

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 624**

51 Int. Cl.:

**H04Q 9/00** (2006.01)

**B64D 45/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2017 PCT/EP2017/064318**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.12.2017 WO17216119**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2017 E 17728581 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3469805**

54 Título: **Sistema de supervisión de un equipo de una aeronave**

30 Prioridad:

**13.06.2016 FR 1655462**

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

**13.10.2020**

73 Titular/es:

**SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE (50.0%)  
18/20 Quai du Point du Jour  
92100 Boulogne-Billancourt, FR y  
SAFRAN NACELLES (50.0%)**

72 Inventor/es:

**FANTON, NICOLAS;  
TINE, PIERRE-JEAN y  
NOUCHI, SÉBASTIEN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 786 624 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**

Sistema de supervisión de un equipo de una aeronave

El invento se refiere al campo de la supervisión del equipo de una aeronave (de una barquilla del motor, por ejemplo).

**5 Antecedentes del invento**

Numerosos equipos de una aeronave son sometidos a esfuerzos medioambientales importantes: temperatura, presión, vibraciones, choques, perturbaciones electromagnéticas, etc.

10 La mayor parte de estos equipos de una aeronave son supervisados permanentemente gracias a unos detectores que miden los parámetros representativos del estado de estos equipos con el objetivo, por una parte, de detectar la llegada inesperada de un fallo o de una avería y, por otra parte, de detectar una evolución anormal de un parámetro para anticipar tal avería o tal fallo.

Sin embargo, algunos equipos, tales como las barquillas del motor, por ejemplo, no están equipados (o al menos no están nada más que parcialmente equipados) con tales detectores, pues la integración de estos detectores supondría un cierto número de dificultades.

15 Por otra parte, las barquillas de un motor están fuertemente solicitadas en el transcurso de algunas fases del vuelo. Una barquilla sufre, en particular, variaciones de temperatura y de los niveles de vibraciones importantes en el transcurso de las fases de despegue y de ascenso de la aeronave, y unas variaciones de presión importantes en el transcurso de las fases de descenso, de aproximación y de aterrizaje de la aeronave. Estas temperaturas, vibraciones y presiones exigen mucho a la barquilla, aceleran su envejecimiento y pueden crear fallos mecánicos en la estructura de la barquilla.

20 Actualmente, la detección de tales fallos mecánicos se realiza mediante inspecciones visuales en el transcurso de las operaciones de mantenimiento. Sin embargo, entre cada inspección visual, pueden aparecer uno o varios fallos o agravarse. El estado de la barquilla necesita entonces o bien una reparación importante de la barquilla, o bien el reemplazamiento de la barquilla.

25 Se ha considerado con toda seguridad equipar a la barquilla con unos detectores de temperatura, de aceleración y de presión, para detectar mejor y anticipar la aparición de tales fallos mecánicos, y para comprender mejor el origen y las causas de la aparición inesperada de estos fallos mecánicos.

Sin embargo, la integración sobre la barquilla de estos detectores y de una manera más particular, su conexión a la red de la aviónica, han sido juzgadas como demasiado complejas de poner en marcha.

30 La publicación WO2013/184894 describe un ejemplo de la utilización de detectores asociados a un motor de un avión, con el fin de controlar su buen funcionamiento en vuelo.

**Objeto del invento**

El invento tiene como objetivo reducir la complejidad de la integración de un sistema de supervisión de un equipo de una aeronave, tal como la barquilla de un motor.

**35 Resumen del invento**

40 Con vistas a la realización de este objetivo, se propone un sistema de supervisión de un equipo de una aeronave, que incluye un módulo electrónico principal y un módulo electrónico subordinado equipados cada uno con unos primeros medios de comunicación inalámbrica para comunicarse entre sí, incluyendo, además, el módulo electrónico subordinado unos medios de medida que incluyen a su vez un detector y destinados a efectuar las medidas de un parámetro del equipo de la aeronave, y unos medios de alimentación que hacen del módulo electrónico subordinado un módulo autónomo energéticamente hablando, incluyendo el módulo electrónico principal, además, unos medios de detección adaptados para detectar la fase del vuelo en la cual se encuentra la aeronave, y unos medios de control para controlar a los medios de medida del módulo electrónico subordinado a través de los primeros medios de comunicación inalámbrica para adaptar a la fase de vuelo detectada las medidas efectuadas por parte de los

45 medios de medida.

50 El módulo electrónico principal y el módulo electrónico subordinado se comunican a través de los primeros medios de comunicación inalámbrica. Ninguna conexión por cable destinada a la comunicación conecta, por lo tanto, al módulo electrónico principal con el módulo electrónico subordinado, lo que reduce la complejidad de la integración en el equipo de la aeronave del sistema de supervisión según el invento. El módulo electrónico subordinado está controlado por el módulo electrónico principal a través de los primeros medios de comunicación inalámbrica. El control del módulo electrónico subordinado no necesita, por lo tanto, conectar el módulo electrónico subordinado a la red de aviónica.

Además, los medios de alimentación del módulo electrónico subordinado hacen del módulo electrónico subordinado, un módulo autónomo energéticamente hablando: no es, por lo tanto, necesario conectar el módulo electrónico subordinado a la red de aviónica para su alimentación.

5 Se observa, finalmente, que la adaptación a la fase de vuelo de las medidas efectuadas por los medios de medida permite reducir, especialmente, la frecuencia de la toma de datos del detector del módulo electrónico subordinado cuando la fase de vuelo en cuestión no necesita las medidas con una frecuencia elevada, lo que permite reducir el consumo eléctrico del módulo electrónico subordinado y aumentar, por lo tanto, la duración de su autonomía.

El invento será mejor comprendido a la luz de la descripción que sigue de un modo de puesta en marcha particular no limitativo del invento.

## 10 **Breve descripción de los dibujos**

Se hará referencia a los dibujos anexos, entre los cuales:

-la figura 1 representa un módulo electrónico de un sistema de supervisión según el invento;

- la figura 2 representa esquemáticamente el funcionamiento del sistema de supervisión según el invento.

## **Descripción detallada del invento**

15 Haciendo referencia a la figura 1, el sistema de supervisión según el invento está destinado aquí a supervisar una barquilla 1 de un motor 2 de una aeronave.

El sistema de supervisión según el invento incluye unos módulos electrónicos 3 repartidos sobre la estructura de la barquilla 1. Los módulos electrónicos 3 incluyen un módulo electrónico principal y una pluralidad de módulos electrónicos subordinados.

20 Aquí, cada módulo electrónico 3 (principal o subordinado) es idéntico desde un punto de vista "material" (o "hardware, en inglés), es decir, que cada módulo electrónico 3, ya sea principal o subordinado, incluye los mismos componentes eléctricos. El módulo electrónico principal y los módulos electrónicos subordinados difieren en la lógica programada en un microcontrolador 4 de cada uno de estos módulos electrónicos 3. De esta manera, el módulo electrónico principal incluye un microcontrolador 4 en el cual está programada una lógica que le permite realizar las  
25 funciones propias de un módulo electrónico principal, y cada módulo electrónico subordinado incluye un microcontrolador 4 en el cual está programada una lógica que le permite realizar las funciones propias de un módulo electrónico subordinado.

30 Además del microcontrolador 4, cada módulo electrónico 3 incluye unos primeros medios de comunicación inalámbrica 5, unos segundos medios de comunicación inalámbrica 6, un módulo de alimentación 7, unos medios de medida 8 y una memoria 9.

Los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 incluye una antena y un emisor/receptor de radiofrecuencia. Los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 permiten al módulo electrónico principal comunicarse con cada módulo electrónico subordinado gracias a una comunicación de radiofrecuencia. Los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 utilizan aquí un protocolo de comunicación propia a una frecuencia, y a una potencia  
35 compatibles con las problemáticas de certificación. La frecuencia utilizada es aquí igual a 2,4 GHz.

Los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 incluyen, ellos también, una antena y un emisor/receptor de radiofrecuencia. Los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 no son utilizados aquí nada más que por parte del módulo electrónico principal (y están desactivados, por lo tanto, en los módulos electrónicos subordinados). Los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 permiten al módulo electrónico principal transmitir diversos  
40 datos a un terminal receptor en el suelo 11, situado en el exterior de la aeronave en la zona aeroportuaria. El sistema de supervisión según el invento forma con el terminal receptor en el suelo 11 una red LPWAN (por Low-Power Wide-Area Network, en inglés) que utiliza una tecnología concebida para el campo de internet de los objetos (o IoT por Internet of Things, en inglés). La tecnología utilizada aquí es una tecnología del tipo de banda corta (o Narrow Band, en inglés), o del tipo de banda ultra-corta (o UNB del inglés Ultra Narrow Band). Los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 operan a una frecuencia adaptada a las reglamentaciones locales. La frecuencia  
45 utilizada aquí es de 2,4 GHz. Gracias a la puesta en marcha de la red LPWAN, los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 presentan un consumo de energía relativamente pequeño y emiten una energía en radiofrecuencia relativamente pequeña. El caudal de comunicaciones es también relativamente pequeño, lo que no es problemático puesto que no es necesario que las comunicaciones entre el módulo electrónico principal y el  
50 terminal receptor en el suelo 11 sean particularmente rápidas.

Los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 y los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 son compatibles con el conjunto de las normas internacionales relativas a la utilización de las radiofrecuencias.

Los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 y los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 están dimensionados especialmente para comunicar utilizando una potencia limitada para no perturbar a los demás

## ES 2 786 624 T3

equipos de la aeronave, y a los equipos en el suelo. Los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 y los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 son especialmente compatibles con la norma RTCA DO-160, y en particular, con la sección 21 que trata de la emisión de energía en radiofrecuencia.

5 Los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 y los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 son, por otra parte, poco sensibles a las diferentes perturbaciones electromagnéticas generadas por los equipos de la aeronave o que provienen de diversas fuentes de perturbación del suelo.

10 Se observa que los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 y los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 (para el módulo electrónico principal) hacen del sistema de supervisión según el invento un módulo totalmente autónomo en materia de comunicación. Ninguno de los módulos electrónicos 3 (principal o subordinado) está conectado a la red de aviónica. Además, ningún módulo electrónico 3 (principal o subordinado) está conectado mediante una conexión por cable con otro módulo electrónico 3 (o con otro equipo) para comunicarse con este otro módulo electrónico 3 o con este otro equipo.

15 El módulo de alimentación 7 incluye unos medios de almacenamiento de la energía que incluye unos medios de recuperación de la energía (energy harvesting, en inglés), una batería, (u otro medio de almacenamiento, tal como una super-capacidad, podría también ser utilizada), y unos medios de gestión de la energía.

Los medios de recuperación de la energía transforman aquí las vibraciones generadas por el motor 2 en energía eléctrica que es utilizada para alimentar al módulo electrónico 3 y para cargar la batería. Habría sido posible también, por supuesto, transformar otra fuente de energía en energía eléctrica, y, especialmente, el calor producido por el motor 2 o bien un campo electromagnético producido por la rotación del motor 2.

20 Los medios de gestión de la energía alimentan al módulo electrónico 3 utilizando la energía eléctrica almacenada en la batería. Los medios de recuperación de la energía adaptan la alimentación del módulo electrónico 3 a los diferentes modos de funcionamiento que serán referidos más tarde en esta descripción.

25 Se observa que el módulo de alimentación 7 hace del módulo electrónico 3 (principal o subordinado) un módulo totalmente autónomo energéticamente hablando. Cada módulo electrónico 3 no está conectado en particular por una conexión por cable con ninguna fuente de energía externa embarcada.

Los medios de medida 8 incluyen un detector de temperatura 12, un detector de aceleración 13 y un detector de presión 14. El detector de temperatura 12 mide la temperatura de la barquilla 1, (en el lugar en el que esté posicionada), el detector de la aceleración 13 mide las vibraciones sufridas por la barquilla 1, y el detector de presión 14 mide la presión sufrida por la barquilla 1.

30 La memoria 9 del módulo electrónico 3 se utiliza para registrar y almacenar un cierto número de datos: medidas realizadas por los detectores, resultados de los tratamientos efectuados por el sistema de supervisión según el invento, umbrales de activación, datos de identificación, parámetros de configuración que incluyen datos de la configuración de la barquilla 1, etc.

35 Se describe ahora con más detalle, haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el funcionamiento del sistema de supervisión según el invento.

40 El sistema de supervisión del invento funciona según cinco modos de funcionamiento: un modo de funcionamiento no operacional 15 y cuatro modos de funcionamiento operacionales. Los cuatro modos de funcionamiento operacionales incluyen un modo llamado "modo de rodadura" 16, un modo llamado "modo de despegue y de ascenso" 17, un modo llamado "modo de crucero" 18, y un modo llamado "modo de descenso, de aproximación y de aterrizaje" 19.

El modo de funcionamiento no operacional 15 está asociado a una fase en el transcurso de la cual la aeronave está parada, en el suelo, con los motores apagados (la aeronave está, por ejemplo, en el parking en un hangar). Por "asociado a una fase", se entiende que el sistema de supervisión según el invento funciona según el citado modo cuando se detecta la citada fase.

45 Cada modo de funcionamiento operacional está asociado a una o a varias fases de vuelo de la aeronave, durante la cual o durante las cuales se pone en marcha.

El modo de rodadura 16 está asociado a una fase de rodadura de salida (o Taxi-Out, en inglés, que es una fase de rodadura que precede a un despegue) y a una fase de rodadura de regreso (o Taxi-In, en inglés que es una fase de rodadura que sigue al aterrizaje).

50 El modo de despegue y de ascenso 17 está asociado a una fase de despegue (o Take-Off, en inglés), y a una fase de ascenso (o Climb, en inglés).

El modo de crucero 18 está asociado a una fase de crucero (o Cruise, en inglés).

El modo de descenso, de aproximación y de aterrizaje 19 está asociado a una fase de descenso (o Descent, en inglés), a una fase de aproximación (o Approach, en inglés), y a una fase de aterrizaje (o Landing, en inglés).

5 Cuando el sistema de supervisión según el invento se encuentra en el modo de funcionamiento no operacional 15 (es decir, cuando la aeronave está parada, en el suelo y con los motores apagados), cada módulo electrónico subordinado se encuentra en un modo de vigilia, en el que el consumo de energía eléctrica del módulo electrónico es casi nulo.

El módulo electrónico principal, se encuentra a su vez en un modo de bajo consumo de energía: solo el microcontrolador 4, el detector de temperatura 12 y el detector de aceleración 13 del módulo electrónico principal están activos.

10 El modo de funcionamiento no operacional del sistema de supervisión según el invento es, por lo tanto, un modo de bajo consumo de energía.

15 Cuando el motor 2 de la aeronave arranca, la temperatura de la barquilla 1 y las vibraciones sufridas por la barquilla 1 aumentan. El detector de temperatura 12 del módulo electrónico principal y el detector de aceleración 13 del módulo electrónico principal detectan que el motor 2 de la aeronave acaba de ser activado midiendo la temperatura y las vibraciones sufridas por la barquilla 1. El detector de temperatura 12 del módulo electrónico principal y el detector de aceleración 13 del módulo electrónico principal detectan, por lo tanto, que la aeronave está a punto de encontrarse en la fase de rodadura de salida.

20 El módulo electrónico principal pasa entonces del modo de bajo consumo de energía a un modo normal. El módulo electrónico principal controla a los módulos electrónicos subordinados para hacer pasar a los módulos electrónicos subordinados del modo de vigilia a un modo normal. El control de los módulos electrónicos subordinados se realiza a través del microcontrolador 4 del módulo electrónico principal y de los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 del módulo electrónico principal (que juegan, por lo tanto, el papel de medios de control), y a través de los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 de cada módulo electrónico subordinado.

25 El módulo electrónico principal sincroniza a los módulos electrónicos subordinados en el modo de rodadura 16, puesto que la fase de vuelo que sigue al arranque del motor 2 es la fase de rodadura de salida.

El detector de temperatura 12 y el detector de aceleración 13 del módulo electrónico principal juegan, por lo tanto, el papel de unos medios de detección adaptados para detectar la fase de vuelo en la cual se encuentra la aeronave.

30 El módulo electrónico principal controla a los medios de medida 8 de los módulos electrónicos subordinados (nuevamente a través del microcontrolador 4 y de los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 del módulo electrónico principal que juegan el papel de medios de control) para adaptar a la fase de rodadura de salida las medidas efectuadas por los medios de medida 8. En este caso, el detector de temperatura 12 y el detector de aceleración 13 de cada módulo electrónico subordinado son activados con una frecuencia de toma de datos de una medida por minuto. Las medidas efectuadas por el detector de temperatura 12 y por el detector de aceleración 13 de cada módulo electrónico subordinado son transmitidas a través de los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 al módulo electrónico principal que almacena estas medidas en su memoria 9.

35 Cuando la aeronave despegue, las vibraciones sufridas por la barquilla 1 aumentan. El detector de aceleración 13 del módulo electrónico principal detecta que la aeronave se encuentra en la fase de despegue.

El módulo electrónico principal sincroniza a los módulos electrónicos subordinados en el modo de despegue y de ascenso.

40 El detector de aceleración 13 del módulo electrónico principal juega, por lo tanto, el papel de medios de detección adaptados para detectar la fase de vuelo en la cual se encuentra la aeronave.

El módulo electrónico principal controla a los medios de medida 8 del módulo electrónico subordinado a través de los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 para adaptar a la fase de despegue y a la fase de ascenso las medidas efectuadas por los medios de medida 8.

45 En este caso, el detector de temperatura 12 y el detector de aceleración 13 de cada módulo electrónico subordinado son activados con una frecuencia de toma de datos de tres medidas por minuto, y el detector de presión 14 de cada módulo electrónico subordinado es activado con una frecuencia de toma de datos de una medida por minuto.

50 Las medidas efectuadas por el detector de temperatura 12, por el detector de aceleración 13 y por el detector de presión 14 de cada módulo electrónico subordinado son transmitidas a través de los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 al módulo electrónico principal que almacena estas medidas en su memoria 9.

Al final del ascenso, la altitud de la aeronave es elevada y la presión atmosférica es relativamente pequeña. El detector de presión 14 del módulo electrónico principal (él también activado con una frecuencia de toma de datos de una medida por minuto) detecta el final de la fase de ascenso y, por lo tanto, el principio de la fase de crucero.

El módulo electrónico principal sincroniza a los módulos electrónicos subordinados en el modo de crucero.

El detector de presión 13 del módulo electrónico principal juega, por lo tanto, el papel de medios de detección adaptados para detectar la fase de vuelo en la cual se encuentra la aeronave.

5 El módulo electrónico principal controla a los medios de medida 8 de módulo electrónico subordinado para adaptar a la fase de crucero las medidas efectuadas por los medios de medida 8.

10 En este caso, el detector de temperatura 12 y el detector de aceleración 13 de cada módulo electrónico subordinado son activados con una frecuencia de toma de datos de una medida por minuto, y el detector de presión 14 de cada módulo electrónico subordinado es activado con una frecuencia de toma de datos de una medida por minuto. La frecuencia de toma de datos del detector de temperatura 12 y la frecuencia de toma de datos del detector de aceleración 13 son pequeñas, pues la fase de crucero no necesita nada más que una supervisión reducida. El consumo de energía eléctrica del sistema de supervisión según el invento es, por lo tanto, reducido.

Las medidas efectuadas por el detector de temperatura 12, por el detector de aceleración 13 y por el detector de presión 14 de cada módulo electrónico subordinado son transmitidas a través de los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 al módulo electrónico principal que almacena estas medidas en su memoria 9.

15 A continuación de la fase de crucero comienza la fase de descenso. La fase de descenso es detectada por el detector de presión 14 del módulo electrónico principal que detecta un aumento de la presión sufrida por la barquilla 1 y, por lo tanto, una bajada de la altitud de la aeronave.

El módulo electrónico principal sincroniza a los módulos electrónicos subordinados en el modo de descenso, de aproximación y de aterrizaje.

20 El detector de presión 14 del módulo electrónico principal juega, por lo tanto, el papel de los medios de detección adaptados para detectar la fase de vuelo en la cual se encuentra la aeronave.

El módulo electrónico principal controla a los medios de medida 8 del módulo electrónico subordinado para adaptar a la fase de crucero las medidas efectuadas por los medios de medida 8.

25 En este caso, el detector de temperatura 12 y el detector de aceleración 13 de cada módulo electrónico subordinado son activados con una frecuencia de toma de datos de tres medidas por minuto, y el detector de presión 14 de cada módulo electrónico subordinado es activado con una frecuencia de toma de datos de 1kHz. La frecuencia de toma de datos elevada del detector de presión 14 permite detectar de una manera eficaz los acontecimientos del tipo variaciones brutales de presión susceptibles de dañar la estructura de la barquilla 1. Tales acontecimientos se producen principalmente en el transcurso de las fases de descenso, de aproximación y de aterrizaje.

30 Las medidas efectuadas por el detector de temperatura 12, por el detector de aceleración 13 y por el detector de presión 14 de cada módulo electrónico subordinado son transmitidas a través de los primeros medios de comunicación inalámbrica 5 al módulo electrónico principal que almacena estas medidas en su memoria 9.

35 Al final del vuelo, el detector de presión 14 del módulo electrónico principal detecta que la barquilla 1 no sufre ya las vibraciones generadas por el motor 2. El módulo electrónico principal controla a los módulos electrónicos subordinados para que éstos pasen al modo de vigilia. El sistema de supervisión según el invento se encuentra entonces de nuevo en el modo de funcionamiento operacional 15.

40 Cuando el vuelo ha terminado, el conjunto de las medidas almacenadas en la memoria 9 del módulo electrónico principal y adquiridas en el transcurso de las diferentes fases del vuelo son transmitidas por el módulo electrónico principal al terminal receptor en el suelo 11 a través de los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 del módulo electrónico principal. El módulo electrónico principal transmite también al terminal receptor en el suelo 11 otras informaciones almacenadas en la memoria 9: resultados de los tratamientos efectuados por el sistema de supervisión según el invento, datos de identificación, parámetros de configuración que incluyen los datos de la configuración de la barquilla 1, etc.

45 Se observa que, para optimizar el consumo eléctrico del sistema de supervisión según el invento, los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 del módulo electrónico principal que permiten la comunicación hacia el terminal receptor en el suelo 11 no son activados nada más que cuando se ha detectado la fase de aterrizaje. En las otras fases del vuelo, del avión, la comunicación hacia el suelo no está autorizada y los segundos medios de comunicación inalámbrica 6 del módulo electrónico principal no están alimentados.

50 Por supuesto que, el invento no está limitado al modo de realización descrito, pero engloba todas las variantes que entran dentro del campo del invento tal como está definido por las reivindicaciones.

Se ha indicado aquí que los módulos electrónicos, ya sean “principales” o “subordinados”, son todos idénticos desde un punto de vista material. Seguro que es muy posible utilizar módulos electrónicos principales y subordinados diferentes desde un punto de vista material, e incluso módulos electrónicos subordinados diferentes entre sí desde un punto de vista material.

Los módulos electrónicos subordinados pueden incluir, por ejemplo, unos medios de medida diferentes según su posición en el equipo.

5 Se puede prever, por ejemplo, que los segundos medios de comunicación inalámbrica no estén montados sobre los módulos electrónicos subordinados. Se puede prever también que únicamente los módulos electrónicos subordinados sean autónomos energéticamente hablando: los módulos electrónicos subordinados incluyen entonces una batería y de una manera ventajosa, unos medios de recuperación de la energía, mientras que el módulo electrónico principal está conectado a una fuente de potencia embarcada.

10 Se puede prever también que algunos módulos electrónicos subordinados estén dedicados a la medida de la temperatura, y, por lo tanto, no incluya nada más que un detector de temperatura, que otros módulos electrónicos subordinados estén dedicados a la medida de las vibraciones y, por lo tanto, que no incluyan nada más que un detector de la aceleración, y que algunos módulos electrónicos subordinados estén dedicados a la medida de la presión, y que, por lo tanto, no incluyan nada más que un detector de presión. En este caso, el módulo electrónico principal, para un modo de funcionamiento operacional dado, no activa nada más que a los módulos electrónicos subordinados susceptibles de realizar las medidas en el transcurso de este modo de funcionamiento operacional dado.

15 Los detectores citados pueden, por supuesto, ser diferentes: se puede suministrar, por ejemplo, un módulo electrónico principal o subordinado con un detector de velocidad, con un detector de un parámetro eléctrico (corriente, tensión, etc.), con un detector de la fuerza, etc.

20 Aunque se haya descrito aquí una arquitectura particular en la cual la barquilla está equipada con un detector electrónico principal y una pluralidad de detectores electrónicos subordinados, es posible prever una arquitectura diferente. Se podrían tener, especialmente, varios módulos electrónicos principales para una sola barquilla, o bien un solo módulo electrónico principal para varias barquillas. Los módulos electrónicos (y, en particular, el módulo electrónico principal) no están posicionados necesariamente sobre el equipo supervisado.

25 El papel de cada módulo electrónico principal o subordinado en el sistema de supervisión según el invento puede ser también ligeramente diferente al que ha sido descrito. Se puede imaginar, por ejemplo, que algunos módulos electrónicos subordinados se utilicen para hacerse cargo de los datos procedentes de otros módulos electrónicos subordinados con destino al módulo electrónico principal.

30 Aunque se haya dicho ya, para los segundos medios de comunicación inalámbrica, la puesta en marcha de una tecnología del tipo de banda estrecha o de banda ultra estrecha para la red LPWAN, es perfectamente posible utilizar una tecnología diferente, por ejemplo, una tecnología del tipo LoRa o SigFox. Es posible utilizar también una frecuencia diferente de la frecuencia de 2,4 GHz, y, especialmente, una frecuencia incluida en la banda WAIC (por Wireless Avionics Intra-Communications, en inglés). Las frecuencias 868 MHz, 915 MHz, o 4,2 GHz pueden ser utilizadas, por ejemplo. Incluso para los primeros medios de comunicación inalámbrica, es posible utilizar una frecuencia diferente de la frecuencia de 2,4 GHz, y, especialmente, las frecuencias 868MHz, 915MHz o 4,2GHz.

35 Las frecuencias de toma de datos pueden ser también ellas diferentes de las frecuencias de toma de datos citadas en la descripción.

40 Se ha descrito que el paso de un modo de funcionamiento no operacional al modo de rodadura del sistema de supervisión según el invento está controlado por el módulo electrónico principal y a continuación la detección por parte de los detectores (temperatura, aceleración) del módulo electrónico principal de una elevación de la temperatura y de las vibraciones sufridas por la barquilla.

45 De una manera alternativa, es posible prever que el módulo electrónico principal esté en modo vigilia cuando el sistema de supervisión según el invento se encuentre en el modo de funcionamiento no operacional, lo mismo que los módulos electrónicos subordinados. El módulo electrónico principal está entonces "en vigilia" por parte de los medios de recuperación de energía que recuperan las vibraciones resultantes del arranque del motor para producir energía eléctrica y, por lo tanto, una tensión de alimentación que alimente al módulo electrónico principal.

Finalmente, el sistema de supervisión según el invento puede ser utilizado perfectamente para supervisar un equipo de una aeronave distinto que una barquilla, por ejemplo, un elemento de las alas o de un sistema de aterrizaje de la aeronave.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema de supervisión de un equipo de una aeronave (1) que incluye un módulo electrónico principal y un módulo electrónico subordinado equipados cada uno con unos primeros medios de comunicación inalámbrica (5) para comunicarse entre sí, incluyendo el módulo electrónico subordinado, además, unos medios de medida (8) que incluyen a su vez un detector y destinados a efectuar unas medidas de un parámetro del equipo de la aeronave, y unos medios de alimentación que hacen que el módulo electrónico subordinado sea autónomo energéticamente hablando, estando caracterizado el sistema por que el módulo electrónico principal incluye unos medios de detección adaptados para detectar la fase del vuelo en la que se encuentra la aeronave, y unos medios de control para controlar a los medios de medida (8) del módulo electrónico subordinado a través de los primeros medios de comunicación inalámbrica (5) para adaptar a la fase de vuelo detectada las medidas efectuadas por los medios de medida.
- 10 2. Sistema de supervisión según la reivindicación 1, en la cual los medios de medida del módulo electrónico subordinado y/o los medios de detección del módulo electrónico principal incluyen un detector de temperatura (12) y/o un detector de aceleración (13) y/o un detector de presión (14).
- 15 3. Sistema de supervisión según la reivindicación 1, en el cual la adaptación de las medidas consiste en utilizar otro detector para efectuar las medidas de otro parámetro y/o modificar una frecuencia de toma de datos del detector.
4. Sistema de supervisión según la reivindicación 1, estando adaptado el sistema de supervisión a funcionar según un modo de funcionamiento no operacional de bajo consumo de energía y a un modo de funcionamiento normal en función de la fase de vuelo detectada.
- 20 5. Sistema de supervisión según la reivindicación 4, en el cual los medios de control del módulo electrónico principal están adaptados para controlar al módulo electrónico subordinado para hacerle pasar de un modo de funcionamiento de vigilia a un modo normal de tal manera que haga pasar al sistema de supervisión del modo de funcionamiento no operacional al modo de funcionamiento operacional.
- 25 6. Sistema de supervisión según la reivindicación 1, en el cual la fase de vuelo detectada es una fase entre una fase de rodadura de salida, una fase de despegue, una fase de ascenso, una fase de crucero, una fase de descenso, una fase de aproximación, una fase de aterrizaje, una fase de rodadura de regreso.
7. Sistema de supervisión según la reivindicación 6, en el cual los medios de detección detectan que un motor de una aeronave acaba de ser arrancado y, por lo tanto, que la aeronave está a punto de encontrarse en la fase de rodadura de salida midiendo las vibraciones o la temperatura sufrida por el equipo de la aeronave.
- 30 8. Sistema de supervisión según la reivindicación 6, en la cual los medios de detección detectan que la aeronave está en la fase de despegue o en la fase de aterrizaje midiendo las vibraciones sufridas por el equipo de la aeronave.
9. Sistema de supervisión según la reivindicación 6, en el cual los medios de detección detectan que la aeronave está en una fase de crucero midiendo la presión sufrida por el equipo de la aeronave.
- 35 10. Sistema de supervisión según la reivindicación 1, en la cual los medios de alimentación del módulo electrónico subordinado incluyen unos medios de recuperación de energía.
11. Sistema de supervisión según la reivindicación 1, en el cual el módulo electrónico principal incluye unos segundos medios de comunicación inalámbrica (6) para transmitir las medidas a un terminal receptor en el suelo (11).
- 40 12. Sistema de supervisión según la reivindicación 11, en el cual los segundos medios de comunicación inalámbrica (6) son activados únicamente después de la detección de una fase de aterrizaje.
13. Barquilla de un motor que incluye un sistema de supervisión según una de las reivindicaciones precedentes.

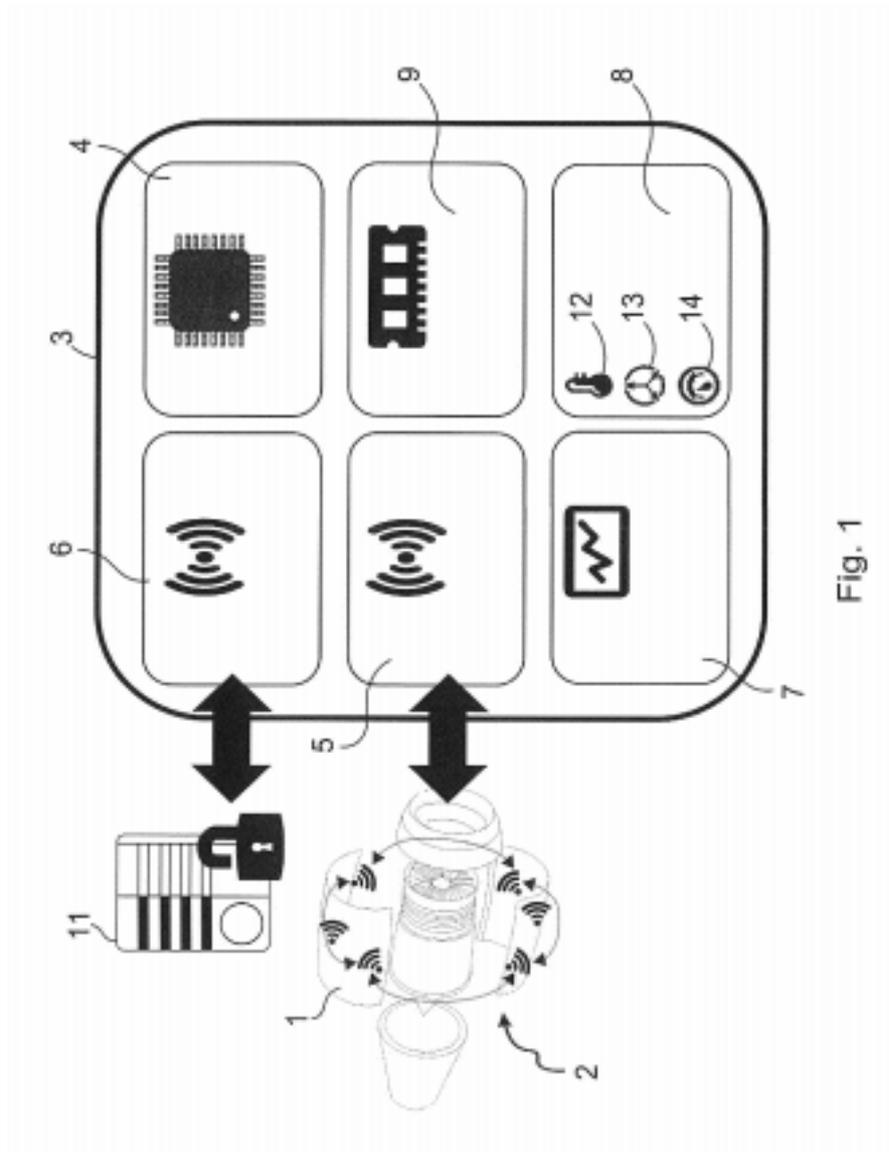


Fig. 1

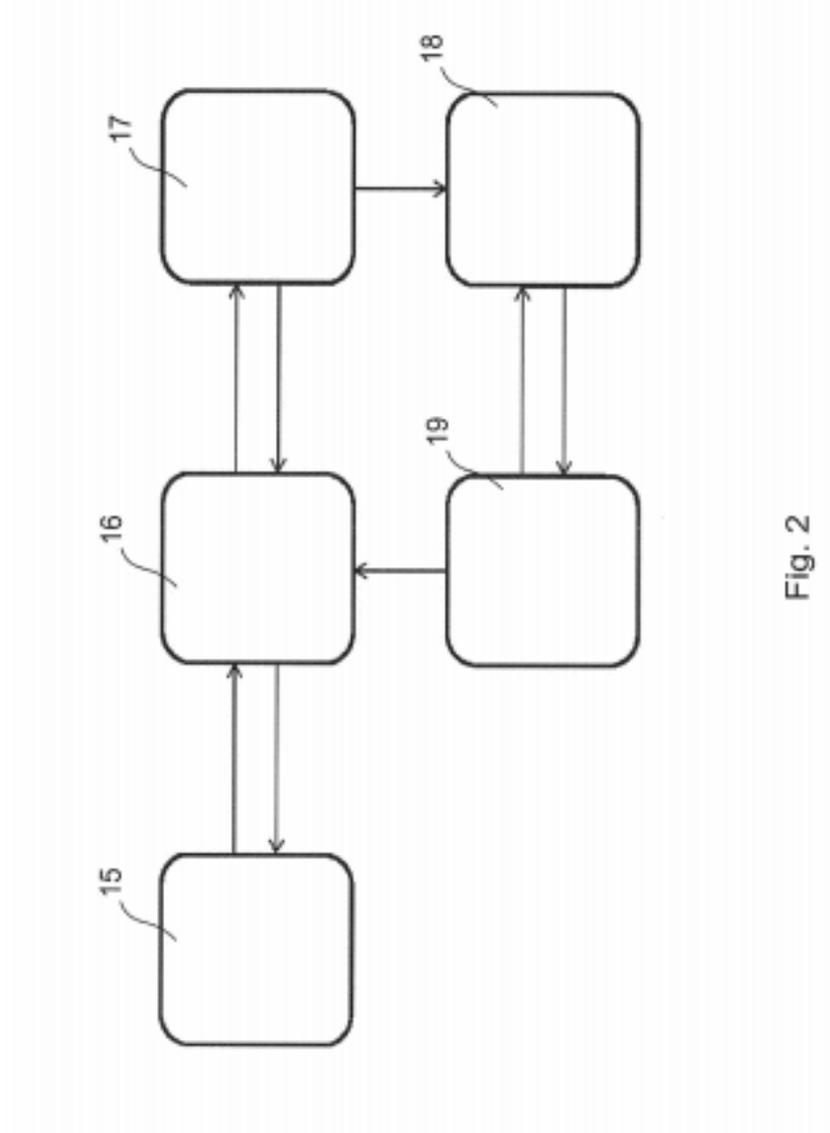


Fig. 2