

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 400**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

B64D 45/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2014 PCT/GB2014/051550**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.11.2014 WO14188181**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2014 E 14727892 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018 EP 3000191**

54 Título: **Sistema de recuperación de datos en una aeronave con datos almacenados durante un vuelo y transmitidos de manera inalámbrica a un sistema terrestre después del aterrizaje utilizando un dispositivo sellado electromagnéticamente que puede abrirse o cerrarse**

30 Prioridad:

23.05.2013 GB 201309288
23.05.2013 EP 13250059

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.06.2018

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB

72 Inventor/es:

PESCOD, CHRISTOPHER RALPH;
NAWAZ, SHAHBAZ;
HYDE, LYDIA ANN y
WADDINGTON, SHAUN WILLIAM

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 671 400 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 recuperación de datos en una aeronave con datos almacenados durante un vuelo y transmitidos de manera inalámbrica a un sistema terrestre después del aterrizaje utilizando un dispositivo sellado electromagnéticamente que puede abrirse o cerrarse

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a la recuperación de datos almacenados por una aeronave. La presente invención se refiere en particular, entre otras, a la recuperación de datos adquiridos y almacenados por una aeronave durante un vuelo.

Antecedentes

10 De manera convencional, durante una misión, una aeronave militar adquiere (y/o actualiza) y almacena datos. En algunos casos, tales datos se almacenan en un módulo de almacenamiento de un compartimento sellado electromagnéticamente de la aeronave militar, teniendo el compartimento sellado electromagnéticamente uno o más paneles sellados electromagnéticamente. De manera rutinaria, después de completarse una o más misiones, los datos se recuperan retirando el panel sellado y accediendo físicamente al módulo de almacenamiento de datos que, por ejemplo, puede incluir retirar físicamente el módulo de almacenamiento de datos o uno o más medios de almacenamiento de un módulo de almacenamiento de la aeronave. La retirada y luego la reposición del panel sellado puede derivar en a un aumento de los tiempos de respuesta y/o mantenimiento.

En el campo de la aviación civil, se conoce la comunicación inalámbrica de datos entre una aeronave y el equipo en tierra, mientras está en tierra. Véase por ejemplo el documento US 7.835.734 y el documento WO 2011/017812 A1.

20 Sumario de la invención

En un primer aspecto, la invención proporciona un sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo, que comprende:

un dispositivo de almacenamiento de datos, situado en una ubicación sellada electromagnéticamente en la aeronave para almacenar datos adquiridos durante el vuelo; y

25 un aparato inalámbrico, conectado funcionalmente al dispositivo de almacenamiento de datos, que tiene una antena situada en un compartimento de la aeronave que tiene un panel exterior dispuesto para adoptar una de una configuración cerrada, en la que el compartimento está sellado tanto física como electromagnéticamente por el panel, y una configuración abierta, en la que el compartimento está expuesto electromagnéticamente, quedando dispuesto el aparato inalámbrico, después de que la aeronave aterriza y cuando el panel exterior ha adoptado la configuración abierta, para comunicarse de forma inalámbrica, mediante la antena, con un sistema de recuperación de datos en tierra para transmitir los datos almacenados.

30 la configuración abierta, para comunicarse de forma inalámbrica, mediante la antena, con un sistema de recuperación de datos en tierra para transmitir los datos almacenados.

El dispositivo de almacenamiento de datos puede estar situado en un compartimento de aviónica de la aeronave.

El compartimento puede ser un compartimento de tren de aterrizaje de la aeronave.

35 El sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo puede comprender además un aparato adaptado para proporcionar un puente inalámbrico entre el dispositivo de almacenamiento de datos y el aparato inalámbrico.

El aparato inalámbrico puede estar dispuesto, después de que la aeronave aterriza y el panel exterior adopta la configuración abierta, para comunicarse con un sistema de recuperación de datos en tierra a una frecuencia seleccionada de uno de los intervalos: (i) 50-330 GHz; y (ii) 22-24 GHz.

La frecuencia puede estar en el intervalo de 50-70 GHz.

40 La frecuencia puede estar en un intervalo seleccionado de los siguientes intervalos: (i) 50-70 GHz, (ii) 110-120 GHz, (iii) 170-190 GHz, (iv) 310-330 GHz, (v) 22-24 GHz.

El sistema puede ser para usarlo en una aeronave militar y como tal, el dispositivo de almacenamiento de datos puede estar situado en una ubicación sellada electromagnéticamente de una aeronave militar.

En otro aspecto, la invención proporciona un sistema de recuperación de datos de aeronave, que comprende:

45 un sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo de acuerdo el primer aspecto anterior; y

un sistema de recuperación de datos de aeronave en tierra que comprende un aparato inalámbrico dispuesto, cuando está activado, para recibir datos transmitidos de forma inalámbrica por el sistema de recuperación de datos a bordo después de que una aeronave, en la que se ha instalado el sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo, aterriza, para recibir así datos adquiridos y almacenados por la aeronave durante el vuelo.

50 El sistema de recuperación de datos de aeronave en tierra puede comprender un terminal portátil.

En un aspecto adicional, la invención proporciona un método de recuperación de datos de aeronave, que comprende:

5 durante un vuelo de una aeronave, almacenar datos adquiridos durante el vuelo en un dispositivo de almacenamiento de datos situado en una ubicación de la aeronave que está sellada electromagnéticamente durante el vuelo; y

10 después de aterrizar la aeronave, establecer un enlace de comunicaciones inalámbricas con un sistema de recuperación de datos en tierra usando un aparato inalámbrico, conectado funcionalmente al dispositivo de almacenamiento de datos, que tiene una antena situada dentro de un compartimento de la aeronave que tiene un panel exterior dispuesto para adoptar una de una configuración cerrada, en la que el compartimento está sellado tanto física como electromagnéticamente por el panel, y una configuración abierta, en la que el compartimento está expuesto electromagnéticamente, habiendo adoptado el panel exterior la configuración abierta para permitir que el aparato inalámbrico transmita por el enlace establecido, mediante la antena, los datos almacenados.

15 En un aspecto adicional, la invención proporciona un programa informático o una pluralidad de programas informáticos que, cuando son ejecutados por un sistema informático o por uno o más procesadores, hacen que el sistema informático o el uno o más procesadores funcionen de acuerdo con los aspectos y opciones anteriores.

En un aspecto adicional, la invención proporciona un medio de almacenamiento legible por máquina, o un medio de acceso al mismo, que almacena un programa informático o al menos uno de una pluralidad de programas informáticos de acuerdo con el aspecto anterior.

Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de una realización de un sistema de recuperación de datos para su uso con una aeronave;

La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra detalles adicionales de un módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje y de un sistema inalámbrico en tierra del sistema de recuperación de datos de la figura 1;

25 La figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de una realización adicional de un sistema de recuperación de datos para su uso con una aeronave;

La figura 4 es un organigrama de proceso que muestra algunos pasos de una realización de un proceso de recuperación de datos; y

30 La figura 5 es un organigrama del proceso que muestra algunos pasos de una realización adicional de un proceso de recuperación de datos.

Descripción detallada

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de una realización de un sistema de recuperación de datos 1 para su uso con una aeronave militar 2.

35 En esta realización, el sistema de recuperación de datos 1 comprende un sistema de recuperación de datos a bordo 4 y un sistema de recuperación de datos en tierra 6.

40 En esta realización, la aeronave 2 comprende un compartimento de tren de aterrizaje 10 y un compartimento adicional 8. Como se describe a continuación, los datos para recuperar se almacenan en el compartimento adicional 8. El compartimento adicional 8 comprende un panel de aeronave exterior 9 que está sellado electromagnéticamente. A modo de ejemplo, en esta realización particular, el compartimento adicional 8 es un compartimento de aviónica 8.

45 El compartimento de tren de aterrizaje 10 tiene un panel exterior 9 que está sellado electromagnéticamente cuando el compartimento de tren de aterrizaje 10 está cerrado. En la figura 6, la aeronave 2 está en tierra con el compartimento de tren de aterrizaje 10 abierto de modo que su tren de aterrizaje 12 es efectivo. Esta es la razón principal por la que se abre el compartimento de tren de aterrizaje 10. Sin embargo, como se describe con más detalle a continuación, se hace uso del aspecto secundario que, como resultado de abrirse, el compartimento de tren de aterrizaje 10 ya no está sellado electromagnéticamente.

50 En esta realización, el sistema de recuperación de datos a bordo 4 comprende un módulo de almacenamiento de datos 14 y un sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16. El módulo de almacenamiento de datos 14 y el sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16 están acoplados funcionalmente entre sí y ambos están situados en el compartimento de aviónica 8.

En esta realización, el sistema de recuperación de datos a bordo 4 comprende además un sistema inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 18 situado en el compartimento de tren de aterrizaje 10. El sistema inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 18 comprende un módulo de puente inalámbrico de compartimento de tren

de aterrizaje 20 y un módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22. El módulo de puente inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 20 y el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 están acoplados funcionalmente entre sí.

5 En esta realización, el sistema de recuperación de datos en tierra 6 comprende un sistema inalámbrico en tierra 24 situado en un terminal portátil 26.

10 En esta realización, cada uno del sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16, el módulo de puente inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 20, el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24 comprende una antena respectiva 28. El sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16 y el módulo de puente inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 20 están acoplados funcionalmente entre sí mediante un enlace inalámbrico 30 previsto a través de sus respectivas antenas 28. El módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24 están acoplados funcionalmente entre sí mediante un enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32 previsto a través de sus respectivas antenas 28.

La disposición anterior se describe con más detalle a continuación.

15 En esta realización, los datos se adquieren en la aeronave 2 durante un vuelo y se almacenan en el módulo de almacenamiento de datos 14. El módulo de almacenamiento de datos 14 puede implementarse de cualquier forma convencional que incluya uno o más procesadores y uno o más medios de almacenamiento. Además, en esta realización, el módulo de almacenamiento de datos 14 comprende una disposición de entrada y salida convencional.

20 El módulo de almacenamiento de datos 14 está funcionalmente acoplado (en esta realización a través de un enlace cableado) al sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16. En disposiciones convencionales, después de que la aeronave aterriza después de una misión, el compartimento de aviónica 8 se abre y un módulo de almacenamiento de datos convencional está físicamente acoplado a un sistema de recuperación de datos en tierra. Por el contrario, en esta realización, se establece un enlace inalámbrico entre el módulo de almacenamiento de datos 14 y un sistema de recuperación de datos en tierra 6 (este último comprende el terminal portátil 26 en esta
25 realización), y los datos se recuperan del módulo de almacenamiento de datos 14 a través del enlace inalámbrico. En esta realización, el enlace inalámbrico comprende una cadena que comprende tres nodos inalámbricos. El primer nodo es el sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16.

30 El segundo nodo es el sistema inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 18, que se encuentra en el compartimento de tren de aterrizaje 10. Se proporciona un enlace de puente inalámbrico 30 entre el sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16, a través de su antena 28, y el módulo de puente inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 20 (en particular su antena 28) del sistema inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 18. En esta realización, el enlace de puente inalámbrico 30 funciona a una frecuencia de aproximadamente 60 GHz, aunque esto no tiene por qué ser así en otras realizaciones.

35 El módulo de puente inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 20 está acoplado funcionalmente (en esta realización a través de un enlace cableado) al módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22.

40 El tercer nodo es el sistema inalámbrico en tierra 24, que se encuentra en el terminal portátil 26. Un enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32 está previsto entre el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22, a través de su antena 28, y el sistema inalámbrico en tierra 24 (en particular su antena 28). En esta realización, el enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32 funciona a una frecuencia de aproximadamente 60 GHz, aunque esto no tiene por qué ser así en otras realizaciones.

45 En funcionamiento, los datos adquiridos o actualizados durante el vuelo se almacenan en el módulo de almacenamiento de datos 14. Después de que la aeronave 2 aterriza, el terminal portátil 26 se lleva a una posición que permite la transmisión/recepción inalámbrica adecuada entre el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24. Dado que en esta realización la frecuencia inalámbrica empleada es de aproximadamente 60 GHz, en cuyo valor hay una atenuación atmosférica relativamente alta, este intervalo es de aproximadamente 5 metros como máximo. Esto proporciona buena seguridad contra el espionaje.

50 El compartimento de tren de aterrizaje 10 es un ejemplo de una parte de la aeronave que normalmente está en una posición cerrada durante la mayor parte del vuelo, proporcionando así típicamente parte de una barrera inalámbrica sellada en vuelo, pero que está en una posición abierta por otras razones después de que la aeronave aterriza.

55 Por tanto, una ventaja que se suele proporcionar debido a la ubicación del último nodo a bordo de la cadena inalámbrica en tal parte de la aeronave es que la provisión del sistema de recuperación de datos no afecta a las propiedades de contención inalámbrica de la aeronave en vuelo (es decir, el sellado electromagnético externo no se interrumpe durante el vuelo, en absoluto durante todo el vuelo para el compartimento de aviónica, y para el compartimento de tren de aterrizaje, la interrupción solo se produce a punto de aterrizar, cuando se abre el compartimento del tren de aterrizaje en la preparación para el aterrizaje).

Otra ventaja que se suele proporcionar debido a la ubicación del último nodo a bordo de la cadena inalámbrica en tal parte de la aeronave es que no hay necesidad de abrir ningún panel de la aeronave solo para permitir una mayor conectividad inalámbrica en tierra, ya que el compartimento de tren de aterrizaje ya está abierto (es decir, el grado en el que se atenúa la transmisión inalámbrica desde el compartimento de tren de aterrizaje se reduce debido a que el compartimento está abierto). Por ejemplo, se observa que el compartimento de aviónica 8 no necesita abrirse, con los consiguientes retardos con respecto a la apertura y posterior restablecimiento, el sellado electromagnético, a pesar de que es allí donde se encuentra el módulo de almacenamiento de datos 14 (y por tanto los datos almacenados).

El sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16 y el módulo de puente inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 20 juntos proporcionan un puente inalámbrico (en particular el enlace de puente inalámbrico 30) que permite que pasen datos entre el módulo de almacenamiento de datos 14 y el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22. Una ventaja de acoplar funcionalmente el módulo de almacenamiento de datos 14 y el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 entre sí de este modo (es decir, mediante la provisión de un puente inalámbrico) que suele proporcionarse es que no hay necesidad de proporcionar un enlace cableado, evitando, por ejemplo, la necesidad de perjudicar la integridad electromagnética del compartimento de aviónica 8 que puede tener niveles particularmente altos de integridad de sellado de su recinto.

La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra detalles adicionales del módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24. Si procede, se usan los mismos números de referencia para referirse a los mismos elementos que se muestran en la figura 1. También se muestra en la figura 2 el enlace inalámbrico de sistema de recuperación 32.

En esta realización, el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24 son iguales entre sí. Cada uno comprende una entrada/salida digital Ethernet 60, un módem inalámbrico 62, un circulador 64, un ramal de recepción 66, un ramal de transmisión 68, un diplexor de transmisión/recepción 70, una antena 28 (que en esta realización es una antena de bocina) y una ventana que es transparente a la frecuencia inalámbrica empleada (que en esta realización es de aproximadamente 60 GHz). El ramal de recepción 66 comprende un divisor en fase y en cuadratura (IQ) 72 y un módulo de recepción 74 acoplados entre sí mediante dos acoplamientos independientes, uno para Q y uno para I. El ramal de transmisión 68 comprende un divisor IQ 76 y un módulo de transmisión 78 acoplados entre sí mediante dos acoplamientos independientes, uno para Q y otro para I.

En esta realización, el módem inalámbrico 62 funciona a una frecuencia de 2,4 GHz, aunque son posibles otras frecuencias, un ejemplo está en el intervalo de 1 a 6 GHz.

La entrada/salida digital Ethernet 60 está acoplada al módem inalámbrico 62. El módem inalámbrico 62 está acoplado además al circulador 64. El circulador 64 está acoplado además al ramal de recepción 66 y al ramal de transmisión 68, más en concreto al divisor IQ 72 del ramal de recepción 66 y al divisor IQ 76 del ramal de transmisión 68. El ramal de recepción 66, más en concreto el módulo de recepción 74 del ramal de recepción 66, está acoplado al diplexor de transmisión/recepción 70. El ramal de transmisión 68, más en concreto el módulo de transmisión 78 del ramal de transmisión 68, está acoplado al diplexor de transmisión/recepción 70. El diplexor de transmisión/recepción 70 está acoplado además a la antena de bocina 28. También pueden utilizarse otros tipos de antena para proporcionar diferentes anchos de banda y ganancias de antena.

El enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32 está previsto entre las respectivas antenas 28 del módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24, incluido el paso a través de las respectivas ventanas transparentes 80 de 60 GHz. Estas permiten que las señales de 60GHz pasen a través de las cajas selladas en las que 22 y 24 están situados en esta realización.

En esta realización, la entrada/salida digital Ethernet 60 del módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 está acoplada (a través de un enlace cableado) a una entrada/salida digital Ethernet del módulo de puente inalámbrico de tren de aterrizaje 20.

En esta realización, la entrada/salida digital Ethernet 60 del sistema inalámbrico en tierra 24 se acopla a cualquier disposición de uso final adecuada. Por ejemplo, la entrada/salida digital Ethernet 60 puede acoplarse a uno o más medios de almacenamiento (no mostrados) incluidos en el terminal portátil 26. El uno o más medios de almacenamiento pueden ser extraíbles o fijos o uno o más de cada uno.

En funcionamiento, en esta realización, cada uno del módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24, y la disposición de la figura 2 en su conjunto, funciona de la siguiente manera.

A petición del operario que controla el sistema inalámbrico en tierra 24, se emite un comando a un terminal de datos conectado a la entrada/salida digital Ethernet 60 para descargar datos de mantenimiento del módulo de almacenamiento de datos 14. Esta instrucción se transmite desde el sistema inalámbrico en tierra 24 a través del enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32 al módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento

- de tren de aterrizaje 22. La señal inalámbrica se demodula y conecta por cable al módulo de puente inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 20. La señal se modula después en una portadora de 60 Ghz y luego se retransmite mediante el módulo de puente inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 20 al receptor que se encuentra dentro del sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16. La salida digital Ethernet del sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16 es recibida por el módulo de almacenamiento de datos 14 a través de la conexión de cable Ethernet. En la recepción, el módulo de almacenamiento de datos 14 responde a la solicitud para descargar datos y transmitir los datos al sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16 en la conexión de cable Ethernet. Los datos se modulan después en una portadora de 60GHz y son transmitidos por el sistema inalámbrico de compartimento de aviónica 16 a través del enlace de puente inalámbrico 30 al receptor situado en el módulo de puente inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 20. Los datos inalámbricos se demodulan después y los datos Ethernet se conectan eléctricamente al transmisor en el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22, donde los datos Ethernet se modulan en una portadora de 60 GHz para su transmisión a través del enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32 al sistema inalámbrico en tierra 24. El terminal de datos conectado a la entrada/salida digital Ethernet 60 recibe a continuación los datos solicitados.
- Los módems inalámbricos 62 se usan para convertir los datos digitales Ethernet en el puerto 60 en una modulación adecuada para la transmisión a través de los enlaces inalámbricos. La modulación y codificación por multiplexación por división de frecuencia ortogonal codificada es un ejemplo preferido para minimizar el impacto de las reflexiones múltiples de las señales inalámbricas 30 y 32 encontradas en el compartimento de aviónica 8 y áreas del compartimento de tren de aterrizaje 10.
- El enlace de puente inalámbrico 30 elimina la necesidad de instalar cableado adicional y, por tanto, el sistema de descarga de datos puede implementarse con una modificación mínima en el fuselaje.
- En las realizaciones anteriores, el módulo de almacenamiento de datos 14 y el sistema inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 18 se acoplan funcionalmente entre sí mediante la provisión del puente inalámbrico descrito anteriormente. Sin embargo, esto no tiene por qué ser así y, en otras realizaciones, el módulo de almacenamiento de datos 14 y el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 pueden acoplarse entre sí mediante la provisión de cualquier otro tipo adecuado de enlace o acoplamiento funcional. Por ejemplo, pueden acoplarse entre sí mediante la provisión de uno o más enlaces cableados.
- La figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de una de esas realizaciones adicionales de un sistema de recuperación de datos 1 para su uso con la aeronave 2. Excepto donde se indique lo contrario o donde consecuentemente no es posible/aplicable, el sistema de recuperación de datos 1 de esta realización adicional (figura 3) comprende los mismos elementos y funciona de la misma manera que se describe para las realizaciones anteriores con referencia a las figuras 1 y 2 (y si procede, se usan los mismos números de referencia en la figura 3 para referirse a los mismos elementos que se muestran en las figuras 1 y 2).
- En esta realización, el sistema de recuperación de datos 1 comprende un sistema de recuperación de datos a bordo 4 y un sistema de recuperación de datos en tierra 6.
- En esta realización, la aeronave 2 comprende un compartimento de tren de aterrizaje 10 y un compartimento adicional 8. Como se describe a continuación, los datos para recuperar se almacenan en el compartimento adicional 8. El compartimento adicional 8 comprende un panel de aeronave exterior 9 que está sellado electromagnéticamente. A modo de ejemplo, en esta realización particular, el compartimento adicional 8 es un compartimento de aviónica 8.
- El compartimento de tren de aterrizaje 10 tiene un panel exterior 9 que está sellado electromagnéticamente cuando el compartimento de tren de aterrizaje 10 está cerrado. En la figura 3, la aeronave 2 está en tierra con el compartimento de tren de aterrizaje 10 abierto, de modo que su tren de aterrizaje 12 es efectivo. Esta es la razón principal por la que se abre el compartimento de tren de aterrizaje 10. Sin embargo, como se describe con más detalle a continuación, se hace uso del aspecto secundario que, como resultado de estar abierto, el compartimento de tren de aterrizaje 10 ya no está sellado electromagnéticamente.
- En esta realización, el sistema de recuperación de datos a bordo 4 comprende un módulo de almacenamiento de datos 14 situado en el compartimento de aviónica 8.
- En esta realización, el sistema de recuperación de datos a bordo 4 comprende además un sistema inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 18 situado en el compartimento de tren de aterrizaje 10. El sistema inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 18 comprende un módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22.
- En esta realización, el sistema de recuperación de datos en tierra 6 comprende un sistema inalámbrico en tierra 24 situado en un terminal portátil 26.
- En esta realización, cada uno del módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24 comprende una antena respectiva 28.

En esta realización, el módulo de almacenamiento de datos 14 se acopla funcionalmente a través del enlace cableado 130 al módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22, que está situado en el compartimento de tren de aterrizaje 10. Se proporciona un enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32 entre el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22, a través de su antena 28, y el sistema inalámbrico en tierra 24 (en particular su antena 28). En esta realización, el enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32 funciona a una frecuencia de aproximadamente 60 GHz, aunque esto no tiene por qué ser así en otras realizaciones.

La disposición anterior se describe con más detalle a continuación.

En esta realización, los datos se adquieren en la aeronave 2 durante un vuelo y se almacenan en el módulo de almacenamiento de datos 14. El módulo de almacenamiento de datos 14 puede implementarse de cualquier forma convencional, que incluye uno o más procesadores y uno o más medios de almacenamiento. Además, en esta realización, el módulo de almacenamiento de datos 14 comprende una disposición de entrada y salida convencional.

En las disposiciones convencionales, después de que la aeronave aterriza después de una misión, se abre el compartimento de aviónica 8 y un módulo de almacenamiento de datos convencional se acopla físicamente utilizando una conexión de cable digital Ethernet a un sistema de recuperación de datos en tierra. Por el contrario, en esta realización, los datos se recuperan del módulo de almacenamiento de datos 14 a través del enlace cableado 130 y el enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32.

En funcionamiento, los datos adquiridos o actualizados durante el vuelo se almacenan en el módulo de almacenamiento de datos 14. Después de que la aeronave 2 aterriza, el terminal portátil 26 se lleva a una posición que permite una transmisión/recepción inalámbrica adecuada entre el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24. Como en esta realización la frecuencia inalámbrica empleada es aproximadamente de 60 GHz, este intervalo es de aproximadamente 5 metros como máximo. Esto proporciona buena seguridad contra el espionaje.

El compartimento de tren de aterrizaje 10 es un ejemplo de una parte de la aeronave que normalmente está en una posición cerrada durante la mayor parte del vuelo, proporcionando así típicamente parte de una barrera inalámbrica sellada en vuelo, pero que está en una posición abierta por otras razones después de que la aeronave aterriza. Por consiguiente, una ventaja que se suele proporcionar debido a la ubicación del último nodo a bordo de la cadena inalámbrica en tal parte de la aeronave es que la provisión del sistema de recuperación de datos tiene un grado reducido o mínimo de reducción de las propiedades de contención inalámbricas de la aeronave en vuelo. Otra ventaja que se suele proporcionar debido a la ubicación del último nodo a bordo de la cadena inalámbrica en tal parte de la aeronave es que no hay necesidad de abrir ningún panel de la aeronave solo para permitir una conectividad inalámbrica en tierra, ya que el compartimento de tren de aterrizaje ya está abierto (es decir, el grado en el que se atenúa la transmisión inalámbrica desde el compartimento de tren de aterrizaje se reduce debido a que el compartimento está abierto). Por ejemplo, se observa que el compartimento de aviónica 8 no necesita abrirse, con los consiguientes retardos con respecto a la apertura y posterior restablecimiento, el sellado electromagnético, a pesar de que es allí donde se encuentra el módulo de almacenamiento de datos 14 (y por tanto los datos almacenados).

En esta realización, el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24 son los mismos que los descritos anteriormente con referencia a la figura 2.

En esta realización, la entrada/salida de datos Ethernet 60 del módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 se acopla a través del enlace de cableado 30 a la entrada/salida de datos Ethernet del módulo de almacenamiento de datos 14.

En esta realización, la entrada/salida de datos Ethernet 60 del sistema inalámbrico en tierra 24 se acopla a cualquier disposición de uso final adecuada. Por ejemplo, la entrada/salida Ethernet 60 puede acoplarse a uno o más medios de almacenamiento (no mostrados) incluidos en el terminal portátil 26. El uno o más medios de almacenamiento pueden ser extraíbles o fijos o uno o más de cada uno.

En las realizaciones anteriores, un módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 está situado en el compartimento de tren de aterrizaje, es decir, el compartimento de tren de aterrizaje es el compartimento seleccionado para usar como compartimento u otro recinto que proporcionará menos atenuación después de que esté abierto, y donde ese compartimento también estará abierto o se abrirá, cuando la aeronave 2 esté en tierra, por otras razones. Sin embargo, en otras realizaciones, se puede emplear un compartimento o recinto diferente de la aeronave 2 que no sea el compartimento de tren de aterrizaje 10 (ya que un compartimento proporciona menos atenuación después de que se abre), donde ese otro compartimento también estará abierto o se abrirá, cuando la aeronave 2 esté en tierra, por otras razones.

En todas las realizaciones anteriores, el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24 son del mismo tipo, diseño y tienen las mismas características entre sí. Sin embargo, no tiene por qué ser así, y en otras realizaciones sus tipos y/o diseño y/o características pueden ser

diferentes entre sí. En otras realizaciones, aunque una o más de estas características sean las mismas, pueden ser diferentes de las descritas anteriormente. Ejemplos de diferentes posibilidades incluyen lo siguiente.

5 En las realizaciones anteriores, la entrada/salida 60 es una señal digital Ethernet que proporciona una vía de transmisión bidireccional tanto para datos como para intercambio de señales para el reconocimiento de la recepción de un paquete de datos. En otras realizaciones, se puede implementar un sistema de transmisión simplificado en una sola dirección con transmisión desde el módulo de almacenamiento de datos 14 al terminal portátil 26. La transmisión de descarga de datos se iniciará usando un método diferente (cualquier método convencional adecuado) comparado con el descrito anteriormente ya que la solicitud inicial desde el terminal portátil 26 al módulo de almacenamiento de datos 14 no se soportaría con un enlace unidireccional.

10 En las realizaciones anteriores que incluyen un puente inalámbrico, los elementos inalámbricos que proporcionan el puente inalámbrico, es decir, el sistema inalámbrico de compartimiento de aviónica 16 y el sistema inalámbrico de compartimiento de tren de aterrizaje 18, son del mismo tipo, diseño y tienen las mismas características entre sí y también son del mismo tipo, diseño y tienen las mismas características que el módulo de enlace aeronave-tierra de compartimiento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24. Sin embargo, no tiene por qué ser así, y
15 en otras realizaciones una o más de estas características de uno o ambos de los elementos inalámbricos que proporcionan el puente inalámbrico pueden ser diferentes entre sí y/o diferentes de las de uno o ambos del módulo de enlace aeronave-tierra de compartimiento de tren de aterrizaje 22 y el sistema inalámbrico en tierra 24. En las realizaciones anteriores, se ha utilizado una frecuencia de transmisión de 60 GHz para el enlace de puente inalámbrico 30 y el enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32. En otras realizaciones, se puede
20 usar una frecuencia diferente para el enlace de puente inalámbrico 30 en comparación con el enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32. También se pueden adoptar diferentes técnicas de modulación para el enlace inalámbrico de sistema de recuperación de datos 32 en comparación con el enlace de puente inalámbrico 30, por ejemplo, haciendo uso de cualquier condición de multivía reducida en el compartimiento de tren de aterrizaje 10 en comparación con el compartimiento de aviónica 8.

25 De forma más general, mediante el uso de cualquiera de las disposiciones adecuadas de aparatos, que incluyen las diferentes realizaciones del aparato descrito anteriormente y que incluyen las opciones y posibilidades alternativas descritas en relación con esto, pueden implementarse las siguientes realizaciones de procesos de recuperación de datos.

30 La figura 4 es un organigrama de proceso que muestra algunos pasos de una realización de un proceso de recuperación de datos.

En el paso s2, los datos adquiridos se almacenan en el compartimiento de aviónica 8 durante el vuelo. En esta realización, los datos se almacenan en el módulo de almacenamiento de datos 14.

35 En el paso s4, durante la aproximación para el aterrizaje, se abre el compartimiento de tren de aterrizaje 10. Esto reduce el grado al que se atenuará la transmisión inalámbrica posterior desde el compartimiento de tren de aterrizaje 10. En esta realización, este paso se realiza, naturalmente, antes de que la aeronave 2 aterrice. Sin embargo, en otras realizaciones, se empleará un compartimiento o recinto diferente de la aeronave 2 que no sea el compartimiento de tren de aterrizaje 10 (ya que un compartimiento proporciona menos atenuación después de que se abre), donde ese otro compartimiento también estará abierto o se abrirá cuando la aeronave 2 esté en tierra, por otras razones. Si se trata de un compartimiento que no necesita abrirse hasta que la aeronave 2 está en tierra, entonces se puede
40 realizar un paso equivalente a s4 (es decir, se abre el compartimiento correspondiente) después del aterrizaje en lugar de antes (es decir, después del paso s6).

Volviendo a la realización mostrada en la figura 4, en el paso s6 aterriza la aeronave 2.

Después de eso, cuando la aeronave 2 está parada, los pasos s8 y s10 se llevan a cabo de la siguiente manera.

45 En el paso s8, los datos almacenados se transmiten a través de un enlace de puente inalámbrico 30 proporcionado por un puente inalámbrico desde el compartimiento de aviónica 8 al compartimiento de tren de aterrizaje 10. En esta realización, este paso lo realizan el sistema inalámbrico de compartimiento de aviónica 16 y el sistema inalámbrico de compartimiento de tren de aterrizaje 18, pero no tiene por qué ser así, y en otras realizaciones se puede usar otro aparato.

50 En el paso s10, los datos almacenados se transmiten desde el compartimiento de tren de aterrizaje 10 a un sistema en tierra. En esta realización, este paso lo lleva a cabo el sistema inalámbrico de compartimiento de tren de aterrizaje 18 y, como sistema en tierra, el sistema inalámbrico en tierra 24. No obstante, no tiene por qué ser así, y en otras realizaciones se puede usar otro aparato.

55 En otras realizaciones, el paso s8 y/o el paso s10 pueden realizarse en cambio cuando la aeronave 2 está rodando, o pueden realizarse en un período de tiempo en el que durante parte de ese período de tiempo la aeronave 2 está parada y en el que durante parte de ese período de tiempo la aeronave 2 está rodando.

La figura 5 es un organigrama de proceso que muestra algunos pasos de otra realización de un proceso de recuperación de datos.

ES 2 671 400 T3

En el paso s2, los datos adquiridos se almacenan en el compartimento de aviónica 8 durante el vuelo. En esta realización, los datos se almacenan en el módulo de almacenamiento de datos 14.

5 En el paso s4, se abre el compartimento de tren de aterrizaje. Esto reduce el grado en que se atenuará la transmisión inalámbrica posterior del compartimento de tren de aterrizaje 10. El análisis anterior referente al paso s4 con referencia a la figura 4 (con respecto a compartimentos alternativos y antes o después del aterrizaje) también se aplica al paso s4 en esta realización.

En el paso s6, aterriza la aeronave 2.

Después de eso, cuando la aeronave 2 está parada, los pasos s9 y s10 se llevan a cabo de la siguiente manera.

10 En el paso s9, los datos almacenados se envían desde el compartimento de aviónica 8 al compartimento de tren de aterrizaje 10 a través de un enlace cableado 130. En esta realización, este paso lo realizan el módulo de almacenamiento de datos 14 y el sistema inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 18 a través del enlace cableado 130, aunque esto no tiene por qué ser así, y en otras realizaciones se puede usar otro aparato.

15 En el paso s10, los datos almacenados se transmiten desde el compartimento de tren de aterrizaje 10 a un sistema en tierra. En esta realización, este paso lo realizan el sistema inalámbrico de compartimento de tren de aterrizaje 18 y, como sistema en tierra, el sistema inalámbrico en tierra 24. Sin embargo, esto no tiene por qué ser así, y en otras realizaciones se puede usar otro aparato.

En otras realizaciones, el paso s9 y/o el paso s10 pueden realizarse en cambio cuando la aeronave 2 está rodando, o pueden realizarse, en cambio, en un período de tiempo en el que durante parte de ese período de tiempo la aeronave 2 está parada y en el que durante parte de ese período de tiempo la aeronave 2 está rodando.

20 En las realizaciones anteriores, los enlaces inalámbricos se proporcionan a una frecuencia de aproximadamente 60 GHz, que tiene un grado relativamente alto de atenuación atmosférica. Un intervalo de frecuencias preferido es 50-70 GHz. Un intervalo de frecuencias más preferido es 55-65 GHz.

25 En otras realizaciones, la frecuencia puede estar en otros intervalos de frecuencias que no están dentro del intervalo de 50-70 GHz, pero que están en cambio próximos a otros valores de frecuencia que muestran un grado relativamente alto de atenuación atmosférica. Los intervalos preferidos incluyen, por ejemplo, 22-24 GHz, 110-120 GHz, 170-190 GHz, 310-330 GHz, o de forma más general 50-330 GHz.

Sin embargo, la frecuencia no tiene que estar en un valor que tenga un grado relativamente alto de atenuación atmosférica, y en otras realizaciones se pueden usar otras frecuencias fuera de cualquiera de los intervalos preferidos mencionados anteriormente.

30 Cuando más de una aeronave va a estar provista de los sistemas de recuperación de datos 1 descritos anteriormente, entonces a las distintas aeronaves se les puede asignar diferentes frecuencias para sus respectivos enlaces inalámbricos de sistema de recuperación de datos. Opcionalmente, este también puede ser el caso en realizaciones con un puente inalámbrico, para sus respectivos enlaces de puente inalámbrico 30. En algunas realizaciones, el uso de frecuencias de 60 GHz o más altas ofrece un amplio ancho de banda, de modo que se pueden incorporar múltiples canales no interferentes.

35 En las realizaciones anteriores, durante el vuelo, los datos se almacenan en el módulo de almacenamiento de datos 14. En otras realizaciones, se pueden proporcionar otros aparatos además del módulo de almacenamiento de datos 14 y participar en la actividad de almacenamiento de los datos. Por ejemplo, se pueden usar uno o más procesadores adicionales y/o uno o más medios de almacenamiento independientes. En aún otras realizaciones, se puede usar otro aparato en lugar del módulo de almacenamiento de datos, por ejemplo, otros tipos de procesadores y/u otros medios de almacenamiento independientes. En aquellas realizaciones en las que se usa más de un aparato, uno o más de ellos pueden estar situados en diferentes partes de la aeronave en comparación con los otros. De hecho, en otras realizaciones más, todos los aparatos pertinentes pueden estar situados en una región de la aeronave distinta de un compartimento que esté sellado electromagnéticamente en su totalidad, por ejemplo, en uno que esté sellado al menos con respecto al exterior de la aeronave incluso aunque no esté sellado con respecto a una o más regiones del interior de la aeronave.

40 De forma más general, el aparato, que incluye el sistema y los módulos descritos anteriormente, y otros aparatos, que incluyen el aparato para implementar los procesos descritos anteriormente, pueden proporcionarse configurando o adaptando cualquier aparato adecuado, por ejemplo, uno o más ordenadores u otros aparatos de procesamiento o procesadores y/o proporcionando módulos adicionales. El aparato puede comprender un ordenador, una red de ordenadores o uno o más procesadores para implementar instrucciones y usar datos, en los que se incluyen instrucciones y datos en forma de un programa informático o una pluralidad de programas informáticos almacenados en un medio de almacenamiento legible por máquina tal como una memoria de ordenador, un disco duro, ROM, PROM, etc., o cualquier combinación de estos u otros medios de almacenamiento.

55

REIVINDICACIONES

1. Sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo, que comprende:
un dispositivo de almacenamiento de datos (14), situado en una ubicación sellada electromagnéticamente en la aeronave para almacenar datos adquiridos durante el vuelo; y
- 5 un aparato inalámbrico (18), conectado funcionalmente al dispositivo de almacenamiento de datos, que tiene una antena (28) situada en un compartimento (10) de la aeronave que tiene un panel exterior dispuesto para adoptar una de una configuración cerrada, en la que el compartimento está sellado tanto física como electromagnéticamente por el panel, y una configuración abierta, en la que el compartimento está expuesto electromagnéticamente, quedando dispuesto el aparato inalámbrico, después de que la aeronave aterriza y cuando el panel exterior ha adoptado la configuración abierta, para comunicarse de forma inalámbrica, mediante la antena, con un sistema de recuperación de datos en tierra (6) para transmitir los datos almacenados.
- 10 2. Sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo de almacenamiento de datos está situado en un compartimento de aviónica de la aeronave.
3. Sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el compartimento es un compartimento de tren de aterrizaje de la aeronave.
- 15 4. Sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un aparato (16, 20, 28) dispuesto para proporcionar un puente inalámbrico (30) entre el dispositivo de almacenamiento de datos y el aparato inalámbrico.
5. Sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el aparato inalámbrico está dispuesto, después de que la aeronave aterriza y el panel exterior adopta la configuración abierta, para comunicarse con un sistema de recuperación de datos en tierra a una frecuencia seleccionada de uno de los intervalos: (i) 50-330 GHz; y (ii) 22-24 GHz.
- 20 6. Sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la frecuencia está en el intervalo de 50-70 GHz.
7. Sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la frecuencia se selecciona de uno de los intervalos: (i) 50-70 GHz; (ii) 110-120GHz; (iii) 170-190 GHz; (iv) 310-330 GHz y (v) 22-24 GHz.
- 25 8. Sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema es para usar en una aeronave militar y el dispositivo de almacenamiento de datos está situado en una ubicación sellada electromagnéticamente en una aeronave militar.
- 30 9. Sistema de recuperación de datos de aeronave, que comprende:
un sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores; y
un sistema de recuperación de datos de aeronave en tierra que comprende un aparato inalámbrico dispuesto, cuando está activado, para recibir datos transmitidos de forma inalámbrica por el sistema de recuperación de datos a bordo después de que una aeronave, en la que se ha instalado el sistema de recuperación de datos de aeronave a bordo, aterriza, para recibir así los datos adquiridos y almacenados por la aeronave durante el vuelo.
- 35 10. Sistema de recuperación de datos de aeronave de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el sistema de recuperación de datos de aeronave en tierra comprende un terminal portátil.
- 40 11. Método de recuperación de datos de aeronave, que comprende:
durante un vuelo efectuado por una aeronave, almacenar datos adquiridos durante el vuelo en un dispositivo de almacenamiento de datos (14) situado en una ubicación (8) en la aeronave que está sellada electromagnéticamente durante el vuelo; y
después de aterrizar la aeronave, establecer un enlace de comunicaciones inalámbricas con un sistema de recuperación de datos en tierra (6) usando un aparato inalámbrico (18), conectado funcionalmente al dispositivo de almacenamiento de datos, que tiene una antena (28) situada dentro de un compartimento (10) de la aeronave que tiene un panel exterior dispuesto para adoptar una de una configuración cerrada, en la que el compartimento está sellado tanto física como electromagnéticamente por el panel, y una configuración abierta, en la que el compartimento está expuesto electromagnéticamente, habiendo adoptado el panel exterior la configuración abierta para permitir que el aparato inalámbrico transmita por el enlace establecido, mediante la antena, los datos almacenados.
- 45 50

12. Programa informático o pluralidad de programas informáticos que, cuando son ejecutados por un sistema informático o por uno o más procesadores, hacen que el sistema informático o el uno o más procesadores funcionen de acuerdo con el método de la reivindicación 11.

5 13. Medio de almacenamiento legible por máquina o medio de acceso al mismo, que almacena un programa informático o al menos uno de una pluralidad de programas informáticos de acuerdo con la reivindicación 12.

Fig. 1

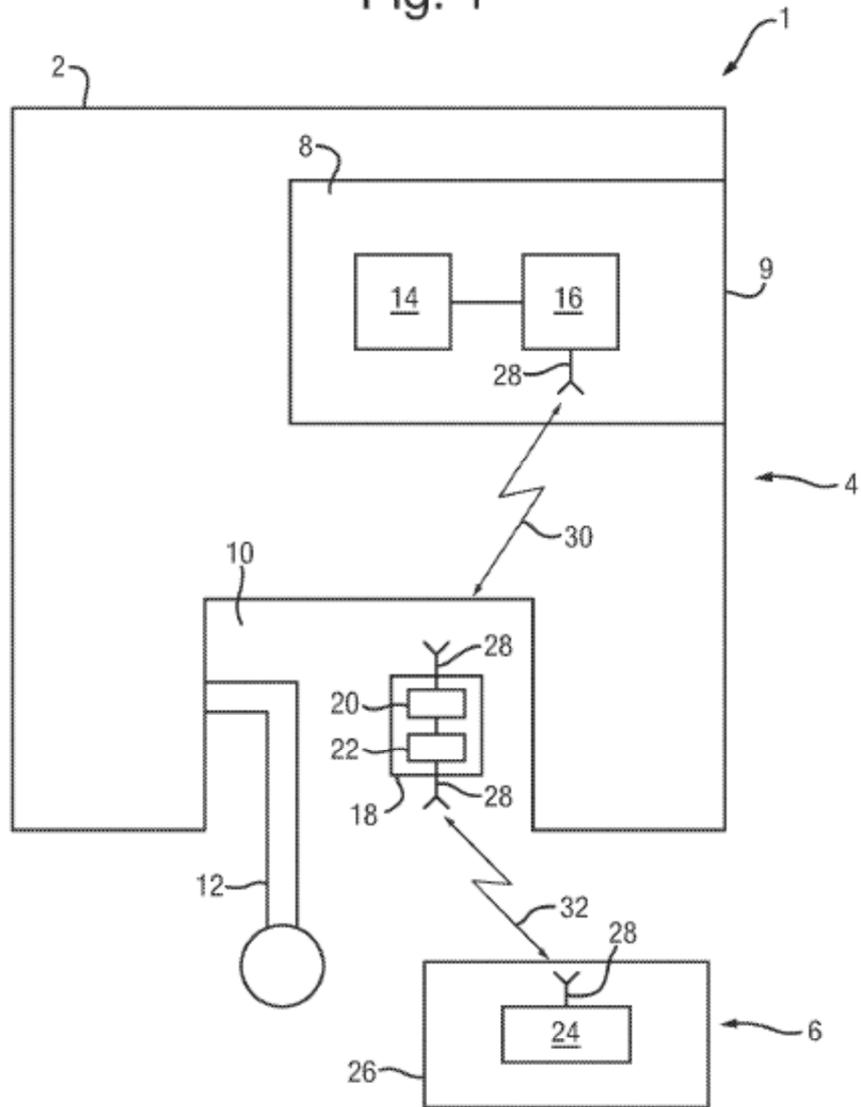


Fig. 2

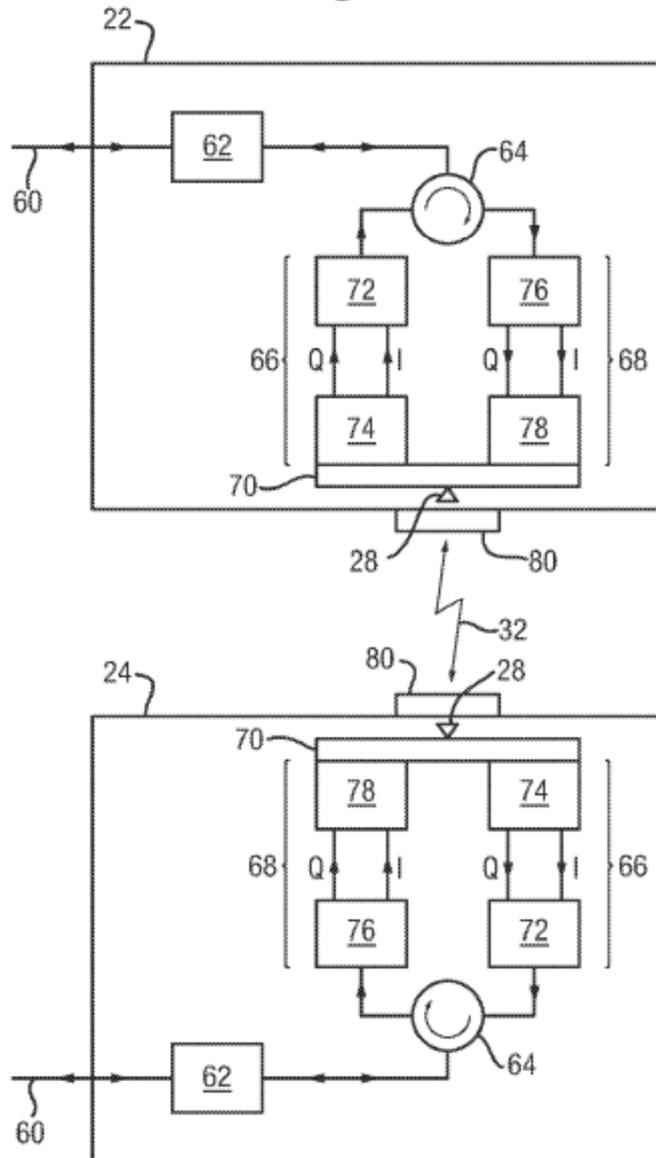


Fig. 3

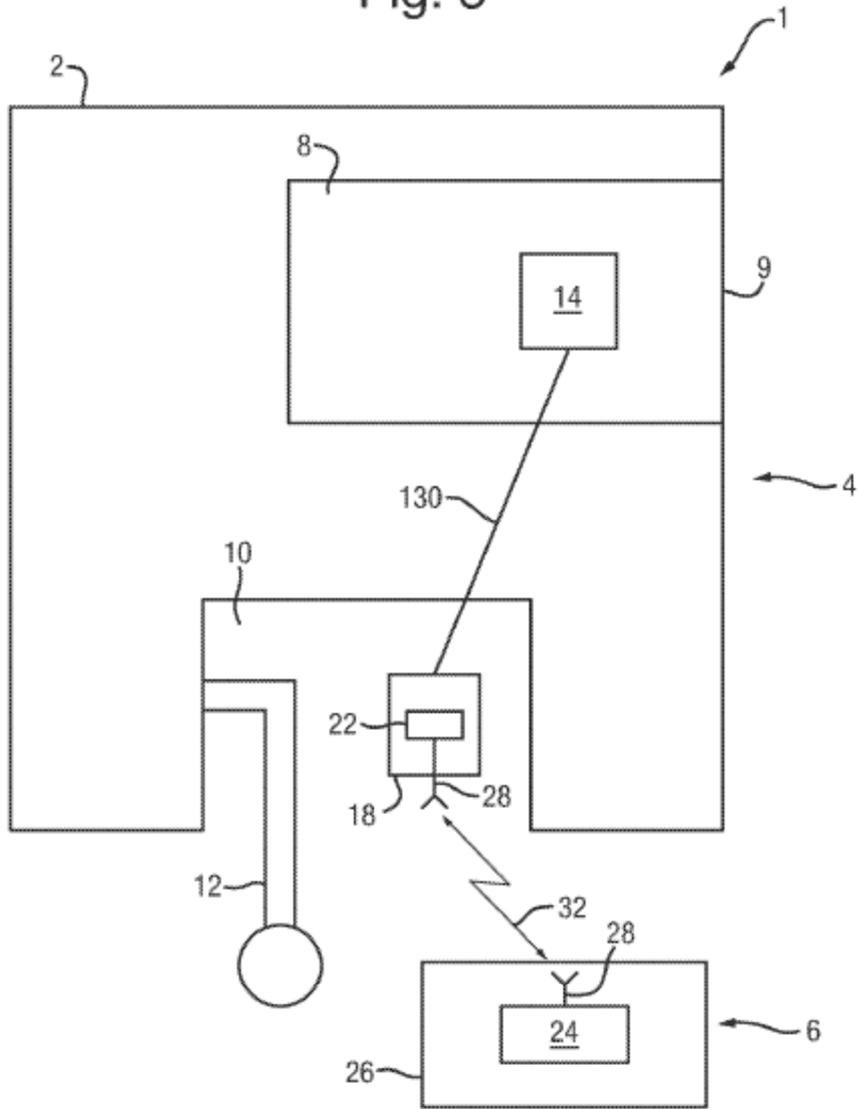


Fig. 4

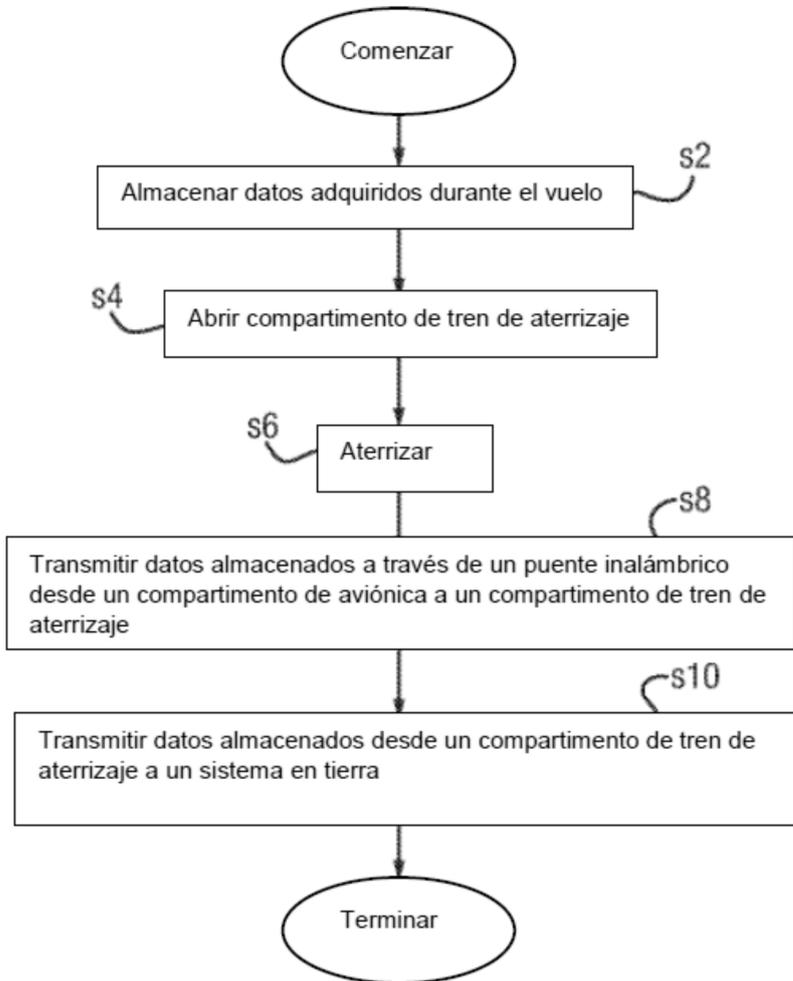


Fig. 5

