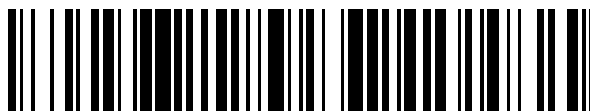


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 693**

51 Int. Cl.:

B64D 41/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2017** **PCT/FR2017/050670**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.10.2017** **WO17168074**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2017** **E 17716962 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020** **EP 3436355**

54 Título: **Unidad de alimentación de aire a presión para aeronave**

30 Prioridad:

29.03.2016 FR 1652692

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

29.09.2020

73 Titular/es:

**SAFRAN POWER UNITS (100.0%)
8 Chemin du Pont de Rupe
31200 Toulouse, FR**

72 Inventor/es:

**SILET, FABIEN y
BATAILLER, LAURENT**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 784 693 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

Unidad de alimentación de aire a presión para aeronave

La presente invención se refiere a una unidad de alimentación de aire a presión para aeronave.

- 5 A los efectos de esta exposición, el término "aeronave" debe entenderse en el sentido amplio. Incluye las aeronaves de ala fija, principalmente los aviones de motor de turbinas comúnmente utilizados para el transporte de pasajeros, las aeronaves de ala giratoria y las aeronaves más ligeras que el aire.

Antecedentes de la invención

- 10 La mayoría de las aeronaves incluyen una unidad embarcada de alimentación de aire a presión y/o de electricidad, generalmente conocida con el nombre de Grupo Auxiliar de Potencia o también como "Auxiliary Power Unit" o APU en inglés. Dichas APU permiten, consumiendo una parte del carburante de la aeronave, suministrar a la aeronave aire a presión para climatizar y/o presurizar la cabina, y/o electricidad para hacer funcionar varios equipamientos embarcados a bordo de la aeronave, sin utilizar el (los) motor(es) de la aeronave, lo que es principalmente útil cuando la aeronave está estacionada en tierra con su (sus) motor(es) parado(s).

- 15 Sin embargo, la utilización de las APU tiende a ser cada vez más limitada por los aeropuertos y los explotadores, por motivos ambientales (emisiones contaminantes y sonoras) y económicas (consumo de carburante).

En consecuencia, para suministrar electricidad y aire a presión a la aeronave estacionada en tierra, se recurre cada vez más a sistemas de apoyo en tierra, también conocidos con el nombre de "Ground Support Equipment" o GSE en inglés.

Se distinguen dos tipos de GSE:

- 20 -los GSE móviles, que incluyen una unidad de alimentación de electricidad ("Ground Power Unit" o GPU en inglés) y/o una unidad de climatización ("Air Conditioning Unit") o ACU en inglés) capaz de suministrar aire a presión;

-los GSE fijos, que son o bien fuentes de electricidad ("Fixed Electrical Ground Power" o FEGP en inglés), ya sea fuentes de aire a presión ("Pre-Conditioned Air" (PCA) o también ACU, "Air Conditioning Unit" en inglés).

- 25 Sin embargo, los GSE son habitualmente equipos dedicados, es decir capaces de suministrar aire a presión o electricidad, pero no ambos simultáneamente. Son igualmente voluminosos en tierra, lo que puede llevar a dificultades cuando el espacio alrededor de una aeronave estacionada está restringido.

Sucede igualmente que los aeropuertos no están equipados con GSE o entonces únicamente de forma incompleta: por ejemplo, el aeropuerto puede tener a disposición unas fuentes de electricidad, pero no unas fuentes de aire a presión.

- 30 Además, los GSE tienen habitualmente menos rendimiento que las APU en lo que se refiere al suministro de aire a presión para la climatización de la cabina de la aeronave, principalmente en unas condiciones climáticas extremas. Por ejemplo, sucede que un GSE no permite enfriar suficientemente la cabina en un clima muy caliente (por ejemplo, un verano en los aeropuertos situados en el Medio Oriente), o de calentar suficientemente en un clima muy frío.

- 35 Se desea por tanto disponer de una unidad de alimentación embarcada a bordo de una aeronave y capaz de suministrar aire a presión a ésta, sin consumir carburante como en las APU clásicas.

El documento WO2015/145043 describe un turbomotor que incluye un generador de gas, una turbina libre arrastrada en rotación por los gases de dicho generador de gas y un acoplamiento espontáneo de dicho generador de gas y de dicha turbina libre.

Objeto y resumen de la invención

- 40 La presente invención tiene como objetivo responder al menos parcialmente a esta necesidad.

Este objetivo se alcanza gracias a una unidad de alimentación de aire a presión para aeronave (en lo que sigue "APU"), que incluye:

un compresor de carga configurado para suministrar aire a presión, el compresor de carga incluye un árbol de compresor;

- 45 un generador de gas configurado para suministrar potencia a través del árbol de salida;

un motor eléctrico acoplado a dicho árbol del compresor; y

un sistema de acoplamiento configurado para permitir al árbol de salida arrastrar el árbol del compresor y para impedir al árbol del compresor arrastrar el árbol de salida.

El motor eléctrico permite a la APU suministrar aire a presión a la aeronave sin consumir carburante. Cuando el generador de gas está parado y el motor eléctrico funciona, gracias al sistema de acoplamiento, el árbol de salida no es arrastrado por el árbol del compresor. El motor eléctrico no arrastra por tanto inútilmente el generador de gas, de donde se obtiene una ganancia apreciable en términos de consumo de electricidad.

- 5 Según una posibilidad, el sistema de acoplamiento es un sistema de acoplamiento no pilotado, por ejemplo, una rueda libre.

Dicho sistema de acoplamiento es ligero, fiable y simple de mantener, y simplifica igualmente el control de la APU.

La APU incluye además una caja de cambios, estando acoplado el motor eléctrico al árbol del compresor a través de la caja de cambios.

- 10 La caja de cambios permite deportar el motor eléctrico respecto del árbol del compresor y el árbol de salida, lo que permite integrar mejor la APU en la aeronave.

El árbol de salida y el árbol del compresor son coaxiales.

Esto simplifica la integración de la APU en la aeronave y la construcción de la caja de cambios.

Según una posibilidad, una parte del árbol de salida se extiende a través del árbol del compresor.

- 15 El espacio necesario de la APU es entonces limitado.

Según una posibilidad, el compresor de gas está interpuesto entre la caja de cambios y el generador de gas.

Esto permite limitar el espacio necesario de la caja de cambios. Además, el compresor de carga y el compresor del generador de gases están entonces suficientemente próximos para compartir la misma entrada de admisión de aire, lo que igualmente es beneficioso en términos de integración de la APU.

- 20 Según una posibilidad, la caja de cambios está interpuesta entre el compresor de carga y el generador de gas.

Esto permite deportar el compresor de carga respecto del árbol de salida, lo que permite obtener una mejor integración de la APU en el seno de la aeronave.

Según una posibilidad, el sistema de acoplamiento está situado en un cárter de la caja de cambios.

- 25 Según una posibilidad, la APU presenta un primer modo de funcionamiento en el que el motor eléctrico es alimentado con electricidad y arrastra el compresor de carga.

En este modo de funcionamiento, la APU suministra aire a presión a la aeronave utilizando únicamente una fuente exterior de electricidad, que está generalmente disponible en los aeropuertos a través de los GSE. Este modo de funcionamiento permite principalmente climatizar la cabina de la aeronave sin emisiones contaminantes o sonoras ligadas al consumo de carburante, y esto en ausencia de un PCA o de un ACU. Además, contrariamente a estos equipos en tierra, la APU permite utilizar, en caso contrario, unos sistemas de regulación climática ("Environmental Control System" o ECS en inglés) embarcadas a bordo de la aeronave, de donde se obtiene un mejor control de la climatización de la cabina.

- 30 Según una posibilidad, el generador de gas incluye un segundo compresor, una cámara de combustión y una turbina acoplada al árbol de salida, la APU presenta un segundo modo de funcionamiento en el que la turbina es arrastrada por unos gases expulsados por la cámara de combustión, y el motor eléctrico es arrastrado por la turbina.

En este segundo modo de funcionamiento, la APU permite alimentar la aeronave con aire a presión y/o electricidad incluso en el caso donde no esté disponible ninguna fuente exterior de electricidad.

Según una posibilidad, el motor eléctrico es un motor reversible capaz de producir electricidad.

- 40 Así, en el segundo modo de funcionamiento, el motor eléctrico puede funcionar como generador eléctrico y suministrar entonces electricidad a equipos embarcados a bordo de la aeronave.

La presente invención suministra igualmente una aeronave que incluye una APU según una cualquiera de las posibilidades que acaban de ser descritas.

- 45 Ya que la APU está siempre disponible a bordo de la aeronave, la cabina de la aeronave puede estar climatizada en tierra sin consumo de carburante, sin ningún equipo exterior distinto de una fuente exterior de electricidad generalmente disponible en los aeropuertos.

Según una posibilidad, la aeronave incluye además una fuente de electricidad embarcada, estando configurado el motor eléctrico para recibir electricidad desde dicha fuente embarcada de electricidad.

Así, la APU puede funcionar sin consumo de carburante, y en ausencia de cualquier fuente exterior de electricidad en tierra.

La presente invención suministra igualmente un procedimiento de arranque de la APU, en el que:

se arranca el generador de gas;

- 5 se incrementa la velocidad de funcionamiento del generador de gas hasta alcanzar una velocidad de rotación deseada del árbol del motor eléctrico;

se arranca el motor eléctrico y, al mismo tiempo, se para el generador de gas de forma que se mantenga sensiblemente la velocidad de rotación deseada del árbol del motor eléctrico.

10 Breve descripción de los dibujos

Se comprenderá mejor la invención y sus ventajas aparecerán mejor, con la lectura de la siguiente descripción detallada que continúa con varios modos de realización, representados a título de ejemplos no limitativos. La descripción se refiere a los dibujos adjuntos en los que:

- 15 -la figura 1 es un diagrama que ilustra esquemáticamente una unidad de alimentación con aire a presión según un primer modo de realización de la invención;

-la figura 2 es un diagrama que ilustra esquemáticamente una unidad de alimentación con aire a presión según un segundo modo de realización de la invención.

- 20 En los dibujos, una flecha continua gruesa representa un flujo de carburante, una flecha continua fina de cabeza hueca representa un flujo de aire, una flecha en línea discontinua representa un flujo de potencia eléctrica, y una flecha curva simboliza la rotación de un árbol.

Descripción detallada de la invención

La figura 1 representa una unidad de alimentación con aire a presión 1 para aeronave (a continuación, denominada "APU 1" por razones de comodidad) según un primer modo de realización de la invención.

- 25 La APU 1 incluye un compresor de carga 30 y una parte motriz 10 configurada para suministrar potencia a través de un árbol de salida 20.

El compresor de carga 30 comprime el aire 2 (por ejemplo, aire exterior tomado en el entorno de la aeronave donde está instalada la APU 1) y suministra aire a presión 3 a la aeronave, típicamente a un primer equipo (no representado) de la aeronave tal como un sistema de regulación climática ("Environment Control System" o ECS en inglés) embarcado a bordo de la aeronave y que permite climatizar la cabina de la aeronave.

- 30 El compresor de carga 30 puede ser, por ejemplo, un compresor axial o un compresor centrífugo, siendo preferida esta última solución, ya que el espacio necesario y la masa del compresor de carga 30 son entonces más limitados. El compresor de carga 30 incluye un árbol de compresor 23. El árbol de compresor 23 puede ser arrastrado por el árbol de salida 20 tal y como se describirá más adelante.

- 35 La APU 1 incluye igualmente un motor eléctrico 40. El motor eléctrico 40 está configurado para ser alimentado con electricidad 6. Para ello, el motor eléctrico 40 está en general unido eléctricamente a un conector eléctrico de alimentación 41 configurado para recibir electricidad 6' desde una fuente exterior de electricidad.

- 40 En un ejemplo, la fuente exterior de electricidad es un sistema de apoyo en tierra (o GSE) del tipo GPU o FEGP. A título de ejemplo, la fuente exterior de electricidad suministra una tensión de 115 V a una frecuencia de 400 Hz. Se señala que el conector eléctrico 41 puede, si fuera necesario, incluir unos equipos capaces de modificar la tensión, la intensidad y/o la frecuencia de la electricidad 6' que le suministraba antes de que sea suministrada al motor eléctrico 40.

Como complemento o como alternativa, la fuente exterior de electricidad es una fuente de electricidad embarcada a bordo de la aeronave, tal como una pila de combustible o una batería, lo que permite a la APU 1 funcionar incluso en ausencia de cualquier sistema de apoyo en tierra (o GSE).

- 45 El motor eléctrico 40 está acoplado al árbol del compresor 23 como se detallará más adelante.

Según la invención, la parte motora 10 es un generador de gas que puede incluir un segundo compresor 11, una cámara de combustión 12, una primera turbina 13, y una segunda turbina 14.

El funcionamiento de dicho generador de gas es bien conocido. Esquemáticamente, el segundo compresor 11 comprime el aire exterior 2 y suministra aire a presión 3' a la cámara de combustión 12. El carburante 4 (que puede

ser carburante embarcado a bordo de la aeronave) es quemado en la cámara de combustión 12 con el aire a presión 3' para generar unos gases de combustión 5 de entalpía elevada. Estos gases de combustión 5 son expulsados por la cámara de combustión 12 y enviados a la primera turbina 13 y a la segunda turbina 14. Los gases de combustión 5 padecen dos expansiones sucesivas en la primera turbina 13 y la segunda turbina 14, lo que suministra el trabajo mecánico necesario para arrastrar el árbol de salida 20, el compresor de carga 30 y el motor eléctrico 40.

En el ejemplo representado, la primera turbina 13 y la segunda turbina 14 están acopladas al segundo compresor 11 a través del árbol de salida 20. En otro ejemplo (no representado), la primera turbina 13 puede estar acoplada al segundo compresor 11 a través de un árbol de turbina distinto del árbol de salida 20, la segunda turbina 14 está dispuesta en el árbol de salida 20.

La APU 1 puede igualmente incluir una caja de velocidades 50 que transmite la rotación del árbol del compresor 23 al motor eléctrico 40, y viceversa. Por ejemplo, el motor eléctrico 40 está dispuesto en un árbol de arrastre motor 52 de la caja de cambios 50. Se señala que la caja de cambios 50 está generalmente rodeada de un cárter (no representado).

La caja de cambios 50 permite deportar el motor eléctrico 40 respecto del árbol de salida 20, lo que puede permitir obtener una mejor integración de la APU 1 en el seno de la aeronave.

Para asegurar el arranque de la parte motora 10, la APU 1 puede incluir además un estárter 90, por ejemplo, un estárter eléctrico conocido. En el ejemplo representado, el estárter 90 está dispuesto en un árbol de estárter 59 de la caja de cambios 50.

La APU 1 incluye además un sistema de acoplamiento 25 interpuesto entre el árbol del compresor 23 y el árbol de salida 20.

El sistema de acoplamiento 25 está configurado para permitir al árbol de salida 20 arrastrar el árbol del compresor 23 y para impedir al árbol del compresor 23 arrastrar el árbol de salida 20. En otros términos, el sistema de acoplamiento 25 está configurado de tal forma que, cuando el árbol del compresor 23 gire más rápido que el árbol de salida 20, el árbol del compresor 23 no trasmite ningún par al árbol de salida 20, y de tal forma que, cuando el árbol de salida 20 gira más rápido que el árbol del compresor 23, el árbol de salida 20 transmite un par al árbol del compresor 23 y lo arrastra en rotación, típicamente a la misma velocidad que él.

La APU 1 presenta un primer modo de funcionamiento destinado a suministrar aire a presión a la aeronave sin consumir carburante 4.

En este modo de funcionamiento, la APU 1 es alimentada con electricidad 6' por una fuente exterior de electricidad tal que un GSE, y el motor eléctrico 40 es alimentado con electricidad 6 por medio del conector eléctrico 41. A continuación, el motor eléctrico 40 funciona y arrastra el árbol del compresor 23, y por tanto el compresor 30. El compresor de carga 30 suministra entonces aire a presión 3 a la aeronave.

Según la invención, un procedimiento de alimentación de aire a presión de una aeronave con la ayuda de la APU 1 incluye las siguientes etapas:

-se alimenta la APU 1 con electricidad a través del conector eléctrico de alimentación 41, y

-se suministra aire a presión 3 producido por el compresor de carga 30 a la aeronave.

Así, la aeronave es alimentada con aire a presión 3, mientras que la APU 1 únicamente es alimentada con electricidad 6 y no con carburante 4. En otros términos, la APU 1 puede suministrar aire a presión 3 sin que sea necesario arrancar la parte motora 10, y por tanto sin las emisiones contaminantes y sonoras asociadas. No es tampoco necesario hacer intervenir un GSE para suministrar aire a presión a la aeronave.

En este modo de funcionamiento, el sistema de acoplamiento 25 desacopla el árbol del compresor 23 del árbol de salida 20: así, el motor eléctrico 40 no tiene que vencer inútilmente el par resistivo de la parte motora 10 cuando arranca, ni arrastrar inútilmente la parte motora 10 en régimen permanente. Resulta una ganancia apreciable en términos de consumo eléctrico y de tiempo de arranque de la APU 1.

Preferentemente, el sistema de acoplamiento 25 es no controlado, es decir desprovisto de una unidad de control y/o de actuadores configurados para provocar el acoplamiento/desacoplamiento del árbol del compresor 23 y del árbol de salida 20. En otros términos, el sistema de acoplamiento 25 está configurado de tal forma que el acoplamiento/desacoplamiento del árbol del compresor 23 y del árbol de salida 20 se efectúa sin control exterior, por ejemplo, mecánicamente, en función de las velocidades de rotación respectivas del árbol del compresor 23 y del árbol de salida 20.

Respecto a un sistema de acoplamiento controlado clásico, dicho sistema de acoplamiento no controlado es considerablemente más ligero, más fiable y sencillo de mantener, ya que no incluye actuadores pesados, complejos y difíciles de mantener. Además, con un sistema de acoplamiento no controlado, el control de la APU 1 se simplifica.

Preferentemente, el sistema de acoplamiento 25 es una rueda libre. Unas ruedas libres adaptadas para las gamas de velocidad de rotación y de par engendradas por el funcionamiento de la parte motora 10 son conocidas por el experto y no son por tanto aquí descritas con detalle.

- 5 Preferentemente, la rueda libre es una rueda libre de rodillos. Este tipo de rueda libre está particularmente adaptado para las gamas de velocidad de rotación y de par engendradas para el funcionamiento de la parte motora 10. A título de ejemplo ilustrativo, cuando la parte motora 10 funciona, el árbol de salida 20 gira a una velocidad de 20.000 a 100.000 vueltas/minuto (rpm), y la rueda libre transmite un par de 50 a 1000 N.m.

- 10 Preferentemente, la rueda libre de rodillos es una rueda libre de expulsión centrífuga ("centrifugal throwout freewheel" en inglés), es decir que, cuando la rueda libre provocarle acoplamiento mecánico del árbol de salida 20 y del árbol del compresor 23, los rodillos frotan inicialmente contra una pista interior, y se separan de esta pista interior bajo el efecto de la fuerza centrífuga. Así, cuando el árbol de salida 20 y el árbol del compresor 23 están acoplados, los rodillos no frotan, lo que incrementa la vida de la rueda libre. La rueda libre de rodillos puede también ser una rueda libre de compromiso (o frontal) ("positive continuous engagement freewheel" en inglés).

- 15 Preferentemente, la rueda libre está configurada de tal forma que el árbol de salida 20 arrastra al árbol del compresor 23 desde el momento en el que el árbol de salida 20 es arrastrado rotación por la parte motora 10. En otros términos, la rueda libre está configurada de tal forma que el acoplamiento entre el árbol de salida 20 y el árbol del compresor 23 se efectúa sin que el árbol de salida 20 deba alcanzar una velocidad de rotación mínima.

La APU 1 presenta además un segundo modo de funcionamiento destinado a alimentar la aeronave con aire a presión incluso en ausencia de una fuente exterior de electricidad.

- 20 En este segundo modo de funcionamiento, la cámara de combustión 12 produce gases de combustión 5 de entalpia elevada que arrastran la primera turbina 13 y la segunda turbina 14, sido explicado anteriormente. Las turbinas 13 y 14 arrastran entonces el árbol de salida 20. Como el árbol de salida 20 es arrastrado, el sistema de acoplamiento 25 permite al árbol de salida 20 arrastrar el árbol del compresor 23. A continuación, el compresor de carga 30 es arrastrado y suministra aire a presión 3 a la aeronave.

- 25 Según la invención, otro procedimiento de alimentación de aire a presión de una aeronave con la ayuda de la APU 1 incluye las siguientes etapas:

- se alimenta la cámara de combustión 12 con aire 3' comprimido por el segundo compresor 11 y con carburante 4,
- se suministra aire a presión 3 producido por el compresor de carga 30 a la aeronave.

Así, la cabina de la aeronave puede ser climatizada incluso en ausencia de cualquier fuente exterior de electricidad.

- 30 En determinados modos de realización, el motor eléctrico 40 es un motor reversible, es decir un motor eléctrico capaz de producir electricidad cuando se suministra una potencia mecánica. En otros términos, el motor eléctrico 40 puede igualmente funcionar como generador eléctrico. En este caso, en el segundo modo de funcionamiento, el motor eléctrico 40 es arrastrado por el árbol de salida 20 a través del árbol del compresor 23 y la caja de cambios 50. El motor eléctrico 40 produce electricidad 7, que es típicamente suministrada a un segundo equipo (no representado) de la aeronave, tal como un sistema de desescarche, un sistema de arranque de los motores principales, la red de abordaje de la aeronave, etc.

Según la invención, un procedimiento de alimentación con electricidad de una aeronave con la ayuda de la APU 1 en la que el motor eléctrico 40 es un motor reversible incluye las siguientes etapas:

- 40 -se alimenta la cámara de combustión 12 con aire 3' comprimido por el segundo compresor 11 y con carburante 4,
- se suministra electricidad 7 producida por el motor eléctrico 40 a la aeronave.

Según la invención, un procedimiento de alimentación con aire a presión y electricidad a una aeronave con la ayuda de una APU 1 en la que el motor eléctrico 40 es un motor reversible incluye las siguientes etapas:

- 45 -se alimenta la cámara de combustión 12 con aire 3' comprimido por el segundo compresor 11 y con carburante 4,
- se suministra aire a presión 3 producido por el compresor de carga 30 a la aeronave, y
 - se suministra electricidad 7 producida por el motor eléctrico 40 a la aeronave.

En determinados modos de realización (no representados, el estérter 90 es un motor eléctrico reversible. El estérter 90 es entonces capaz de producir electricidad 7 cuando es arrastrado por el árbol de salida 20 a través de la caja de cambios 50, y por tanto jugar el mismo papel que el motor eléctrico 40 en los procedimientos descritos anteriormente.

La APU 1 puede ser lanzada en el primer modo de funcionamiento de la siguiente forma.

Se arranca primeramente la parte motora 10 con la ayuda del estárter 90. Una vez que la parte motora 10 es lanzada, se incrementa su velocidad de funcionamiento (por ejemplo, aumentando el flujo de carburante 4 y de aire a presión 3') hasta que el árbol de arrastre motor 52 alcance una velocidad de rotación deseada, esta velocidad de rotación puede corresponder, por ejemplo, a la velocidad de rotación necesaria para obtener un caudal de aire a presión 3 necesario para el primer equipo. El árbol de salida 20 arrastra entonces el árbol del compresor 23 a través del sistema de acoplamiento 25 como ha sido explicado anteriormente. A continuación, el compresor de carga 30 (y eventualmente el motor eléctrico 40) son arrastrados en rotación.

Una vez que la velocidad de rotación deseada del árbol de arrastre del motor 52 es alcanzada, se arranca el motor eléctrico 40, es decir que se suministra al motor eléctrico 40 una potencia eléctrica que crece hasta alcanzar la potencia eléctrica necesaria para mantener la velocidad de rotación deseada del árbol de arrastre motor 52, y, al mismo tiempo, se para la parte motora 10 (por ejemplo disminuyendo progresivamente la llegada de carburante 4), manteniendo sensiblemente la velocidad de rotación deseada del árbol de arrastre motor 52.

De esta forma, para arrancar el motor eléctrico 40, la única potencia eléctrica que se debe suministrar es la potencia necesaria para vencer el par resistivo interno del motor eléctrico 40. Al contrario, si se arranca la APU 1 arrancando directamente el motor eléctrico 40, haría falta suministrar a este una potencia necesaria para vencer su propio par resistivo y el del compresor de carga 30. El conector eléctrico 41 puede por tanto estar configurado con una potencia eléctrica máxima menor, lo que beneficia en términos de espacio necesario y de masa de la APU 1.

Preferentemente, una parte del árbol de salida 20 se extiende a través del árbol del compresor 23, lo que permite limitar el espacio necesario de la APU 1.

Preferentemente, el árbol de salida 20 y el árbol del compresor 23 son coaxiales, el sentido de rotación del árbol de salida 20 está identificado por la referencia P en la figura 1. Esto permite simplificar la construcción del sistema de acoplamiento 25 y su montaje en la APU 1.

Preferentemente, como se ha representado en la figura 1, el compresor de carga 30 está situado o interpuesto entre la parte motora 10 y la caja de cambios 50, es decir que el arrastre del árbol del compresor 23 por el árbol de salida 20 se efectúa a través del sistema de acoplamiento 25, sin hacer intervenir la caja de cambios 50. La caja de cambios 50 presenta por tanto únicamente una entrada, para el árbol de salida 20 y el árbol del compresor 23, y dos salidas, respectivamente para el árbol de arrastre el motor 52 y para el árbol del estárter 59. Esto permite limitar el espacio necesario en la caja de cambios 50. Además, el compresor de carga 30 y el segundo compresor 11 están suficientemente próximos para compartir la misma entrada de admisión de aire 2 lo que es igualmente beneficioso en términos de integración de la APU 1.

Preferentemente, el sistema de acoplamiento 25 está situado en un cárter de la caja de cambios 50, lo que permite utilizar el sistema de lubricación interna de la caja de cambios 50 para lubricar el sistema de acoplamiento 25.

La figura 2 representa una APU 1' según un segundo modo de realización de la invención. Los elementos idénticos a los del primer modo de realización tienen la referencia a mediante signos de referencia idénticos y no son descritos de nuevo con detalle.

En este segundo modo de realización, el compresor de carga (referenciado como 30') está situado en la salida la caja de cambios 50 así, la caja de cambios 50 está interpuesto entre el compresor de carga 30' y la parte motora 10. Cuando el árbol de salida 20 en la arrastra el árbol del compresor 23' del compresor de carga 30', este arrastre se efectúa por tanto a través de la caja de cambios 50 y el sistema de acoplamiento 25. Este modo de realización permite deportar el compresor de carga 30' respecto del árbol de salida 20, lo que permite obtener una mejor integración de la APU 1' en el seno de la aeronave.

El sistema de acoplamiento 25 puede estar situado en un carter de la caja de cambios 50 e integrado en esta como se ha representado en la figura 2, de manera que el árbol del estárter 59 está acoplado al árbol de salida 20 a través de la caja de cambios 50, y no a través del sistema de acoplamiento 25. Esto permite al estárter 90 arrastrar el árbol de salida 20 y por tanto arrancar la parte motora 10. Además, se puede entonces utilizar el sistema de lubricación interna de la caja de cambios 50 para lubricar el sistema de acoplamiento 25.

Preferentemente, el árbol de salida 20 y el árbol del compresor 23 son coaxiales, el sentido de rotación del árbol de salida 20 está referenciado por la referencia P en la figura 2. Así, no es necesario prever en la caja de cambios 50 una rueda dentada para transmitir el parte del árbol de salida 20 al árbol del compresor 23, estando transmitido este par a través del sistema de acoplamiento 25.

El funcionamiento de la APU 1' es idéntico al funcionamiento de la APU 1 y por tanto no se describirá en detalle.

La presente invención suministra una APU capaz, según los equipos de apoyo en tierra disponibles en el aeropuerto donde estaciona la aeronave, de alimentar los equipos de la aeronave en vuelo a presión y/o de electricidad, incluso en ausencia de fuente exterior de aire a presión. Además, en el caso donde una fuente eléctrica exterior esté disponible, la APU según la invención permite suministrar aire a presión, y por tanto climatizar la cabina de la aeronave, sin emisiones contaminantes o sonoras ligadas al consumo de carburante.

Se señala que los modos de funcionamiento descritos anteriormente son obtenidos con la ayuda de un único sistema de acoplamiento, a saber, el sistema de acoplamiento 25, lo que limita la complejidad de la APU 1 o 1'.

Además, se señalará que el segundo modo de funcionamiento descrito anteriormente puede ser utilizado cuando la aeronave no está en tierra, por ejemplo, en caso de fallo de los equipos normalmente encargados de suministrar (por ejemplo, a partir de la potencia producida por los motores de la aeronave) aire a presión y/o electricidad a la aeronave durante el vuelo.

Finalmente, aunque esto no esté representado en las figuras, la APU 1 (o 1') puede incluir una unidad de control unida a diversos captadores y actuadores y que está configurada para medir y/o controlar diversos parámetros de funcionamiento de la APU, tales como la velocidad de rotación del árbol de salida 20 y del árbol del compresor 23, el caudal y la presión de aire en la entrada y en la salida del compresor de carga 30 (o 30') y del segundo compresor 11, el caudal en carburante 4 a la entrada de la cámara de combustión 12, la tensión suministrada al motor eléctrico 40 o suministrada por el motor eléctrico 40, etc. la unidad de control puede igualmente controlar la activación o la desactivación de la APU 1 (o 1') o la conmutación entre sus diferentes modos de funcionamiento, por ejemplo en la base de un control suministrado por un usuario.

De cualquier modo, la presente invención ha sido descrita haciendo referencia a ejemplos de realización específicos, es evidente que se pueden efectuar modificaciones y cambios en estos ejemplos sin salir del alcance general de la invención tal y como se ha definido en las reivindicaciones. Además, pueden combinarse características individuales de los diferentes modos de realización evocados con otros modos de realización adicionales. En consecuencia, la descripción de los dibujos debe ser considerada en un sentido ilustrativo más que restrictivo.

REIVINDICACIONES

1. Unidad de alimentación con aire a presión (1; 1') para aeronave, que incluye
5 un compresor de carga (30; 30') configurado para suministrar aire a presión (3), el compresor de carga (30; 30') incluye un árbol de compresor (23; 23'),
un generador de gas (10) configurado para suministrar potencia a través del árbol de salida (20);
una caja de cambios (50);
10 un motor eléctrico (40), estando acoplado el motor eléctrico (40) a dicho árbol del compresor (23; 23') a través de la caja de cambios (50);
un sistema de acoplamiento (25) configurado para permitir al árbol de salida (20) arrastrar el árbol del compresor (23; 23') y para impedir al árbol del compresor (23; 23') arrastrar el árbol de salida (20),
el árbol de salida (20) y el árbol de compresor (23; 23') son coaxiales.
2. Unidad de alimentación con aire a presión (1; 1') para aeronave según la reivindicación 1, en la que el sistema de acoplamiento (25) es un sistema de acoplamiento no controlado, por ejemplo, una rueda libre.
3. Unidad de alimentación con aire a presión (1) para aeronaves según la reivindicación 1 o 2, en la que una parte del árbol de salida (20) se extiende a través del árbol del compresor (23).
4. Unidad de alimentación con aire a presión (1) para aeronave según la reivindicación 3, en la que el compresor de carga (30) está interpuesto entre la caja de cambios (50) y el generador de gas (10).
5. Unidad de alimentación con aire a presión (1') para aeronave según la reivindicación 1 o 2, en la que la caja de cambios (50) está interpuesta entre el compresor de carga (30') y el generador de gas (10).
6. Unidad de alimentación con aire a presión (1') para aeronave según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el sistema de acoplamiento (25) está situado en un cárter de la caja de cambios (50).
7. Unidad de alimentación con aire a presión (1; 1') para aeronave según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el motor eléctrico (40) es un motor reversible capaz de producir electricidad (7).
8. Aeronave que incluye una unidad de alimentación con aire a presión (1;1') según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
9. Aeronave según la reivindicación 8, incluyendo además una fuente de electricidad embarcada, estando configurado el motor eléctrico (40) para recibir electricidad (6') desde dicha fuente embarcada de electricidad.
10. Procedimiento de arranque de la unidad de alimentación con aire a presión (1;1') para aeronave según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en la que:
se arranca el generador de gas (10);
se incrementa la velocidad de funcionamiento del generador de gas (10) hasta alcanzar una velocidad de rotación deseada del árbol (52) del motor eléctrico (40);
35 se arranca el motor eléctrico (40) y, al mismo tiempo, se para el generador de gas (10) de forma que se mantenga sensiblemente la velocidad de rotación deseada del árbol (52) del motor eléctrico (40).

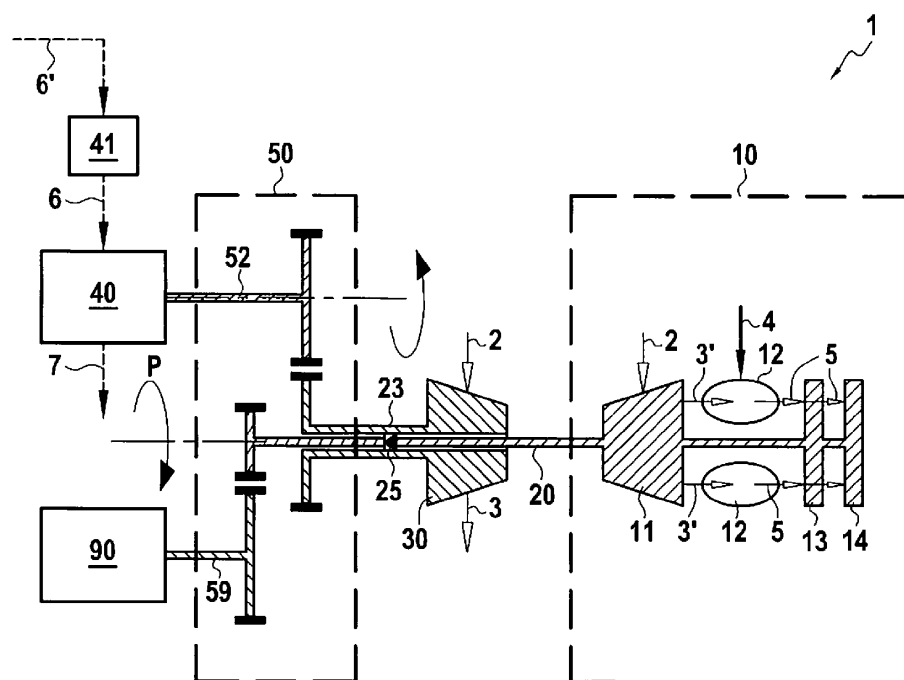


FIG.1

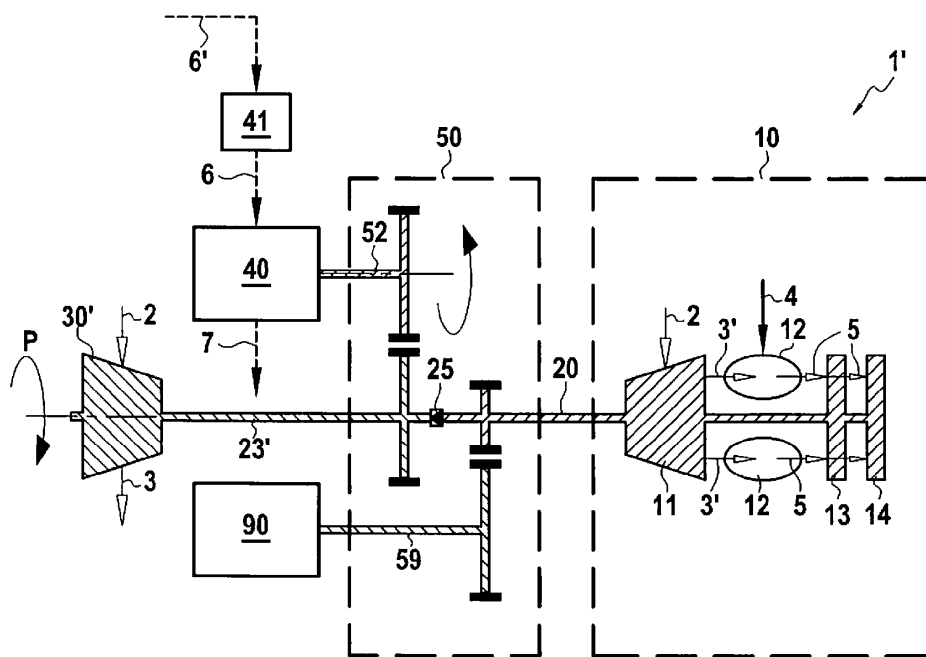


FIG.2