

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 938 195**

51 Int. Cl.:

B64F 3/02	(2006.01)
A63H 27/20	(2006.01)
A63H 27/22	(2006.01)
B64C 39/02	(2006.01)
B64D 27/24	(2006.01)
B64D 39/00	(2006.01)
H02J 50/30	(2006.01)
H02J 50/80	(2006.01)
H02J 50/90	(2006.01)
H02J 50/27	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2018 PCT/IB2018/056230**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.02.2019 WO19035080**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2018 E 18846903 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2022 EP 3668794**

54 Título: **Sistema y método para distribuir energía a sistemas de aeronaves**

30 Prioridad:

17.08.2017 US 201762546737 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.04.2023

73 Titular/es:

**COLUMBIAD LAUNCH SERVICES INC. (100.0%)
141 Duke Street East
Kitchener, Ontario N2H 1A6, CA**

72 Inventor/es:

**OQAB, HAROON B. y
DIETRICH, GEORGE**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 938 195 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 y método para distribuir energía a sistemas de aeronaves

5 Campo de la invención

La presente divulgación se refiere en general a sistemas de aeronaves. Más en particular, la presente divulgación se refiere a un sistema para distribuir energía a sistemas de aeronaves.

10 Antecedentes

Los avances en los sistemas de aeronaves han permitido que los sistemas de aeronaves estén disponibles para uso no comercial. Por ejemplo, los sistemas de aeronaves se pueden usar en eventos deportivos tales como carreras, donde los pilotos navegan por los sistemas de aeronaves a través de un recorrido de carrera. Sin embargo, debido a la limitada energía de batería de los sistemas de aeronaves no comerciales, las carreras pueden ser muy cortas en duración, durando solo minutos o segundos, y requieren más tiempo para configurar y organizar.

15

20

25

30

35

US 2017/183095 A1 describe un sistema que incluye un láser configurado para generar un haz láser y un módulo de apuntamiento láser configurado para apuntar el haz láser para que sea al menos en parte incidente en una celda solar que se mueve continuamente, ubicada remotamente. El sistema también incluye un controlador configurado para recibir una señal de retroalimentación que indica una posición del haz láser con respecto a la celda solar que se mueve continuamente, ubicada remotamente e instruir al módulo de apuntamiento láser para ajustar el apuntamiento del haz láser con base en la señal de retroalimentación. US 2015/021442 A1 describe un sistema de aeronave de retransmisión solar que incluye una aeronave de retransmisión solar que tiene una superficie superior, y una superficie inferior, y que está equipada con un receptor de radiación solar en la superficie inferior y capaz de convertir energía solar en energía eléctrica. Un motor eléctrico en conexión eléctrica con el receptor de radiación solar para recibir la energía eléctrica y accionar una hélice para impulsar la aeronave de retransmisión solar. Varios arreglos de reflectores terrestres incluyen una pluralidad de espejos reflectantes para recibir radiación solar desde el sol y dirigir la radiación solar desde el sol hacia la aeronave de retransmisión solar. US 4 955 562 A describe una aeronave accionada por microondas que tiene superficies de elevación para ejercer fuerzas de elevación sobre la aeronave en respuesta a la propulsión de la aeronave y un arreglo de rectenas para recibir y rectificar energía de microondas transmitida a la aeronave desde una ubicación alejada de la aeronave. Un motor eléctrico para accionar una hélice se activa por la energía de microondas recibida por el arreglo de rectenas, que se proporciona en un cuerpo en la parte inferior de la aeronave. El cuerpo tiene sus dimensiones principales que se extienden horizontalmente y es relativamente poco profundo con una periferia que está curvada verticalmente para reducir la turbulencia en la corriente de aire sobre el cuerpo durante el vuelo. El cuerpo está separado de las superficies de elevación y conformado para evitar al menos sustancialmente la generación de fuerzas de elevación por el cuerpo.

40

Breve descripción

Un aspecto de la presente divulgación como se define en la reivindicación 1 se refiere a un sistema para sistemas de aeronaves de carreras. El sistema incluye un recorrido de carrera a través del cual deben navegar los sistemas de aeronaves; un transmisor de energía dirigido hacia una sección de suministro de energía del recorrido de carrera, el transmisor de energía configurado para transmitir de forma remota energía a los sistemas de aeronaves en la sección de suministro de energía; y un controlador acoplado operativamente al transmisor de energía para activar, dirigir y desactivar el transmisor de energía para transmitir energía a los sistemas de aeronaves.

45

50

55

Un segundo aspecto de la presente divulgación como se define en la reivindicación 11 se refiere a un método de distribución remota de energía a una pluralidad de sistemas de aeronaves durante una carrera a través de un recorrido de carrera. El método incluye detectar, en un controlador de un transmisor de energía, una condición de activación para activar el transmisor de energía, el transmisor de energía que es remoto de la pluralidad de sistemas de aeronaves; en respuesta a la detección de la condición de activación, activar el transmisor de energía para transmitir energía; y transmitir la energía a los sistemas de aeronaves. Un tercer aspecto como se define en la reivindicación 24 es un sistema para competir con una pluralidad de sistemas de aeronaves pilotadas remotamente. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes. La invención se establece en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

60

La figura 1 muestra un diagrama esquemático de un sistema de ejemplo para sistemas de aeronaves de carreras.
 La figura 2 muestra un diagrama de bloques de un sistema de aeronave de ejemplo.
 La figura 3 muestra un diagrama esquemático de una sección de distribución de energía y un transmisor de energía del sistema de la figura 1.
 La figura 4 muestra un diagrama de flujo de un método de ejemplo para distribuir energía a sistemas de aeronaves durante una carrera.
 La figura 5 muestra un diagrama de flujo de otro método de ejemplo para distribuir energía a sistemas de aeronaves durante una carrera.

65

Descripción detallada

5 La presente divulgación se refiere en general a la distribución de energía a sistemas de aeronaves durante una carrera. Para incrementar la duración de una carrera, los sistemas de aeronaves pueden recibir energía de forma remota de un transmisor de energía en una sección de suministro de energía de un recorrido de carrera. Los sistemas de aeronaves pueden ser alimentados por haces láser, haces de microondas u otra radiación electromagnética. Los sistemas de aeronaves pueden comunicar una señal a un controlador para activar una fuente de energía y emitir energía. Los sistemas de aeronaves pueden recibir de forma remota la energía para permitir tiempos de vuelo más largos. El controlador puede activar y desactivar el transmisor de energía para distribuir energía a los sistemas de aeronaves con base en un umbral de energía emitida, un umbral de energía recibida por los sistemas de aeronaves o una regla establecida para distribuir energía a dos o más sistemas de aeronaves.

15 La figura 1 representa un sistema 100 para sistemas de aeronaves de carreras 105-1, 105-2, 105-3 (denominados colectivamente como sistemas de aeronaves 105 y genéricamente como un sistema de aeronave 105). El sistema 100 incluye un recorrido de carrera 110 a través del cual deben navegar los sistemas de aeronaves 105, una sección de suministro de energía 112 del recorrido de carrera 110, un transmisor de energía 120 configurado para suministrar de forma remota energía a los sistemas de aeronaves 105 y un controlador 130 acoplado operativamente a la fuente de energía para activar, dirigir y desactivar el transmisor de energía 120.

20 El recorrido de carrera 110 puede ser un recorrido de carrera físico definido o delimitado por elementos físicos 114 que comprenden componentes físicos u obstáculos, tales como puertas, postes, bloques o similares. Por lo tanto, los sistemas de aeronaves 105 se configuran para navegar a través del espacio aéreo alrededor de los elementos 114. Los elementos 114 se pueden configurar para rastrear el paso de los sistemas de aeronaves 105. Por lo tanto, los elementos 114 pueden incluir un dispositivo informático que incluye sensores, receptores o similares para recibir señales o información de los sistemas de aeronaves 105. Por ejemplo, los elementos 114 se pueden configurar para comunicarse con un sistema de aeronave 105 para recibir un identificador para proporcionar actualizaciones a los espectadores o a otros componentes del sistema 100 con respecto a la ubicación del sistema de aeronave 105. Por lo tanto, los elementos 114 pueden actuar como puntos de control del recorrido de la carrera.

30 En otras implementaciones, el recorrido de carrera 110 puede ser un recorrido de carrera basado en realidad mixta definido o delimitado por aspectos físicos del recorrido de carrera 110, tal como la pista física o el espacio en el que se lleva a cabo la carrera (por ejemplo, una pista de carreras, estadio deportivo, campo abierto, área urbana o similares), así como realidad virtual y componentes de realidad aumentada, tales como obstáculos generados por computadora, puertas, postes, bloques o similares. Por lo tanto, los sistemas de aeronaves 105 se configuran para navegar a través del espacio aéreo de acuerdo con los componentes de realidad mixta. En implementaciones adicionales, el recorrido de carrera 110 puede ser una combinación de un recorrido físico con componentes de realidad mixta. El recorrido de carrera 110 se puede orientar horizontalmente, de modo que los sistemas de aeronaves 105 naveguen horizontalmente a través del recorrido 110 a aproximadamente la misma distancia o altura del suelo, o el recorrido de carrera 110 se puede orientar verticalmente de modo que los sistemas de aeronaves 105 naveguen hacia y lejos del suelo a través del recorrido, o el recorrido de carrera puede incluir componentes de navegación horizontal y vertical. En algunas implementaciones, el recorrido de carrera 110 puede abarcar espacio aéreo sobre una propiedad o grupo de propiedades u otra área grande.

45 El recorrido de carrera 110 también incluye una sección de suministro de energía 112. La sección de suministro de energía 112 es una sección del recorrido de carrera en la que los sistemas de aeronaves pueden recibir energía de forma remota desde el transmisor de energía 120, como se describirá en mayor detalle más adelante. El recorrido de carrera 110 puede tener la sección de suministro de energía 112 integrada con el recorrido de carrera de modo que los sistemas de aeronaves naveguen a través de la sección de suministro de energía 112 como parte del recorrido de carrera 110. En algunas realizaciones, la sección de suministro de energía 112 se puede ubicar fuera del recorrido del recorrido de carrera 110, de modo que los sistemas de aeronaves deben navegar lejos del recorrido de carrera 110 para recibir energía del transmisor de energía 120, al estilo de una parada en boxes. El recorrido de carrera 110 también puede incluir múltiples secciones de suministro de energía 112 ubicadas en diferentes secciones del recorrido de carrera 110. Las secciones de suministro de energía 112 se pueden integrar con el recorrido de carrera 110, o se pueden encontrar fuera del recorrido, o algunas secciones de suministro de energía 112 se pueden integrar con el recorrido de carrera 110 en tanto que otras se encuentran fuera del recorrido.

60 La figura 2 representa un diagrama de bloques de un sistema de aeronave 105. El sistema de aeronave 105 incluye un controlador de aeronave 200 interconectado con un subsistema de propulsión 205, un subsistema de navegación 210, un subsistema de gestión de energía 215 y una interfaz de comunicaciones 220. El sistema de aeronave 105 puede ser un sistema de aeronave no tripulada (UAS), que incluye UAS controlados de forma autónoma y UAS pilotados de forma remota.

65 El controlador de aeronave 200 puede incluir una unidad de procesamiento central (CPU), un microcontrolador, un microprocesador, un núcleo de procesamiento, un arreglo de compuertas programable en el campo (FPGA), o similares. El procesador puede incluir múltiples procesadores cooperativos. El controlador de aeronave 200 puede cooperar con una memoria 202 para ejecutar instrucciones para realizar la funcionalidad analizada en la presente. La memoria 202

5 puede incluir cualquier combinación de memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash, almacenamiento magnético, almacenamiento óptico y similares. Toda o parte de la memoria 202 se puede integrar con el controlador 200. El controlador 200 y la memoria 202 se pueden implementar como una computadora. En particular, el controlador 200 se configura para controlar el sistema de aeronave 105 para navegar a través del recorrido de carrera 110.

10 El subsistema de propulsión 205 incluye al menos un motor y se configura para propulsar el sistema de aeronave 105. Por ejemplo, el subsistema de propulsión 205 puede incluir una hélice configurada para que se accione por el por lo menos un motor para que gire en un plano aproximadamente vertical para proporcionar empuje y sustentación (por ejemplo, con alas fijas o similares), un rotor configurado para que se accione por el motor para que gire en un plano aproximadamente horizontal para proporcionar sustentación, u otros mecanismos adecuados para propulsar el sistema de aeronave 105.

15 El subsistema de navegación 210 puede incluir sensores, balizas, sistemas de localización y similares para detectar sistemas de aeronaves cercanos 105 o elementos 114. Por ejemplo, el subsistema de navegación 210 puede incluir sensores de RADAR, sensores LIDAR, sensores ópticos o similares. El subsistema de navegación 210 puede incluir además un receptor de sistema de posicionamiento global (GPS) para recibir y procesar señales de satélites GPS para obtener información de posición. El subsistema de navegación 210 se puede configurar para generar datos de mapa indicativos de la topografía del recorrido de carrera 110 y los elementos 114 detectados en el recorrido de carrera 110. Los datos de mapa se pueden generar, por ejemplo, con base en datos GPS, datos recibidos de los sensores y sistemas de localización, y similares. El subsistema de navegación 210 se puede configurar además para generar datos de navegación para navegar por el sistema de aeronave a través del recorrido de carrera 110 y los elementos 114 con base en los datos de mapa. Los datos de navegación se pueden utilizar, por ejemplo, para permitir que el sistema de aeronave 105 navegue de forma autónoma o para proporcionar datos de navegación para su visualización en un sistema de control remoto para un operador humano. El subsistema de navegación 210 también puede incluir un repositorio, por ejemplo, almacenado en la memoria 202, para almacenar los datos de mapa y los datos de navegación.

20 El subsistema de gestión de energía 215 incluye un receptor de energía (denominado en la presente simplemente un receptor) configurado para recibir energía del transmisor de energía 120, un convertidor de energía (denominado en la presente simplemente un convertidor) configurado para convertir la energía recibida del receptor en energía utilizable por el sistema de aeronave 105, y una unidad de almacenamiento de energía configurada para almacenar la energía utilizable. En algunos ejemplos, uno o más del receptor, el convertidor y la unidad de almacenamiento de energía se pueden integrar. Por ejemplo, el receptor se puede integrar con el convertidor como una rectena para recibir radiación de microondas y rectificar la radiación de microondas para su conversión en energía de corriente directa (CC) para su uso para alimentar el sistema de aeronave 105 (por ejemplo, para alimentar el motor para accionar el subsistema de propulsión 205). En otros ejemplos, el receptor se puede configurar para recibir rayos láser u otras frecuencias de radiación electromagnética (por ejemplo, frecuencias bajas, infrarrojos, ultravioleta, rayos X, rayos gamma o similares). Por ejemplo, el receptor y el convertidor se pueden integrar como una celda solar configurada para recibir y convertir energía solar.

30 En algunas implementaciones, el receptor se puede ubicar en un lado inferior del sistema de aeronave 105, que incluye un cuerpo principal y alas, para incrementar el área de superficie disponible para recibir energía del transmisor de energía 120. En otras implementaciones, el receptor puede cubrir el cuerpo principal del sistema de aeronave 105, que incluye un lado superior, para recibir energía del transmisor de energía 120. Los sistemas de aeronaves 105 se pueden configurar para convertir la energía recibida en energía y almacenar la energía en la unidad de almacenamiento de energía, o los sistemas de aeronaves 105 pueden convertir la energía en energía para alimentar el sistema de aeronave 105 directamente.

40 La unidad de almacenamiento de energía se configura para recibir energía del convertidor y almacenar la energía en una forma accesible para el sistema de aeronave 105. Por ejemplo, la unidad de almacenamiento de energía puede incluir una batería recargable. En otros ejemplos, la unidad de almacenamiento de energía puede incluir el uso de un sistema de almacenamiento de energía magnética superconductora (SME). En particular, el sistema SME almacena energía en forma de campo magnético creado al hacer pasar la corriente a través de un superconductor (por ejemplo, una bobina superconductora). El SME incluye además un refrigerante criogénico configurado para enfriar el superconductor por debajo de su temperatura crítica superconductora, reduciendo así las pérdidas resistivas cuando el SME genera el campo magnético. La energía almacenada se puede liberar posteriormente para su uso para alimentar el sistema de aeronave 105 descargando la bobina. En ejemplos adicionales, la unidad de almacenamiento de energía puede incluir condensadores, inductores u otros elementos activos y pasivos adecuados.

50 El subsistema de gestión de energía 215 se puede configurar además para detectar la energía emitida desde el transmisor de energía 120, medir la energía recibida por el receptor y monitorear los niveles de energía en la unidad de almacenamiento de energía, por ejemplo, utilizando sensores o similares. Los datos de energía y/o energía obtenidos de los sensores se pueden almacenar en un repositorio del subsistema de gestión de energía 215 (por ejemplo, almacenados en la memoria 202) para procesamiento adicional.

60 La interfaz de comunicaciones 220 incluye hardware adecuado (por ejemplo, transmisores, receptores, controladores de interfaz de red y similares) que permiten que el sistema de aeronave 105 se comunique con otros dispositivos informáticos, tal como otros sistemas de aeronaves 105, a través de enlaces que incluyen enlaces directos o enlaces que atraviesan

una o más redes (por ejemplo, tanto redes locales como de área amplia). Los componentes específicos de la interfaz de comunicaciones 220 se seleccionan con base en el tipo de red u otros enlaces con los que se comunica el sistema de aeronave 105.

5 Por ejemplo, en un sistema de aeronave controlado de forma autónoma 105, el controlador 200 se puede configurar para controlar el subsistema de navegación 210 para detectar y almacenar datos de mapa del recorrido de carrera 110 y para generar datos de navegación para navegar por una ruta a través del recorrido de carrera 110 con base en los datos de mapa. En particular, el subsistema de navegación 210 se puede configurar para detectar y almacenar la ubicación de la sección de suministro de energía 112. Por lo tanto, por ejemplo, cuando el subsistema de gestión de energía 215 detecta un nivel de energía bajo, el controlador 200 puede controlar el subsistema de navegación 210 para generar datos de navegación para navegar el sistema de aeronave 105 a la sección de suministro de energía 112. El controlador 200 puede controlar entonces el sistema de propulsión para mover el sistema de aeronave 105 a la sección de suministro de energía 112 de acuerdo con los datos de navegación.

15 En otro ejemplo, el sistema de aeronave 105 puede recibir datos de navegación a través de la interfaz de comunicaciones 220 desde un sistema de control remoto operado por un operador humano que pilota el sistema de aeronave 105 a través del recorrido de carrera 110. Cuando el subsistema de gestión de energía 215 detecta un nivel de energía bajo, el controlador 200 puede comunicar una notificación al sistema de control remoto a través de la interfaz de comunicaciones 220.

20 La figura 3 representa la sección de suministro de energía 112 del recorrido de carrera 110, que incluye un primer transmisor de energía 120-1 y un segundo transmisor de energía 120-2 y un controlador de fuente de energía 130. La figura 3 también representa los sistemas de aeronaves 105-1 y 105-2 que reciben energía del transmisor de energía 120 en forma de haces de energía 122-1 y 122-2.

25 Generalmente, el transmisor de energía 120 se configura para transmitir energía hacia la sección de suministro de energía 112 del recorrido de carrera 110. El transmisor de energía 120 se configura para transmitir de forma remota energía a los sistemas de aeronaves 105 en la sección de suministro de energía 112. Por ejemplo, el transmisor de energía 120-1 incluye una fuente de energía tal como un láser, un chip transmisor, una antena u otra fuente de energía adecuada configurada para emitir energía en forma de haces de microondas, haces láser u otra radiación a otras frecuencias en el espectro de radiación electromagnética. En particular, la fuente de energía puede emitir un haz enfocado de energía, tal como haces 122-1 hacia el sistema de aeronave 105-1. En otros ejemplos, la fuente de energía puede emitir energía omnidireccionalmente. El transmisor de energía 120-2 se configura para recibir y transmitir energía desde una fuente externa (por ejemplo, energía solar). El transmisor de energía 120-2 puede incluir, por lo tanto, reflectores configurados para redirigir la luz solar hacia los sistemas de aeronaves en la sección de suministro de energía 112 en forma de haz reflejado 122-2. Por ejemplo, los reflectores se pueden configurar especialmente para enfocar la luz solar para una mejor recepción en los sistemas de aeronaves 105. Además, los transmisores de energía 120 pueden incluir mecanismos de posicionamiento 121 para posicionar la fuente de energía y/o los reflectores para dirigir la energía hacia la sección de suministro de energía 112, o hacia los sistemas de aeronaves pasantes 105. Por ejemplo, los mecanismos de posicionamiento 121 pueden reposicionar los reflectores en respuesta a los sistemas de aeronaves pasantes 105 o para seguir el sol.

45 En algunas implementaciones, el transmisor de energía 120 y/o la sección de suministro de energía 112 se pueden integrar con uno o más de los elementos 114. Por ejemplo, el elemento 114 puede ser una puerta que tiene dos postes laterales a través de los cuales deben navegar los sistemas de aeronaves 105. El transmisor de energía 120 se puede configurar para transmitir energía hacia la sección de suministro de energía 112 entre los dos postes laterales de modo que los sistemas de aeronaves 105 reciban de forma remota la energía del transmisor de energía 120 a medida que los sistemas de aeronaves 105 pasan entre los dos postes laterales. En otra implementación, el elemento 114 puede ser un túnel a través del cual deben navegar los sistemas de aeronaves 105. Por lo tanto, el transmisor de energía 120 puede incluir tanto una fuente de energía (por ejemplo, un láser, un emisor de microondas o similares) configurada para dirigir rayos láser o de microondas hacia el túnel, como reflectores configurados para reflejar los rayos láser o de microondas dentro del túnel de modo que los sistemas de aeronaves 105 reciban energía de forma remota directamente de la fuente de energía y de las reflexiones de los reflectores. Por ejemplo, la fuente de energía se puede configurar para emitir la energía omnidireccionalmente para incrementar las reflexiones dentro del túnel. Además, los sistemas de aeronaves 105 se pueden configurar para que tengan receptores que cubran el cuerpo principal de los sistemas de aeronaves 105, incluido el lado superior, para incrementar la energía recibida desde cualquier dirección.

60 El transmisor de energía 120 se puede ubicar físicamente en la sección de suministro de energía 112 del recorrido de carrera 110, tal como una fuente de energía terrestre. Por ejemplo, el transmisor de energía 120 se puede disponer en una plataforma móvil, tal como un camión, bote u otro sistema de aeronave en la sección de suministro de energía 112. Alternativamente, el transmisor de energía 120 puede estar alejado de la sección de suministro de energía 112 (por ejemplo, ubicada en un satélite) y configurado para dirigir energía hacia la sección de suministro de energía 112.

65 Por ejemplo, el transmisor de energía 120 puede incluir un sistema de retransmisión de energía que incluye satélites en órbita terrestre baja (LEO), satélites en órbita terrestre media (meo), satélites en órbita terrestre geostacionaria (GEO) y otros elementos de retransmisión adecuados (por ejemplo, dirigibles u otros sistemas de aeronaves) para retransmitir

energía entre los elementos de retransmisión y los sistemas de aeronaves 105. Por ejemplo, los satélites en LEO, meo y GEO pueden emitir o redirigir la energía (por ejemplo, microondas, luz solar o similares) para cargar los elementos de retransmisión, que a su vez emiten o redirigen la energía a los sistemas de aeronaves 105. En particular, los elementos de retransmisión incluyen tanto capacidades de recepción de energía (por ejemplo, que incluyen un receptor, convertidor y unidad de almacenamiento) como capacidades de transmisión de energía (por ejemplo, que incluyen un emisor y/o reflector).

El controlador 130 acoplado operativamente a la fuente de energía y generalmente se configura para activar, dirigir y desactivar el transmisor de energía 120. El controlador 130 puede incluir una unidad de procesamiento central (CPU), un microcontrolador, un microprocesador, un núcleo de procesamiento, un arreglo de compuertas programable en el campo (FPGA), o similares. El procesador puede incluir múltiples procesadores cooperativos. El controlador 130 puede cooperar con la memoria para ejecutar instrucciones para realizar la funcionalidad analizada en la presente. La memoria puede incluir cualquier combinación de memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash, almacenamiento magnético, almacenamiento óptico y similares. Toda o parte de la memoria se puede integrar con el controlador 130. El controlador 130 y la memoria se pueden implementar como una computadora.

El transmisor de energía 120 y el controlador 130 pueden incluir cada uno una interfaz de red configurada para comunicaciones de datos bidireccionales y pueden incluir un adaptador de red y un controlador adecuados para el tipo de red. Ejemplos de redes de computadoras adecuadas incluyen redes de protocolo de Internet (IP), tales como intranet, una red de área local, una red de área amplia, una red privada virtual (VPN), una red Wi-Fi, una red inalámbrica de corto alcance (por ejemplo, Bluetooth o Bluetooth Low Energy), Internet, combinaciones de las mismas y similares. El transmisor de energía 120 y el controlador 130 pueden incluir cada uno un puerto y un controlador para otros tipos de comunicaciones, tales como comunicaciones USB.

En operación, el controlador 130 se acopla al transmisor de energía 120 para activar y dirigir el transmisor de energía 120 en respuesta a la detección de una condición de disparo y desactivar el transmisor de energía 120 en respuesta a la detección de una condición de parada como se describirá en detalle adicional más adelante. La activación y dirección del transmisor de energía 120 puede incluir la activación de la fuente de energía, el control de los mecanismos de posicionamiento de la fuente de energía y el control de los mecanismos de posicionamiento de los reflectores para permitir que la energía se dirija hacia la sección de suministro de energía 112 del recorrido de carrera 110. Desactivar el transmisor de energía 120 puede incluir desactivar la fuente de energía, controlar los mecanismos de posicionamiento para la fuente de energía y controlar los mecanismos de posicionamiento para los reflectores para evitar que la energía se dirija hacia la sección de suministro de energía 112.

La figura 4 representa un diagrama de flujo de un método 400 de distribución remota de energía a una pluralidad de sistemas de aeronaves. Con el fin de ayudar en la explicación del método 400, se supondrá que el método 400 se realiza utilizando el sistema 100, aunque se contempla que el método 400 también se puede realizar mediante otros sistemas adecuados.

En el bloque 405, el controlador 130 detecta una condición de activación para activar el transmisor de energía.

Por ejemplo, la condición de activación puede ser una proximidad umbral de un sistema de aeronave 105 a la sección de suministro de energía 112. El controlador 130 puede detectar un sistema de aeronave 105 (por ejemplo, a través de sensores o similares) cerca de la sección de suministro de energía 112, o el controlador 130 puede recibir una señal de un sistema de aeronave 105 que incluye datos con respecto a una posición y velocidad del sistema de aeronave 105. En algunas implementaciones, el sistema de aeronave 105 puede enviar periódicamente señales que contienen datos con respecto a la posición y velocidad, y el controlador 130 se puede configurar para estimar una posición futura (por ejemplo, al comparar la primera y segunda posiciones o usando los datos de velocidad). Cuando se determina que el sistema de aeronave 105 está dentro de una distancia predefinida (es decir, dentro de la proximidad umbral) de la sección de suministro de energía 112, el controlador 130 se puede configurar para activar el transmisor de energía 120.

En otro ejemplo, la condición de activación puede ser una proximidad umbral de un sistema de aeronave 105 a un elemento 114 que actúa como un punto de control. Por ejemplo, el sistema de aeronave 105 se puede configurar para enviar una señal al controlador 130 al detectar el elemento 114. Alternativamente, el elemento 114, en particular un dispositivo informático en el elemento 114, se puede configurar para enviar una señal al controlador 130 con base en un sistema de aeronave 105 que pasa por el elemento 114. Por ejemplo, el dispositivo informático del punto de control (es decir, el elemento 114) se puede configurar para detectar el sistema de aeronave 105 (por ejemplo, a través de sensores o similares). En otros ejemplos, el elemento 114 se puede configurar para recibir señales que contienen datos con respecto a la posición y la velocidad del sistema de aeronave 105, y retransmitir las señales al controlador 130.

En implementaciones adicionales, la condición de activación se puede detectar al recibir una señal de un sistema de aeronave 105, la señal que incluye una solicitud para activar el transmisor de energía 120. En implementaciones adicionales, la condición de activación se puede detectar al detectar una maniobra predefinida por un sistema de aeronave 105 (por ejemplo, a través de sensores en el elemento 114 o el controlador 130). El controlador se puede configurar para proceder al bloque 410 tras la detección de una o más o una combinación de las condiciones de activación anteriores y otras adecuadas.

5 En el bloque 410, en respuesta a la detección de la condición de activación, el controlador 130 se configura para activar el transmisor de energía 120. Por ejemplo, el controlador 130 se puede configurar para activar una fuente de energía, tal como un láser o un emisor de microondas, del transmisor de energía 120. En otros ejemplos, el controlador 130 se puede configurar para controlar los mecanismos de posicionamiento, por ejemplo, para orientar reflectores para permitir la reflexión de haces de energía hacia la sección de suministro de energía 112.

10 En el bloque 415, el transmisor de energía 120 se configura para transmitir energía a los sistemas de aeronaves 105 en la sección de suministro de energía 112, por ejemplo, en forma de haces láser, haces de microondas u otra radiación electromagnética. En algunas implementaciones, el controlador 130 dirige el transmisor de energía 120 para dirigir un haz de energía 122 hacia el sistema de aeronave 105 o hacia una ubicación predicha del sistema de aeronave 105 con base en los datos de posición y velocidad recibidos en el bloque 405.

15 En otras implementaciones, el transmisor de energía 120 se puede configurar para emitir energía omnidireccionalmente. Por ejemplo, el transmisor de energía 120 puede emitir haces de energía 122 de manera omnidireccional en la sección de suministro de energía 112 del recorrido de carrera. La sección de suministro de energía 112 puede estar contenida en un túnel configurado para reflejar los haces de energía 122 de modo que a medida que los sistemas de aeronaves 105 navegan a través del túnel, es probable que los sistemas de aeronaves 105 reciban energía de al menos un haz de energía 122 o su reflexión.

20 Con referencia ahora a la figura 5, se representa un método de ejemplo 500 de distribución remota de energía a una pluralidad de sistemas de aeronaves. Con el fin de ayudar en la explicación del método 500, se supondrá que el método 500 se realiza utilizando el sistema 100, aunque se contempla que el método 500 también se puede realizar mediante otros sistemas adecuados.

25 El método 500 incluye los bloques 405, 410 y 415 como se describió anteriormente. El sistema 100 se configura entonces para proceder al bloque 520.

30 En el bloque 520, el controlador 130 se configura para dirigir el transmisor de energía 120, por ejemplo, controlando el transmisor de energía y el mecanismo de posicionamiento, para distribuir energía entre dos o más sistemas de aeronaves 105 de la pluralidad de sistemas de aeronaves con base en un conjunto de reglas. El conjunto de reglas puede considerar el orden en el que los sistemas de aeronaves 105 llegan a la sección de suministro de energía 112, la cantidad de energía restante de los sistemas de aeronaves 105, la cantidad de energía ya recibida por los sistemas de aeronaves 105 desde la fuente de energía, la distancia desde el transmisor de energía 120 y otras condiciones similares.

35 En el bloque 525, el controlador 130 se configura para determinar si se detecta una condición de parada. Si no se detecta ninguna condición de parada en el bloque 525, el controlador 130 pasa al bloque 415 y continúa transmitiendo energía a los sistemas de aeronaves 105.

40 Por ejemplo, la condición de parada puede ser una cantidad umbral de energía emitida a la pluralidad de sistemas de aeronaves 105 por el transmisor de energía 120. La primera cantidad umbral de energía emitida se puede usar, por ejemplo, junto con múltiples secciones de suministro de energía 112 y transmisores de energía 120 en diferentes ubicaciones como parte de un mecanismo de carrera. Por ejemplo, cada transmisor de energía 120 solo puede emitir ciertas unidades máximas de energía, lo que requiere que los pilotos tomen decisiones estratégicas con respecto a qué transmisor de energía 120 navegar.

45 En otro ejemplo, la condición de parada puede ser una cantidad umbral de energía recibida por uno o más sistemas de aeronaves 105. Por ejemplo, los sistemas de aeronaves 105 se pueden configurar para enviar señales que contienen datos con respecto a la energía recibida por el sistema de aeronave respectivo 105. La cantidad umbral de energía recibida por uno o más sistemas de aeronaves 105 se puede basar en una cantidad máxima de energía que se puede almacenar de manera segura por uno de los sistemas de aeronaves 105. La segunda condición de umbral también se puede incorporar en un mecanismo de carrera, por ejemplo, que los sistemas de aeronaves 105 reciban un número máximo de unidades de energía de cada transmisor de energía 120 y pueden requerir que los pilotos naveguen a través de al menos un cierto número de secciones de suministro de energía 112 que incluyen transmisores de energía 120 para recibir la energía requerida para completar el recorrido.

50 En implementaciones adicionales, la condición de parada se puede detectar al recibir una señal de un sistema de aeronave 105, la señal que incluye una solicitud para desactivar el transmisor de energía 120. Por ejemplo, como parte de un mecanismo de carrera, se puede permitir que los sistemas de aeronaves 105 desactiven un transmisor de energía 120.

60 Si se detecta una condición de parada en el bloque 525, el controlador 130 se configura para pasar al bloque 530. El controlador 130 se puede configurar para proceder al bloque 530 tras la detección de una o más o una combinación de las condiciones de parada anteriores y otras adecuadas.

65 En el bloque 530, en respuesta a la detección de la condición de parada, el controlador 130 se configura para desactivar el transmisor de energía 120. Por ejemplo, el controlador 130 se puede configurar para desactivar la fuente de energía,

tal como un láser o un emisor de microondas, del transmisor de energía 120. En otros ejemplos, el controlador 130 se puede configurar para controlar los mecanismos de posicionamiento, por ejemplo, para orientar reflectores para deshabilitar la reflexión de haces de energía hacia la sección de suministro de energía 112.

5 En el bloque 535, antes o después de recibir energía del transmisor de energía 120, y el recorrido de carrera 110 puede cambiar de vuelta a vuelta. Por ejemplo, en uno o más de los sistemas de aeronaves 105 que pasan por un punto de control, el recorrido de carrera 110 puede cambiar, por ejemplo, cambiando los elementos (virtuales) generados por computadora del recorrido de carrera, al restablecer y/o cambiar las reglas de distribución de energía, o similares.

10 Se presenta un sistema y un método para distribuir energía a sistemas de aeronaves. Durante una carrera, los sistemas de aeronaves se pueden configurar para recibir energía en una sección de suministro de energía de un recorrido de carrera de un transmisor de energía. El transmisor de energía puede transmitir energía en forma de haces de microondas, haces láser, luz solar u otra radiación electromagnética para permitir que los sistemas de aeronaves reciban energía de forma remota, incrementando así el sistema de aeronave de tiempo de vuelo y la duración de la carrera. Además, el
15 transmisor de energía se puede colocar en una plataforma móvil (por ejemplo, un camión o similar) o en un satélite alejado del recorrido de carreras, lo que permite flexibilidad en las ubicaciones del recorrido de carrera y reduce el equipo y el tiempo de configuración requeridos para las carreras.

En operación, un controlador se configura para detectar una condición de activación para activar el transmisor de energía. La condición de activación puede ser una proximidad umbral de un sistema de aeronave a la sección de suministro de energía, una proximidad umbral de un sistema de aeronave a un elemento que actúa como un punto de control, recepción de una señal de un sistema de aeronave o un elemento para activar el transmisor de energía, u otras condiciones de activación adecuadas. El controlador se configura entonces para activar y dirigir el transmisor de energía hacia la sección de suministro de energía. Por lo tanto, el sistema proporcionado puede proporcionar una mayor eficiencia al transmitir
20 energía solo cuando un sistema de aeronave se encuentra en o cerca de la sección de suministro de energía. El controlador se puede configurar además para desactivar el transmisor de energía con base en la detección de una condición de parada, tal como un umbral de energía emitida, un umbral de energía recibida por los sistemas de aeronaves o una regla establecida para distribuir energía a dos o más sistemas de aeronaves. Por lo tanto, el sistema reduce la sobrecarga de los sistemas de aeronaves y permite que la carrera sea más dinámica.

30 Aquellos expertos en la técnica apreciarán que todavía hay más implementaciones y modificaciones alternativas posibles, y que los ejemplos anteriores son solo ilustraciones de una o más implementaciones. Por lo tanto, el alcance solo se debe limitar por las reivindicaciones anexas a la presente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) para sistemas de aeronaves de carreras (105) que comprende:
- 5 un recorrido de carrera (110) que incluye una pluralidad de elementos físicos (114) a través de los cuales deben navegar los sistemas de aeronaves (105),
una sección de suministro de energía (112) del recorrido de carrera (110) que incluye al menos uno de la pluralidad de los elementos físicos (114);
10 un transmisor de energía (120) integrado con el por lo menos uno de la pluralidad de elementos físicos (114), el transmisor de energía (120) dirigido hacia la sección de suministro de energía (112) del recorrido de carrera (110), el transmisor de energía (120) configurado para transmitir de forma remota energía a y entre los sistemas de aeronaves (105) en la sección de suministro de energía (112); y
un controlador (130) acoplado operativamente al transmisor de energía (120) para activar, dirigir y desactivar el transmisor de energía (120) para transmitir energía a los sistemas de aeronaves (105),
15 caracterizado porque los elementos físicos (114) comprenden puertas, postes o bloques.
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde el transmisor de energía (120) comprende:
- un láser configurado para emitir haces láser para transmitir de forma remota energía a y entre los sistemas de aeronaves (105); y
20 un mecanismo de posicionamiento (121) acoplado al láser para dirigir los haces láser.
3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde el transmisor de energía (120) comprende:
- 25 un emisor de microondas configurado para emitir haces de microondas para transmitir de forma remota energía a y entre los sistemas de aeronaves (105); y
un mecanismo de posicionamiento (121) acoplado al emisor de microondas para dirigir los haces de microondas.
4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde el transmisor de energía (120) comprende:
- 30 un reflector configurado para reflejar la luz solar para transmitir de forma remota energía a y entre los sistemas de aeronaves (105); y
un mecanismo de posicionamiento (121) acoplado al reflector para dirigir la luz solar reflejada hacia los sistemas de aeronaves (105).
35
5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde los sistemas de aeronaves (105) son pilotados remotamente.
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde los sistemas de aeronaves (105) son tripulados.
- 40 7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde el sistema de aeronave (105) comprende:
- un subsistema de propulsión (205) que incluye al menos un motor, el subsistema de propulsión (205) configurado para propulsar el sistema de aeronave (105);
un subsistema de navegación (210) configurado para navegar por el sistema de aeronave (105); y
45 un subsistema de gestión de energía (215) que incluye un receptor de energía configurado para recibir energía del transmisor de energía (120), un convertidor de energía configurado para convertir la energía del receptor de energía en energía utilizable para alimentar el sistema de aeronave (105), y una unidad de almacenamiento de energía configurada para almacenar la energía utilizable para alimentar el sistema de aeronave (105).
- 50 8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, donde el subsistema de gestión de energía (215) comprende además sensores para detectar la energía emitida desde el transmisor de energía (120), medir la energía recibida por el receptor de energía y monitorear la energía almacenada por la unidad de almacenamiento de energía.
9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, donde el subsistema de navegación (210) comprende además un sistema de localización para encontrar sistemas de aeronaves cercanos (105).
55
10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde el controlador (130) se configura además para activar el transmisor de energía (120) cuando los sistemas de aeronaves (105) se encuentran dentro de una distancia predefinida de la sección de suministro de energía (112).
60
11. Un método para distribuir de forma remota energía a y entre una pluralidad de sistemas de aeronaves (105) durante una carrera a través de un recorrido de carrera (110), el método que comprende:
- 65 detectar, en un controlador (130) de un transmisor de energía (120), un sistema de aeronave (105) de la pluralidad de sistemas de aeronaves (105) dentro de una proximidad predefinida del transmisor de energía (120), el transmisor de energía (120) que está integrado con un elemento físico (114) del recorrido de carrera (110) a través del cual los sistemas

- de aeronaves (105) deben navegar, detectar, en el controlador (130) de un transmisor de energía (120), una condición de activación para activar el transmisor de energía (120), la condición de activación basada en el sistema de aeronave (105); en respuesta a la detección de la condición de activación, activar el transmisor de energía (120) para transmitir energía; y
- 5 transmitir la energía a y entre los sistemas de aeronaves (105), caracterizado porque el elemento físico (114) comprende una puerta, un poste o un bloque.
12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, donde la detección de la condición de activación comprende recibir una señal del sistema de aeronave (105), la señal que incluye datos con respecto a una posición y una velocidad del sistema de aeronave (105).
- 10
13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, donde la recepción de la señal comprende además recibir señales periódicas del sistema de aeronave (105), las señales periódicas que incluyen datos con respecto a la posición y la velocidad del sistema de aeronave (105).
- 15
14. El método de acuerdo con la reivindicación 12, donde la transmisión de la energía comprende dirigir el transmisor de energía (120) para dirigir la energía hacia el sistema de aeronave (105) con base en la posición y la velocidad del sistema de aeronave (105).
- 20
15. El método de acuerdo con la reivindicación 11, donde la detección de la condición de activación comprende recibir una señal de un dispositivo informático en un punto de control del recorrido de carrera (110) con base en el sistema de aeronave (105) que pasa por el punto de control.
- 25
16. El método de acuerdo con la reivindicación 11, donde la detección de la condición de activación comprende recibir una señal del sistema de aeronave (105), la señal que incluye una solicitud para activar el transmisor de energía (120).
17. El método de acuerdo con la reivindicación 11, donde la detección de la condición de activación comprende detectar, por el controlador (130), una maniobra predefinida por el sistema de aeronave (105).
- 30
18. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además:
- detectar, en el controlador (130), una condición de parada para desactivar el transmisor de energía (120); y en respuesta a la detección de la condición de parada, desactivar el transmisor de energía (120).
- 35
19. El método de acuerdo con la reivindicación 18, donde la detección de la condición de parada comprende detectar una cantidad umbral de energía emitida a la pluralidad de sistemas de aeronaves (105) por el transmisor de energía (120).
20. El método de acuerdo con la reivindicación 18, donde la detección de la condición de parada comprende:
- 40 recibir señales que contienen datos con respecto a la energía recibida por los respectivos sistemas de aeronaves (105) de la pluralidad de sistemas de aeronaves (105); y desactivar el transmisor de energía (120) con base en las señales.
- 45
21. El método de acuerdo con la reivindicación 18, donde la detección de la condición de parada comprende recibir una señal de un segundo sistema de aeronave (105) de la pluralidad de sistemas de aeronaves (105), la señal que incluye una solicitud para desactivar el transmisor de energía (120).
22. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además distribuir energía entre dos o más sistemas (105) de aeronaves de la pluralidad de sistemas (105) de aeronaves con base en un conjunto de reglas.
- 50
23. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además cambiar el recorrido de carrera (110) de vuelta a vuelta.
24. Un sistema (100) para competir con una pluralidad de sistemas de aeronaves pilotadas remotamente (105) que comprende:
- 55 un recorrido de carrera (110) que incluye una pluralidad de elementos físicos (114) a través de los cuales deben navegar la pluralidad de sistemas de aeronaves (105), una sección de suministro de energía (112) del recorrido de carrera (110) que incluye al menos uno de la pluralidad de los elementos físicos (114);
- 60 un transmisor de energía (120) integrado con el por lo menos uno de los elementos físicos (114), el transmisor de energía (120) configurado para transmitir de forma remota energía a la pluralidad de sistemas de aeronaves (105) en la sección de suministro de energía (112); y un controlador (130) acoplado operativamente al transmisor de energía (120) para:
- 65 activar el transmisor de energía (120) para transmitir energía a al menos un sistema de aeronave (105) cuando el por lo

- menos un sistema de aeronave (105) se encuentra dentro de una distancia predefinida de la sección de suministro de energía (112);
controlar un mecanismo de posicionamiento (121) del transmisor de energía (120) para dirigir la energía hacia el por lo menos un sistema de aeronave (105);
- 5 controlar el transmisor de energía (120) y el mecanismo de posicionamiento (121) para distribuir energía entre dos o más de la pluralidad de sistemas de aeronaves (105); y
desactivar el transmisor de energía (120), caracterizado porque los elementos físicos (114) comprenden puertas, postes o bloques.
- 10 25. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un transmisor de energía adicional ubicado en un satélite remoto de la sección de suministro de energía (112) del recorrido de carrera (110), donde el transmisor de energía adicional se configura para transmitir de forma remota energía adicional a los sistemas de aeronaves (105) en la sección de suministro de energía (112) del recorrido de carrera (110).

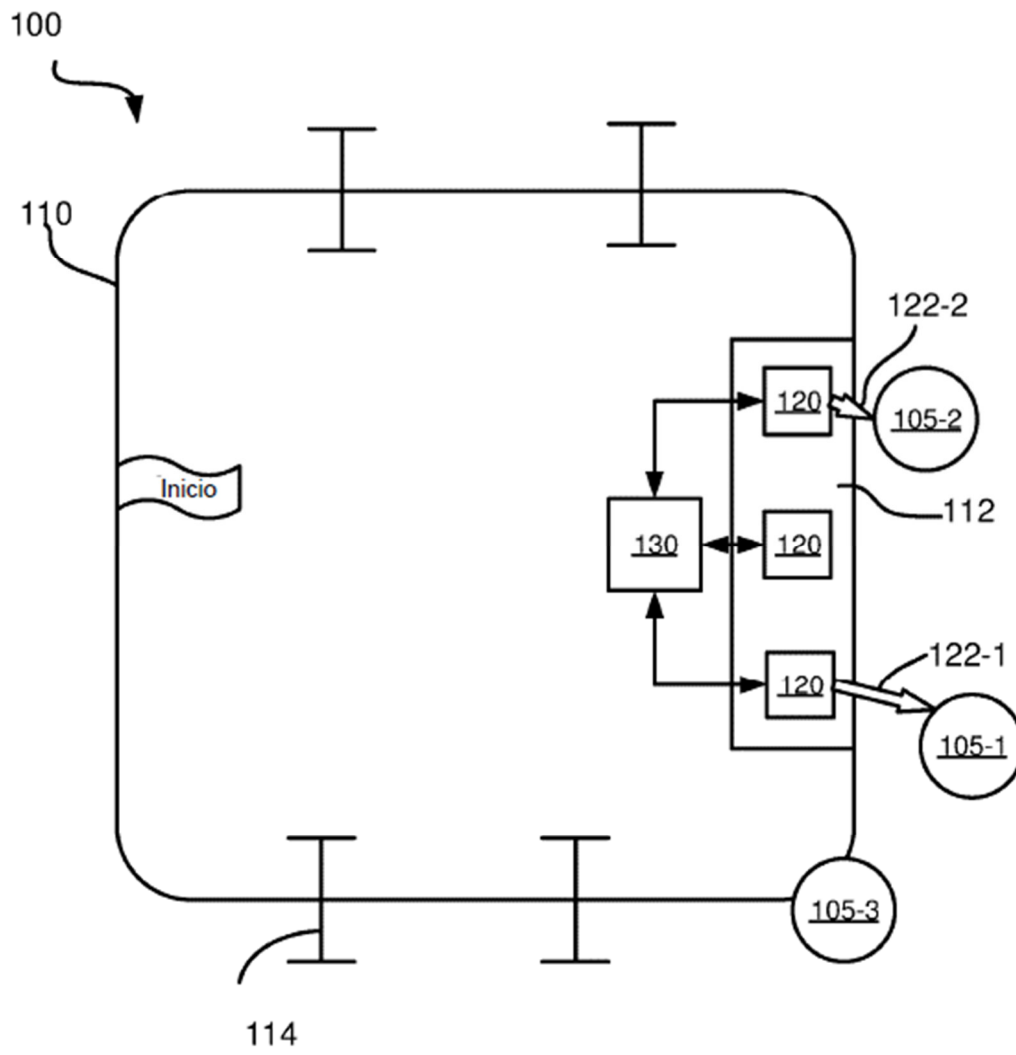


FIG. 1

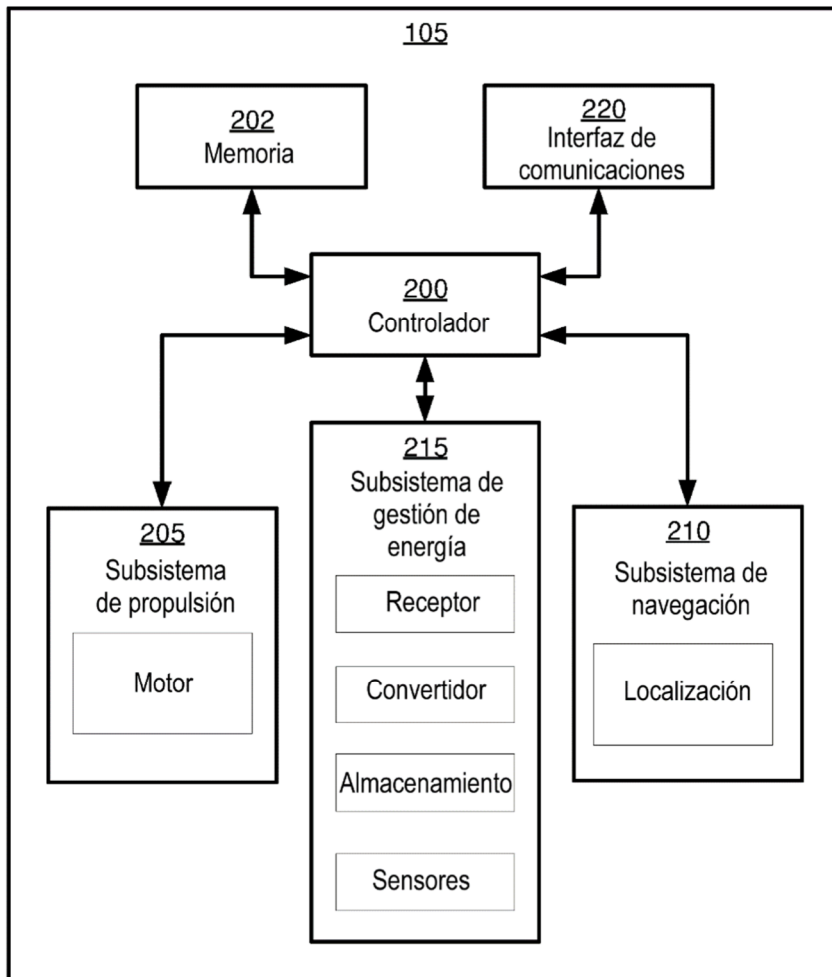


FIG. 2

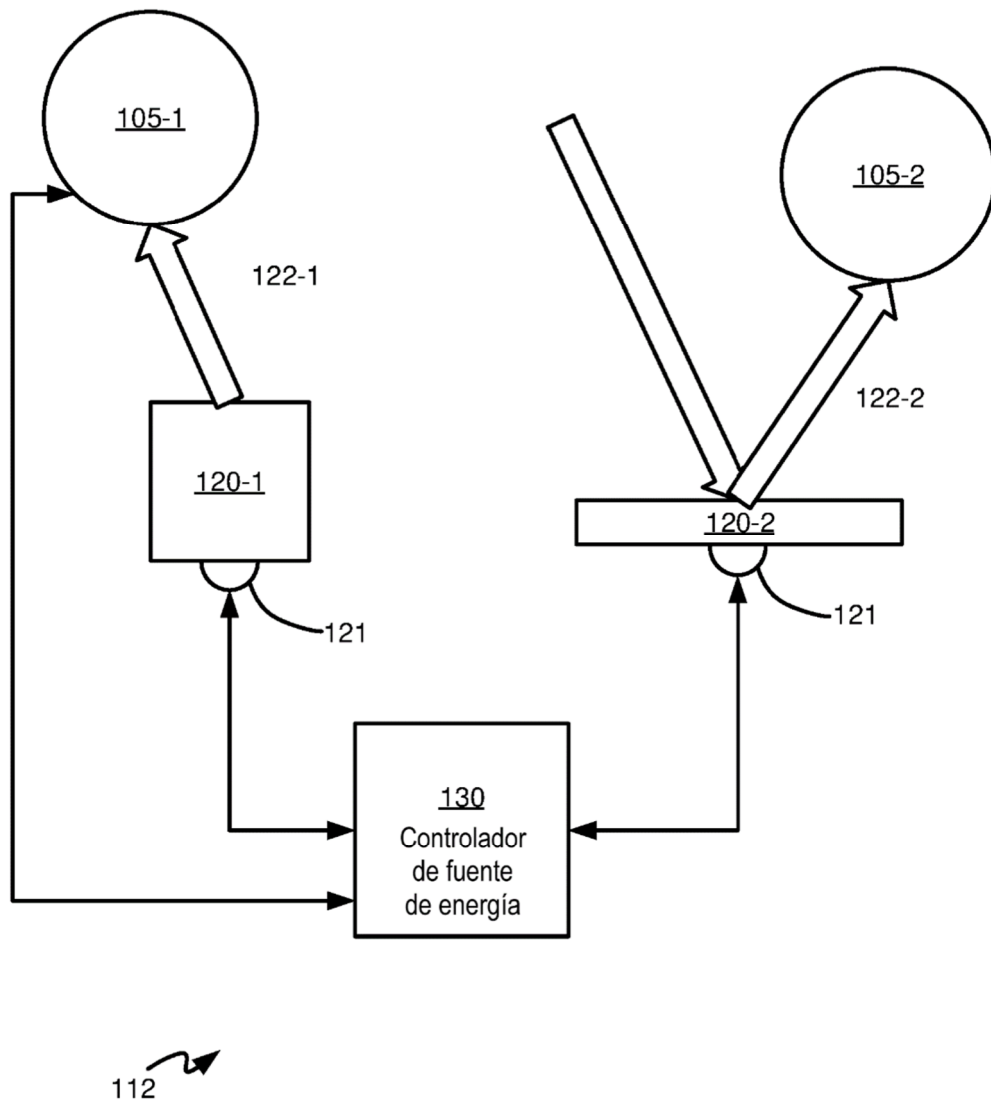
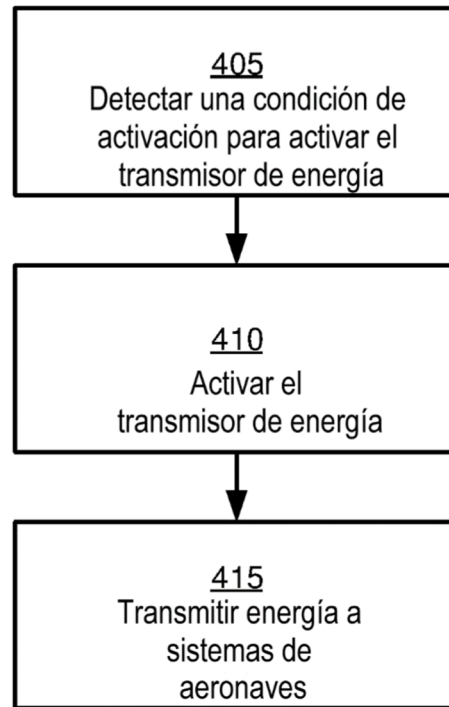


FIG. 3



400 ↗

FIG. 4

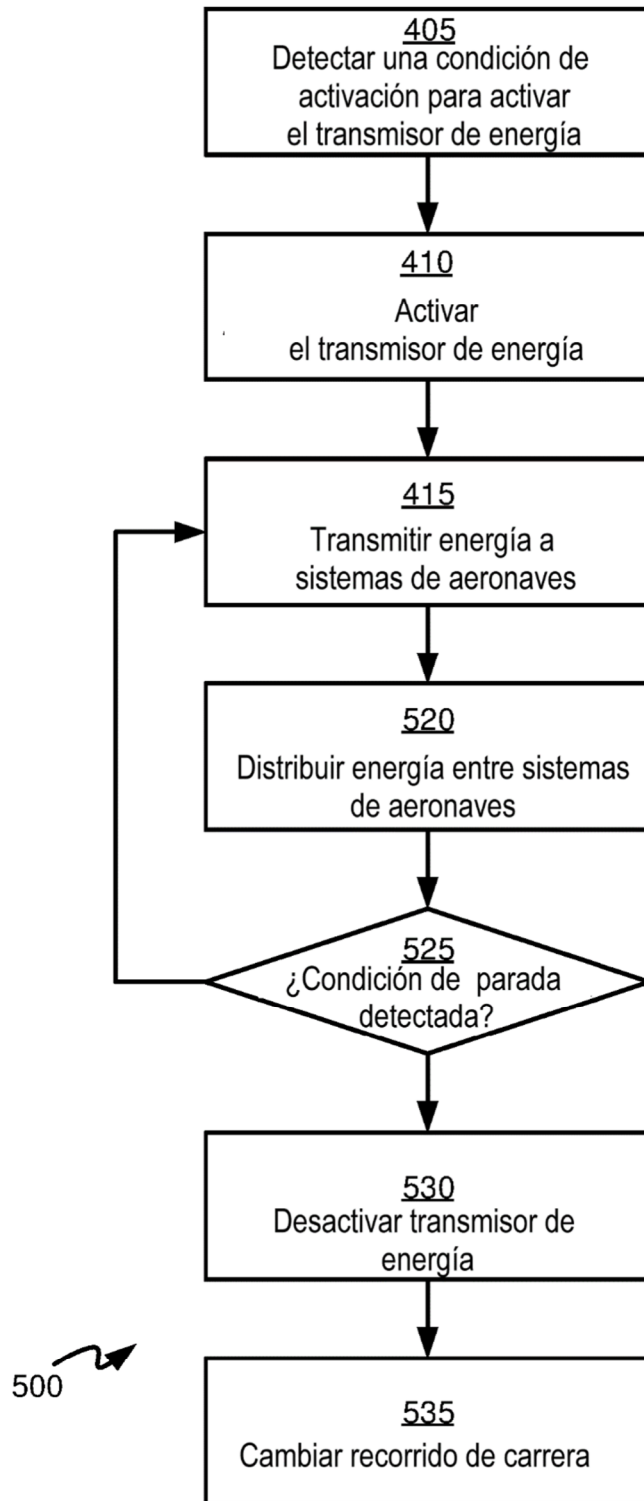


FIG. 5