

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 695 074**

51 Int. Cl.:

F02C 3/107 (2006.01)

F02K 3/06 (2006.01)

F02C 7/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2012 E 12198045 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2610464**

54 Título: **Lubricación de motor de turbina de gas**

30 Prioridad:

30.12.2011 US 201113340743

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

28.12.2018

73 Titular/es:

**UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION
(100.0%)
10 Farm Springs Road
Farmington, CT 06032, US**

72 Inventor/es:

**MCCUNE, MICHAEL E.;
PORTLOCK, LAWRENCE E. y
SCHWARZ, FREDERICK M.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 695 074 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

Lubricación de motor de turbina de gas

Antecedentes de la invención

Esta invención se refiere a un motor de turbina de gas que comprende un tren de engranajes epicicloidales.

5 Los motores de turbina de gas emplean típicamente un tren de engranajes epicicloidales conectado a la sección de turbina del motor, que es usada para accionar el turbo-ventilador. En un tren de engranajes epicicloidales típico, un engranaje solar recibe una entrada giratoria desde un árbol de turbina a través de un árbol de compresor. Un portador soporta engranajes intermedios que rodean y engranan con el engranaje solar. Un engranaje de anillo rodea y engrana con el engranaje intermedio. En disposiciones en las que el portador está fijo contra la rotación, los engranajes intermedios son denominados como engranajes de "estrella" y el engranaje de anillo está acoplado a un árbol de salida que soporta el turbo-ventilador.

10 Típicamente, el engranaje de anillo está conectado al árbol del turboventilador que usa un anillo estriado. El anillo estriado es asegurado a un reborde del árbol del turbo-ventilador que usa pernos circunferencialmente dispuestos. El anillo estriado incluye estrías opuestas al reborde que soporta una superficie circunferencial exterior estriada del engranaje de anillo. El engranaje de anillo incluye típicamente una primera y segunda partes que proporcionan dientes enfrentados en direcciones opuestas, que engranan con dientes enfrentados de forma opuesta complementarios de los engranajes de estrella.

15 Un tren de engranajes epicicloidales debe compartir la carga entre los engranajes dentro del sistema. Como resultado, la conexión estriada entre el engranaje de anillo y el anillo estriado está sujeta al desgaste bajo cargas y desviación elevadas. Ya que la conexión estriada requiere espacio radial, es difícil lograr un equilibrio repetible del conjunto de turbo-ventilador. El equilibrio también puede deteriorarse con el tiempo con desgaste estriado.

20 Se ha descrito un motor de turbina que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1 en el documento US- 2009/0081039-A1. Se ha mostrado otro motor en el documento US- 6158210.

Compendio de la invención

25 Según la presente invención, se ha proporcionado un motor de turbina como se ha reivindicado en la reivindicación 1.

Aunque diferentes ejemplos tienen los componentes específicos mostrados en las ilustraciones, las realizaciones de esta invención no están limitadas a esas combinaciones particulares. Es posible usar algunos de los componentes o características desde uno de los ejemplos en combinación con características o componentes de otro de los ejemplos.

30 Estas y otras características descritas en este documento pueden ser mejor comprendidas desde la siguiente especificación y dibujos, lo siguiente de lo cual es una breve descripción.

Breve descripción de los dibujos

La fig. 1 es una vista en sección transversal parcial de una parte frontal de un motor de turbina de gas que ilustra un turbo-ventilador, un tren de engranajes epicicloidales y una sección de compresor.

La fig. 2 es una vista en sección transversal agrandada del tren de engranajes epicicloidales mostrado en la fig. 1.

35 La fig. 3 es una vista en sección transversal agrandada de un engranaje de anillo ejemplar similar a la disposición mostrada en la fig. 2.

La fig. 4 es una vista del engranaje de anillo mostrado en la fig. 3 visto en una dirección que enfrenta los dientes del engranaje de anillo en la fig. 3.

Descripción detallada

40 Se ha mostrado esquemáticamente una parte del motor 10 de turbina de gas en la fig. 1. El motor 10 de turbina incluye un alojamiento 12 fijo que está construido de numerosas piezas aseguradas entre sí. Una sección 14 de compresor que tiene núcleos 16 de compresor con aspas son accionadas por un árbol 25 de turbina alrededor de un eje A. Un turbo-ventilador 18 está soportado sobre un árbol 20 de turbo-ventilador que es accionado por un árbol 24 de compresor, que soporta los conectores los núcleos 16 de compresor, a través de un tren 22 de engranajes epicicloidales.

45 En la disposición ejemplar mostrada, el tren 22 de engranajes epicicloidales es un tren de engranajes de estrella. Con referencia a la fig. 2, el tren 22 de engranajes epicicloidales incluyen engranaje 30 solar que está conectado al árbol 24 de compresor, el cual proporciona una entrada giratoria, mediante una conexión estriada. Un portador 26 es fijado al alojamiento 12 mediante un marco 28 de torsión usando dedos (no mostrados) conocidos en la técnica. El portador 26 soporta engranajes 32 de estrella que usan cojinetes 34 de apoyo que están acoplados al engranaje 30 solar

mediante interconexiones engranadas entre los dientes de los engranajes 30, 32 solar y de estrella. Múltiples engranajes 32 de estrella están dispuestos circunferencialmente alrededor del engranaje 30 solar. Los retenedores 36 retienen los cojinetes 34 de apoyo al portador 26. Un engranaje 38 de anillo rodea el portador 26 y está acoplado a los engranajes 32 de estrella mediante interconexiones engranadas. El engranaje 38 de anillo, que proporciona una salida giratoria, es asegurado al árbol 20 de turbo-ventilador mediante elementos de sujeción circunferencialmente dispuestos, que son descritos en más detalle a continuación.

Como se ha mostrado, el árbol 20 de ventilador está acoplado al engranaje 38 de anillo del tren 22 de engranajes epicicloidales y el ventilador 18 está montado para la rotación sobre el árbol 20 de ventilador. El ventilador 18 es soportado sobre dos cojinetes 80 de rodillo cónico (fig. 1). Como se ha mostrado, los cojinetes 80 de rodillo cónico incluyen carreras cónicas de tal manera que los ejes de rotación de los rodillos soportado sobre las carreras están inclinados transversalmente con relación al eje A del motor 10.

Hay un primer cojinete 80a de rodillo cónico y un segundo, cojinete 80b de rodillo cónico axialmente espaciado. El árbol 20 de ventilador incluye pasos 82 que se extienden radialmente adyacentes y en comunicación con los cojinetes 80 cónicos. Al menos un paso 82 que se extiende radialmente incluye un primer paso 82a y un segundo paso 82b. El primer paso 82a está ubicado en un lado axialmente hacia atrás del primer cojinete 80a cónico y el segundo paso 82b está ubicado en un lado axialmente hacia delante del primer cojinete 80a cónico, para proporcionar lubricante al primer cojinete 80a cónico. Es decir, se ha proporcionado el lubricante a la parte interior radial del árbol 20 de ventilador, para lubricar y enfriar el primer cojinete 80a cónico. Se ha de comprender que el segundo cojinete 80b cónico está dispuesto de manera similar con respecto a pasos adicionales que se extienden radialmente a través del árbol 20 de ventilador.

Como se ha mostrado en la fig. 1, el árbol 20 de ventilador incluye, sobre una superficie radialmente interior, al menos una cavidad 84 que se extiende entre las paredes 84a/84b laterales axiales y una pared 86 radial. Al menos un paso 82 se abre en el lado 86 radial. En este ejemplo, hay dos cavidades que alimentan, respectivamente, el primer paso 82a y el segundo paso 82b. Las dos cavidades son axialmente adyacentes de tal manera que comparten una pared 84b lateral axial común. Las paredes 84a/84b laterales axiales son gradualmente inclinadas para canalizar el lubricante hacia la pared 86 radial y así al paso 82a u 82b correspondiente, por ejemplo.

En una realización descrita, no limitativa, el motor 10 tiene una relación de derivación que es mayor que aproximadamente de seis (6:1) a diez (10:1), el tren 22 de engranajes epicicloidales es un sistema de engranajes planetarios u otro sistema de engranajes con una relación de reducción de engranajes de más de 2,5, y una turbina de baja presión del motor 10 tiene una relación de presión que es mayor que cinco (5:1). En una realización descrita, la relación de derivación del motor 10 es mayor que diez (10:1) o mayor que 10,5:1, el diámetro del turbo-ventilador 18 es significativamente mayor que el del compresor de baja presión de la sección 14 de compresor, y la turbina de baja presión tiene una relación de presión que es mayor que cinco (5:1). En un ejemplo, el tren 22 de engranajes epicicloidales tiene una relación de reducción de engranajes de más de aproximadamente 2,3:1 o más de aproximadamente 2,5:1.

Se ha proporcionado una cantidad significativa de empuje mediante un flujo B de derivación debido a la elevada relación de derivación. El ventilador 18 del motor 10 está diseñado para una condición de vuelo particular -- típicamente navega a aproximadamente 0,8 Mach y aproximadamente 35.000 pies (10.668 m). La condición de vuelo de 0,8 Mach y aproximadamente 35.000 pies (10.668 m), con el motor a su mejor consumo de combustible - también conocido como "TSFC a velocidad de crucero" - es el parámetro estándar de la industria de libra (lbm) de combustible que es quemado dividido por libra (lb) de empuje que produce el motor en ese punto mínimo. La "baja relación de presión de ventilador" es la relación de presión a través solamente del aspa del ventilador. La baja relación de presión de ventilador como se ha descrito en este documento es menor que 1,45. La "velocidad punta baja de ventilador corregida" es la velocidad punta real del ventilador en pies/sg dividida por una corrección de temperatura estándar de la industria de $[(T_{ambient} \text{ deg R})/518,7]^{0,5}$. La "velocidad punta baja de ventilador corregida" como se ha descrito en este documento según una realización no limitativa es menor que aproximadamente 1150 pies/segundo (350,5 m/sg).

Con referencia a las figs. 3 y 4, el engranaje 38 de anillo es una construcción de dos piezas que tiene una primera y segunda partes 40, 42. La primera y segunda partes 40, 42 se sostienen entre sí en una interfaz 45 radial. Un paso 41 separa los dientes 43 inclinados de forma opuesta (mejor mostrado en la fig. 4) sobre cada una de la primera y segunda partes 40, 42. La disposición de dientes 43 fuerza la primera y segunda partes 40, 42 una hacia otra en la interfaz 45 radial. La parte de atrás de la primera y segunda partes 40, 42 incluye una superficie 47 circunferencial exterior generalmente en forma de S que, acoplada con un cambio en espesor, proporciona rigidez y resistencia estructural para momentos de vuelco. La primera y segunda partes 40, 42 tienen un primer espesor T1 que es menor que un segundo espesor T2 dispuesto axialmente hacia dentro desde el primer espesor T1. La primera y segunda partes 40, 42 incluyen rebajes 44 enfrentados que forman una cavidad 46 anular interna.

La primera y segunda partes 40, 42 incluyen rebordes 51 que se extienden radialmente hacia fuera lejos de los dientes 43. El árbol 20 del turbo-ventilador incluye un reborde 70 que se extiende radialmente hacia fuera que es asegurado a los rebordes 51 mediante pernos 52 y tuercas 54 circunferencialmente dispuestos, que restringen y se fijan al árbol 20 de turbo-ventilador y al engranaje 38 de anillo en relación el uno con el otro. Así, el anillo estriado es eliminado, lo que reduce también el calor generado a partir de la desviación y agitación que ha resultado de los bordes afilados y el

área de superficie de las estrías. El árbol 20 de turbo-ventilador y el engranaje 38 de anillo pueden ser equilibrados de forma giratoria entre sí ya que se ha eliminado un movimiento radial resultante del uso de estrías. Un deflector 68 de aceite es también asegurado a los rebordes 51, 70 y equilibrado con el conjunto.

- 5 Los cierres herméticos 56 que tienen bordes 58 de cuchilla son asegurados a los rebordes 51, 70. La primera y segunda partes 40, 42 tienen gargantas 48 en la interfaz 45 radial que forman un hueco 50, que expulsa al aceite a través del engranaje 38 de anillo a un canalón 60 que es asegurado al portador 26 con sujetadores 61 (fig. 2). El trayecto de flujo radial directo proporcionado por las gargantas 48 reduce la desviación y agitación evitando el cambio de trayecto de flujo axial que existía con las estrías. Es decir, el aceite ha tenido que fluir radialmente y a continuación axialmente para salir a través de la interfaz de estrías. El canalón 60 es construido de un material blando tal como
- 10 aluminio de manera que los bordes 58 de cuchilla, que son construidos de acero inoxidable, pueden cortar al aluminio si interfieren. Con referencia a la fig. 3, los cierres herméticos 56 incluyen también pasos 62 de retorno de aceite proporcionados por una primera y segunda ranuras 64 en los cierres herméticos 56 que permiten al aceite a ambos lados del engranaje 38 de anillo drenar al canalón 60. En el ejemplo mostrado en la fig. 2, la primera y segunda ranuras 64, 66 se han proporcionado en cambio en el reborde 70 y en el deflector 68 de aceite, respectivamente.
- 15 Aunque las realizaciones de esta invención han sido descritas, un trabajador experto en la técnica reconocería que ciertas modificaciones entrarían dentro del alcance de esta invención. Por esta razón, las siguientes reivindicaciones deberían ser estudiadas para determinar el verdadero alcance y contenido de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Un motor (10) de turbina que comprende:
un árbol (20) de ventilador;
un ventilador (18); y
- 5 un tren (22) de engranajes epicicloidales acoplado para accionar el ventilador (18), incluyendo el tren (22) de engranajes epicicloidales un portador (26), que soportan engranajes (32) intermedios que engranan con un engranaje (30) solar, y un engranaje (38) de anillo que rodea y engrana con los engranajes (32) intermedios,
caracterizado por que:
cada uno de los engranajes (32) intermedios es soportado sobre un cojinete (34) de apoyo;
- 10 el tren (22) de engranajes epicicloidales define una relación de reducción de engranaje de más de o igual a 2,5;
el motor (10) comprende además al menos un cojinete (80) cónico montado sobre el árbol (20) de ventilador;
el árbol (20) de ventilador incluye al menos un paso (82) que se extiende radialmente adyacente al menos a un cojinete (80) cónico;
- 15 al menos un cojinete (80) cónico incluye un primer cojinete (80a) cónico y un segundo cojinete (80b), de rodillo cónico axialmente espaciado, y al menos un paso (82) que se extiende radialmente incluye:
un primer paso (82a) y un segundo paso (82b), estando ubicado el primer paso (82a) en un lado axialmente hacia adelante del primer cojinete (80a) cónico y estando ubicado el segundo paso (82b) en un lado axialmente hacia atrás del primer cojinete (80a) cónico; y
- 20 un tercer paso y un cuarto paso, estando ubicado el tercer paso en un lado axialmente hacia delante del segundo cojinete (80b) cónico y estando ubicado el cuarto paso en un lado axialmente hacia atrás del segundo cojinete (80b) cónico; y
el ventilador (18) tiene una relación de presión que es menor que 1,45 durante la operación y es montado para rotación sobre el cojinete (80) cónico.
- 25 2. El motor (10) de turbina como se ha mencionado en la reivindicación 1, en donde el árbol (20) de ventilador está acoplado al engranaje (38) de anillo.
3. El motor (10) de turbina como se ha mencionado en la reivindicación 1 o 2, en donde el árbol (20) de ventilador incluye, sobre una superficie radialmente interior, al menos una cavidad (84) que se extiende entre los lados (84a, 84b) axiales y un lado (86) radial, y al menos un paso (82) que se extiende radialmente se abre en el lado (86) radial.
- 30 4. El motor (10) de turbina como se ha mencionado en la reivindicación 1 o 2, en donde el árbol (20) de ventilador incluye, sobre una superficie radialmente interior, una pluralidad de cavidades (84) que se extienden cada uno entre las paredes (84a, 84b) laterales axiales y una pareja (86) lateral axial, y al menos un paso (82) que se extiende radialmente incluye una pluralidad de pasos (82a, 82b) que se abren a unas respectivas de las paredes (86) laterales radiales de la pluralidad de cavidades (84).
- 35 5. El motor (10) de turbina como se ha mencionado en la reivindicación 4, en donde dos (84) de la pluralidad de cavidades están axialmente adyacentes de tal manera que las dos cavidades (84) comparten una pared (84b) lateral axial común.
6. El motor (10) de turbina como se ha mencionado en la reivindicación 4 o 5, en donde las paredes (84a, 84b) laterales axiales son gradualmente inclinadas.
- 40 7. El motor (10) de turbina como se ha mencionado en cualquier reivindicación precedente, en donde los engranajes (32) intermedios comprenden engranajes de estrella.
8. El motor (10) de turbina como se ha mencionado en cualquier reivindicación precedente, en donde el ventilador (18) define una relación de derivación de más de diez con respecto a un flujo de aire de derivación y un flujo de aire de núcleo.
- 45 9. El motor (10) de turbina como se ha mencionado en cualquier reivindicación precedente, en donde el ventilador (18) define una relación de derivación de más de 10,5:1 con respecto a un flujo de aire de derivación y a un flujo de aire de núcleo.

10. El motor (10) de turbina como se ha mencionado en cualquier reivindicación precedente, que comprende además una sección de turbina que incluye una turbina de baja presión que tiene una relación de presión de más de cinco.

11. El motor (10) de turbina como se ha mencionado en cualquier reivindicación precedente, en donde el ventilador (18) tiene una velocidad punta baja de ventilador corregida de menos de 1150 pies/segundo (350,5 m/segundo).



