

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 275**

51 Int. Cl.:

F02C 7/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2015 PCT/FR2015/052683**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2016 WO16059320**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2015 E 15791693 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 3207223**

54 Título: **Arquitectura de un sistema propulsor de un helicóptero que incluye un turbomotor híbrido y un sistema de reactivación de este turbomotor híbrido**

30 Prioridad:

13.10.2014 FR 1459777

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

18.07.2018

73 Titular/es:

**SAFRAN HELICOPTER ENGINES (50.0%)
64510 Bordes, FR y
SAFRAN ELECTRICAL & POWER (50.0%)**

72 Inventor/es:

**VALLART, PHILIPPE;
BAZET, JEAN-MICHEL y
LE DUIGOU, LOÏC**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 676 275 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 un sistema propulsor de un helicóptero que incluye un turbomotor híbrido y un sistema de reactivación de este turbomotor híbrido

1. Campo técnico del invento.

- 5 El invento se refiere a una arquitectura de un sistema propulsor de un helicóptero multi-motor- en particular bimotor o trimotor- y un helicóptero que incluye un sistema propulsor que presenta tal arquitectura.

2. Antecedente tecnológico.

- 10 Un helicóptero bimotor o trimotor presenta de una manera ya conocida un sistema propulsor que incluye dos o tres turbomotores, incluyendo cada turbomotor un generador de gas y una turbina libre accionada en rotación por el generador de gas, y solidaria con un eje de salida. El eje de salida de cada turbina libre está adaptado para poner en movimiento una caja de transmisiones de potencia, que acciona a su vez el rotor del helicóptero.

- 15 Es conocido que cuando el helicóptero está en situación de vuelo de crucero (es decir, cuando evoluciona en condiciones normales, en el transcurso de todas las fases del vuelo, exceptuando las fases transitorias de despegue, de ascenso, de aterrizaje o de vuelo estacionario), los turbomotores desarrollan potencias bajas inferiores a unas potencias máximas continuas. Estos bajos niveles de potencia suponen un consumo específico (a partir de ahora, Cs), definido como la relación entre el consumo horario de carburante en la cámara de combustión del turbomotor y la potencia mecánica suministrada por este turbomotor, superior del orden del 30% del Cs de la potencia máxima de despegue, y, por lo tanto, un sobreconsumo de carburante en vuelo de crucero.

- 20 Además, los turbomotores de un helicóptero están concebidos de manera sobredimensionada para poder mantener el helicóptero en vuelo en caso de que se produzca una avería de uno de los motores. Esta situación de vuelo surge como consecuencia de la pérdida de un motor y se traduce en el hecho de que cada motor en funcionamiento proporciona una potencia mucho más allá de su potencia nominal para permitir al helicóptero hacer frente a una situación peligrosa, y poder proseguir a continuación con su vuelo.

- 25 Los turbomotores están igualmente sobredimensionados para poder asegurar el vuelo en todo el campo de vuelo especificado por el ingeniero aeronáutico y especialmente el vuelo a altitudes elevadas y en tiempos cálidos. Estos puntos del vuelo, muy exigentes, especialmente cuando el helicóptero tiene un peso máximo a su peso máximo de despegue, no se encuentran nada más que en algunos casos de su utilización.

- 30 Estos turbomotores sobredimensionados están penalizados en términos de peso y de consumo de carburante. Con el fin de reducir este consumo en el vuelo de crucero, se ha contemplado poner en modo de vigilancia en vuelo al menos a uno de los turbomotores. El o los motores activos funcionan entonces a unos niveles de potencia más elevados para suministrar toda la potencia necesaria y, por lo tanto, con unos niveles de Cs más favorables.

- 35 Los solicitantes han propuesto en las solicitudes FR1151717 y FR1359766 unos procedimientos de optimización del consumo específico de los turbomotores de un helicóptero con la posibilidad de situar al menos un turbomotor en un régimen de vuelo estabilizado, llamado continuo, y al menos un turbomotor en un régimen de vigilancia particular del cual puede salir de manera rápida o normal, según las necesidades.

- 40 Una salida del régimen de vigilancia se llama normal cuando un cambio en la situación 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 del régimen de vigilancia normal se efectúa con una duración de 10 segundos a 1 minuto. Una salida del régimen de vigilancia se llama rápida cuando interviene una avería o un déficit de potencia del motor activo o cuando las condiciones del vuelo se hacen repentinamente difíciles. Tal salida del régimen de vigilancia de urgencia se efectúa con una duración inferior a 10 segundos.

- 45 El solicitante ha propuesto ya un sistema de reactivación del turbomotor en régimen de vigilancia que permita salir de un régimen de vigilancia (en modo normal o rápido), que hace intervenir a una máquina eléctrica. Esta máquina eléctrica puede ser alimentada por la red de a bordo del helicóptero (a partir de ahora, RBD), que es una red de tensión continua de 28 voltios y/o una red de tensión procedente de una electrónica de potencia adaptada conectada a una tensión alterna compatible de la aeronave. Ha propuesto igualmente utilizar una máquina eléctrica para asistir mecánicamente al turbomotor durante un régimen de vigilancia específico.

Del documento FR 3 003 514 ya se conoce un helicóptero que incluye dos máquinas eléctricas por cada turbomotor (un motor y un motor/generador).

- 50 Los inventores han buscado, por lo tanto, mejorar las prestaciones de las arquitecturas de los sistemas propulsores que incluyen al menos un turbomotor adaptado para ser puesto en régimen de vigilancia y un sistema de reactivación del turbomotor que incluye una máquina eléctrica.

En particular, los inventores han buscado proponer una nueva arquitectura de un sistema propulsor que permita obtener un buen índice de disponibilidad del sistema de reactivación. Los inventores han buscado igualmente proponer una nueva arquitectura que permita detectar las eventuales averías del sistema de reactivación del turbomotor en régimen de vigilancia.

5 3. Objetivos del invento.

El invento trata de proporcionar una nueva arquitectura del sistema propulsor de un helicóptero multi-motor.

El invento trata de proporcionar también, al menos un modo de realización, una arquitectura de un sistema propulsor de un helicóptero multi-motor que incluya un turbomotor configurado para poder ser puesto en régimen de vigilancia y un sistema de reactivación que presente una disponibilidad mejorada con respecto a los sistemas de la técnica anterior.

El invento se propone también proporcionar, al menos un modo de realización, una arquitectura que permita detectar las eventuales averías del sistema de reactivación.

El invento trata también de proporcionar un helicóptero que incluya un sistema propulsor que presente una arquitectura según el invento.

15 4. Exposición del invento

Para hacer esto, el invento considera una arquitectura de un sistema propulsor de un helicóptero multi-motor que incluye unos turbomotores conectados a una caja de transmisiones de potencia, caracterizada por que incluye:

- al menos un turbomotor entre los citados turbomotores, llamado turbomotor híbrido, preparado para funcionar en al menos un régimen de vigilancia en el transcurso de un vuelo estabilizado del helicóptero, funcionando los otros motores solos en el transcurso de este vuelo estabilizado,

- al menos dos cadenas de control de cada turbomotor híbrido, llamadas cadenas de reactivación, incluyendo cada cadena una máquina eléctrica conectada al turbomotor híbrido y adaptada para poder accionar en rotación, y al menos una fuente de alimentación eléctrica de esta máquina eléctrica, estando configurada cada cadena de reactivación para poder accionar el citado turbomotor en al menos un régimen de funcionamiento entre una pluralidad de regímenes predeterminados.

Una arquitectura según el invento permite, por lo tanto, por lo menos duplicar las cadenas de reactivación de un turbomotor híbrido preparado para funcionar en un régimen de vigilancia. El sistema de reactivación de una arquitectura según el invento incluye, por lo tanto, al menos dos máquinas eléctricas distintas, estando conectada cada máquina al turbomotor híbrido de tal manera que formen al menos dos cadenas de reactivación distintas configuradas para poder accionar el turbomotor hacia al menos un régimen de funcionamiento elegido entre una pluralidad de regímenes predeterminados.

Un turbomotor híbrido en el sentido del invento es un turbomotor configurado para poder ser puesto, con un comando o voluntariamente, en al menos un régimen de vigilancia predeterminado, del cual puede salir de manera normal o rápida (también llamada urgente). Un turbomotor no puede estar en régimen de vigilancia nada más que en el transcurso de un vuelo estabilizado del helicóptero, es decir, sin que haya ninguna avería del turbomotor del helicóptero, en el transcurso de una situación de vuelo de crucero, cuando evoluciona en unas condiciones normales. La salida del régimen de vigilancia consiste en pasar el turbomotor en modo aceleración del generador de gas mediante un accionamiento compatible con el modo de salida impuesto por las condiciones (salida del régimen de vigilancia normal o salida del régimen de vigilancia rápida, llamada también de urgencia).

De una manera ventajosa y según el invento, el turbomotor incluye un generador de gas, y la citada pluralidad de regímenes predeterminados incluye:

- un régimen, llamado régimen de reactivación rápida, en el cual el citado turbomotor es accionado en rotación desde un régimen de vigilancia hasta una velocidad comprendida entre 80 y 105% de la velocidad nominal del citado generador de gas del citado turbomotor en un plazo inferior a 10 segundos,

- un régimen, llamado régimen de reactivación normal, en el cual el citado turbomotor es accionado en rotación desde un régimen de vigilancia hasta una velocidad comprendida entre 80 y 105% de la velocidad nominal del citado generador de gas del citado turbomotor en un plazo comprendido entre 10 segundos y 60 segundos,

- un régimen de vigilancia, llamado régimen de super-ralentí asistido, en el cual el turbomotor es accionado continuamente en rotación a una velocidad comprendida entre 20 y 60% de la velocidad nominal del citado generador de gas del citado turbomotor,

- un régimen de vigilancia, llamado régimen virador, en el cual el turbomotor es accionado continuamente en rotación a una velocidad comprendida entre 5 y 20% de la velocidad nominal del citado generador de gas del citado turbomotor.

5 De una manera ventajosa y según el invento, el citado helicóptero incluye al menos una red de a bordo, y cada cadena de reactivación configurada para accionar el citado turbomotor en el citado régimen de reactivación rápida incluye una fuente de alimentación formada por un acumulador de energía; y cada cadena de reactivación configurada para accionar el citado turbomotor en el citado régimen de reactivación normal o en un régimen de vigilancia incluye una fuente de alimentación formada por una red de a bordo del helicóptero.

10 Un acumulador de energía permite suministrar una potencia importante compatible con la energía necesaria para permitir salir rápidamente al turbomotor de su régimen de vigilancia. El acumulador está, por lo tanto, perfectamente adaptado a la cadena de reactivación destinada a la reactivación rápida del turbomotor.

15 La red de a bordo permite testar la cadena de reactivación correspondiente, a la vez en el suelo antes del despegue y en el transcurso del vuelo, por ejemplo, antes de la puesta en régimen de vigilancia del turbomotor. Además, tal fuente de energía es suficiente para alimentar a la máquina eléctrica destinada a volver a arrancar el turbomotor híbrido en unas condiciones normales de reactivación.

De una manera ventajosa y según el invento, la citada red de a bordo es una red configurada para proporcionar una tensión alterna compatible con la aeronave.

Según una primera variante ventajosa del invento, la arquitectura incluye:

20 - al menos una primera cadena de reactivación configurada para poder accionar el citado turbomotor a la vez en el régimen de reactivación rápida, el régimen de reactivación normal y al menos el régimen de vigilancia,

- al menos una segunda cadena de reactivación configurada para poder accionar el citado turbomotor únicamente en el citado régimen de reactivación normal.

25 Para ello, en la práctica, la primera cadena está conectada a dos fuentes de energía eléctrica distintas, un acumulador de energía y la red de a bordo del helicóptero. La segunda cadena está conectada igualmente a la red de a bordo.

Según esta variante, la primera y la segunda cadenas de reactivación son las dos compatibles con una reactivación normal del turbomotor. Pueden, por lo tanto, ser solicitadas alternativamente en cada arranque para verificar su disponibilidad.

30 La primera cadena de reactivación está configurada, además, a la vez para una reactivación rápida y para un régimen de vigilancia. También, en el transcurso del régimen de vigilancia, la cadena es solicitada, lo que hace las veces de test de la cadena, en previsión de una eventual reactivación rápida. La ausencia de fallos de la cadena es verificada, por lo tanto, en el transcurso del régimen de vigilancia.

En caso de indisponibilidad de la primera cadena, la segunda cadena es solicitada para una reactivación normal del turbomotor híbrido.

35 Durante una reactivación rápida del turbomotor híbrido, es solicitada la primera cadena y la segunda cadena puede eventualmente aportar un añadido de potencia si fuese necesario.

En combinación de la primera variante, la segunda cadena puede estar configurada igualmente para poder accionar el turbomotor en el citado régimen de reactivación rápida. Para ello, la segunda cadena está conectada en la práctica a un segundo acumulador de energía eléctrica.

40 Una arquitectura según esta variante particular dispone, por lo tanto, de dos cadenas distintas de reactivación que permiten un arranque rápido del turbomotor. También, en el caso de avería de una cadena de reactivación rápida, la otra cadena puede paliar la avería.

Según una segunda variante ventajosa del invento, la arquitectura incluye:

45 -al menos una primera cadena de reactivación configurada para poder accionar el citado turbomotor a la vez en el régimen de reactivación rápida y en el régimen de reactivación normal,

- al menos una segunda cadena de reactivación configurada para poder accionar el citado turbomotor únicamente en el citado régimen de vigilancia.

50 Para ello, en la práctica, la primera cadena de reactivación incluye dos fuentes de alimentación, un acumulador de energía y la red de a bordo del helicóptero, y la segunda cadena de reactivación está conectada directamente con la red de a bordo.

La primera cadena es solicitada en el arranque para verificar la disponibilidad de la cadena. En régimen de vigilancia, la segunda cadena es solicitada para no inducir ningún desgaste en la cadena dedicada a la reactivación rápida. Una indisponibilidad de la segunda cadena conduciría a un basculado hacia la primera cadena y a la reactivación del turbomotor.

- 5 En combinación de esta segunda variante, la segunda cadena puede igualmente estar configurada para poder accionar el turbomotor en el citado régimen de reactivación normal. Para ello, la segunda cadena está conectada a la red de a bordo.

La ventaja de esta variante es especialmente que en caso de avería de la primera cadena, la segunda cadena puede asegurar la reactivación normal del turbomotor.

- 10 Además, las dos cadenas pueden ser testadas en cada instante.

El invento se refiere igualmente a un helicóptero que incluye un sistema propulsor caracterizado por que el citado sistema propulsor presenta una arquitectura según el invento.

- 15 El invento se refiere igualmente a una arquitectura de un sistema propulsor de un helicóptero multi-motores y de un helicóptero equipado con un sistema propulsor que presenta tal arquitectura, caracterizadas por la combinación de todas o de parte de las características mencionadas anterior y posteriormente.

5. Lista de las figuras.

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

- 20 -la figura 1 es una vista esquemática de una arquitectura del estado de la técnica que incluye un turbomotor controlado por una sola cadena de control,
- la figura 2 es una vista esquemática de otra arquitectura del estado de la técnica,
- la figura 3 es una vista esquemática de una arquitectura según un modo de realización del invento,
- la figura 4 es una vista esquemática de una arquitectura según otro modo de realización del invento,
- la figura 5 es una vista esquemática de una arquitectura según otro modo de realización del invento,
- 25 - la figura 6 es una vista esquemática de una arquitectura según otro modo de realización del invento,
- la figura 7 es una vista esquemática de una arquitectura según otro modo de realización del invento.

6. Descripción detallada de algunos modos de realización del invento.

- 30 Los modos de realización descritos a continuación son unos ejemplos de realización del invento. Aunque la descripción detallada se refiere a uno o a varios modos de realización, esto no significa necesariamente que cada referencia concierna al mismo modo de realización, o que las características se apliquen solamente a un solo modo de realización. Simples características de diferentes modos de realización pueden igualmente ser combinadas para proporcionar otros modos de realización. Además, en las figuras, las escalas y las proporciones no son respetadas necesariamente, y esto con una finalidad de ilustración y de claridad.

- 35 La figura 1 es una vista esquemática de una arquitectura de un sistema propulsor de un helicóptero ya conocido que incluye un turbomotor 10 y una cadena de control de este turbomotor. La cadena de control incluye una máquina 11 eléctrica adaptada para accionar bajo una orden el turbomotor 10 en rotación de tal manera que asegure su arranque. La máquina eléctrica 11 obtiene su alimentación directamente de una red 12 de a bordo de baja tensión del helicóptero, que es típicamente una red que proporciona una tensión continua de 28 voltios.

- 40 La figura 2 es una vista esquemática de una arquitectura de un sistema propulsor de un helicóptero ya conocido que incluye el turbomotor 10 y otra cadena de control de este turbomotor. La cadena de control incluye una máquina 11 eléctrica adaptada para accionar bajo una orden el turbomotor 10 en rotación de tal manera que asegure su arranque. La máquina 11 obtiene su alimentación de una red 14 de a bordo de alta tensión alterna compatible de la aeronave. La cadena incluye igualmente un módulo 13 de conversión de la potencia adaptado para convertir la alta tensión alterna proporcionada por la red 14 de a bordo en una tensión para dirigir la máquina 11 eléctrica.

- 45 El arranque del turbomotor 10 de las arquitecturas de las figuras 1 y 2 se efectúa en general en el suelo. Un nuevo arranque en vuelo de un turbomotor según esta arquitectura es un acontecimiento excepcional.

Las figuras 3 a 7 presentan unas arquitecturas según el invento que permiten utilizar al menos un turbomotor en régimen de vigilancia y reactivarlo en vuelo. Además, las arquitecturas propuestas permiten hacer más fiables las operaciones de reactivación y testar regularmente las diferentes cadenas de reactivación.

En las figuras 3 a 7, solo el turbomotor híbrido está representado, quedando bien entendido que en una arquitectura multi-motores, en particular bimotor o trimotor, la arquitectura incluye una pluralidad de turbomotores de los cuales al menos uno es un turbomotor híbrido.

5 Una arquitectura según el invento incluye una pluralidad de turbomotores conectados a una caja de transmisiones de la potencia no representada en las figuras.

Entre la pluralidad de turbomotores, al menos un turbomotor, llamada turbomotor 20 híbrido está preparado para funcionar en al menos un régimen de vigilancia en el transcurso de un vuelo de crucero del helicóptero.

10 Según los modos de realización de las figuras 3 a 7, la arquitectura incluye dos cadenas 30, 40 de reactivación del turbomotor 20 híbrido, En todo lo que sigue, la cadena de reactivación con la referencia 30 será designada como la primera cadena de reactivación y la cadena de reactivación con la referencia 40 será designada como la segunda cadena de reactivación.

Hay que precisar igualmente que las mismas referencias 30 y 40 son utilizadas para esquematizar las primera y segunda cadenas de reactivación en las figuras 3 a 7, aunque las cadenas de reactivación no sean las mismas de un modo de realización a otro.

15 Cada cadena 30, 40 de reactivación está configurada para poder accionar el turbomotor 20 en al menos un régimen de funcionamiento entre una pluralidad de regímenes predeterminados.

El turbomotor incluye un generador de gas y los regímenes predeterminados incluyen al menos los siguientes regímenes:

20 -un régimen, llamado régimen de reactivación rápida, en el cual el turbomotor 20 es accionada desde el régimen de vigilancia hasta una velocidad comprendida entre 80 y 105% de la velocidad nominal del generador de gas del turbomotor en un plazo inferior a 10 segundos,

- un régimen, llamado régimen de reactivación normal, en el cual el turbomotor 20 es accionado en rotación desde el régimen de vigilancia hasta una velocidad comprendida entre 80 y 105% de la velocidad nominal del generador de gas del turbomotor en un plazo comprendido entre 10 segundos y 60 segundos,

25 - un régimen de vigilancia, llamado régimen de super-ralentí asistido, en el cual el turbomotor 20 es accionado continuamente en rotación hasta una velocidad comprendida entre 20 y 60% de la velocidad nominal del generador de gas del turbomotor,

- un régimen de vigilancia, llamado régimen virador, en el cual el turbomotor 20 es accionado continuamente en rotación hasta una velocidad comprendida entre 5 y 20% de la citada velocidad nominal.

30 En la figura 3, la primera cadena 30 de reactivación incluye una máquina eléctrica 31, un dispositivo 32 de conversión de la potencia, un acumulador 33 de energía eléctrica, y una red 51 de a bordo. La segunda cadena 40 de reactivación incluye una máquina eléctrica 41, un dispositivo 42 de conversión de la potencia y una red 51 de a bordo, que es común con la primera cadena 30 de reactivación.

35 Este modo de realización permite a la primera cadena 30 de reactivación accionar el turbomotor 20 ya sea en el régimen de reactivación rápida (mediante la utilización de la energía del acumulador 33), ya sea en el régimen de reactivación normal (mediante la utilización de la energía de la red de a bordo 51 o del acumulador 33), ya sea en al menos un régimen de vigilancia (mediante la utilización de la energía de la red 51 de a bordo). Permite igualmente a la segunda cadena 40 de reactivación poder accionar el turbomotor 20 en el citado régimen de reactivación normal (mediante la utilización de la energía de la red 51 de a bordo).

40 Según este modo de realización, las primera y segunda cadenas pueden ser solicitadas alternativamente en cada arranque para verificar su disponibilidad.

45 Al estar la primera cadena configurada para una reactivación rápida y para un régimen de vigilancia, el paso del turbomotor 20 al régimen de vigilancia permite testar la integridad de la cadena 30 y, por lo tanto, desechar un eventual fallo que impida en su momento una reactivación rápida del turbomotor 20 por parte de la cadena 30. En caso de detectar un fallo, la segunda cadena 40 es solicitada en ese momento para una reactivación normal del turbomotor híbrido 20.

Durante una reactivación rápida del turbomotor 20 híbrido por parte de la primera cadena 30 de reactivación, la segunda cadena 40 puede además y eventualmente aportar un suplemento de potencia si fuese necesario.

50 La arquitectura representada en la figura 4 es una variante de la de la figura 3. Esta arquitectura incluye, además de los elementos descritos en relación con la figura 3, un segundo acumulador 43 situado en la segunda cadena 40 de reactivación.

Este modo de realización permite, por lo tanto, a la segunda cadena 40 de reactivación accionar igualmente el turbomotor 20 en el régimen de reactivación rápida (utilizando la energía del acumulador 43).

Esta arquitectura es, por lo tanto, redundante y presenta una disponibilidad elevada.

- 5 En la figura 5, la primera cadena 30 de reactivación incluye una máquina eléctrica 31, un dispositivo 32 de conversión de la potencia, un acumulador 33 de energía eléctrica, y una red 51 de a bordo que es, por ejemplo, una red de a bordo que proporciona una tensión alterna de 115 voltios. La segunda cadena 40 de reactivación incluye una máquina eléctrica 41, un dispositivo 42 de conversión de la potencia, una red 52 de a bordo, que es, por ejemplo, una red que proporciona una tensión continua de 28 voltios, la red 51 de a bordo es común para la primera cadena 30 de reactivación, y de manera opcional un acumulador 53 de energía eléctrica.
- 10 En este modo de realización, la primera cadena 30 de reactivación permite accionar el turbomotor 20 en el régimen de reactivación rápida (mediante la utilización de la energía del acumulador 33), en el régimen de reactivación normal (mediante la utilización de la energía de la red de a bordo 51 o del acumulador 33) o en un régimen de vigilancia. Permite igualmente a la segunda cadena 40 de reactivación poder accionar el turbomotor 20 en un régimen de reactivación normal (mediante la utilización de la energía de la red de a bordo 52 o del acumulador 53
- 15 opcional o de la energía de la red de a bordo 51). En particular, esta configuración particular permite a la segunda cadena 40 de reactivación del turbomotor 20 recurrir a la red de a bordo 51 para potencias importantes, por ejemplo, superiores a 10 KW, y recurrir a la red de a bordo 52 para potencias más pequeñas, por ejemplo, inferiores a 10 KW.
- 20 En la figura 6, la primera cadena 30 de reactivación incluye una máquina eléctrica 31, un dispositivo 32 de conversión de la potencia y un acumulador 33 de energía eléctrica. La segunda cadena 40 de reactivación incluye una máquina eléctrica 41, un dispositivo 42 de conversión de la potencia y una red 51 de a bordo.
- En este modo de realización, la primera cadena 30 de reactivación permite accionar el turbomotor 20 en el régimen de reactivación rápida (mediante la utilización de la energía del acumulador 33). Permite igualmente a la segunda cadena 40 de reactivación poder accionar el turbomotor 20 en un régimen de vigilancia (mediante la utilización de la energía de la red 51 de a bordo) o en un régimen de reactivación normal.
- 25 En la figura 7, la primera cadena 30 de reactivación incluye una máquina eléctrica 31, un dispositivo 32 de conversión de la potencia, un acumulador 33 de energía eléctrica, una red 51 de a bordo. La segunda cadena 40 de reactivación incluye una máquina eléctrica 41, un dispositivo 42 de conversión de la potencia y la red 51 de a bordo, común a la primera cadena 30.
- 30 En este modo de realización, la primera cadena 30 de reactivación permite accionar el turbomotor 20 en un régimen de reactivación rápida (mediante la utilización de la energía del acumulador 33) y en el régimen de reactivación normal (mediante la utilización de la energía de la red 51 de a bordo o del acumulador 33). Permite igualmente a la segunda cadena 40 de reactivación poder accionar el turbomotor 20 en un régimen de vigilancia o de reactivación normal (mediante la utilización de la energía de la red 51 de a bordo).
- 35 Como variante, la segunda cadena puede estar configurada para accionar el turbomotor 20 únicamente en un régimen de vigilancia (mediante la utilización de la energía de la red 51 de a bordo).
- La ventaja de esta arquitectura es la de poder recurrir a unas máquinas eléctricas optimizadas en potencia, en particular, para la máquina 41 eléctrica cuya única función es la de asegurar el régimen de vigilancia.
- Para cada modo, el comando de las cadenas de reactivación está dirigido por el dispositivo de regulación del turbomotor ya conocido bajo el acrónimo inglés FADEC, por Full Authority Digital Engine Control.
- 40 El invento no se limita únicamente a los modos de realización descritos. En particular, el invento puede incluir varios turbomotores híbridos, estando provisto cada turbomotor de al menos dos cadenas de reactivación propias tales como las descritas.

REIVINDICACIONES

1. Arquitectura de un sistema propulsor de un helicóptero multi-motor que incluye unos turbomotores conectados a una caja de transmisiones de la potencia, caracterizada por que:

5 -al menos un turbomotor entre los citados turbomotores, llamado turbomotor (20) híbrido, preparado para funcionar en al menos un régimen de vigilancia en el transcurso de un vuelo estabilizado de crucero del helicóptero, funcionando los otros turbomotores únicamente en el transcurso de este vuelo estabilizado,

10 - al menos dos cadenas (30; 40) de control de cada turbomotor (20) híbrido, llamadas cadenas de reactivación, incluyendo cada cadena (30; 40) una máquina (31; 41) eléctrica conectada al turbomotor (20) híbrido y adaptada para accionarlo en rotación, y al menos una fuente (33; 43; 51) de alimentación eléctrica de esta máquina (31; 41) eléctrica, estando configurada cada cadena (30; 40) de reactivación para poder accionar el citado turbomotor (20) en al menos un régimen de funcionamiento entre una pluralidad de regímenes predeterminados.

2. Arquitectura según la reivindicación 1 en la cual cada turbomotor híbrido incluye un generador de gas, caracterizada por que la citada pluralidad de regímenes predeterminados incluye:

15 -un régimen, llamado régimen de reactivación rápida, en el cual el citado turbomotor (20) es accionado en rotación hasta una velocidad comprendida entre 80 y 105% de una velocidad nominal del citado generador de gas del citado turbomotor en un plazo inferior a 10 segundos,

- un régimen, llamado régimen de reactivación normal, en el cual el citado turbomotor (20) es accionado en rotación hasta una velocidad comprendida entre 80 y 105% de la citada velocidad nominal del citado generador de gas del citado turbomotor en un plazo comprendido ente 10 segundos y 60 segundos,

20 - un régimen, llamado de super-ralentí asistido, en el cual el turbomotor (20) es accionado continuamente en rotación con una velocidad comprendida entre 20 y 60% de la citada velocidad nominal del citado generador de gas del citado turbomotor

25 - un régimen de vigilancia, llamado régimen virador, en el cual el citado generador de gas del citado turbomotor (20) es accionado continuamente en rotación con una velocidad comprendida entre 5 y 20% de la citada velocidad nominal.

3. Arquitectura según la reivindicación 2, caracterizada por que:

-cada cadena (30; 40) de reactivación configurada para accionar el citado generador de gas del citado turbomotor (20) en el citado régimen de reactivación rápida incluye una fuente de alimentación formada por un acumulador (33; 43) de energía,

30 - cada cadena (30; 40) de reactivación configurada para accionar el citado generador de gas del citado turbomotor (20) en el citado régimen de reactivación normal o en un régimen de vigilancia incluye una fuente de alimentación formada por una red (51) de a bordo del helicóptero.

4. Arquitectura según la reivindicación 3, caracterizada por que la citada red (51) de a bordo es una red configurada para proporcionar una tensión alterna compatible de la aeronave.

35 5. Arquitectura según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que incluye:

-al menos una primera cadena (30) de reactivación configurada para poder accionar el citado turbomotor a la vez en un régimen de reactivación rápida, un régimen de reactivación normal y al menos un régimen de vigilancia,

- al menos una segunda cadena (40) de reactivación configurada para poder accionar el citado turbomotor únicamente en el citado régimen de reactivación normal.

40 6. Arquitectura según la reivindicación 5, caracterizada por que la citada segunda cadena (40) de reactivación está configurada igualmente para poder accionar el turbomotor en el citado régimen de reactivación rápida.

7. Arquitectura según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que incluye:

- al menos una primera cadena (30) de reactivación configurada para poder accionar el citado turbomotor a la vez en el régimen de reactivación rápida y en el régimen de reactivación normal,

45 - al menos una segunda cadena (40) de reactivación configurada para poder accionar el citado turbomotor únicamente en el citado régimen de vigilancia.

8. Arquitectura según la reivindicación 7, caracterizada por que la citada segunda cadena (40) de reactivación está configurada igualmente para poder accionar el turbomotor (20) en el citado régimen de reactivación normal.

9. Helicóptero que incluye un sistema propulsor caracterizado por que el citado sistema propulsor presenta una arquitectura según una de las reivindicaciones 1 a 8.

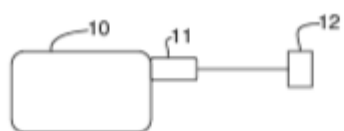


Figura 1

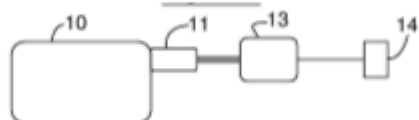


Figura 2

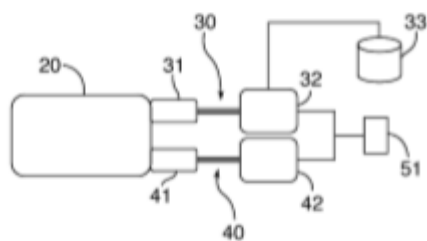


Figura 3

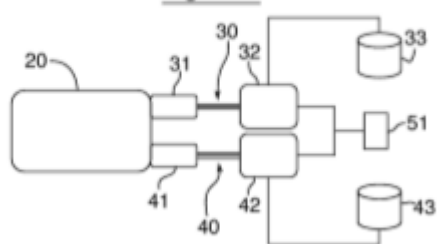


Figura 4

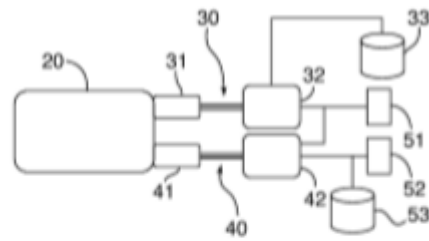


Figura 5

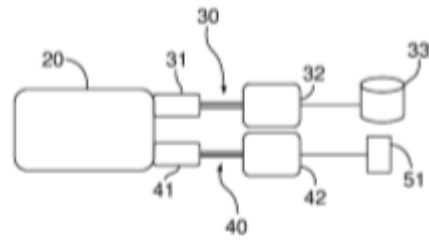


Figura 6

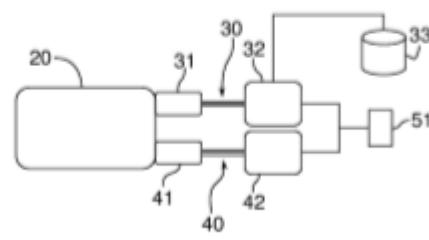


Figura 7