

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 522**

51 Int. Cl.:

**F02C 3/107** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2012 PCT/FR2012/051273**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.12.2012 WO2012172235**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2012 E 12732690 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2721271**

54 Título: **Arquitectura de doble cuerpo de turbomotor con compresor de alta presión unido a la turbina de baja presión**

30 Prioridad:

**16.06.2011 FR 1155262**

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

**28.06.2017**

73 Titular/es:

**SAFRAN HELICOPTER ENGINES (100.0%)  
B.P. 2  
64510 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**PRINCIVALLE, RÉMY**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 620 522 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**

Arquitectura de doble cuerpo de turbomotor con compresor de alta presión unido a la turbina de baja presión

**Ámbito de la invención**

5 La invención concierne a la estructura interna de un turbomotor y de modo más particular a la estructura interna de un turbomotor de helicóptero.

Se indicará que el término « turborreactor » designa un aparato con turbina de gas que facilita por reacción a la eyección a gran velocidad de gases calientes, un empuje necesario para la propulsión mientras que el término « turbomotor » designa un aparato con turbina de gas que arrastra a un árbol motor en rotación. Por ejemplo, turbomotores son utilizados como motor para helicópteros, navíos, trenes, o también como motor industrial. Los turbopropulsores (turbomotor que arrastra a una hélice) son igualmente turbomotores utilizados como motor de avión.

**Estado de la técnica anterior**

15 Un turbomotor clásico comprende generalmente un compresor de baja presión y un compresor de alta presión dispuesto aguas abajo, en el sentido de la circulación de los gases en el seno del turbomotor, del compresor de baja presión. En ciertas condiciones de utilización, aparece un fenómeno de bombeo cuando la presión a la entrada del compresor de alta presión es superior a la presión a la salida del compresor de baja presión. El funcionamiento del turbomotor se hace inestable, y puede conducir hasta una impulsión de los gases por la entrada del compresor de baja presión.

20 Una estructura clásica de turborreactor del tipo de doble cuerpo, que comprende un cuerpo de baja presión (compresor de baja presión acoplado por un árbol a una turbina de baja presión) y un cuerpo de alta presión (compresor de alta presión acoplado por otro árbol a una turbina de alta presión, quedando enmarcados el compresor de alta presión y la turbina de alta presión, por una parte por el compresor de baja presión y, por otra, por la turbina de baja presión), permite evitar este fenómeno de bombeo. Sin embargo, tal estructura de turborreactor es difícilmente adaptable a los turbomotores porque en funcionamiento normal, la tasa de compresión de un turborreactor de doble cuerpo es demasiado elevada con respecto a la tasa de compresión impuesta a un turbomotor en funcionamiento normal. En efecto, la tasa de compresión de un turborreactor de doble cuerpo es generalmente del orden de 30 a 40 (por ejemplo en un turborreactor de avión) mientras que la tasa de compresión de un turbomotor es generalmente inferior a 20 (por ejemplo en un turbomotor de helicóptero).

El documento US 4 858 428 divulga un turbomotor tal como el definido por el preámbulo de la reivindicación 1.

**30 Presentación de la invención**

Un objetivo de la invención es proponer un turbomotor en el cual el riesgo de aparición de un fenómeno de bombeo entre el compresor de baja presión y el compresor de alta presión sea reducido o nulo.

35 La invención consigue su objetivo proponiendo un turbomotor tal como el definido en la reivindicación 1. Tal turbomotor comprende un compresor de baja presión, un compresor de alta presión, una turbina de baja presión, una turbina de alta presión, y medios de regulación para regular la velocidad de rotación de la turbina de baja presión a una velocidad sensiblemente constante, en el cual la turbina de baja presión está acoplada por un primer árbol al compresor de alta presión mientras que la turbina de alta presión está acoplada por un segundo árbol al compresor de baja presión.

40 Se comprende que el compresor de alta presión está dispuesto aguas abajo del compresor de baja presión, que la turbina de alta presión está dispuesta aguas abajo del compresor de alta presión, y que la turbina de baja presión está dispuesta aguas abajo de la turbina de alta presión. La turbina de alta presión es la primera turbina aguas abajo de una cámara de combustión. La cámara de combustión está dispuesta, en el sentido de la circulación de los gases, entre el compresor de alta presión y la turbina de alta presión. Se comprende igualmente que la turbina de alta presión está sometida a variaciones de velocidad de rotación según que se inyecte más o menos carburante en la cámara de combustión.

De manera general y salvo indicación contraria, la parte aguas arriba y aguas abajo así como la entrada y la salida de un elemento están definidos con respecto al sentido de circulación de los gases en el seno del turbomotor.

50 El compresor de alta presión está montado en el mismo árbol giratorio que la turbina de baja presión mientras que el compresor de baja presión está montado en el mismo árbol giratorio que la turbina de alta presión. Así, el compresor de alta presión y la turbina de baja presión giran a una misma velocidad de rotación mientras que el compresor de baja presión y la turbina de alta presión giran a una misma otra velocidad de rotación.

El término « velocidad sensiblemente constante » significa que para una velocidad de funcionamiento predeterminada constante, la velocidad es susceptible de variar como máximo más o menos un quince por ciento

(±15%). Por ejemplo, para regular la velocidad de la turbina de baja presión, los medios de regulación inyectan más o menos carburante en la cámara de combustión, gracias a lo cual el conjunto giratorio que comprende la turbina de alta presión y el compresor de baja presión es acelerado o ralentizado. Por consiguiente, el caudal de gas es más o menos elevado y permite facilitar la energía necesaria a la turbina de baja presión para girar a velocidad sensiblemente constante cualquiera que sea el par aplicado al árbol motor del turbomotor.

Gracias a los medios de regulación, estando el compresor de alta presión acoplado mecánicamente por el primer árbol a la turbina de baja presión, la velocidad del compresor de alta presión es sensiblemente constante. Por otra parte, estando el compresor de baja presión acoplado mecánicamente a la turbina de alta presión por el segundo árbol, las variaciones de velocidad de rotación de la turbina de alta presión, afectan solamente a la velocidad de rotación del compresor de baja presión. Así, la velocidad de rotación del compresor de alta presión es sensiblemente constante con respecto a la velocidad de rotación del compresor de baja presión. Por consiguiente, se reducen, o se evitan, los riesgos de bombeo entre los compresores de baja y alta presión. Naturalmente, se comprende que para una velocidad de rotación predeterminada del compresor de alta presión, la velocidad de rotación del compresor de baja presión está comprendida en un intervalo de velocidades de rotación predeterminado tal que el compresor de alta presión es siempre apto para recibir y comprimir los gases que salen del compresor de baja presión.

En otras palabras, acoplando mecánicamente el compresor de alta presión a la turbina de baja presión y el compresor de baja presión a la turbina de alta presión, y gracias a los medios de regulación, la velocidad de rotación del compresor de alta presión es más estable que la velocidad de rotación del compresor de baja presión, de modo que el riesgo de sobrepresión entre el compresor de baja presión y el compresor de alta presión es reducido o nulo, reduciéndose así o siendo inexistentes los fenómenos de bombeo.

El primer árbol atraviesa coaxialmente al segundo árbol, definiendo el primer y el segundo árbol una dirección axial, estando dispuestos el compresor de alta presión, el compresor de baja presión, la turbina de alta presión y la turbina de baja presión, en este orden a lo largo de la dirección axial. Esta disposición corresponde a una primera variante.

En comparación con los turborreactores de doble cuerpo clásicos, las posiciones de los compresores de alta presión y de baja presión según la dirección axial están invertidas mientras que las turbinas de alta y baja presión están dispuestas en el mismo orden. En esta variante, el primer árbol es central, lo que facilita la conexión a este árbol para la transmisión de los esfuerzos motores (es decir toma de fuerza), especialmente en la parte delantera del turbomotor (es decir el lado opuesto a las turbinas con respecto a los compresores según la dirección axial).

De acuerdo con una segunda variante que no es reivindicada, el segundo árbol atraviesa coaxialmente al primer árbol, definiendo el primer y segundo árbol una dirección axial, estando dispuestos el compresor de baja presión, el compresor de alta presión, la turbina de baja presión y la turbina de alta presión en este orden a lo largo de la dirección axial.

En comparación con los turborreactores de doble cuerpo clásicos, las posiciones de las turbinas de alta y baja presión según la dirección axial están invertidas mientras que los compresores de alta y baja presión están dispuestos en el mismo orden. En esta segunda variante, la cámara de combustión está ventajosamente dispuesta en la parte trasera del turbomotor (es decir en el lado opuesto a los compresores con respecto a las turbinas). El acceso a la cámara de combustión es así facilitado para su mantenimiento o su reemplazamiento.

Ventajosamente, el turborreactor de acuerdo con la segunda variante comprende un canal de eyección de gas dispuesto aguas abajo de la turbina de baja presión, y un conducto de gas que une la salida del compresor de alta presión a una cámara de combustión dispuesta aguas arriba de la turbina de alta presión, atravesando el conducto de gas el canal de eyección de gas pasando por un intercambiador de calor a fin de transferir calor de los gases que salen de la turbina de baja presión a los gases que circulan por el conducto de gas.

El intercambiador de calor permite un contacto térmico entre el conducto de gas y el canal de eyección de gas. El intercambiador de calor permite calentar los gases del compresor de alta presión antes de hacerles penetrar en la cámara de combustión, lo que permite reducir las pérdidas térmicas y aumentar el rendimiento del turborreactor.

Preferentemente, el turborreactor de acuerdo con la invención es un turbomotor de helicóptero.

### Breve descripción de los dibujos

La invención y sus ventajas serán comprendidas mejor con la lectura de la descripción detallada que sigue de diferentes modos de realización de la invención dados a título de ejemplos no limitativos. Esta descripción hace referencia a las figuras anejas, en las cuales:

- La figura 1 representa esquemáticamente un primer modo de realización del turbomotor de acuerdo con la invención, y

- la figura 2 representa esquemáticamente un segundo modo de realización del turbomotor que no es reivindicado.

**Descripción detallada de ejemplos de realización**

5 La figura 1 representa un primer modo de realización del turbomotor de acuerdo con la invención que corresponde a la primera variante descrita anteriormente. Las flechas representan el sentido de la circulación de los gases en el seno del turbomotor 10. En el turbomotor 10 entra aire por un canal de entrada de aire 11 y se eyectan gases de combustión por un canal de eyección de gas 22. El turbomotor 10 es un turbomotor de helicóptero.

10 En el sentido de la circulación de los gases, el turbomotor 10 comprende sucesivamente un compresor de baja presión 12, un compresor de alta presión 14, una cámara de combustión 16, una turbina de alta presión 18, y una turbina de baja presión 20. En este ejemplo el compresor de alta presión 14 es un compresor centrífugo mientras que el compresor de baja presión 12 es un compresor axial. Naturalmente, de acuerdo con una variante, el compresor de alta presión puede ser axial y/o el compresor de baja presión puede ser centrífugo. Un conducto de gas 15 une la salida del compresor de alta presión 14 a la entrada de la cámara de combustión 16 a fin de llevar el aire comprimido que sale del compresor de alta presión 14 hacia la cámara de combustión 16. Se observará que en las figuras 1 y 2, los elementos fijos de los compresores 12 y 14 y de las turbinas 18 y 20 están rayados mientras que los elementos móviles no están rayados.

15 El compresor de alta presión 14 está acoplado en rotación con la turbina de baja presión 20 por un primer árbol 24. El compresor de baja presión 12 está acoplado en rotación con la turbina de alta presión 18 por un segundo árbol 26. El primer árbol 24 atraviesa coaxialmente al segundo árbol 26, definiendo los primero y segundo árboles 24 y 26 una dirección axial X (o eje X). En este primer modo de realización, de izquierda a derecha en la figura 1, el compresor de alta presión 14, el compresor de baja presión 12, la turbina de alta presión 18 y la turbina de baja presión 20 están dispuestos en este orden a lo largo de la dirección axial X.

20 El primer árbol 24 unido a la turbina de baja presión 20 es el árbol motor del turbomotor 10. Este primer árbol 24 está en engranado con un árbol de transmisión 28 que arrastra al rotor de un helicóptero (no representado) por ejemplo por medio de un juego de engranajes como está representado en la figura 1 o directamente (no representado). De acuerdo con una variante, entre el primer árbol 24 y el árbol de transmisión 28 está dispuesto un embrague para el arranque. En este ejemplo, la conexión del primer árbol 24 con el árbol de transmisión 28 está realizada en la parte delantera del turbomotor 10, es decir a la izquierda en la figura 1.

25 Medios de regulación 30 regulan la inyección de carburante en la cámara de combustión 16 a fin de que la turbina de baja presión 20, y por tanto el rotor del helicóptero, giren a velocidad sensiblemente constante, cualquiera que sea el par resistivo aplicado por el rotor de helicóptero sobre el primer árbol 24. Así, cualquiera que sea la inclinación de las palas del rotor de helicóptero para los diferentes regímenes de vuelo del helicóptero, y por tanto cualquiera que sea el par resistivo aplicado por el rotor de helicóptero sobre el primer árbol 24, el citado rotor gira a velocidad constante.

30 Gracias a los medios de regulación 30 y al acoplamiento de la turbina de baja presión 20 con el compresor de alta presión 14 a través del primer árbol 24, el compresor de alta presión 14 gira a velocidad constante. Estando la turbina de alta presión 18 acoplada al compresor de baja presión 12, las variaciones de velocidad de rotación de la turbina de alta presión 18, debidas a la regulación de la inyección de carburante en la cámara de combustión 16, afectan al compresor de baja presión 12. Así, siempre que el compresor de alta presión 14 funcione normalmente, es decir sea apto para comprimir los gases que salen del compresor de baja presión 12, en todo el intervalo de variación de la velocidad de rotación del compresor de baja presión 12 en régimen normal o en régimen intermedio (es decir, régimen parcial o de media potencia), se evitan los fenómenos de bombeo entre los compresores de baja y alta presión 12 y 14.

35 La figura 2 representa un segundo modo de realización del turbomotor correspondiente a la segunda variante anteriormente descrita, no siendo reivindicado este segundo modo de realización. Las flechas representan el sentido de circulación de los gases en el seno del turbomotor 100. Los elementos comunes con el primer modo de realización no son descritos de nuevo y conservan sus mismas referencias numéricas, no siendo descrito tampoco de nuevo su funcionamiento. De la misma manera que para el primer modo de realización, el compresor de baja presión 12 es un compresor axial pero puede ser reemplazado, según una variante, por un compresor centrífugo. Asimismo, el compresor de alta presión 14 es un compresor centrífugo pero, según una variante, puede ser reemplazado por un compresor axial.

40 En el turbomotor 100, el segundo árbol 26 atraviesa coaxialmente al primer árbol 24, definiendo los primero y segundo árboles 24 y 26 la dirección axial X (o eje X). En este segundo modo de realización, de izquierda a derecha en la figura 2, el compresor de baja presión 12, el compresor de alta presión 14, la turbina de baja presión 20 y la turbina de alta presión 18 están dispuestos en este orden a lo largo de la dirección axial X. En este ejemplo, la cámara de combustión 16 está dispuesta en la parte trasera del turbomotor 100, es decir a la derecha en la figura 2.

45 El conducto de gas 15 atraviesa el canal de eyección 22 pasando por un intercambiador de calor 34. Naturalmente, el intercambiador de calor 34 no obtura el canal de eyección 22 y los gases se escapan libremente hacia el exterior envolviendo al menos parcialmente al intercambiador de calor 34. Así, los gases eyectados del turbomotor 100 están directamente en contacto térmico con el intercambiador de calor 34 y transmiten calor a los gases que circulan por el

conducto 15 a través del intercambiador de calor 34. De acuerdo con una variante, el conducto de gas 15 no atraviesa el canal de eyección 22 y no se realiza ninguna transferencia.

5 Se observará que el canal de entrada de aire 11 y el conducto de gas 15 del primer y del segundo modo de realización, y el canal de eyección 22 del segundo modo de realización no son de simetría de revolución, lo que permite especialmente instalar el canal de entrada de aire 11 y el conducto de gas 15 en el primer modo de realización y la transmisión mecánica entre los árboles 24 y 28 en el segundo modo de realización. De acuerdo con estas variantes, el canal de entrada de aire 11, el conducto de gas 15 y/o el canal de eyección 22 pueden presentar geometrías diferentes, con simetría de revolución o no.

**REIVINDICACIONES**

1. Turbomotor (10, 100) que comprende un compresor de baja presión (12), un compresor de alta presión (14), una turbina de baja presión (20), una turbina de alta presión (18), y medios de regulación (30) para regular la velocidad de rotación de la turbina de baja presión (20) a una velocidad sensiblemente constante, en el cual la turbina de baja presión (20) está acoplada por un primer árbol (24) al compresor de alta presión (14) mientras que la turbina de alta presión (18) está acoplada por un segundo árbol (26) al compresor de baja presión (12), atravesando el primer árbol (24) coaxialmente al segundo árbol (26) y definiendo el primer y el segundo árbol (24, 26) una dirección axial (X), caracterizado por que el compresor de alta presión (14), el compresor de baja presión (12), la turbina de alta presión (18) y la turbina de baja presión (20) están dispuestos en este orden a lo largo de la dirección axial (X).
- 5
- 10 2. Turbomotor (10) de acuerdo con la reivindicación 1 que forma un turbomotor de helicóptero.

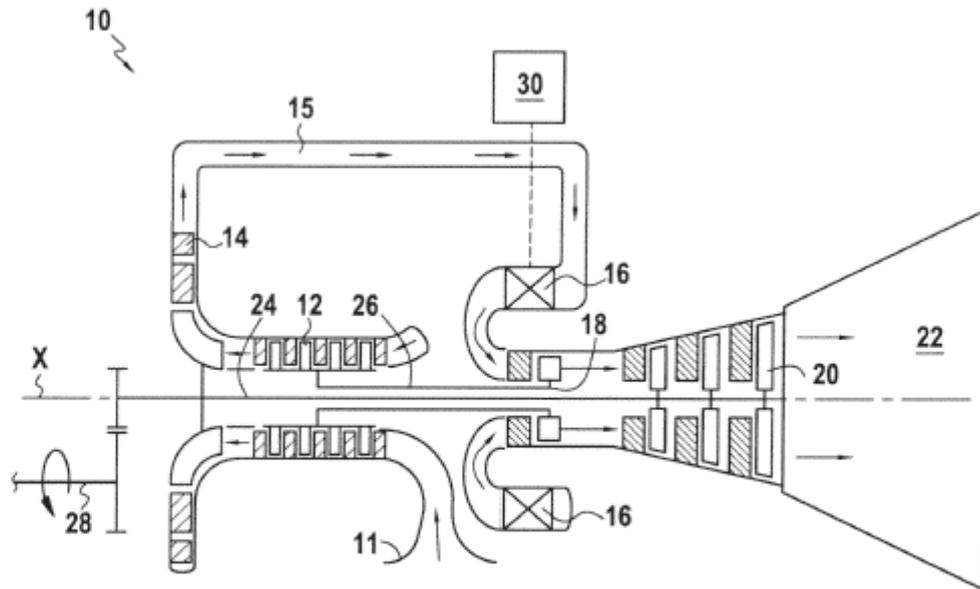


FIG.1

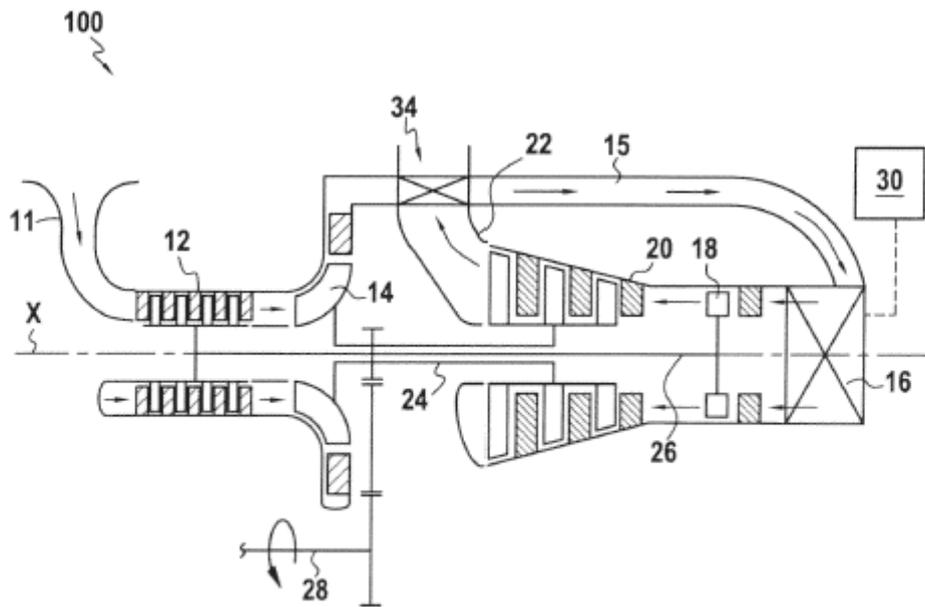


FIG.2