, **caracterizado** por que durante la fase de rodadura el sistema versátil de potencia (1) trabaja en el modo 2, suministrando potencia y empuje a la aeronave, y la aeronave se mueve usando el motor (4) y también debido al empuje proporcionado por la tobera (25).

20

14 – Un procedimiento de operación de una aeronave utilizando un sistema versátil de potencia (1) según la reivindicación 10, **caracterizado** por que durante las fases de despegue y ascenso, el motor (4) se desconecta y el empuje se proporciona mediante los motores de reacción atmosféricos principales (12), y el motor de reacción atmosférico (2) puede permanecer operativo proporcionando empuje adicional (modo 3), o bien puede estar apagado.

25

15 – Un procedimiento de operación de una aeronave utilizando un sistema versátil de potencia (1) según la reivindicación 10, **caracterizado** por que durante el vuelo de crucero y el descenso el sistema versátil de potencia (1) trabaja en el modo 3.

30



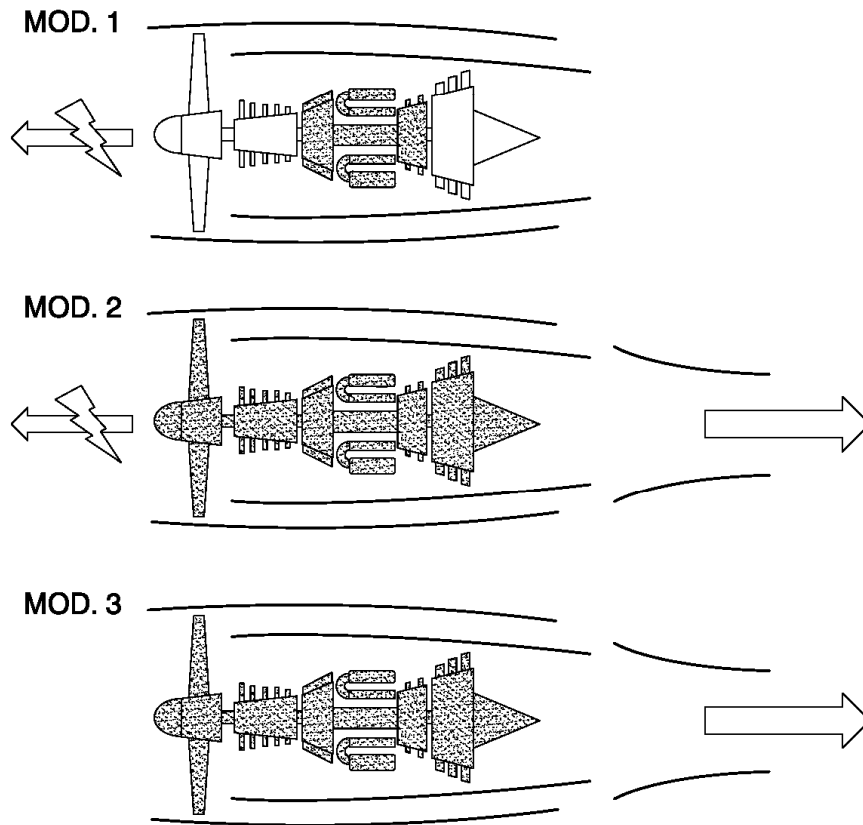


FIG. 3



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201131220

②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.07.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B64D41/00** (2006.01)  
**B64C25/40** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2006/0065779 A1 (MCCOSKEY et al.) 30.03.2006, párrafos [0040]-[0046],[0050]-[0057],[0067]-[0068]; figuras 1-4,7.	1,3,6
Y		2,4-5,8-14
Y	US 6247668 B1 (REYSA et al.) 19.06.2001, todo el documento.	2,4-5,8-14
X	WO 9529094 A1 (GREENLITE) 02.11.1995, página 1, línea 28 – página 3, línea 22; figuras 1-2.	1,3-4,6
Y		2,9-10
Y	US 2010/0044504 A1 (CAZALS) 25.02.2010, párrafos [0037]-[0050],[0066]-[0069]; figuras 2a-2b,3c.	2,9-10

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  
29.05.2013

Examinador  
L. J. Dueñas Campo

Página  
1/4

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: 29.05.2013

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-15	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 7, 15	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-6, 8-14	<b>NO</b>

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

**Base de la Opinión.-**

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

**1. Documentos considerados.-**

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

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2006/0065779 A1 (MCCOSKEY et al.)	30.03.2006
D02	US 6247668 B1 (REYSA et al.)	19.06.2001
D03	WO 9529094 A1 (GREENLITE)	02.11.1995
D04	US 2010/0044504 A1 (CAZALS)	25.02.2010

**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**

La solicitud de invención presentada contiene una reivindicación principal o independiente de aparato y ocho reivindicaciones más dependientes de la anterior, más una reivindicación independiente de procedimiento de operación y cinco reivindicaciones más dependiente de ésta. Dicha invención define como objeto técnico de la misma, según se expresa en las primeras líneas de la reivindicación principal de aparato, un sistema de potencia; dicho objeto técnico se centra funcionalmente o como aplicación, según se continúa en el preámbulo de la misma, en el campo de las aeronaves. Igualmente, y como establece el solicitante en el preámbulo de dicha reivindicación principal, la invención incluye como parte del estado de la técnica de dicho campo tecnológico la incorporación de un motor de reacción atmosférico, con compresor, cámara de combustión, turbina y tobera, que dé empuje y par a un eje; un convertidor de potencia, y otro motor que pueda mover otro eje. La parte esencial de la invención que destaca el solicitante como novedosa frente al estado de la técnica de cara a resolver el problema técnico planteado y, por tanto, las características técnicas substanciales del aparato que de manera necesaria o suficiente afrontan dicho problema técnico, establecidas según el solicitante en la parte caracterizadora de la reivindicación independiente, comprende el que el segundo motor toma energía del convertidor para mover su eje en dos sentidos opuestos, y el que dicho eje mueve las ruedas del tren de la aeronave.

La reivindicación independiente de procedimiento define como objeto técnico de la misma, según se expresa en las primeras líneas de aquélla, un procedimiento de operación para aeronaves. Igualmente, y como establece el solicitante en el preámbulo de la misma, la invención comprende el sistema de potencia descrito en la reivindicación independiente anterior. La parte esencial de la invención que destaca el solicitante como novedosa frente al estado de la técnica de cara a resolver el problema técnico planteado y, por tanto, las características técnicas substanciales del método que de manera necesaria o suficiente afrontan dicho problema técnico, establecidas según el solicitante en la parte caracterizadora de la reivindicación independiente, comprende el seleccionar el modo de operación del sistema entre tres posibles según la etapa del vuelo: modo 1, con el motor de reacción atmosférico proporcionando solamente par al eje; modo 2, con dicho motor proporcionando par y empuje; y modo 3, dando solamente empuje.

El documento D01 se considera el estado de la técnica más próximo. Este documento estadounidense, que forma parte del mismo sector técnico, presenta un sistema motorizado de tracción a la rueda delantera de una aeronave, a partir de la energía eléctrica proporcionada por la APU y sus sistemas de conversión de potencia. El documento D01 es, por tanto, relevante en lo que concierne a la reivindicación 1.

El documento D02 está también bastante relacionado con la solicitud de invención presentada y también forma parte del mismo sector tecnológico. Se trata de un documento estadounidense y muestra una unidad auxiliar de potencia de una aeronave que puede suministrar empuje suplementario y/o par al eje para dar energía a los sistemas auxiliares de la aeronave. La consideración combinada de estos dos documentos puede concernir a las características técnicas substanciales del aparato, presentadas en la parte caracterizadora de la reivindicación independiente 10, y, por tanto, podría verse afectada la actividad inventiva de dicha reivindicación. Por otra parte, la presentación combinada de estos dos documentos puede interesar de modo inherente en una afectación de la actividad subyacente en el objeto técnico que se identifica a partir de las características técnicas substanciales del aparato, presentadas en las reivindicaciones dependientes señaladas en el informe sobre el estado de la técnica. Así, las reivindicaciones dependientes 2-6, 8-9, 11-14 podrían encontrarse descritas en alguno de los documentos citados, al menos en sus características técnicas esenciales. Igualmente, y no tomando en consideración aquellas características técnicas estimadas como ampliamente conocidas en el estado de la técnica o que pueden ser meras yuxtaposiciones de otras características de diseño propias del desarrollo o trabajo técnico normal y no inventivo de un experto en la materia, las reivindicaciones dependientes 7, 15 pueden presentar un reducido contenido de salto inventivo que fuera susceptible de ampliar o complementar el correspondiente de la reivindicación principal.

El documento D03 está también bastante relacionado con la solicitud de invención presentada y también forma parte del mismo sector tecnológico. Se trata de un documento de solicitud internacional tipo PCT y muestra también un sistema motorizado de tracción a la rueda de una aeronave, a partir de la energía eléctrica o hidráulica proporcionada por la APU y sus sistemas de conversión de potencia. Por tanto, el documento D03 es relevante en lo que concierne a la reivindicación 1.

El documento D04 está también bastante relacionado con la solicitud de invención presentada y también forma parte del mismo sector tecnológico. Se trata de un documento estadounidense y muestra una unidad auxiliar de potencia de una aeronave que puede suministrar empuje adicional y/o par a un eje para dar energía a los sistemas auxiliares de la aeronave. La consideración combinada de estos dos documentos puede concernir a las características técnicas substanciales del aparato, presentadas en la parte caracterizadora de las reivindicaciones 2-4, 6, 9-10, y, por tanto, podría verse afectada la actividad inventiva de dichas reivindicaciones.