

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 392**

51 Int. Cl.:

F02C 3/10 (2006.01)

F02C 3/113 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2015 PCT/FR2015/050701**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15145045**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2015 E 15717554 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 3123008**

54 Título: **Turbomotor que incluye un dispositivo de acoplamiento mecánico comandado, helicóptero equipado con tal turbomotor y procedimiento de optimización del regimen de super-ralentí con potencia nula de tal helicóptero**

30 Prioridad:

27.03.2014 FR 1452654

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

29.06.2018

73 Titular/es:

**SAFRAN HELICOPTER ENGINES (100.0%)
64510 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**MARCONI, PATRICK;
THIRIET, ROMAIN y
SERGHINE, CAMEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 674 392 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

Turbomotor que incluye un dispositivo de acoplamiento mecánico comandado, helicóptero equipado con tal turbomotor y procedimiento de optimización del régimen de super-ralentí con potencia nula de tal helicóptero

1. Campo técnico del invento.

- 5 El invento se refiere a un turbomotor destinado a equipar a un helicóptero multi-motor, en particular, bimotor. El invento se refiere igualmente a un procedimiento de optimización del régimen de super-ralentí con potencia nula de tal helicóptero multi-motor, en particular bimotor.

2. Antecedentes tecnológicos.

- 10 Un helicóptero está equipado, en general, con al menos dos turbomotores que funcionan con regímenes que dependen de las condiciones de vuelo del helicóptero. En todo el texto que viene a continuación, se dice que un helicóptero está en vuelo de crucero cuando evoluciona en condiciones normales, en un régimen conocido con el acrónimo inglés AEO (All Engines Operative), en el transcurso de todas las fases del vuelo, fuera de las fases transitorias de despegue, de aterrizaje o de vuelo estacionario. En todo el texto que viene a continuación, se dice que un helicóptero está en situación crítica de vuelo cuando es necesario que disponga de la potencia total instalada, es decir en las fases transitorias de despegue, de ascenso, de aterrizaje y de un régimen en el que uno de los turbomotores está fallando, designado con el acrónimo inglés OEI (One Engine Inoperative).

- 15 Se sabe que cuando un helicóptero está en situación de vuelo de crucero, los turbomotores funcionan a unos niveles bajos de potencia, inferiores a su potencia máxima continua (a continuación, PMC). En ciertas configuraciones, la potencia suministrada por los turbomotores, durante un vuelo de crucero, puede ser inferior al 50% de la potencia máxima de despegue (a continuación, PMD). Estos bajos niveles de potencia suponen un consumo específico (a continuación, Cs) definido como la relación entre el consumo por hora de carburante por parte de la cámara de combustión del turbomotor y la potencia proporcionada por este turbomotor, superior del orden del 30% con el Cs de la PMD, y por lo tanto supone un sobreconsumo de carburante en vuelo de crucero.

- 20 Finalmente, durante las fases de parada en el suelo, los pilotos prefieren generalmente poner los diferentes turbomotores al ralentí con el fin de estar seguros de poder arrancar de nuevo. Los turbomotores continúan entonces consumiendo carburante a pesar de que no proporcionan ninguna potencia.

- 25 Por otra parte, los turbomotores están generalmente sobredimensionados para poder asegurar en vuelo en todo el campo del vuelo especificado por el fabricante del avión y especialmente el vuelo a altitudes elevadas y con tiempo cálido. Estos puntos del vuelo, muy exigentes, especialmente cuando el helicóptero tiene un peso próximo a su peso máximo de despegue, no se encuentran nada más que en algunos casos, de uso de algunos helicópteros. Debido a esto, algunos turbomotores, aunque estén dimensionados para poder proporcionar tales potencias no volaran jamás en tales condiciones.

- 30 Estos turbomotores sobredimensionados están penalizados en términos de peso y de consumo de carburante. Con el fin de reducir este consumo en todos los casos de vuelo descritos anteriormente, (vuelo de crucero, régimen OEI, taxiing, vuelo estacionario o parada en el suelo), es posible poner a uno de los turbomotores en un régimen llamado de vigilancia. El o los motores activos funcionan entonces con unos niveles de potencia más elevados para proporcionar toda la potencia necesaria y por lo tanto, con unos niveles de Cs más favorables.

- 35 Un turbomotor de helicóptero incluye de una manera ya conocida un generador de gas y una turbina libre alimentada por el generador de gas para proporcionar la potencia. El generador de gas se compone clásicamente de unos compresores de aire que alimentan de aire comprimido a una cámara de combustión de carburante que proporciona unos gases calientes a unas turbinas de expansión parcial de los gases que accionan a su vez en rotación a los compresores a través de unos ejes de accionamiento. Los gases accionan a continuación la turbina libre de transmisión de potencia. La turbina libre transmite la potencia al rotor del helicóptero a través de una caja de transmisiones.

- 40 Los solicitantes han propuesto en las solicitudes FR 1151717 y FR 1359766, unos procedimientos de optimización del consumo específico de los turbomotores de un helicóptero con la posibilidad de colocar al menos un turbomotor en un régimen de vuelo estabilizado, llamado continuo, y a al menos un turbomotor en un régimen de vigilancia particular del cual puede salir de manera urgente o normal, según las necesidades. Una salida del régimen de vigilancia se llama normal cuando un cambio de situación en el vuelo impone la activación del turbomotor en vigilancia, por ejemplo, cuando el helicóptero va a pasar de una situación de vuelo de crucero a una fase de aterrizaje. Tal salida de vigilancia normal se efectúa con una duración de 10 segundos a 1 minuto. Una salida del régimen de vigilancia se llama urgente cuando se produce una avería o un déficit de potencia del motor activo o cuando las condiciones de vuelo se hacen de repente difíciles. Tal salida de vigilancia de urgencia se efectúa con una duración inferior a 10 segundos.

- 55 Los solicitantes han propuesto especialmente los siguientes dos regímenes de vigilancia:

- un régimen de vigilancia, llamado de super-ralentí, en el cual la cámara de combustión está encendida y el eje del generador de gas gira a una velocidad comprendida entre el 20 y el 60% de la velocidad nominal,

5 - un régimen de vigilancia, llamado de super-ralentí asistido, en el cual la cámara de combustión está encendida y el eje del generador de gas gira, asistido mecánicamente, a una velocidad comprendida entre el 20 y el 60% de la velocidad nominal.

El régimen de super-ralentí usual está penalizado con unas temperaturas de funcionamiento que se hacen cada vez más elevadas a medida que se busca alcanzar un ralentí cada vez más bajo, lo que presenta, sin embargo, el interés de minimizar su consumo de carburante en este régimen.

10 El régimen de super-ralentí asistido permite paliar este problema de la temperatura de funcionamiento reduciendo al mismo tiempo más todavía el consumo de carburante. Establecido esto, obliga al recurso de una máquina de accionamiento, eléctrico, neumático o hidráulico y de un acoplamiento correspondiente.

También, se plantea ahora el problema técnico de obtener un régimen de super-ralentí que no esté ya asistido mecánicamente y menos limitado por las temperaturas del turbomotor. Se plantea, por lo tanto, el problema técnico de proporcionar un turbomotor que permita proponer tal régimen de super-ralentí mejorado.

15 De los documentos US 3,660,976 y US 3,237,404 se conocen ya unos turbomotores que incluyen unos dispositivos de acoplamiento de un generador de gas y una turbina libre.

3. Objetivos de invento.

20 El invento trata de proporcionar un turbomotor que pueda presentar un régimen de super-ralentí, en el cual la cámara de combustión esté encendida y el eje del generador de gas gire a una velocidad comprendida entre el 20 y el 60% de la velocidad nominal, que esté menos penalizado por las temperaturas de funcionamiento del turbomotor, y que no esté asistido mecánicamente por un dispositivo de accionamiento externo.

El invento trata también de proporcionar un turbomotor que pueda presentar un nuevo régimen de super-ralentí.

EL invento trata también de proporcionar un helicóptero bimotor que incluya al menos un turbomotor según el invento.

25 El invento trata también de proporcionar un procedimiento de optimización del régimen de super-ralentí con potencia nula de un helicóptero bimotor según el invento que incluya al menos un turbomotor según el invento.

4. Exposición del invento.

Para ello, el invento se refiere a un turbomotor que incluye un generador de gas adaptado para ser puesto en rotación y una turbina libre accionada en rotación por los gases del citado generador de gas.

30 Un turbomotor según el invento se caracteriza por que incluye un dispositivo de acoplamiento mecánico comandado del citado generador de gas y la citada turbina libre adaptado para unir mecánicamente y bajo control el citado generador de gas y la citada turbina libre desde el momento en el que la velocidad de rotación del citado generador de gas alcance la velocidad umbral predeterminada.

35 Un turbomotor según el invento permite, por lo tanto, unir mecánicamente y bajo control el generador de gas y la turbina libre. El control de la unión del generador de gas y la turbina libre está en función de la velocidad de rotación del generador de gas. Un turbomotor según el invento permite, por lo tanto, una asistencia mecánica a la rotación del generador de gas que puede no tener que recurrir a una máquina de accionamiento externa. La potencia se deriva directamente de turbina libre del turbomotor y se transmite a través del dispositivo de acoplamiento.

40 Según el invento, el dispositivo de acoplamiento mecánico comandado está adaptado para unir mecánicamente y bajo control el citado generador de gas y la citada turbina libre desde el momento en el que la citada velocidad de rotación del citado generador de gas sea inferior a la citada velocidad umbral predeterminada y para separar por control el citado generador de gas y la citada turbina libre desde el momento en el que la citada velocidad de rotación del citado generador de gas sea superior a la citada velocidad umbral predeterminada.

45 De esta manera, según el invento, el dispositivo de acoplamiento comandado permite forzar el accionamiento del generador de gas por parte de la turbina libre cuando el generador de gas gira a una velocidad inferior a una velocidad umbral predeterminada. En otras palabras, un turbomotor según el invento equipado con un dispositivo de acoplamiento mecánico comandado del generador de gas y de la turbina libre, permite bascular, por control, al turbomotor desde una configuración (o modo) llamada de turbinas libres, en la cual el generador de gas y la turbina libre son mecánicamente independientes, a una configuración (o modo) llamada de turbinas conectadas, en la cual el generador de gas y la turbina libre están conectados mecánicamente.

50 La velocidad umbral predeterminada es elegida de una manera ventajosa de tal manera que la conexión mecánica entre el generador de gas y la turbina libre no sea posible nada más que cuando el turbomotor esté en régimen de

- 5 super-ralentí, es decir cuando la turbina libre no produzca ya ningún par y gire libremente a una velocidad inferior a la de la entrada de la caja de transmisiones de la aeronave a la cual está conectada. Al obligar a la turbina libre a girar menos rápido que su velocidad de equilibrio con par nulo, ésta va a proporcionar entonces un par motor que va a permitir al generador de gas accionar el compresor, lo que se corresponde entonces con una configuración de turbinas conectadas.
- Un turbomotor según el invento puede, por lo tanto, ser situado en un régimen de super-ralentí en el transcurso del cual la turbina libre acciona el generador de gas, lo que permite disminuir las temperaturas de las partes calientes del turbomotor y reducir el consumo de carburante.
- 10 De una manera ventajosa y según el invento, la velocidad umbral está en función de una velocidad nominal del citado generador de gas.
- Según este aspecto del invento, la velocidad umbral depende directamente de la velocidad nominal del generador de gas.
- De una manera ventajosa y según esta variante, la velocidad umbral se elige en el intervalo [20%. N1, 60%. N1], en donde N1 es la citada velocidad nominal del citado generador de gas.
- 15 En otras palabras, un turbomotor según esta variante bascula de un modo de turbinas libres a un modo de turbinas conectadas desde el momento en el que la velocidad de rotación del generador de gas se hace inferior a un valor umbral correspondiente a un régimen de ralentí (definido aquí como del 20% al 60% de la velocidad nominal del generador de gas).
- De una manera ventajosa y según el invento, el citado dispositivo de acoplamiento mecánico comandado incluye:
- 20 - unos medios de lectura de una información representativa de la citada velocidad de rotación del citado generador de gas,
- unos medios de acoplamiento mecánico reversible entre un eje conectado mecánicamente con el citado generador de gas y un eje conectado mecánicamente con la citada turbina libre,
- 25 - unos medios de comando de los citados medios de acoplamiento en función de la citada información representativa de la citada velocidad de rotación del citado generador de gas y de la citada velocidad umbral.
- De una manera ventajosa y como variante, el dispositivo de acoplamiento incluye además unos medios de autorización de los citados medios de acoplamiento por parte de un control procedente de un ordenador del motor que ha solicitado previamente una puesta en vigilancia del motor.
- 30 Según este aspecto del invento, los medios de lectura permiten adquirir una información representativa de la velocidad de rotación del generador de gas. Los medios de control permiten interpretar esta información y compararla con la velocidad umbral. Si la velocidad de rotación se determina que es inferior a la velocidad umbral y el ordenador del motor ha solicitado previamente una puesta en vigilancia del motor, se envía una orden a los medios de acoplamiento que aseguran el acoplamiento mecánico entre el generador de gas y la turbina libre, basculando de esta manera el turbomotor a un modo de turbinas conectadas. Este acoplamiento mecánico se realiza a través de unos ejes intermedios unidos mecánicamente de manera respectiva al generador de gas y a la turbina libre.
- 35 En todo el texto que viene a continuación, el término "eje" designa a un medio adaptado para ser puesto en rotación y para transmitir un par. Puede tratarse, por lo tanto, de un eje que se extiende longitudinalmente, pero igualmente de un simple piñón de engranaje.
- 40 Estos medios de acoplamiento pueden ser de todo tipo. Según una variante ventajosa, estos medios de acoplamiento se eligen dentro del grupo que incluye al menos un embrague, un engranaje y un engranaje equipado con un sincronizador.
- Un engranaje equipado con un sincronizador permite, previamente a la acción de engranar, sincronizar las velocidades respectivas de los ejes, lo que permite una mejor gestión de la diferencia de las velocidades que en ausencia de un sincronizador.
- 45 De una manera ventajosa, estos medios de acoplamiento están configurados para permitir un deslizamiento temporal entre el eje conectado mecánicamente con el citado generador de gas y el eje conectado mecánicamente con la citada turbina libre durante una fase preliminar del acoplamiento.
- 50 De una manera ventajosa, un turbomotor según el invento incluye además un dispositivo de acoplamiento mecánico espontáneo del citado generador de gas y la citada turbina libre adaptado para conectar mecánicamente y de manera espontánea el citado generador de gas y la citada turbina libre desde el momento en el que la relación entre la velocidad de rotación del citado generador de gas y la velocidad de rotación de la citada turbina libre alcance un valor umbral predeterminado. Este valor umbral de la relación entre la velocidad de rotación del citado generador de

gas y la velocidad de rotación de la citada turbina libre es notablemente inferior al obtenido durante la activación del dispositivo de acoplamiento comandado de tal manera que cuando la turbina libre gira a su velocidad nominal estando acoplada al rotor del generados de gas no gira ya del 10 al 20% más rápido que su velocidad de rotación al ralentí en vuelo.

5 Un turbomotor según otro medio de realización incluye, además de un dispositivo de acoplamiento mecánico comandado sobre el alcance de un umbral de la velocidad del generador de gas, un dispositivo de acoplamiento mecánico espontáneo. La conexión mecánica entre el generador de gas y la turbina libre a través del dispositivo de acoplamiento mecánico espontáneo no está en función de la velocidad de rotación del generador de gas, como para el dispositivo de acoplamiento mecánico comandado, sino de la relación entre la velocidad de rotación del generador de gas y la velocidad de rotación de la turbina libre.

10 Un turbomotor según esta variante del invento permite, por lo tanto, forzar el accionamiento del generador de gas por parte de la turbina libre cuando se alcancen unas condiciones predeterminadas. En otras palabras, un turbomotor según el invento equipado con un dispositivo de acoplamiento mecánico espontáneo del generador de gas y la turbina libre permite bascular automática y espontáneamente, sin ningún dispositivo de asistencia y/u orden exterior, el turbomotor desde la configuración llamada de turbinas libres a la configuración llamada de turbinas conectadas. Así, este basculado de un modo libre a un modo conectado no es únicamente función de la velocidad de rotación del generador de gas, sino igualmente de la relación entre la velocidad de rotación del generador de gas y la velocidad de rotación de la turbina libre.

15 De una manera ventajosa y según esta variante, el citado dispositivo de acoplamiento mecánico espontáneo está adaptado para conectar mecánicamente y de manera espontánea el citado generador de gas con la citada turbina libre desde el momento en el que la citada relación de las velocidades sea inferior al citado valor umbral predeterminado y para separar espontáneamente el citado generador de gas de la citada turbina libre desde el momento en el que la relación sea superior al citado valor umbral predeterminado.

20 De una manera ventajosa, el funcionamiento en la configuración de turbinas conectadas en las proximidades del ralentí mejora las prestaciones transitorias, en particular en el caso de una caída de las vueltas del rotor durante una puesta del paso de la hélice rápida. En efecto, el generador de gas gira entonces a una velocidad superior a su velocidad necesaria a potencia nula en modo de turbina libre. El motor produce, por lo tanto, muy rápidamente una potencia consecuente en la turbina libre, correspondiente al valor que tendría el turbomotor con la turbina libre a esta velocidad, aumentada con la potencia suplementaria debida al hecho de que se alcanza rápidamente el límite de la aceleración, antes incluso de que ka turbina de gas haya comenzado a acelerar.

25 De una manera ventajosa y según esta variante, el citado dispositivo de acoplamiento mecánico espontáneo incluye al menos una rueda libre que une un primer eje que presenta con el citado generador de gas una relación de reducción K1 y con un segundo eje que presenta con la turbina libre una relación de reducción K2, estando situada la citada rueda libre de tal manera que la citada turbina libre accione espontáneamente el citado generador de gas, a través de los citados ejes y de la citada rueda libre, desde el momento en el que las citada relación de las velocidades sea inferior a la relación K2/K1.

30 De una manera ventajosa, un turbomotor según esta variante incluye un generador/arrancador solidario con un eje intermedio y el citado dispositivo de acoplamiento mecánico espontáneo incluye dos ruedas libres que unen respectivamente el citado eje intermedio con el citado primer eje que presenta con el citado generador de gas una relación de reducción K1 y con el citado segundo eje que presenta con la turbina libre una relación de reducción K2, estando situadas las citadas ruedas de tal manera que la citada turbina accione espontáneamente al citado generador de gas, a través de los citados ejes y de las citadas ruedas libres, desde el momento en el que la relación de las velocidades sea inferior a la relación K2/K1. Además, el citado generador/arrancador solidario con el eje intermedio es, accionado, de esta manera, por la turbina libre cuando el citado generador/arrancador funciona como generador y el citado generador/arrancador acciona el generador de gas cuando el citado generador/arrancador funciona como arrancador.

El invento se refiere igualmente a un helicóptero bimotor caracterizado por que incluye al menos un turbomotor según el invento.

35 El invento se refiere igualmente a un procedimiento de optimización del régimen de super-ralentí a potencia nula de un helicóptero bimotor que incluye al menos un turbomotor que incluye a su vez un generador de gas adaptado para ser puesto en rotación y una turbina libre accionada en rotación por los gases del citado generador de gas, caracterizado por que incluye una etapa de acoplamiento mecánico comandado del citado generador de gas y de la citada turbina libre desde el momento en el que la velocidad de rotación del citado generador de gas alcance una velocidad umbral predeterminada.

40 De una manera ventajosa, un procedimiento según el invento, incluye además una etapa de acoplamiento mecánico espontáneo del citado generador de gas y de la turbina libre desde el momento en el que la relación entre la velocidad de rotación del generador de gas y la velocidad de rotación de la turbina libre alcance un valor umbral predeterminado.

El invento se refiere igualmente a un turbomotor, un helicóptero y a un procedimiento de optimización del régimen de supere-ralentí a potencia nula, caracterizados en combinación de todas o de parte de las características mencionadas anteriormente o a continuación.

5. Lista de figuras.

5 Otros objetivos, características y ventajas del invento aparecerán con la lectura de la siguiente descripción dada a título únicamente no limitativo y que se refiere a las figuras anexas en las cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática de un turbomotor según un primer modo de realización del invento,
- la figura 2 es una vista esquemática de un turbomotor según un segundo modo de realización del invento,
- la figura 3 es una vista esquemática de un turbomotor según un tercer modo de realización del invento.

10 **6. Descripción detallada de un modo de realización del invento.**

Un turbomotor según el invento incluye, tal como está representado en las figuras, un generador 5 de gas y una turbina 6 libre alimentada por el generador 5 de gas. Un generador 5 de gas incluye de una manera ya conocida al menos un compresor 7 de aire que alimenta a una cámara 8 de combustión de un carburante con aire comprimido que proporciona unos gases calientes a al menos una turbina 9 de expansión parcial de los gases que acciona en rotación al compresor 7 a través de un eje 10 de accionamiento. Los gases accionan además la turbina 6 libre de transmisión de potencia. Esta turbina 6 libre incluye un eje 11 de transmisión de la potencia unido a una caja de trasmisiones de la potencia, no representada en las figuras, a través de una rueda libre 12. Esta rueda libre 12 permite impedir que un bloqueo mecánico del turbomotor produzca un bloqueo mecánico de la caja de transmisiones de la potencia y por extensión del helicóptero sobre el que está montado el turbomotor.

20 Un turbomotor según el invento incluye además un dispositivo 40 de acoplamiento mecánico comandado del generador 5 de gas y de la turbina 6 libre adaptado para unir mecánicamente y bajo una orden el generador 5 de gas y la turbina 6 libre desde el momento en el que la velocidad NGG de rotación del generador de gas es inferior a una velocidad umbral. En todo el texto, la velocidad NGG de rotación del generador de gas designa la velocidad de rotación del eje 10 de accionamiento del generador de gas. De la misma manera, la velocidad NTL de rotación de la turbina libre designa la velocidad de rotación del eje 11 de accionamiento de la turbina libre.

25 Esta velocidad umbral está fijada, por ejemplo, al 30% de N1, en donde N1 es la velocidad de rotación nominal del generador de gas. En otras palabras, el dispositivo 40 de acoplamiento mecánico comandado está adaptado para asegurar el acoplamiento entre el generador de gas y la turbina libre cuando el turbomotor está en un régimen de ralentí. Desde el momento en el que la velocidad de rotación NGG del generador de gas es superior a la velocidad umbral, el generador de gas y la turbina libre son independientes mecánicamente uno de otro.

Según el modo de realización de las figuras, el dispositivo 40 de comando incluye un eje 42 unido mecánicamente al generador 5 de gas y un eje 43 unido mecánicamente a la turbina libre. El dispositivo 40 de comando incluye además unos medios de lectura de una información representativa de la citada velocidad NGG de rotación del generador 5 de gas. Estos medios de lectura incluyen, por ejemplo, un detector de velocidad montado sobre el eje del generador 5 de gas de tal manera que la información proporcionada sea directamente la medida de la velocidad del generador 5 de gas. Incluye además unos medios 41 de acoplamiento reversible de los dos ejes 42 y 43 y unos medios de comando de estos medios 41 de acoplamiento.

40 Según un modo de realización, los medios 41 de acoplamiento incluyen un embrague de fricción mono-disco o un embrague multi-discos. Tales medios de acoplamiento presentan la ventaja de permitir un deslizamiento entre los ejes en una primera fase de acoplamiento. Según un modo de realización, los medios de comando de este embrague de fricción son unos medios de comando hidráulico o eléctrico, del tipo accionador. Además, los medios de comando incluyen un módulo adaptado para recibir la medición de la velocidad del generador de gas y compararla con la velocidad umbral. Tal módulo es, por ejemplo, un elemento lógico, un sub-conjunto de un programa lógico o un elemento material, o una combinación de un elemento material y de un sub-conjunto lógico.

45 Según otro modo de realización, los medios 41 de acoplamiento incluyen un embrague, eventualmente equipado con un sincronizador que permite una mejor gestión del diferencial de velocidades, permitiendo acoplar directamente los ejes 42 y 43.

Las figuras 2 y 3 presentan dos modos de realización en los cuales el turbomotor incluye además un dispositivo 20 de acoplamiento mecánico espontáneo entre el generador 5 de gas y la turbina 6 libre. Este dispositivo 20 de acoplamiento mecánico espontáneo está adaptado para unir mecánicamente y de manera espontánea el generador 5 de gas y la turbina 6 libre desde el momento en el que la relación entre la velocidad de rotación del eje 10 del generador 5 de gas y la velocidad de rotación del eje 11 de la turbina 6 libre es inferior a un valor umbral predeterminado y para separar espontáneamente el generador 5 de gas y la turbina 6 libre desde el momento en el que la relación es superior a este valor umbral predeterminado.

ES 2 674 392 T3

Según un primer modo de realización tal como el representado en la figura 3, este dispositivo 20 de acoplamiento mecánico espontáneo incluye un eje 22 unido mecánicamente al eje 10 del generador 5 de gas. Estos ejes 22 y 10 presentan entre sí una relación de reducción $K1$.

5 El dispositivo 20 de acoplamiento mecánico espontáneo incluye además un eje 23 unido mecánicamente al eje 11 de la turbina 6 libre. Estos ejes 23 y 11 presentan entre sí una relación de reducción $K2$.

El dispositivo 20 de acoplamiento mecánico espontáneo incluye además una rueda libre 21 situada entre los ejes 22 y 23.

A partir de ahora, la velocidad de rotación del eje 22 es igual a $K1 \cdot NGG$, en donde NGG es la velocidad de rotación del eje 10 del generador 5 de gas.

10 La velocidad de rotación del eje 23 es igual a $K2 \cdot NTL$, en donde NTL es la velocidad de rotación del eje 11 de la turbina 6 libre.

La rueda libre 21 está orientada de tal manera que el eje 23 puede accionar el eje 22 por medio de esta rueda libre 21.

15 Si la velocidad de rotación del eje 23 es inferior a la velocidad de rotación del eje 22, los dos ejes son independientes. Si no, los dos ejes están conectados.

Dicho de otra manera, los ejes son independientes si se cumple la siguiente ecuación: $K2 \cdot NTL < K1 \cdot NGG$. Los ejes son, por lo tanto, independientes si la relación $NGG/NTL > K2/K1$, se cumple.

Si la relación de velocidades es inferior o igual a $K2/K1$, entonces se transmite un par motor desde la turbina 6 libre hacia el generador 5 de gas.

20 Dicho de otra manera, el dispositivo 20 de acoplamiento mecánico espontáneo descrito en la figura 3 permite unir mecánicamente y de manera espontánea el generador 5 de gas y la turbina 6 libre desde el momento en el que la relación NGG/NTL es inferior o igual a $K2/K1$, lo que sirve como valor umbral predeterminado. El dispositivo permite también separar espontáneamente el generador 5 de gas y la turbina 6 libre desde el momento en el que la relación NGG/NTL se hace superior a $K2/K1$.

25 Si la velocidad de rotación NGG del generador 5 de gas es inferior a la velocidad umbral, el dispositivo 40 de acoplamiento mecánico comandado asegura el acoplamiento mecánico del generador 5 de gas y de la turbina 6 libre a través de los medios 41 de acoplamiento. Cuando este acoplamiento es efectivo, la relación NGG/NTL se hace netamente superior a $K2/K1$. El dispositivo 20 de acoplamiento mecánico espontáneo no se hace efectivo entonces y la rueda libre 21 desliza. Los dos dispositivos de comando 20, 40 son perfectamente compatibles uno con otro.

30 Según un segundo modo de realización y tal y como está representado en la figura 2, el turbomotor incluye además un generador/arrancador 30. En este caso, el dispositivo de acoplamiento incluye además de los ejes 22 y 23 descritos en relación con la figura 2, un eje 25 intermedio solidario con el generador/arrancador 30.

El dispositivo 20 de acoplamiento incluye además una primera rueda libre 26 que une el eje 25 intermedio con el eje 23. Incluye además una segunda rueda libre 24 que une el eje 25 intermedio con el eje 22.

35 De la misma manera que para el modo de realización de la figura 3, la velocidad de rotación del eje 22 es igual a $K1 \cdot NGG$ y la velocidad de rotación del eje 23 es igual a $K2 \cdot NTL$.

Las ruedas 26, 24 están orientadas de tal manera que el eje 25 intermedio solidario con el generador/arrancador 30 está adaptado para accionar el eje 22, y el eje 23 está adaptado para accionar el eje 25 intermedio solidario con el generador/arrancador 30.

40 Las dos ruedas libres 26, 24 accionan simultáneamente si la relación NGG/NTL es igual a $K2/K1$.

Si la relación NGG/NTL es inferior o igual a $K2/K1$, entonces los ejes 10, 11 están conectados mecánicamente y se transmite un par motor desde la turbina 6 libre hacia el generador 5 de gas.

45 Si la relación NGG/NTL es superior a $K2/K1$, entonces los ejes son mecánicamente independientes. El generador/arrancador 30 es accionado entonces o bien por la turbina libre (en el caso de una función como generador) o acciona la turbina de gas (en el caso de una función como arrancador).

50 Dicho de otra manera, el dispositivo 20 de acoplamiento mecánico espontáneo descrito en relación con la figura 2 permite igualmente unir mecánicamente y de manera espontánea el generador 5 de gas y la turbina 6 libre desde el momento en el que la relación NGG/NTL es inferior o igual a $K2/K1$. El dispositivo permite también separar espontáneamente en generador 5 de gas y la turbina 6 libre desde el momento en el que la relación NGG/NTL se hace superior a $K2/K1$. Además, en este modo de realización, la función como generador y/o como arrancador, es posible.

5 Si la velocidad de rotación NGG del generador 5 de gas es inferior a la velocidad umbral, el dispositivo 40 de acoplamiento mecánico comandado asegura el acoplamiento mecánico del generador 5 de gas y de la turbina 6 libre a través de los medios 41 de acoplamiento. Cuando este acoplamiento es efectivo, la relación NGG/NL se hace netamente superior a $K2/K1$. El dispositivo 20 de acoplamiento mecánico espontáneo no está activo, por lo tanto, y al menos una de las dos ruedas libres 21, 26 desliza. Los dos dispositivos de comando 20, 40 son, por lo tanto, perfectamente compatibles uno con otro.

El invento se refiere igualmente a un procedimiento de optimización del régimen de super-ralentí a potencia nula de un helicóptero bimotor que incluye al menos un turbomotor según uno de los modos de realización descrito.

10 Tal procedimiento incluye, por lo tanto, una etapa de acoplamiento mecánico del generador 5 de gas y de la turbina 6 libre desde el momento en el que la velocidad NGG de rotación del generador 5 de gas es inferior a una velocidad umbral predeterminada.

Un procedimiento según el invento es puesto en marcha de una manera ventajosa por un turbomotor según uno de los modos de realización descritos. Un turbomotor según uno de los modos de realización descritos pone en marcha de una manera ventajosa un procedimiento según el invento.

15

REIVINDICACIONES

1. Turbomotor que incluye un generador (5) de gas adaptado para ser puesto en rotación,
- una turbina (6) libre accionada en rotación por los gases del citado generador de gas, y
 - un dispositivo (40) de acoplamiento mecánico comandado del citado generador (5) de gas y de la citada turbina (6) libre adaptado para conectar mecánicamente y bajo una orden el citado generador (5) de gas y la citada turbina (6) libre desde el momento en el que la velocidad de rotación del citado generador (5) de gas alcanza una velocidad umbral predeterminada, caracterizado por que el citado dispositivo (40) de acoplamiento mecánico comandado está adaptado para conectar mecánicamente y bajo una orden el citado generador (5) de gas y la citada turbina (6) libre desde el momento en el que la citada velocidad (NGG) de rotación del citado generador (5) de gas es inferior a la citada velocidad umbral predeterminada y para separar bajo una orden el citado generador (5) de gas y la citada turbina (6) libre desde el momento en el que la velocidad (NGG) de rotación del citado generador (5) de gas es superior a la citada velocidad umbral predeterminada.
2. Turbomotor según la reivindicación precedente, caracterizado por que la citada velocidad umbral es función de una velocidad nominal del citado generador (5) de gas.
3. Turbomotor según la reivindicación 2, caracterizado por que la citada velocidad umbral es elegida en el intervalo $[20\%.N1, 60\%.N1]$, en donde N1 es la citada velocidad nominal del citado generador de gas.
4. Turbomotor según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el citado dispositivo (40) de acoplamiento mecánico comandado incluye:
- unos medios de lectura de una información representativa de la citada velocidad (NGG) de rotación del citado generador de gas,
 - unos medios (41) de acoplamiento mecánico reversible entre un eje (42) conectado mecánicamente al citado generador de gas y un eje (43) conectado mecánicamente a la citada turbina (6) libre,
 - unos medios de comando de los citados medios (41) de acoplamiento en función de la citada información representativa de la citada velocidad de rotación del citado generador de gas y de la citada velocidad umbral,
5. Turbomotor según la reivindicación 4, caracterizado por que los citados medios (41) de acoplamiento están elegidos dentro del grupo que incluye al menos un embrague de fricción, un engranaje y un engranaje equipado con un sincronizador.
6. Turbomotor según una de las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizado por que los citados medios (41) de acoplamiento están configurados para permitir un deslizamiento temporal entre el eje (42) conectado mecánicamente al citado generador (5) de gas y el eje (43) conectado mecánicamente a la citada turbina (6) libre durante una fase preliminar de acoplamiento.
7. Turbomotor según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que incluye además un dispositivo (20) de acoplamiento mecánico espontáneo del citado generador (5) de gas y de la citada turbina (6) libre adaptado para conectar mecánicamente y de manera espontánea el citado generador (5) de gas y la citada turbina (6) libre desde el momento en el que la relación entre la velocidad (NGG) de rotación del citado generador (5) de gas y la velocidad (NTL) de rotación de la citada turbina (6) libre alcance un valor umbral predeterminado.
8. Turbomotor según la reivindicación 7, caracterizado por que el citado dispositivo (20) de acoplamiento mecánico espontáneo está adaptado para conectar mecánicamente y de manera espontánea el citado generador (5) de gas y la citada turbina (6) libre desde el momento en el que la relación entre de las velocidades sea inferior al citado valor umbral predeterminado y para separar espontáneamente el citado generador (5) de gas y la citada turbina (6) libre desde el momento en el que la citada relación (NGG/NTL) sea superior al citado valor umbral predeterminado.
9. Turbomotor según una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que el citado dispositivo (20) de acoplamiento mecánico espontáneo incluye al menos una rueda (21) libre que conecta un primer eje (22) que presenta con el citado generador de gas una relación de reducción K1 y un segundo eje (23) que presenta con la turbina (6) libre una relación de reducción K2, estando situada la citada rueda (21) libre de tal manera que la citada turbina (6) libre accione espontáneamente el citado generador (5) de gas, a través de los citados dejes y de la citada rueda (21) libre, desde el momento en el que la citada relación (NGG/NTL) de las velocidades sea inferior a la relación (K2/K1).
10. Turbomotor según las reivindicación 9, caracterizado por que incluye un generador /arrancador (30) solidario con un eje (25) intermedio y por que el citado dispositivo (20) de acoplamiento mecánico espontáneo incluye dos ruedas (24, 26) que conectan respectivamente el citado eje (25) intermedio con el citado primer eje (22) que presenta con el citado generador (5) de gas una relación de reducción K1 y con el citado segundo eje (23) que presenta con la citada turbina (6) libre una relación de reducción K2, estando situadas las citadas ruedas (24, 26) de tal manera que

la citada turbina (6) libre accione espontáneamente el citado generador (5) de gas, a través de los citados ejes y de las citadas ruedas libres, desde el momento en el que la citada relación (NGG/NTL) de las velocidades sea inferior a la relación (K2/K1).

5 11. Helicóptero bimotor caracterizado por que incluye al menos un turbomotor según una de las reivindicaciones 1 a 10.

10 12. Procedimiento de optimización del régimen de super-ralentí a potencia nula de un helicóptero bimotor que incluye al menos un turbomotor que incluye a su vez un generador (5) de gas adaptado para ser puesto en rotación y una turbina (6) libre accionada en rotación por los gases del citado generador (5) de gas, caracterizado por que incluye una etapa de acoplamiento mecánico comandado del citado generador (5) de gas y de la citada turbina (6) libre desde el momento en el que la velocidad de rotación del citado generador de gas alcance una velocidad umbral predeterminada.

15 13. Procedimiento de optimización según la reivindicación 12, caracterizado por que incluye además una etapa de acoplamiento mecánico espontáneo del citado generador de gas y de la turbina libre desde el momento en el que la relación entre la velocidad (NGG) de rotación del citado generador (5) de gas y la velocidad (NTL) de rotación de la citada turbina (6) libre alcance un valor umbral predeterminado.

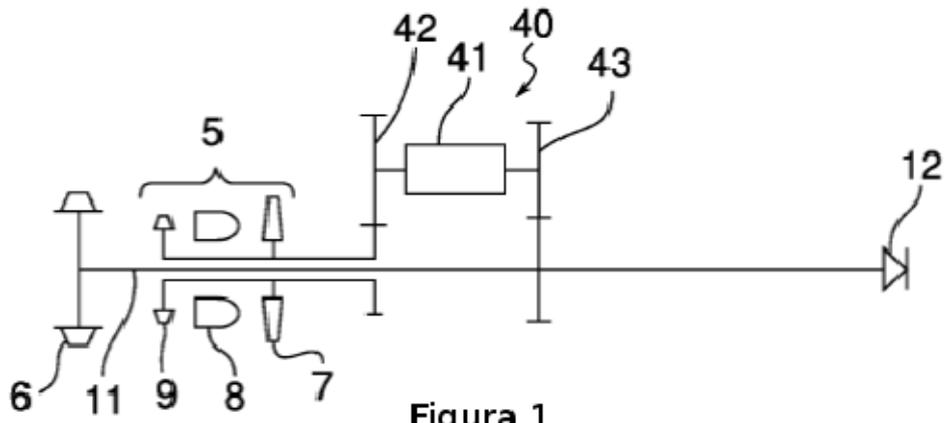


Figura 1

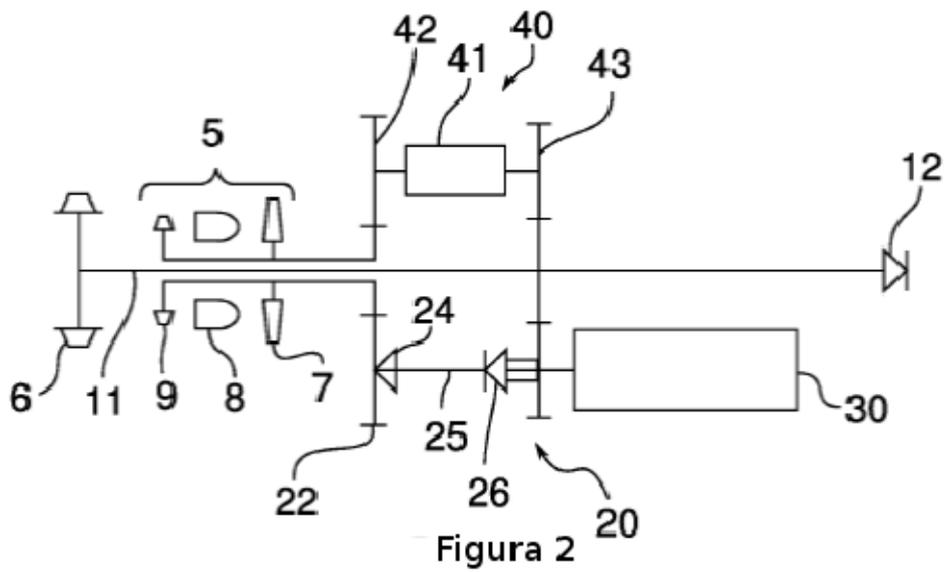


Figura 2

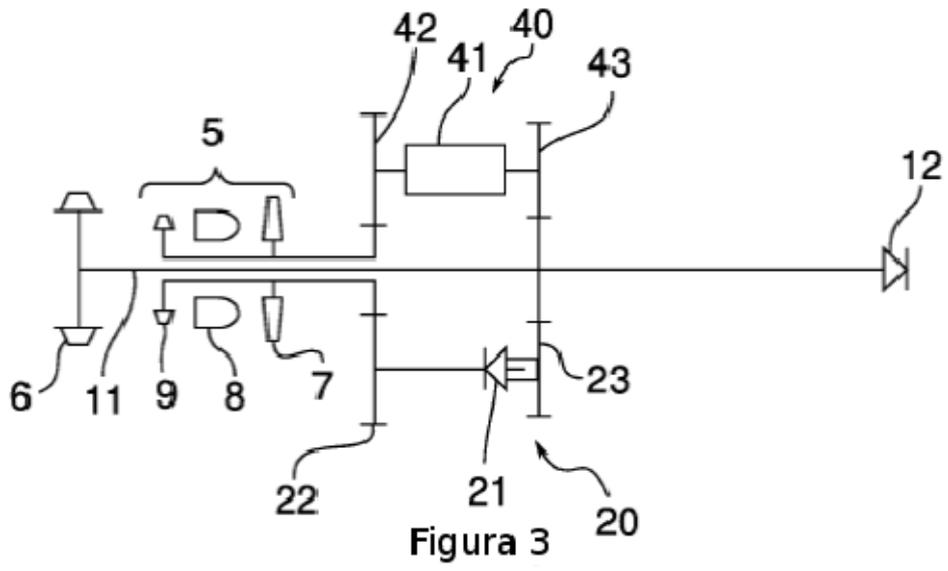


Figura 3