

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 831**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2013** **PCT/US2013/028280**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2013** **WO13130778**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2013** **E 13710207 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017** **EP 2820778**

54 Título: **Transpondedor de satélite para señales de salto de frecuencia de banda ancha con transmisión no procesada**

30 Prioridad:

01.03.2012 US 201261605610 P
08.02.2013 US 201313763024

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.07.2017

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US

72 Inventor/es:

BALTER, IRWIN;
GOTTMAN, DENNIS;
BOTZONG, BRET M. y
SULLIVAN, JOHN M.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 625 831 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

Transpondedor de satélite para señales de salto de frecuencia de banda ancha con transmisión no procesada

Información antecedente

1. Campo:

5 La presente divulgación se refiere en general a comunicaciones y, en particular, a comunicaciones de satélite. Aún más particularmente, la presente divulgación se refiere a un método y aparato para reducir la interferencia con comunicaciones de satélite.

2. Antecedentes:

10 Están presentes muchos diferentes tipos de satélites para diferentes fines. Por ejemplo, los satélites incluyen satélites de observación, satélites de comunicación, satélites de navegación, satélites meteorológicos, satélites de investigación y otros tipos adecuados de satélites. Adicionalmente, las estaciones espaciales y vehículos espaciales humanos en órbita son también satélites que pueden realizar diferentes fines.

15 Con respecto a los satélites, la comunicación de información se realiza mediante la mayoría de los satélites. Las comunicaciones pueden incluir recibir información y transmitir información. La información recibida puede ser comandos, datos, programas, y otros tipos de información. La información transmitida mediante los satélites puede incluir datos, imágenes, comunicaciones y otros tipos de información.

20 Cuando un satélite se usa principalmente para retransmitir comunicaciones, el satélite puede retransmitir información a diferentes destinos a través de la Tierra usando señales. En estos ejemplos ilustrativos, las señales se usan para establecer un enlace de comunicaciones entre el satélite y otro dispositivo. Típicamente, cuando las comunicaciones se envían a un satélite, el enlace de comunicaciones es un enlace ascendente. La información transmitida mediante un satélite es típicamente en un enlace descendente.

25 Por ejemplo, un transmisor en una localización puede enviar información en un enlace de comunicaciones en forma de un enlace ascendente a un satélite. El satélite puede procesar la información y enviar la información en un enlace de comunicaciones en forma de un enlace descendente a un terminal de destino en otra localización a través del globo.

En otros ejemplos, los satélites pueden retransmitir la información recibida a múltiples localizaciones de destino. Por ejemplo, la información puede ser una difusión de vídeo recibida mediante el satélite en señales para un enlace ascendente al satélite mediante un transmisor para un usuario. El satélite puede a continuación retransmitir esta difusión de vídeo en señales en enlaces descendentes a las múltiples localizaciones de destino.

30 En otros ejemplos más, si el dispositivo de destino no está en el área de cobertura de un satélite, ese satélite puede retransmitir las comunicaciones a un segundo satélite mediante un enlace de comunicaciones en forma de un entrecruzamiento de satélite. El segundo satélite puede a continuación enviar la comunicación en un enlace descendente a la localización de destino.

35 Los usuarios que transmiten estos tipos de comunicaciones pueden desear que las comunicaciones se protejan de interferencia por otros. Esta interferencia puede ser cualquier cosa que altere, modifique o perturbe una señal del transmisor a medida que la señal recorre a lo largo de un canal entre el transmisor y el receptor. Esta interferencia puede ser interferencia no intencionada del entorno o interferencia intencionada de otros. Esta interferencia intencional puede conocerse como "interferencia deliberada de señal".

40 La interferencia deliberada de señal es un proceso de transmisión de manera intencionada señales de radio usando las mismas o sustancialmente las mismas frecuencias que aquellas en el enlace ascendente, enlace descendente, o tanto el enlace ascendente como enlace descendente para perturbar la comunicación de información mediante un emisor. Por ejemplo, un adversario puede intentar interferir deliberadamente las señales de comunicaciones de un operador en una estación terrestre militar para evitar que el operador comunique con tropas en otras localizaciones. En algunos casos, los usuarios realizan procesamiento de señal, tal como salto de frecuencia, para proteger las
45 comunicaciones de satélite de interferencia deliberada de señal. Los usuarios pueden realizar también procesamiento de señal. Este procesamiento de señal puede incluir, por ejemplo, sin limitación, salto de frecuencia para proteger las comunicaciones de satélite de fuentes de interferencia no intencionadas, y para evitar la detección de señal, interceptación de señal u otros resultados indeseados.

50 Cuando se retransmiten comunicaciones mediante satélite, algunos sistemas anti-interferencia deliberada actuales y propuestos realizan una gran parte de este procesamiento de señal a bordo del satélite en órbita. Este

procesamiento de señal puede ser, por ejemplo, salto de frecuencia, anulación de salto de frecuencia, permutación de tiempo y anulación de permutación de tiempo. El procesamiento de señal puede incluir también, por ejemplo, intercalación de canal, mezclado, rotación, técnicas de alternación u otros tipos de procesamiento que pueden usarse para aumentar la seguridad de las comunicaciones.

- 5 En particular, puede usarse salto de frecuencia y anulación de salto de frecuencia para reducir o evitar la interferencia con las comunicaciones. En otras palabras, la frecuencia en la que se lleva la información puede cambiarse con el tiempo.

- 10 El salto de frecuencia implica emplear una frecuencia portadora que cambia con el tiempo. La anulación de salto de frecuencia implicar invertir el proceso de salto de frecuencia para identificar una frecuencia portadora que no cambia con el tiempo para posibilitar la extracción de la información desde la onda portadora.

El procesamiento de señal puede ser un cálculo intensivo y proceso complejo. Como resultado, puede ser necesario equipo adicional a bordo del satélite para realizar este procesamiento de señal. En consecuencia, los sistemas de procesamiento de señal actualmente usados para uso en satélites a bordo pueden aumentar el tamaño, peso y coste del satélite.

- 15 Adicionalmente, mejorar o cambiar los sistemas de procesamiento de señal puede ser más difícil de lo deseado. Por ejemplo, si es necesario equipo más sofisticado para realizar el procesamiento de señal a bordo en un satélite, un satélite puede modificarse o reemplazarse. El proceso de modificar o reemplazar un satélite puede ser más intensivo en tiempo y costoso que lo deseado.

- 20 En otros casos, el tamaño, peso y complejidad aumentados de un satélite modificado puede dar como resultado rendimiento indeseado o ineficaz del satélite. Por lo tanto, sería deseable tener un método y aparato que tenga en cuenta al menos algunos de los problemas analizados anteriormente, así como otros posibles problemas.

La solicitud de patente francesa FR 2952451 describe un sistema en el que se transmite un sistema de salto de frecuencia mediante un satélite.

Sumario

- 25 En una realización ilustrativa, un aparato comprende un sistema receptor en un satélite y un sistema transmisor en el satélite. El sistema receptor está configurado para recibir una señal que tiene un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un número de canales que tienen un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias. El número de frecuencias para un canal en el número de canales cambia en el intervalo de frecuencias con el tiempo. El sistema transmisor está configurado para transmitir la señal. La señal se desprocesa para identificar el
30 número de frecuencias para el canal en el número de canales usados para llevar la información mediante el satélite.

- En otra realización ilustrativa, está presente un método para procesar una señal. La señal se recibe en un sistema receptor en un satélite. La señal tiene un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un número de canales que tienen un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias. El número de frecuencias para un canal en el número de canales cambia en el intervalo de frecuencias con el tiempo. La señal se transmite usando un
35 sistema transmisor en el satélite. La señal se desprocesa para identificar el número de frecuencias para el canal usado para llevar la información mediante el satélite.

Las características y funciones pueden conseguirse de manera independiente en diversas realizaciones de la presente divulgación o pueden combinarse en otras realizaciones más en las que pueden observarse detalles adicionales con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

- 40 Breve descripción de los dibujos

- Las características novedosas que se creen características de las realizaciones ilustrativas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, las realizaciones ilustrativas, así como un modo preferido de uso, objetivos adicionales y características de las mismas, se entenderán mejor por referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa de la presente divulgación cuando se leen en conjunto con los dibujos adjuntos, en los
45 que:

La Figura 1 es una ilustración de un diagrama de bloques de un entorno de comunicaciones de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 2 es una ilustración de un diagrama de bloques de recursos en un satélite de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 3 es una ilustración de un diagrama de bloques de una pasarela de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 4 es una ilustración de un diagrama de bloques de un sistema de control de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 5 es una ilustración de una señal de acuerdo con una realización ilustrativa;

5 La Figura 6 es una ilustración de tamaños de haz para señales de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 7 es una ilustración de un diagrama de bloques de señales enviadas en un intervalo de frecuencias de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 8 es una ilustración de un diagrama de bloques de información de baliza de acuerdo con una realización ilustrativa;

10 La Figura 9 es una ilustración de un diagrama de bloques de información de seguridad de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 10 es una ilustración de una comunicación de información en un entorno de comunicaciones de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 11 es otra ilustración de un entorno de comunicaciones de acuerdo con una realización ilustrativa;

15 La Figura 12 es una ilustración de un entorno de comunicaciones de acuerdo con una realización ilustrativa;

Las Figuras 13A-13B son una ilustración de una carga útil de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 14 es una ilustración de una carga útil de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 15 es otra ilustración de una carga útil de acuerdo con una realización ilustrativa;

20 La Figura 16 es una ilustración de un diagrama de flujo de mensaje para transmitir información en señales de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 17 es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para configurar una red de comunicaciones para enviar información de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 18 es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para procesar una señal de acuerdo con una realización ilustrativa;

25 La Figura 19 es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para procesar una señal de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 20 es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para procesar una señal de acuerdo con una realización ilustrativa; y

30 La Figura 21 es una ilustración de un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento de datos de acuerdo con una realización ilustrativa.

Descripción detallada

35 Las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta una o más diferentes consideraciones. Por ejemplo, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que la anulación de salto de frecuencia y el salto de frecuencia de una señal puede realizarse en una pasarela terrestre, en lugar de a bordo del satélite. En estos ejemplos ilustrativos, la anulación de salto de frecuencia puede referirse como la anulación de salto y el salto de frecuencia puede referirse como el salto.

40 Una o más realizaciones ilustrativas proporcionan un método y aparato para procesar una señal. Una señal se recibe en un sistema receptor en un satélite. La señal tiene un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un número de canales que tienen un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias. Este intervalo de frecuencias puede ser una señal de salto de frecuencia de banda ancha. El canal que se identifica puede ser la frecuencia o frecuencias en las que se lleva la información. La señal se transmite a una localización de pasarela

remota usando un sistema transmisor en el satélite. La señal se desprocesa mediante el satélite para identificar el canal usado para llevar la información.

En otras palabras, ninguno de los componentes en el satélite identifica la información llevada en la señal. En estos ejemplos ilustrativos, el satélite actúa como un transpondedor en el que la anulación de salto y el salto no se realizan con respecto a la señal. La señal se retransmite mediante el satélite a otro destino de pasarela donde se realiza el salto y la anulación de salto.

En otras palabras, el sistema de comunicación de satélite puede usar transpondedores basados en satélite para retransmitir comunicaciones a dispositivos de pasarela no orbitales. Como resultado, puede reducirse el coste, complejidad y tamaño de los satélites usados para retransmitir las comunicaciones entre dispositivos orbitales y no orbitales.

Con referencia ahora a las figuras y, en particular, con referencia a la **Figura 1**, se representa una ilustración de un diagrama de bloques de un entorno de comunicaciones de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el entorno **100** de comunicaciones incluye la red **102** de comunicaciones.

Como se representa, la red **102** de comunicaciones tiene la porción **104** orbital, la porción **105** de terminal de usuario y la porción **106** terrestre. La porción **104** orbital puede ser cualquier porción de la red **102** de comunicaciones que está localizada en componentes que pueden orbitar la Tierra **108**. Por ejemplo, la porción **104** orbital incluye los satélites **110** en órbita alrededor de la Tierra **108**.

En estos ejemplos ilustrativos, los satélites **110** son objetos artificiales colocados en órbita alrededor de la Tierra **108**. En algunos ejemplos ilustrativos, los satélites **110** pueden incluir también vehículos espaciales y estaciones espaciales cuando estos vehículos espaciales o estaciones espaciales están en órbita alrededor de la Tierra **108**.

Como se representa, la porción **105** de terminal de usuario incluye las plataformas **122** que incluyen los dispositivos **119** terminales. Los dispositivos **119** terminales tienen enlaces directos a los satélites **110** para transmitir información **114**, recibir información **114**, o tanto transmitir como recibir información **114** que se ha de transportar entre las plataformas **122** y otros usuarios en la red **102** de comunicaciones. Por ejemplo, los dispositivos **119** terminales en las plataformas **122** pueden usar los satélites **110** para enviar información **114** a otros dispositivos **119** terminales o usuarios **113** terrestres. Las plataformas **122** con dispositivos **119** terminales pueden estar localizadas en el espacio, en tierra, en el aire, en el agua, bajo el agua o alguna combinación de los mismos.

En este ejemplo ilustrativo, una plataforma en las plataformas **122** puede ser, por ejemplo, una plataforma móvil, una plataforma estacionaria, una estructura terrestre y una estructura acuática. Más específicamente, la plataforma puede ser un barco de superficie, un tanque, un soporte de personal, un tren, un submarino, un automóvil, una planta de energía, un puente, un embalse, una casa, una instalación de fabricación, un edificio y otras plataformas adecuadas.

Los dispositivos **119** terminales en las plataformas **122** en la porción **105** de terminal de usuario pueden ser dispositivos configurados para enviar información **114** a los satélites **110** usando enlaces **117** de comunicaciones en estos ejemplos ilustrativos. La información **114** puede a continuación enviarse mediante los satélites **110** a otros usuarios en la red **102** de comunicaciones.

En este ejemplo ilustrativo, los usuarios **113** terrestres pueden estar comprendidos de usuarios conectados a la red **112**. En estos ejemplos, los usuarios **113** terrestres pueden ser aplicaciones, ordenadores, personas o cualquier otro tipo adecuado de usuarios. La información **114** puede transportarse a los usuarios **113** terrestres usando los satélites **110** y/o pasarelas **120** en el sistema **118** terrestre.

La porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones puede incluir cualquier dispositivo que esté localizado sobre o en la atmósfera de la Tierra **108**. La porción **106** terrestre puede incluir, por ejemplo, la red **112**. La red **112** puede estar localizada en tierra, en el aire, en el agua, bajo el agua o alguna combinación de los mismos.

La red **112** puede tomar diversas formas. Por ejemplo, la red **112** puede ser al menos una de una red de área local, una intranet, internet, una red de área extensa, una red de conmutación de circuitos tal como la red óptica síncrona (SONET), alguna otra red adecuada, o alguna otra combinación de redes. Como se usa en el presente documento, la frase "al menos uno de", cuando se usa con una lista de elementos, significa diferentes combinaciones de uno o más de los elementos listados que pueden usarse y únicamente uno de cada elemento en la lista puede ser necesario. Por ejemplo, "al menos uno del elemento A, elemento B y elemento C" puede incluir, sin limitación, el elemento A o el elemento A y el elemento B. Este ejemplo puede incluir también el elemento A, el elemento B y el elemento C o el elemento B y el elemento C.

En otras palabras, la red **112** puede estar comprendida de un número de diferentes redes que pueden ser del mismo

tipo o diferentes tipos. Como se representa, puede usarse un número de diferentes tipos de dispositivos para formar la red **112**. Por ejemplo, la red **112** puede incluir un número de diferentes componentes que están configurados para llevar información **114** en la red **112**. Por ejemplo, la red **112** puede incluir encaminadores, conmutadores, ordenadores y enlaces de comunicaciones. Los enlaces **117** de comunicaciones entre los componentes en la red **112** pueden implementarse usando al menos uno de enlaces alámbricos, enlaces ópticos, enlaces inalámbricos y otros tipos adecuados de medios.

En un ejemplo ilustrativo, la información **114** puede enviarse a través de la red **102** de comunicaciones desde los dispositivos **119** terminales en las plataformas **122** a través de las señales **116** a la porción **104** orbital. A su vez, la información **114** puede retransmitirse mediante los satélites **110** en la porción **104** orbital a la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones. La información puede a continuación retransmitirse adicionalmente a través del sistema **118** terrestre y la red **112** de la porción **106** terrestre a los usuarios **113** terrestres en la porción **105** de terminal de usuario.

En otro ejemplo ilustrativo, la información **114** puede enviarse a través de la red **102** de comunicaciones desde los dispositivos **119** terminales en las plataformas **122** a través de las señales **116** a la porción **104** orbital. A su vez, la información **114** puede retransmitirse mediante los satélites **110** en la porción **104** orbital a la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones. La información puede a continuación retransmitirse adicionalmente a través del sistema **118** terrestre de la porción **106** terrestre a través de las señales **116** a la porción **104** orbital. La información **114** se retransmite adicionalmente mediante los satélites **110** en la porción **104** orbital los dispositivos **119** terminales en las plataformas **122** en la porción **105** de terminal de usuario.

En otro ejemplo ilustrativo más, la información **114** puede enviarse a través de la red **102** de comunicaciones desde uno de los usuarios **113** terrestres en la porción **105** de terminal de usuario a través de la red **112** y la estación **118** terrestre de la porción **106** terrestre. La información puede a continuación retransmitirse adicionalmente a través de las señales **116** a través del satélite **110** en la porción **104** orbital a los dispositivos **119** terminales en las plataformas **122** en la porción **105** de terminal de usuario.

Las señales **116** pueden tomar diversas formas en la red **102** de comunicaciones. Por ejemplo, las señales **116** pueden ser señales de frecuencia de radio. Estas señales de frecuencia de radio pueden ser susceptibles de interferencia deliberada mediante fuentes de interferencia intencionadas o no intencionadas. En otros ejemplos ilustrativos, las señales **116** pueden ser señales ópticas, señales eléctricas y otros tipos adecuados de señales.

En estos ejemplos ilustrativos, las señales **116** forman enlaces **117** de comunicaciones. Los enlaces **117** de comunicaciones pueden incluir enlaces ascendentes y enlaces descendentes. Los enlaces ascendentes son señales **116** que se transmiten desde la porción **105** de terminal de usuario o la porción **106** terrestre a la porción **104** orbital. Las señales de enlace ascendente transmitidas desde la porción **105** de terminal de usuario son enlaces ascendentes de retorno. Los enlaces ascendentes desde la porción **106** terrestre son enlaces ascendentes directos. Los enlaces descendentes son señales **116** que se transmiten desde la porción **104** orbital a la porción **105** de terminal de usuario o a la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones. Los enlaces descendentes a la porción de terminal **105** son enlaces descendentes directos. Los enlaces descendentes a la porción **106** terrestre son enlaces descendentes de retorno.

Como se representa, el sistema **118** terrestre en la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones está configurado para intercambiar señales **116** que contienen información **114** con dispositivos **119** terminales en las plataformas **122** en la porción **105** de terminal de usuario usando los satélites **110** para retransmitir la información **114**. De una forma similar, los dispositivos **119** terminales en las plataformas **122** en la porción **105** de terminal de usuario están configurados para intercambiar señales **116** que contienen información **114** con el sistema **118** terrestre en la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones usando los satélites **110** para retransmitir la información **114**. Adicionalmente, el sistema **118** terrestre puede retransmitir adicionalmente e intercambiar información **114** con usuarios **113** terrestres en la porción **105** de terminal de usuario a través de la red **112**.

En este ejemplo ilustrativo, el sistema **118** terrestre puede estar comprendido de diversos componentes. Como se representa, el sistema **118** terrestre incluye las pasarelas **120** y el sistema **121** de control.

Como se representa, las pasarelas **120** en el sistema **118** terrestre están configuradas para proporcionar procesamiento para las señales **116** que contienen la información **114**. Por ejemplo, las pasarelas **120** pueden realizar procesamiento de señales. Este procesamiento puede incluir salto, anulación de salto, permutación, anulación de permutación, intercalación, codificación, decodificación, conmutación, encaminamiento y otros tipos adecuados de procesamiento para las señales **116**. Adicionalmente, en algunos ejemplos ilustrativos, las pasarelas **120** pueden proporcionar una interfaz entre los satélites **110** en la porción **104** orbital de la red **102** de comunicaciones y diferentes componentes en la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones.

Por ejemplo, las pasarelas **120** pueden proporcionar una interfaz entre los satélites **110** y el sistema **121** de control.

Como otro ejemplo, las pasarelas **120** pueden proporcionar una interfaz entre los satélites **110**, los usuarios **113** terrestres y la red **112**.

En estos ejemplos ilustrativos, los dispositivos **119** terminales son dispositivos de hardware que procesan información **114**. El procesamiento de la información puede incluir al menos uno de salto, anulación de salto, permutación, anulación de permutación, conmutación, codificación, decodificación, conmutación, encaminamiento, uso, generación, almacenamiento y otros tipos adecuados de procesamiento de información **114**. En algunos ejemplos ilustrativos, los dispositivos **119** terminales pueden estar configurados para transmitir, recibir o transmitir y recibir las señales **116** con los satélites **110** al intercambiar información con los satélites **110**.

Como se representa, los usuarios **113** terrestres están conectados a la red **112**. Los dispositivos **119** terminales también pueden conectarse a la red **112** en estos ejemplos ilustrativos. En otros ejemplos ilustrativos, los dispositivos **119** terminales pueden estar remotos a la red **112** o no pueden conectarse de otra manera a la red **112**. En este caso, los dispositivos **119** terminales comunican con los usuarios **113** terrestres mediante los satélites **110** y el sistema **118** terrestre.

Cuando los dispositivos **119** terminales están conectados a la red **112**, los dispositivos **119** terminales pueden intercambiar información usando la red **112**. Estar "conectado a" la red **112** no implica que los dispositivos **119** terminales necesiten estar conectados físicamente a la red **112**. En algunos casos, los dispositivos **119** terminales pueden únicamente estar conectados de manera intermitente a la red **112** o pueden no estar conectados a la red **112** en absoluto dependiendo de la implementación particular. En otros ejemplos ilustrativos, un usuario terrestre de los usuarios **113** terrestres o un dispositivo terminal de los dispositivos **119** terminales puede estar conectado a la red **112** de manera indefinida.

En estos ejemplos, los dispositivos **119** terminales pueden estar asociados con las plataformas **122**. Las plataformas **122** pueden tomar diversas formas. Por ejemplo, una plataforma de las plataformas **122** puede seleccionarse desde uno de una aeronave, un barco de superficie, un vehículo terrestre, un submarino, un edificio, un vehículo espacial, una estación espacial, un operador humano o algún otro tipo adecuado de plataforma.

Cuando un componente está "asociado" con otro componente, la asociación es una asociación física en los ejemplos representados. Por ejemplo, un primer componente, los dispositivos **119** terminales, puede considerarse que está asociado con un segundo componente, las plataformas **122**, estando asegurado al segundo componente, unido al segundo componente, montado al segundo componente, soldado al segundo componente, sujetado al segundo componente y/o conectado al segundo componente de alguna otra manera adecuada. El primer componente también puede estar conectado al segundo componente usando un tercer componente. El primer componente puede considerarse también que está asociado con el segundo componente estando formado como parte de y/o siendo una extensión del segundo componente. Un primer componente puede considerarse también que está asociado con un segundo componente si el primer componente es llevado por el segundo componente.

Los dispositivos **119** terminales y los usuarios **113** terrestres pueden implementarse usando un número de diferentes tipos de hardware. Por ejemplo, un dispositivo terminal de los dispositivos **119** terminales, un usuario terminal de los usuarios **113** terrestres, o ambos pueden ser un ordenador, un ordenador de tableta, un teléfono móvil, un ordenador portátil o algún otro tipo de dispositivo adecuado que sea capaz de procesar información **114**. Por ejemplo, un dispositivo adecuado puede ser cualquier dispositivo que tenga una unidad de procesador. Además, los dispositivos **119** terminales, los usuarios **113** terrestres, o ambos pueden estar configurados también para incluir hardware que permite que los dispositivos **119** terminales y los usuarios **113** terrestres reciban las señales **116**.

Como se representa, la señal **123** de las señales **116** es un ejemplo de una señal que puede usarse para intercambiar información **114** entre los satélites **110** en la porción **104** orbital y los componentes en la porción **105** de terminal de usuario o la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones. En estos ejemplos ilustrativos, la señal **123** puede ser la señal **124** de salto de frecuencia. La señal **123** puede implementarse como la señal **124** de salto de frecuencia para evitar la interferencia **125**. La señal **124** de salto de frecuencia puede tomar la forma de una señal de espectro ensanchado de salto de frecuencia.

En estos ejemplos ilustrativos, la interferencia **125** puede ser intencionada, no intencionada, o una combinación de las dos. Cuando la interferencia **125** es intencionada, la interferencia **125** puede generarse para interferir deliberadamente la transmisión de la señal **123** entre la porción **105** de terminal de usuario y la porción **104** orbital en la red **102** de comunicaciones. De una forma similar, la interferencia **125** puede generarse para interferir deliberadamente la transmisión de la señal **123** entre la porción **106** terrestre y la porción **104** orbital en la red **102** de comunicaciones.

En otras palabras, cuando la interferencia **125** es intencionada, la interferencia **125** puede usarse para inhibir la transmisión de la señal **123** a una localización de destino. Por ejemplo, un usuario adversario puede intentar interferir deliberadamente la señal **123** de manera que la información **114** en la señal **123** puede no alcanzar una

localización de destino, puede no extraerse desde la señal **123** en la localización de destino, o alguna combinación de las mismas.

Cambiando el número de frecuencias **126** en el intervalo de frecuencias **129** para las ondas **127** portadoras que llevan la información **114** en la señal **123**, la señal **123** toma la forma de la señal **124** de salto de frecuencia. El cambio de número de frecuencias **126** con el tiempo puede denominarse como salto de frecuencia.

En algunos ejemplos ilustrativos, este cambio de número de frecuencias **126** puede denominarse simplemente como salto. El salto se implementa en una manera de modo que el equipo de transmisión y recepción cambia de manera síncrona el número de frecuencias **126** en un patrón conocido para el transmisor y el receptor, pero desconocido para fuentes potenciales de interferencia **125**. Este patrón parece pseudoaleatorio para fuentes potenciales de interferencia **125**. Este patrón es la secuencia **130** pseudoaleatoria en estos ejemplos ilustrativos. En otras palabras, el patrón es un patrón predeterminado en forma de la secuencia **130** pseudoaleatoria que se selecciona con antelación al tiempo antes de la transmisión de la información **114**. Por lo tanto, conociéndose el patrón únicamente para el transmisor y el receptor de la señal **124** de salto de frecuencia, puede tener lugar una reducción en la interferencia **125**.

En particular, con el uso de la señal **124** de salto de frecuencia, la interferencia **125** no puede cambiar frecuencias de la misma manera al mismo tiempo que la señal **124** de salto de frecuencia. Como resultado, los efectos de la interferencia **125** pueden reducirse o evitarse cuando las señales **116** se intercambian entre la porción **104** orbital y al menos una de la porción **105** de terminal de usuario y la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones usando la señal **124** de salto de frecuencia. En particular, la señal **124** de salto de frecuencia puede reducir la interferencia **125** cuando se usa la señal **124** de salto de frecuencia para enviar la información **114** entre y por medio de los dispositivos **119** terminales, las pasarelas **120** y los usuarios **113** terrestres, usando los satélites **110**.

Como se representa, la información **114** se extrae desde la señal **124** de salto de frecuencia conociendo los valores para el número de frecuencias **126** en los diferentes puntos en el tiempo. Este proceso de extracción de información **114** desde la señal **124** de salto de frecuencia puede denominarse como anulación de salto de frecuencia. En otros ejemplos ilustrativos, el proceso puede simplemente denominarse como anulación de salto.

Con los sistemas de comunicaciones de satélite actualmente disponibles, la anulación de salto de la señal **124** de salto de frecuencia se realiza en los satélites **110** en la porción **104** orbital de la red **102** de comunicaciones. Realizar la anulación de salto de la señal **124** de salto de frecuencia en los satélites **110** requiere el uso de recursos de procesamiento en los satélites **110**. En otras palabras, con algunos sistemas de comunicaciones de satélite actualmente disponibles, los componentes y unidades de procesador necesarios para realizar operaciones de procesamiento de señal complejas se localizan a bordo de los satélites **110** en órbita.

Con una realización ilustrativa, sin embargo, el procesamiento de la señal **123** que lleva la información **114** en forma de la señal **124** de salto de frecuencia intercambiada entre los dispositivos **119** terminales en las plataformas **122**, los usuarios **113** terrestres y el sistema **118** terrestre se realiza en la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones. En particular, el salto y la anulación de salto de la señal **123** pueden realizarse mediante el sistema **118** terrestre en lugar de los satélites **110**.

El salto, la anulación de salto, o tanto el salto como la anulación de salto de la señal **124** de salto de frecuencia puede realizarse mediante al menos una de las pasarelas **120** y el sistema **121** de control en el sistema **118** terrestre. Otras operaciones de procesamiento tales como permutación, anulación de permutación, intercalación, codificación, decodificación, conmutación, encaminamiento y otros tipos adecuados de procesamiento pueden realizarse también en la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones en lugar de realizarse mediante los satélites **110** en la porción **104** orbital de la red **102** de comunicaciones.

Como resultado, los recursos de procesamiento en los satélites **110** no es necesario que realicen al menos uno de salto o anulación de salto de la señal **124** de salto de frecuencia. En su lugar, los satélites **110** pueden retransmitir la señal **123** a la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones. El salto y la anulación de salto de las señales **116** se realiza mediante diferentes componentes en la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones.

Por lo tanto, los recursos en los satélites **110** pueden hacerse disponibles para otros usos. Además, la cantidad de equipo necesario para los satélites **110** puede reducirse. Como resultado, el tamaño, peso, complejidad y coste puede reducirse también para los satélites **110**. Además, no es necesario el reacondicionamiento o reemplazo de los satélites **110** para proporcionar capacidades para realizar salto y anulación de salto de la señal **123**.

En estos ejemplos ilustrativos, cuando la señal **124** de salto de frecuencia se transmite a través del número de frecuencias **126**, el número de frecuencias **126** puede cambiarse de una manera aleatoria o pseudoaleatoria. El número de frecuencias **126** puede cambiarse de manera que el número de frecuencias **126** está en el intervalo de frecuencias **129**. El intervalo de frecuencias **129** puede ser frecuencias de banda ancha en estos ejemplos

ilustrativos. En otras palabras, el sistema de comunicación de satélite puede usar señales de salto de frecuencia de banda ancha para proporcionar protección anti-interferencia deliberada de la interferencia **125**.

5 Por ejemplo, este cambio en el número de frecuencias **126** para el canal **128** puede basarse en la secuencia **130** pseudoaleatoria. En este caso, una frecuencia para la señal **124** de salto de frecuencia puede cambiarse con el tiempo de una manera pseudoaleatoria. La secuencia **130** pseudoaleatoria puede usarse para identificar la información **114** llevada en la señal **124** de salto de frecuencia. En particular, la secuencia **130** pseudoaleatoria puede ser el número de frecuencias **126** en un punto en el tiempo particular.

10 En estos ejemplos ilustrativos, el generador **132** de seguridad de transmisión está configurado para generar la secuencia **130** pseudoaleatoria. La secuencia **130** pseudoaleatoria se usa para cambiar el número de frecuencias **126** en la señal **124** de salto de frecuencia. En otras palabras, la secuencia **130** pseudoaleatoria se usa para realizar salto y anulación de salto de la señal **124** de salto de frecuencia. Por ejemplo, las pasarelas **120** pueden usar la secuencia **130** pseudoaleatoria para seleccionar el número de frecuencias **126** para salto o anulación de salto de la señal **124** de salto de frecuencia. De una forma similar, los dispositivos **119** terminales pueden usar también la secuencia **130** pseudoaleatoria para salto o anulación de salto de la señal **124** de salto de frecuencia.

15 En estos ejemplos ilustrativos, al menos uno de la generación, almacenamiento y distribución de la secuencia **130** pseudoaleatoria puede gestionarse mediante el sistema **121** de control. Por ejemplo, un sistema **121** de control centralizado puede distribuir la secuencia **130** pseudoaleatoria a las pasarelas **120** para uso en operaciones de salto y anulación de salto. La secuencia **130** pseudoaleatoria puede ser un código de ruido pseudoaleatorio en estos ejemplos ilustrativos.

20 Además, cuando los satélites **110** no realizan anulación de salto o salto de las señales **116**, la secuencia **130** pseudoaleatoria no se envía a los satélites **110**. Como resultado, puede no tener lugar la seguridad aumentada con respecto a salto y anulación de salto de las señales **116**.

25 Como se representa, el sistema **121** de control puede estar configurado para gestionar la operación de una o más de las pasarelas **120** y los satélites **110**. En estos ejemplos ilustrativos, el sistema **121** de control está localizado en la Tierra **108** conectado a la red **112** en la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicaciones. El sistema **121** de control, cuando se localiza en la Tierra **108**, puede conectarse a la red **112**. En este ejemplo ilustrativo, el sistema **121** de control puede implementarse usando hardware, software o una combinación de los dos.

30 En este ejemplo, el sistema **121** de control está configurado para controlar las operaciones de una o más pasarelas **120**. El sistema **121** de control incluye un controlador de recursos centralizado para controlar la asignación de recursos en las pasarelas **120**. El sistema **121** de control incluye también el control centralizado de la operación de las pasarelas **120**. Con el uso del sistema **121** de control, son factibles múltiples sitios de pasarela para las pasarelas **120** y se posibilitan múltiples haces de banda ancha en un único satélite en los satélites **110**. En otras palabras, la eficacia de una realización ilustrativa permite mayores capacidades de comunicaciones a través de un intervalo de frecuencias más amplio.

35 El sistema **121** de control común permite la base de datos de control de recursos centralizado y elimina la necesidad de sincronizar múltiples bases de datos distribuidas. En otras palabras, el sistema **121** de control común posibilita las eficacias de coste en la implementación de la realización ilustrativa. En estos ejemplos ilustrativos, el sistema **121** de control puede configurar un satélite en los satélites **110** con comandos basándose en solicitudes desde los dispositivos **119** terminales en las plataformas **122** recibidas a través del aire a través del satélite **110** y las pasarelas **120** o desde los usuarios **113** terrestres recibidas a través de la red **112**.

40 Como se representa, el control de los satélites **110** mediante el sistema **121** de control puede realizarse usando la información **134** de control. La información **134** de control puede enviarse a los satélites **110** a través de las señales **116**. Como alternativa, la información **134** de control puede enviarse a los satélites **110** mediante cualquier otro medio que proporcione un nivel deseado de seguridad para la transmisión de información **134** de control en estos ejemplos ilustrativos. Como un ejemplo, si las pasarelas **120** incluyen las antenas en localizaciones santuario, la información **134** de control puede enviarse en una banda de frecuencia alternativa sin salto de frecuencia.

45 En estos ejemplos ilustrativos, las localizaciones santuario pueden ser localizaciones con una distancia de separación deseada de interferentes deliberados potenciales. En otras palabras, una localización santuario puede ser una localización en la que un interferente deliberado no puede acercarse físicamente a la localización santuario para interferir deliberadamente la señal **123** a medida que se transmite la señal **123** a una localización de destino. En otros ejemplos ilustrativos, las localizaciones santuario pueden seleccionarse basándose en el nivel de seguridad presente en esa localización. Por ejemplo, con comunicaciones militares, las localizaciones santuario pueden ser localizaciones remotas dentro de países aliados. Por supuesto, las localizaciones santuario pueden ser otras localizaciones adecuadas, dependiendo de la implementación particular. Por lo tanto, si las antenas que transmiten la información **134** de control están en localizaciones santuario donde puede no tener lugar la interferencia **125**, el

salto y la anulación de salto de la señal **123** con información **134** de control puede no tener lugar.

En un ejemplo ilustrativo, el sistema **121** de control puede configurarse para controlar la operación de los satélites **110** enviando la información **134** de control en las señales **116**. El sistema **121** de control puede enviar un comando en la información **134** de control para situar una antena en uno de los satélites **110**. En este caso, el sistema **121** de control puede enviar un comando en la información **134** de control en respuesta a solicitudes desde dispositivos **119** terminales recibidas a través del aire a través de los satélites **110** y las pasarelas **120**. En otro ejemplo ilustrativo, el sistema **121** de control puede enviar un comando en la información **134** de control en respuesta a solicitudes desde usuarios **113** terrestres recibidas a través de la red **112**.

En estos ejemplos representados, el uso de una realización ilustrativa permite la transmisión de información **134** de control en una manera que puede ser menos probable que se interfiera deliberadamente por la interferencia **125** cuando se envía usando la señal **124** de salto de frecuencia. Además, el procesamiento de información **134** de control puede tener lugar en la porción **106** terrestre de la red **102** de comunicación.

Por lo tanto, con el uso de una realización ilustrativa para procesar las señales **116**, puede reducirse al menos uno del tamaño, peso, complejidad y coste de los satélites **110** realizando la anulación de salto y el salto de las señales **116** en localizaciones distintas de los satélites **110**.

Volviendo a continuación a la **Figura 2**, se representa una ilustración de un diagrama de bloques de recursos en un satélite de acuerdo con una realización ilustrativa. El satélite **200** es un ejemplo de una implementación para un satélite en los satélites **110** en la **Figura 1**.

Los recursos **202** en el satélite **200** se dividen entre la plataforma **204** y la carga útil **208**. Como se representa, la plataforma **204** puede incluir el sistema **210** de potencia, el sistema **212** de propulsión, el control **213** térmico, el control **214** de sistemas, la telemetría y comando **215** y otros componentes adecuados. La carga útil **208** puede incluir el sistema **216** de sensor, el sistema **217** de transpondedor, el sistema **218** de transceptor, las antenas **222** y otros componentes adecuados.

El sistema **210** de potencia proporciona potencia para operar los componentes en el satélite **200**. El sistema **212** de propulsión está configurado para hacer cambios en la orientación o posición del satélite **200**.

El control **213** térmico está configurado para controlar la temperatura de diferentes componentes en el satélite **200**. El control **213** térmico puede refrigerar, calentar o refrigerar y calentar componentes, dependiendo del componente particular.

El control **214** de sistemas proporciona control de disposición y coordinación entre todos los sistemas en el satélite **200**. La telemetría y comando **215** está configurada para monitorizar y dirigir otros sistemas en el satélite **200**. La telemetría y comando **215** puede identificar el estado de estos sistemas.

En la carga útil **208**, el sistema **216** de sensor puede implementarse con diferentes tipos de sensores configurados para recopilar datos. Por ejemplo, el sistema **216** de sensor puede incluir un telescopio, una cámara y otros tipos adecuados de sensores.

Como se representa, el sistema **217** de transpondedor está conectado a las antenas **222**. El sistema **217** de transpondedor incluye un número de transpondedores **228**. El transpondedor **232** en el número de transpondedores **228** está configurado para enviar una señal en respuesta a recibir una señal en estos ejemplos ilustrativos. El transpondedor **232** incluye el receptor **234** y el transmisor **236**. En estos ejemplos ilustrativos, el transpondedor **232** está configurado para recibir señales a través de un intervalo de frecuencias y retransmitir estas señales a través del mismo o diferente intervalo de frecuencias a otra localización.

En estos ejemplos, el receptor **234** está configurado para recibir señales desde las antenas **222** mientras que el transmisor **236** está configurado para transmitir estas señales a través de las antenas **222**. La transmisión y recepción de las señales puede tener lugar a través de una o más de las antenas **222** en estos ejemplos ilustrativos.

El sistema **218** de transceptor está comprendido de un número de transceptores **238**. En este ejemplo, el transceptor **240** en el número de transceptores **238** está comprendido del receptor **242** y el transmisor **244**. El receptor **242** puede recibir señales mientras el transmisor **244** transmite señales. La transmisión de las señales no se genera necesariamente en respuesta a la recepción de las señales mediante el transceptor **240** en estos ejemplos ilustrativos. En estos ejemplos, el receptor **242** está configurado para recibir señales desde las antenas **222** mientras que el transmisor **244** está configurado para transmitir estas señales a través de las antenas **222**. La transmisión y recepción de las señales puede tener lugar a través de una o más de las antenas **222** en estos ejemplos ilustrativos.

Como se representa, el receptor **234** en el transpondedor **232** en el satélite **200** está configurado para recibir la señal

123 que tiene el intervalo de frecuencias **129** en el que la información **114** se lleva en el canal **128** que tiene el número de frecuencias **126** en el intervalo de frecuencias **129** en la **Figura 1**. El transmisor **236** en el transpondedor **232** en el satélite **200** está configurado para transmitir la señal **123** a una localización remota. El transmisor **236** está configurado para transmitir la señal **123** cuando la señal **123** se desprocesa para identificar el canal **128** usado para llevar la información **114** mediante el satélite **200**. En otras palabras, cuando la señal **123** es una señal de salto de frecuencia de banda ancha, la señal **123**, puede no filtrarse en banda estrecha antes de que el transmisor **236** retransmita la señal **123**.

De una forma similar, la señal **123**, cuando se recibe mediante el receptor **242** en el transceptor **240** en el satélite **200**, no tiene el salto anulado. La señal **123** tampoco vuelve a saltarse cuando se retransmite mediante el transmisor **244** en el transceptor **240** en estos ejemplos ilustrativos.

En este ejemplo, el número de ordenadores **246** está configurado para recibir comandos y enviar datos en la información **114**. El número de ordenadores **246** puede localizarse en la plataforma **204**, la carga útil **208** o tanto en la plataforma **204** como en la carga útil **208**.

En algunos ejemplos ilustrativos, el satélite **200** puede incluir también un generador de baliza acoplado al transmisor. El generador de baliza puede generar una señal de baliza que se multiplexa con la señal **123** para transmisión mediante el transmisor **236**. Esta señal incluye información de baliza, que puede usarse para una diversidad de fines en estos ejemplos ilustrativos. Por ejemplo, la información de baliza en la señal de baliza puede usarse para sincronización, seguridad y otros fines adecuados. En particular, la señal de baliza puede detectarse mediante múltiples estaciones **118** terrestres de modo que puede determinarse la distancia relativa entre el satélite y las diversas estaciones terrestres. De esta manera las estaciones terrestres pueden ajustar su base de tiempo local de modo que los terminales **119** sincronizados mediante las diferentes estaciones **118** terrestres llegan al satélite **110** al mismo tiempo. Esto asegura que las señales **124** con salto de frecuencia generadas mediante los terminales **119** no interfieren entre sí.

En otras palabras, la anulación de salto y volver a la situación de salto no se realiza por los componentes en el satélite **200** o la carga útil **208** en estos ejemplos ilustrativos. Por ejemplo, el satélite **200** no realiza la anulación de salto o volver a la situación de salto cuando se reciben y transmiten señales. Sin realizar estas funciones, puede reducirse la cantidad de recursos que pueden usarse en el satélite **200**.

En algunos ejemplos ilustrativos, una porción de procesamiento de señal puede aún tener lugar a bordo del satélite **200**. Por ejemplo, la anulación de salto de la señal **123** puede realizarse a bordo del satélite **200**, pero ninguna otra función de procesamiento de señal tal como deshacer permutación, demodulación, decodificación, conmutación y encaminamiento u otras funciones de procesamiento de señal. La anulación de salto de las señales a bordo del satélite **110** puede posibilitar el uso de menos espectro de frecuencia para la transmisión de información **114** entre los satélites **110** y el sistema **118** terrestre. La anulación de salto en el satélite **110** puede mejorar adicionalmente la eficacia del enlace y el rendimiento de comunicaciones anti-interferencia deliberada del sistema.

En este caso una señal de baliza puede transmitirse mediante el satélite **110** para posibilitar que la estación **118** terrestre varíe de manera precisa el satélite **110** para sincronizar la base de tiempo usada en el satélite **110** para salto y con la base de tiempo usada en la estación **118** terrestre y los terminales **119** para salto.

Además, el satélite **200** puede realizar también una función de canalización digital a bordo del satélite **200** antes de que se transmita la señal **123** a una localización de destino en estos ejemplos ilustrativos. En este caso, el satélite **200** puede empaquetar de manera muy eficaz el espectro de frecuencia utilizado entre el satélite **200** y la estación **118** terrestre. La función de canalización digital después de la anulación de salto permite adicionalmente la ganancia y/o potencia de transmisión en el satélite **200** para que cada señal con salto anulado se controle individualmente. El canalizador puede controlar la ganancia y/o potencia de transmisión para cada salto y/o canal de frecuencia individual. Esto minimiza o elimina el efecto de que las señales intensas o la interferencia o la interferencia deliberada roben potencia de señales más débiles en el transmisor de satélite. En este caso, los componentes necesarios para realizar la anulación de salto, o tanto la anulación de salto como la canalización no añaden tanto peso y complejidad al satélite **200** en comparación con realizar procesamiento más complejo o procesamiento completo de la señal **123** en el satélite **200**.

En otras palabras, con el uso de una realización ilustrativa, el satélite **200** puede funcionar enviando y recibiendo señales sin realizar anulación de salto y salto, o enviando y recibiendo señales con anulación de salto, o con anulación de salto y canalización, dependiendo de la implementación particular. Además, el número de ordenadores **246** puede procesar comandos para provocar que se realicen operaciones usando diferentes recursos en al menos uno de la plataforma **204** y la carga útil **208**. De esta manera, puede completarse un nivel deseado de procesamiento de la señal **123** usando los componentes en la red **102** de comunicaciones en la **Figura 1**.

En algunos ejemplos ilustrativos, el sistema **217** de transpondedor puede incluir también al menos un segundo

transmisor para transmitir una segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha a un receptor no orbital o a un segundo receptor no orbital de manera concurrente con el transmisor **236** que retransmite la señal **123** al receptor no orbital. Por ejemplo, el transmisor **236** puede transmitir la señal **123** usando una primera polarización recibida desde un área de cobertura, el segundo transmisor puede transmitir la segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha recibida desde un segundo área de cobertura, usando una segunda polarización que es ortogonal a la primera polarización. Cuando un componente es ortogonal a otro componente, los dos componentes son perpendiculares entre sí.

La señal **123** y la segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha pueden equilibrarse en potencia. La señal **123** y la segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha pueden ocupar adicionalmente canales de salto de frecuencia ortogonales.

Por lo tanto, el satélite **200** y la estación **118** terrestre pueden posibilitar comunicación protegida anti-interferencia deliberada de múltiples áreas de cobertura servidas por el satélite **200**. El receptor **234** y el transmisor **236** pueden ser componentes de un transpondedor de bajo coste relativamente sencillo, tal como el transpondedor **232**. Por ejemplo, el satélite **200** puede ser un satélite comercial y el transpondedor **232** puede alojarse a bordo del satélite comercial. El transpondedor **232** puede posibilitar la comunicación de salto de frecuencia de banda ancha en múltiples bandas de frecuencia, tales como una banda Ka y una banda de frecuencia extremadamente alta (EHF).

Volviendo ahora a la **Figura 3**, se representa una ilustración de un diagrama de bloques de una pasarela de acuerdo con una realización ilustrativa. La pasarela **300** es un ejemplo de una pasarela que puede localizarse en las pasarelas **120** en la **Figura 1**. En este ejemplo ilustrativo, la pasarela **300** incluye el procesador **302** de comunicaciones, el sistema **303** de transceptor, el sistema **304** de antenas y la interfaz **306** de red.

El procesador **302** de comunicaciones es hardware y puede incluir software. El procesador **302** de comunicaciones incluye el director **308** de información, el procesador **310** de señal y el sincronizador **311**. Como se representa, el procesador **302** de comunicaciones está configurado para gestionar y procesar información a través de la pasarela **300**. Esta información puede recibirse a través de al menos uno del sistema **304** de antenas y la interfaz **306** de red.

El director **308** de información en el procesador **302** de comunicaciones está configurado para controlar el flujo de la información entre el sistema **304** de antenas y la interfaz **306** de red. Como se representa, el director **308** de información puede ser un encaminador, un conmutador u otros tipos adecuados de dispositivos para controlar el flujo de información.

En estos ejemplos ilustrativos, el director **308** de información puede dirigir la información recibida desde los terminales **119** a través del sistema **304** de antenas a diferentes terminales **119** de destino usando el sistema **304** de antenas o los usuarios **113** terrestres usando la interfaz **306** de red. De una forma similar, la información recibida desde los usuarios **113** terrestres a través de la interfaz **306** de red puede dirigirse a diferentes terminales **119** a través del sistema **304** de antenas reconfigurando o seleccionando el número de antenas **312** parabólicas. El sistema **303** de transceptor transmite la información en señales a través del número de antenas **312** parabólicas.

En este ejemplo ilustrativo, el procesador **310** de señal está localizado en el procesador **302** de comunicaciones y está configurado para procesar señales. Como se representa, el procesador **310** de señal puede configurarse para realizar salto y anulación de salto de las señales con respecto a unas señales recibidas mediante el sistema **303** de transceptor o transmitidas mediante el sistema **303** de transceptor a través del sistema **304** de antenas.

En otros ejemplos ilustrativos, el procesador **310** de señal puede usar también la información **318** de baliza para sincronizar la pasarela **300** con una o más pasarelas adicionales en las pasarelas **120**, o para sincronizar la pasarela **300** con uno o más satélites en los satélites **110**, para seguimiento automático, o para una combinación de los mismos. En el caso donde los satélites **110** no estén realizando salto, se usa la baliza para sincronizar la pasarela **300** con una o más pasarelas adicionales en las pasarelas **120** para asegurar que los terminales **119** sincronizados a las diferentes pasarelas **120** estén sincronizados cuando alcanzan el satélite y no interfieran entre sí. En el caso donde los satélites **110** están realizando salto, la baliza se usa para seguir el intervalo de los satélites **110** y sincronizar el salto de los satélites **110** con la pasarela **300**.

En particular, la anulación de salto del enlace ascendente de retorno del satélite debe avanzarse de manera síncrona con relación al procesamiento en la pasarela de la misma señal. De manera similar el salto del enlace descendente directo de satélite debe retrasarse de manera síncrona con relación al procesamiento en la pasarela de la misma señal. En ambos casos, la sincronización se mantiene en presencia del movimiento del satélite mediante la ayuda de la señal de baliza. En ambos casos, adicionalmente, la pasarela **300** puede incluir o acoplarse a un sistema de seguimiento automático de antena. El sistema de seguimiento automático de antena puede usar la información **318** de baliza o información derivada de una señal de baliza para seguir el transmisor basado en satélites. La información de baliza puede incluir un código de ruido pseudoaleatorio tal como la secuencia **130** pseudoaleatoria, una secuencia variable, otra información o una combinación de los mismos.

Como se representa, el sistema **303** de transceptor está configurado para recibir y enviar señales a través del sistema **304** de antenas. En particular, el sistema **303** de transceptor puede enviar señales recibidas usando un número de antenas **312** parabólicas. En este ejemplo, el sistema **303** de transceptor está comprendido del sistema **314** receptor y el sistema **316** transmisor. Un transceptor puede incluir uno o más receptores en el sistema **314** receptor y uno o más transmisores en el sistema **316** transmisor.

En estos ejemplos ilustrativos, el procesador **310** de señal puede configurarse para generar la señal **123** con el intervalo de frecuencias **129** en el que las ondas **127** portadoras llevan la información **114** y tienen el número de frecuencias **126** en el canal **128** de manera que el número de frecuencias **126** en la **Figura 1** cambia con el tiempo. En estos ejemplos ilustrativos, la señal **123** puede ser una señal de salto de frecuencia de banda ancha. Esta señal de salto de frecuencia de banda ancha puede transmitirse usando el sistema **304** de antenas.

Además, el procesador **310** de señal puede recibir también una señal de salto de frecuencia e identificar la información en la señal de salto de frecuencia. En otras palabras, la pasarela **300** puede realizar también anulación de salto. La señal de anulación de salto puede formar una señal procesada que se transmite a continuación a uno de los usuarios **113** terrestres a través de la interfaz **306** de red. En este caso, el salto de frecuencia puede no realizarse en la señal procesada. En otros ejemplos ilustrativos, la información puede colocarse en otra señal de salto de frecuencia y retransmitirse a través del sistema **304** de antenas a las plataformas **122** y dispositivos **119** terminales mediante los satélites **110**.

En este ejemplo ilustrativo, la señal generada o procesada mediante el procesador **310** de señal puede tomar diversas formas. Por ejemplo, el procesador **310** de señal puede manejar una forma de onda de tasa de datos extendida (XDR) así como otros tipos de formas de onda al generar y recibir señales. El procesador **310** de señal puede incluir otras funciones de procesamiento de señal además de las funciones de salto y anulación de salto. Cuando las señales se reciben mediante la pasarela **300**, el procesador **310** de señal puede realizar anulación de permutación, demodulación, desintercalación, decodificación, desensanchamiento, mitigación de interferencia, geolocalización, anulación adaptativa u otras funciones de procesamiento de señal adecuadas.

En otros ejemplos ilustrativos, el procesador **310** de señal en la pasarela **300** puede realizar adquisición de sincronización de tiempo sensible al tiempo y procesamiento de rastreo. Un "mensaje de circuito de órdenes" puede ser un mensaje que se intercambia entre los terminales **119** y el sistema **408** de control de recursos en el sistema **400** de control para el fin de asignar recursos de sistema, tal como las antenas **222** de satélite y asignaciones de tiempo y frecuencia para circuitos de comunicación, sondas de sincronización y mensajes de circuito de órdenes, y otros recursos de sistema. Cuando las señales se transmiten mediante la pasarela **300**, el procesador **310** de señal puede realizar permutación, modulación, intercalación, codificación, encriptación de circuitos de órdenes o información de comunicaciones, alineación de tramas, aleatorización, ensanchamiento, supresión espectral u otras funciones de procesamiento de señal adecuadas.

Además, la forma de onda de tasa de datos extendida, o cualquier otra forma de onda, puede procesarse de manera útil mediante el procesador **310** de señal para incluir tipos más eficaces de demodulación y decodificación. Por ejemplo, el procesador **310** de señal puede realizar demodulación de decisión flexible y decodificación. El procesamiento de decisión flexible puede ser deseable puesto que el procesamiento de decisión flexible requiere menos relación de señal a ruido que otros tipos de decodificación. Con el uso de menos relación de señal a ruido a través del procesamiento de decisión flexible, la tasa de datos puede aumentarse en comparación con realizar demodulación de decisión definitiva a bordo del satélite **200** en la **Figura 2**. Como resultado, puede mejorarse el rendimiento de la red **102** de comunicaciones con el uso del procesador **310** de señal en la pasarela **300** en lugar de un procesador de señal a bordo del satélite **200**.

La interfaz **306** de red puede ser una interfaz a una red tal como la red **112** en la **Figura 1**. La interfaz **306** de red puede ser una interfaz a una red alámbrica terrestre, una red inalámbrica, una red óptica, una red óptica síncrona (SONET) o algún otro tipo adecuado de red. Por supuesto, la señal puede transmitirse usando diversos protocolos tales como un protocolo de internet u otro tipo de protocolo de comunicaciones digital. En estos ejemplos ilustrativos, la pasarela **300** puede usar la interfaz **306** de red para transmitir contenido de la señal procesada a un dispositivo **113** terrestre.

Incluyendo la interfaz **306** de red en la pasarela **300**, la red **102** de comunicaciones posibilita que las plataformas **122** con dispositivos **119** terminales conecten a los usuarios **113** terrestres a través de la red **112** sin requerir que los usuarios **113** terrestres tengan que conectar los dispositivos **119** terminales a los satélites **110**. En otras palabras, las comunicaciones entre las plataformas **122** y los usuarios **113** terrestres pueden enviarse a través de la red **112** de manera que los usuarios **113** terrestres no necesitan capacidades para transmitir información a los satélites **110**.

En estos ejemplos ilustrativos, la interfaz **306** de red puede implementarse usando un número de diferentes dispositivos. Por ejemplo, la interfaz **306** de red puede implementarse usando una o más tarjetas de interfaz de red.

El sincronizador **311** en el procesador **302** de comunicaciones puede realizar un número de diferentes funciones. En estos ejemplos ilustrativos, el procesador **302** de comunicaciones con el sincronizador **311** puede configurarse para realizar funciones de sincronización con el uso de información desde el sistema **121** de control en la **Figura 1**.

5 En estos ejemplos ilustrativos, el sincronizador **311** puede realizar diferentes tipos de funciones de sincronización para la pasarela **300**. Por ejemplo, el sincronizador **311** puede usarse para calcular mediciones variables basándose en el tiempo que tarda que una señal alcance un satélite y se transmita de vuelta a la pasarela **300**.

10 Estas mediciones variables pueden almacenarse en una base de datos y/o pueden enviarse al sistema **121** de control en la **Figura 1** para procesamiento adicional. Una vez que el sistema **121** de control recibe las mediciones variables desde la pasarela **300** y las otras pasarelas en el entorno **100** de comunicaciones, el sistema **121** de control puede enviar las instrucciones al sincronizador **311** para ajustar su tiempo relativo.

15 El ajuste del tiempo a sincronizarse entre las pasarelas **120** así como otros componentes tales como los satélites **110** y los dispositivos **119** terminales en la red **102** de comunicaciones puede usarse en las señales **116** de salto y anulación de salto. La secuencia **130** pseudoaleatoria puede usarse para seleccionar una frecuencia para la onda **127** portadora en las señales **116**. Si el tiempo no es correcto, a continuación en algún punto en el tiempo la frecuencia particular seleccionada por una pasarela en las pasarelas **120** puede ser diferente de las otras pasarelas en las pasarelas **120**. Como resultado, las ondas **127** portadoras que contienen la información **114** de diferentes terminales sincronizados a diferentes pasarelas **120** pueden interferir entre sí en el satélite **200**. No puede garantizarse que las diversas señales vayan a saltar en frecuencias ortogonales sin una sincronización precisa del tiempo entre los diferentes componentes en el entorno **100** de comunicaciones.

20 En estos ejemplos ilustrativos, estos procesos de sincronización y otros tipos de procesos de sincronización pueden realizarse usando la información **318** de baliza generada y difundida mediante los satélites **110**. La información **318** de baliza difundida mediante los satélites **110** puede contener un patrón usado para identificación. El tiempo de llegada de la información **318** de baliza puede registrarse localmente mediante cada una de las pasarelas **120** y compararse a un tiempo calibrado local convencional. Este tiempo calibrado local común convencional puede ser el
25 Tiempo Universal Coordinado (UTC) u otras normas de tiempo adecuadas.

En estos ejemplos representados, el sistema **121** de control recopila tiempos desde cada una de las pasarelas **120** para determinar la distancia desde un satélite en los satélites **110** a cada pasarela en las pasarelas **120**. El sistema **121** de control a continuación envía comandos a cada una de las pasarelas **120** para sincronizar las pasarelas **120**.

30 De esta manera, el intervalo relativo entre las pasarelas en las pasarelas **120** puede determinarse sin basarse en algunas transmisiones de enlace ascendente desde cualquiera de las pasarelas **120** que pueden estar sometidas a la interferencia **125**. En otras palabras, la temporización relativa entre las pasarelas **120** puede determinarse sin la necesidad de que cada una de las pasarelas **120** envíe un enlace ascendente a los satélites **110**.

35 Con el uso de la información **318** de baliza, las pasarelas **120** pueden sincronizarse en estos ejemplos ilustrativos de manera que el tiempo de vuelo de las señales **116** sea el mismo para cada una de las pasarelas **120**. En particular, el sincronizador **311** puede sincronizar la pasarela **300** con otras pasarelas **120** en la red **102** de comunicaciones. En otros ejemplos ilustrativos, tal como en el caso donde los satélites **110** están realizando salto, se usa la baliza para seguir el intervalo de los satélites **110** y sincronizar el salto de los satélites **110** con la pasarela **300**. En particular la anulación de salto del enlace ascendente de retorno de satélite debe avanzarse de manera síncrona con relación al procesamiento en la pasarela de la misma señal. De manera similar el salto enlace descendente directo del satélite debe retrasarse de manera síncrona con relación al procesamiento en la pasarela de la misma señal. En ambos casos, la sincronización se mantiene en presencia de movimiento de satélite mediante la ayuda de la señal de baliza.

40 En otros ejemplos ilustrativos, el sincronizador **311** puede ajustar el tiempo en la pasarela **300** basándose en información recibida desde los satélites **110** sin recibir comandos desde el sistema **121** de control. En otras palabras,
45 el sincronizador **311** puede sincronizar la pasarela **300** basándose en el tiempo relativo calculado mediante la pasarela **300** o comandos recibidos desde el sistema **121** de control en estos ejemplos ilustrativos.

La pasarela **300** puede adicionalmente procesar completamente la forma de onda de la tasa de datos extendida (XDR), incluyendo codificación y decodificación de corrección de errores hacia delante, e intercalación y desintercalación de canal, además de modulación y demodulación realizadas de manera personalizada en un
50 conmutador XDR.

La pasarela **300** puede adicionalmente, o como alternativa, almacenar otras formas de onda anti-interferencia deliberada con características de forma de onda mejoradas tales como ancho de banda bajo demanda, codificación y modulación adaptativa, modulación eficaz de ancho de banda, traspaso de haz, conmutación de etiqueta, conmutación de paquete, resistencia a entorno de bloqueo, algunos otros procesos adecuados o alguna

combinación de los mismos.

El sistema **316** transmisor puede incluir un transmisor para transmitir contenido de la señal procesada a terminales **119** en múltiples áreas de cobertura bajo los satélites **110**. Por ejemplo, el transmisor de la pasarela **300** puede configurarse para señales de salto de frecuencia de banda ancha para un área de cobertura bajo el satélite **200** usando una polarización ortogonal mientras y para simultáneamente salto de frecuencia de banda ancha de una segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha para los terminales **119** de un segundo área de cobertura bajo el satélite **200**.

Por lo tanto, la pasarela **300** posibilita comunicación protegida anti-interferencia deliberada usando transpondedores basados en satélite de coste relativamente bajo para retransmitir señales de salto de frecuencia de banda ancha. De esta manera, el satélite **200** puede ser menos complejo y costoso y puede utilizar menos recursos **202** en la **Figura 2** que cuando el procesamiento se realiza a bordo del satélite **200**. Como resultado, la red **102** de comunicaciones será también menos costosa. Adicionalmente, realizando el procesamiento completo de una manera rentable en la pasarela **300** y otras pasarelas en las pasarelas **120** en la **Figura 1**, el rendimiento de las comunicaciones se mejora significativamente con relación a algunos sistemas usados actualmente en los que únicamente se realiza procesamiento parcial antes de la conmutación. Las señales de salto de frecuencia de banda ancha pueden procesarse completamente mediante la pasarela **300** en lugar de a bordo del satélite reduciendo el coste y tiempo de espera asociado con proporcionar sistemas basados en satélite para anular el salto y procesar completamente las señales de salto de frecuencia de banda ancha.

Volviendo ahora a la **Figura 4**, se representa una ilustración de un diagrama de bloques de un sistema de control de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo representado, el sistema **400** de control es un ejemplo de un sistema de control que puede usarse para implementar el sistema **121** de control en la **Figura 1**.

En estos ejemplos ilustrativos, el sistema **400** de control incluye un número de diferentes componentes. Como se representa, el sistema **400** de control incluye el sistema **402** de control de misión y la base de datos **413** de control de recursos y planificación de misión. El sistema **402** de control de misión está comprendido del sistema **404** de control de carga útil, el sistema **406** de planificación de misión, el sistema **408** de control de recursos, el sistema **410** de gestión de salud, el sistema **416** de gestión de clave, el generador **418** de seguridad de transmisión y el sistema **422** de sincronización.

El sistema **402** de control de misión está configurado para generar información **412** de control. En estos ejemplos ilustrativos, la información **412** de control puede ser información de configuración y puede incluir comandos, datos, material clave tal como información de seguridad de transmisión o claves de encriptación, y otra información adecuada para controlar las pasarelas **120** y uno o más satélites **110** en la **Figura 1**. En algunos ejemplos, la información **412** de control puede incluir información de configuración requerida por los dispositivos **119** terminales para asegurar comunicaciones compatibles a través de la red **102** de comunicaciones en la **Figura 1**.

De esta manera, el sistema **402** de control de misión proporciona un control centralizado de los satélites **110** que pueden operarse mediante diferentes entidades. El sistema **402** de control de misión es responsable de las funciones de control para la red **102** de comunicaciones que pueden incluir el control de al menos una de las plataformas **122**, la carga útil **208**, las pasarelas **300**, los terminales **119**, los usuarios **113** terrestres, la red **112** y otros componentes adecuados.

El sistema **406** de planificación de misión puede configurarse para reservar recursos en la red **102** de comunicaciones para uso mediante los dispositivos **119** terminales. Por ejemplo, el sistema **406** de planificación de misión puede asegurar que están presentes suficientes recursos de comunicaciones para el rendimiento deseado de la red **102** de comunicaciones para las necesidades particulares de un usuario.

En un ejemplo ilustrativo, un usuario puede requerir conocimiento de la difusión de sistema, adquisición y recursos de inicio de sesión, y puede requerir el conocimiento de claves compatibles de red. El usuario puede requerir también un número deseado de bits por segundo, un número de dispositivos terminales con características deseadas, y otros parámetros para el rendimiento deseado de la red **102** de comunicaciones. Con la identificación del número deseado de bits por segundo y el número de dispositivos terminales con características deseadas así como otros parámetros, el sistema **406** de planificación de misión puede seleccionar los dispositivos **119** terminales, las pasarelas **120**, los satélites **110**, las antenas **222**, así como otros recursos para transmitir información **114** según se desee, tal como intervalos de tiempo y frecuencia para comunicaciones, sincronización y mensajería de circuito de órdenes, así como otros recursos. En otras palabras, el sistema **406** de planificación de misión puede planificar la red **102** de comunicaciones y los recursos de manera que se consigue la conectividad, funcionalidad y nivel de rendimiento deseados.

El sistema **408** de control de recursos puede activar recursos en la pasarela **300** para enviar la señal **123** o las señales **116** a los satélites **110** en la **Figura 1**. Por ejemplo, el sistema **408** de control de recursos puede asignar

transceptores en el sistema **303** de transceptor y antenas parabólicas en el número de antenas **312** parabólicas para enviar la señal **123** o señales **116** a los satélites **110**. El sistema **408** de control de recursos puede procesar mensajes de circuito de órdenes entre los terminales **119** y la pasarela **300** para activar recursos de sistema, tales como las antenas **222** de satélite y asignaciones de tiempo y frecuencia para circuitos de comunicación, sondas de sincronización y mensajes de circuito de órdenes y otros recursos de sistema. El sistema **408** de control de recursos puede implementarse usando hardware, software o una combinación de los mismos.

En este ejemplo ilustrativo, el sistema **408** de control de recursos puede controlar recursos para toda la flota de los satélites **110** y pasarelas **120** asociadas. De esta manera, el sistema **408** de control de recursos proporciona control centralizado para los recursos de red, recursos de satélite y recursos de pasarelas para la red **102** de comunicaciones. Por lo tanto, el diseño de la red **102** de comunicaciones está simplificado y se reducen costes con relación a una red de comunicaciones con una base de datos distribuida que requiere otra capa de comunicación para mantener la sincronización entre componentes en las bases de datos distribuidas.

Adicionalmente, el sistema **408** de control de recursos procesa mensajes recibidos desde y destinados a los terminales **119** servidos por la constelación completa de los satélites **110** y pasarelas **120**. El procesamiento puede incluir autenticación, análisis, formateo, encriptación, desencriptación y otro procesamiento adecuado de mensajes circuito de órdenes entrantes y salientes.

En otras palabras, el sistema **406** de planificación de misión, el sistema **408** de control de recursos o ambos, pueden configurarse para controlar la reserva de recursos de comunicación de satélite y activación de los recursos de comunicación de satélite. El sistema **408** de control de recursos y el sistema **406** de planificación de misión pueden comunicar con al menos una pasarela en las pasarelas **120** en la **Figura 1**. El sistema **408** de control de recursos y el sistema **406** de planificación de misión pueden estar centralizados y localizados remotamente de las pasarelas **120**.

Un sistema **408** de control de recursos centralizado y el sistema **406** de planificación de misión pueden usarse para gestionar una pluralidad de sistemas de transpondedor de satélite. En este ejemplo, un primer transpondedor está asociado con un primer dispositivo de pasarela en las pasarelas **120** y un segundo transpondedor está asociado con un segundo dispositivo de pasarela en las pasarelas **120**. El primer dispositivo de pasarela y el segundo dispositivo de pasarela no comunican directamente uno con el otro mediante un entrecruzamiento de satélite o medio terrestre para coordinar el control de recursos y planificación de misión.

En otro ejemplo ilustrativo, el sistema **408** de control de recursos puede activar, tras la recepción de un mensaje circuito de órdenes validado, recursos que se han identificado, asignado y reservado previamente en la base de datos **413** de planificación de misión mediante el sistema **406** de planificación de misión. La base de datos **413** de control de recursos y de planificación de misión puede almacenar información de control de recursos y planificación de misión relacionada con una pluralidad de sistemas de transpondedor de satélite que facilitan las comunicaciones entre el uno o más de los dispositivos **119** terminales.

En estos ejemplos ilustrativos, el sistema **402** de control de misión puede realizar la planificación de misión y control de recursos usando una base de datos **413** de control de recursos y de planificación de misión común. La base de datos **413** de control de recursos y planificación de misión identifica recursos en la red **102** de comunicaciones en la **Figura 1** que se han asignado para diversos usos. Por ejemplo, la base de datos **413** de control de recursos y de planificación de misión puede identificar satélites en los satélites **110** y pasarlas en las pasarelas **120** que se han asignado para uso al transmitir información **114** en la **Figura 1**.

La información **420** de seguridad de transmisión es información usada para proporcionar un nivel deseado de seguridad para la red **102** de comunicaciones en estos ejemplos ilustrativos. La información **420** de seguridad de transmisión es información que puede generarse en el generador **418** de seguridad de transmisión y distribuirse a las pasarelas **120**. Por ejemplo, la información **420** de seguridad de transmisión puede incluir, por ejemplo, sin limitación, claves que se usan para salto, permutación, rotación, cobertura y otras funciones criptográficas. Esta función puede encriptar y desencriptar también mensajería circuito de órdenes segura.

En este ejemplo representado, el generador **418** de seguridad de transmisión es un ejemplo del generador **132** de seguridad de transmisión representado en la **Figura 1**. El generador **418** de seguridad de transmisión es un dispositivo de seguridad de transmisión que está certificado y diseñado a partir de una fuente confiable. Esta fuente confiable puede ser el gobierno, una agencia de seguridad o alguna otra fuente adecuada.

En estos ejemplos ilustrativos, el sistema **400** de control puede transmitir la información **420** de seguridad de transmisión a las pasarelas **120**. La información **420** de seguridad de transmisión puede usarse para proporcionar un nivel deseado de seguridad para la comunicación de información **114**. Este nivel de seguridad deseado puede implicar evitar la interferencia **125**, evitar que pares no pretendidos vean la información **114**, y otros parámetros de seguridad. Para proteger la información **420** de seguridad de transmisión, la información **420** de seguridad de

transmisión puede retransmitirse mediante transmisiones encriptadas tales como la transmisión del Encriptador de Protocolo de Internet de Alta Seguridad (HAPE) u otros métodos adecuados. La información **420** de seguridad de transmisión puede encriptarse o protegerse mediante otros métodos adecuados.

5 En otros ejemplos ilustrativos, el generador **418** de seguridad de transmisión puede implementarse en las pasarelas **120** en lugar de en el sistema **400** de control. Colocar el generador **418** de seguridad de transmisión en las pasarelas **120** puede usarse para acelerar la recepción de la información **420** de seguridad de transmisión mediante las pasarelas **120** o para otras razones adecuadas, dependiendo de la implementación particular.

10 En estos ejemplos ilustrativos, el sistema **402** de control de misión genera la información **420** de seguridad de transmisión usada mediante la pasarela **300** en la **Figura 3**. Con la generación de la información **420** de seguridad de transmisión, el sistema **402** de control de misión puede controlar el nivel de seguridad de transmisión usada cuando se transmiten las señales **116** en el entorno **100** de comunicaciones en la **Figura 1**.

Por ejemplo, el sistema **402** de control de misión puede proporcionar la pasarela **300** con una clave para saltar y anular el salto de la señal **123** usando el procesador **310** de señal en la **Figura 3**. En estos ejemplos ilustrativos, la clave puede ser la secuencia **130** pseudoaleatoria en la **Figura 1**.

15 El sistema **402** de control de misión puede proporcionar también una interfaz entre la red **102** de comunicaciones y una red de comunicaciones exterior. Por ejemplo, una organización de seguridad tal como la Agencia de Seguridad Nacional puede proporcionar instrucciones para generar la clave para usarse en la información **420** de seguridad de transmisión. Esa clave se proporciona al sistema **402** de control de misión para procesar y enviar a la pasarela **300**. En otras palabras, el sistema **402** de control de misión también proporciona una función de gestión de clave para la red **102** de comunicaciones en estos ejemplos ilustrativos. La función de gestión de clave puede gestionar también claves y dispositivos criptográficos usados por los terminales **119** en la red **102** de comunicaciones.

20 Adicionalmente, el sistema **402** de control de misión puede incluir un sistema **410** de gestión de salud. El sistema **410** de gestión de salud puede monitorizar la salud del sistema **400** de control y otros componentes en la red **102** de comunicaciones. El sistema **410** de gestión de salud puede configurarse para realizar automáticamente el mantenimiento de los componentes en la red **102** de comunicaciones, para generar alertas para realizar el mantenimiento de la red **102** de comunicaciones, o alguna combinación de los mismos, dependiendo de la implementación particular.

25 El sistema **404** de control de carga útil está configurado para generar información **414** de control. La información **414** de control incluye información usada para controlar las operaciones de la carga útil **208** en el satélite **200** en la **Figura 2**.

30 El sistema **404** de control de carga útil puede usarse cuando el satélite **200** funciona como un satélite anfitrión. En este ejemplo ilustrativo, un satélite anfitrión puede ser un satélite comercial con múltiples usuarios. Cuando el satélite **200** funciona como un satélite anfitrión, los comandos para la operación del satélite **200** pueden fluir a través de un operador comercial. En este caso, una porción de información **414** de control puede ser información sensible y una porción de información **414** de control puede no ser información sensible. El sistema **404** de control de carga útil puede añadir un nivel de seguridad para la porción sensible de la información **414** de control.

35 Por ejemplo, esta información **414** de control sensible puede incluir la situación de las antenas **222** en el satélite **200**. El sistema **404** de control de carga útil asegura los comandos de dirección de la antena en la información **414** de control de manera que un operador del satélite anfitrión no pueda ser capaz de identificar estos comandos de dirección de la antena.

40 En otras palabras, el sistema **404** de control de carga útil puede configurarse para enviar señales de control en la información **414** de control a un transpondedor en un satélite mediante un dispositivo de pasarela el sistema **402** de control de misión, o ambos. Las señales de control pueden usarse para controlar al menos uno de los elementos en la carga útil **208**. En un ejemplo ilustrativo, las señales de control pueden incluir control de ganancia o nivel de transpondedor de los transpondedores **232**, o comandos de dirección de la antena usados para controlar la dirección hacia la que apuntan las antenas **222** del transpondedor en el satélite **200**.

45 En estos ejemplos ilustrativos, el sistema **408** de control de recursos puede configurarse para controlar recursos en la red **102** de comunicaciones. Por ejemplo, un dispositivo terminal en los dispositivos **119** terminales en la **Figura 1** puede enviar un mensaje de circuito de órdenes que solicite al sistema **400** de control conectar un servicio de comunicación particular. Como un ejemplo, un dispositivo terminal en los dispositivos **119** terminales puede solicitar al sistema **400** de control que establezca una llamada punto a punto. El sistema **408** de control de recursos puede usarse mediante el sistema **400** de control para establecer esta llamada punto a punto y proporcionar los recursos de comunicaciones necesarios para la llamada.

En otro ejemplo ilustrativo, el sistema **408** de control de recursos puede enviar información acerca del estado de la red **102** de comunicaciones a los dispositivos **119** terminales en la red **102** de comunicaciones. En otros ejemplos ilustrativos más, los dispositivos **119** terminales pueden solicitar que las antenas se apunten en una dirección particular. Este mensaje se envía al sistema **408** de control de recursos y el sistema **408** de control de recursos envía un comando de para volver a apuntar al sistema **404** de control de carga útil para comunicación al satélite **200**. En algunos casos, cuando el satélite **200** es un satélite anfitrión, el sistema de control de carga útil envía los comandos para volver a apuntar.

El sistema **416** de gestión de clave puede configurarse para enviar información de código de salto de frecuencia, otra información de seguridad de transmisión, claves de control de acceso y otra información de clave pertinente al uno o más dispositivos **119** terminales. La información enviada mediante el sistema **416** de gestión de clave puede ser la secuencia **130** pseudoaleatoria en la **Figura 1**. Esta información puede ser también información **320** de seguridad de transmisión en la **Figura 3**. La información de código de salto de frecuencia puede usarse mediante el uno o más dispositivos **119** terminales para determinar un patrón de salto de frecuencia de las señales de salto de frecuencia de banda ancha.

El sistema **416** de gestión de clave en el sistema **402** de control de misión está configurado para generar información para proporcionar seguridad en la transmisión de las señales **116**. En particular, el sistema **416** de gestión de clave está configurado para generar información **320** de seguridad de transmisión usada mediante la pasarela **300**. Por ejemplo, el sistema **416** de gestión de clave puede configurarse para generar información para salto de frecuencia. Esta información puede incluir, por ejemplo, un código de número pseudoaleatorio tal como la secuencia **130** pseudoaleatoria. Adicionalmente, el sistema **416** de gestión de clave puede generar también claves de encriptación para encriptar la información **114**, claves de control de acceso para los dispositivos **119** terminales, y otros tipos adecuados de información.

El sistema **422** de sincronización puede realizar un número de diferentes funciones. En estos ejemplos ilustrativos, el sistema **422** de sincronización puede configurarse para proporcionar el sincronizador **311** en la **Figura 3** con información para sincronizar la pasarela **300** y otras pasarelas **120** en la **Figura 1**. Como alternativa, en el caso cuando se realice salto en el satélite, el sistema **422** de sincronización puede configurarse para sincronizar funciones de salto en el satélite **110** con funciones de salto en la pasarela **120**.

Con el uso de una realización ilustrativa, un sistema de control centralizado tal como el sistema **400** de control permite a la red **102** de comunicaciones mayor flexibilidad y menores costes operacionales que con redes de comunicaciones actualmente usadas. En contraste, con algunas redes de comunicaciones actualmente usadas, los sistemas de control están descentralizados de manera que tiene lugar procesamiento más complejo dentro de cada satélite. Este procesamiento complejo aumenta el coste y complejidad de las redes de comunicaciones actualmente usadas.

Por lo tanto, con el uso de una realización ilustrativa, sin embargo, el sistema **400** de control realiza la generación de seguridad centralizada usando el generador **418** de seguridad de transmisión. El sistema **400** de control también contiene sistemas de procesamiento que funcionan simultáneamente para todos los satélites **110**. Como resultado, el control centralizado mediante el sistema **400** de control reduce el coste de sistema global puesto que las funciones de procesamiento y de seguridad no son necesarias en cada uno de los satélites **110**. En su lugar, el sistema **400** de control controla la operación de todos los satélites **110** en estos ejemplos ilustrativos.

Volviendo ahora a la **Figura 5**, se representa una ilustración de una señal de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, la señal **500** es una ilustración de una implementación para la señal **123** en la **Figura 1**.

En este ejemplo ilustrativo, la señal **500** puede ser la señal **502** con salto de frecuencia de banda ancha. La señal **500** tiene el intervalo de frecuencias **504**. El intervalo de frecuencias **504** es un intervalo de frecuencias en el que la información puede transmitirse con el tiempo. El intervalo de frecuencias **504** puede ser un intervalo de frecuencias continuo o puede ser discontinuo. En otras palabras, pueden estar presentes huecos en las frecuencias en el intervalo de frecuencias **504**. En estos ejemplos ilustrativos, el intervalo de frecuencias **504** puede ser un espectro ensanchado de salto de frecuencia.

Sin embargo, únicamente se usa una porción de intervalo de frecuencias **504** en un instante cualquiera de tiempo para la información **114** en la **Figura 1** en estos ejemplos ilustrativos. Por ejemplo, un transmisor que usa las señales de salto de frecuencia de banda ancha en el intervalo de frecuencias **504** puede dividir una comunicación y enviar porciones de la comunicación a través de diferentes bandas de frecuencia relativamente estrechas. El orden, temporización, bandas de frecuencia estrecha particulares usadas para la comunicación o alguna combinación de los mismos puede determinarse basándose en una clave de comunicación.

Como un ejemplo, el canal **506** tiene el número de frecuencias **508**. Como se representa, el número de frecuencias **508** puede ser continuo o puede tener huecos para el canal **506** en estos ejemplos ilustrativos. La información **114**

puede transmitirse en el canal **506** en el intervalo de frecuencias **504** de la señal **500**. En particular, puede usarse una onda portadora para llevar la información **114** en la que la onda portadora tiene el número de frecuencias **508** en el canal **506**.

5 Como se representa, el canal **506** en el que se transmite la información puede cambiar con el tiempo a medida que se transmite la señal **500**. Por lo tanto, a diferentes puntos en el tiempo, el canal **506** puede tener diferentes valores para el número de frecuencias **508** en el que se transmite la información **114**. Se ilustran dos instantes en el tiempo en la **Figura 5**.

10 A medida que el número de frecuencias **508** cambia para el canal **506**, este cambio puede denominarse como salto de frecuencia o salto de canal **506**. Cuando tiene lugar el salto de frecuencia o salto de canal, la señal **500** se considera que es una señal de salto de frecuencia. Este cambio o salto de número de frecuencias **508** puede reducir la posibilidad de interferencia con la transmisión de información **114**.

15 Adicionalmente, la señal **500** puede incluir también la información **318** de baliza en la **Figura 1**. Esta información de baliza puede enviarse en el canal **510** que tiene el número de frecuencias **512**. En estos ejemplos ilustrativos, el número de frecuencias **512** para el canal **510** puede no cambiar con el tiempo. En su lugar, la información **318** de baliza puede transmitirse en la señal **500** usando frecuencias fijadas. Por supuesto, en otros ejemplos ilustrativos, el número de frecuencias **512** para el canal **510** puede también cambiar con el tiempo.

20 En este ejemplo ilustrativo, el número de frecuencias **508** en el canal **506** puede considerarse que es una banda estrecha. El número de frecuencias **512** en el canal **510** puede considerarse también que es una banda estrecha. Cuando un número de frecuencias son una banda estrecha, el número de frecuencias puede tener un intervalo de aproximadamente 1 KHz a 100 MHz dependiendo de la implementación particular. El intervalo de frecuencias **504** puede considerarse que es un intervalo de frecuencias de banda ancha. Este intervalo de frecuencias puede tener un intervalo que es aproximadamente 1 GHz de ancho a aproximadamente 2 GHz de ancho. La resistencia de interferencia deliberada de la transmisión es aproximadamente proporcional a la relación del intervalo de frecuencias **504** al número de frecuencias **508** que son una banda estrecha y comprende el canal **506**.

25 En algunos ejemplos ilustrativos, pueden usarse frecuencias de súper alta frecuencia (SHF) o extremadamente alta frecuencia (EHF). Estas frecuencias varían de aproximadamente 3 GHz a aproximadamente 300 GHz. En particular las bandas de 43,5-45,5 GHz y/o 30-31 GHz pueden usarse para el enlace ascendente de retorno y la banda de 20,2-21,2 GHz puede usarse para el enlace descendente directo. Por supuesto, pueden usarse además otros intervalos de frecuencia dependiendo de la implementación particular.

30 Aunque se muestran las frecuencias como que son contiguas, estas frecuencias pueden ser discontinuas dependiendo de la funcionalidad implicada. En otras palabras, el intervalo de frecuencias **504** puede tener huecos en algunos casos.

35 Volviendo ahora a la **Figura 6**, se representa una ilustración de tamaños de haz para señales de acuerdo con una realización ilustrativa. En los diferentes ejemplos ilustrativos, las señales **116** transmitidas a y desde los satélites **110** en la **Figura 1** pueden transmitirse en forma de haces. Estos haces pueden tener diferentes tamaños. En este ejemplo ilustrativo, los tamaños **600** de haz son ejemplos de tamaños de haz que pueden usarse para enviar señales a y desde el satélite **200** en la **Figura 2**.

40 En estos ejemplos ilustrativos, los tamaños **600** de haz incluyen el primer tamaño **602** de haz, el segundo tamaño **604** de haz, el tercer **606** tamaño de haz y el cuarto **608** tamaño de haz. El primer tamaño **602** de haz es aproximadamente 1,5 grados. El segundo tamaño **604** de haz es aproximadamente 1 grado. El tercer **606** tamaño de haz es aproximadamente 0,5 grados y el cuarto **608** tamaño de haz es aproximadamente 0,25 grados.

Como puede observarse en este ejemplo ilustrativo, la distancia en la que un dispositivo puede generar interferencia para interferir deliberadamente señales cambia basándose en el tamaño de haz. Esta distancia puede denominarse como una distancia de separación.

45 En este ejemplo ilustrativo, el primer tamaño **602** de haz tiene la distancia **610** de separación. El segundo tamaño **604** de haz tiene la distancia **612** de separación. El tercer **606** tamaño de haz tiene la distancia **614** de separación y el cuarto **608** tamaño de haz tiene la distancia **616** de separación.

50 Por lo tanto, a medida que se reduce el tamaño del haz para un haz usado para transmitir la señal **123** en la **Figura 1**, la distancia de separación en la que un dispositivo puede provocar interferencia también se reduce. En las diferentes realizaciones ilustrativas, la interferencia con la transmisión de las señales **116** entre los satélites **110** y otros dispositivos puede reducirse mediante una combinación de salto de frecuencia y una selección de tamaños de haz. Reduciendo el tamaño del haz, la capacidad de un dispositivo para provocar la interferencia con las señales **116** en el haz se hace más difícil debido a la distancia de separación más pequeña para el dispositivo en

comparación con un tamaño de haz mayor.

Volviendo ahora a la **Figura 7**, se representa una ilustración de un diagrama de bloques de las señales enviadas en un intervalo de frecuencias de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se representa, la primera señal **700** y la segunda señal **702** son ejemplos de las señales **116** en la **Figura 1** que pueden transmitirse mediante el satélite **200** en la **Figura 2**.

En particular, al menos una de la primera señal **700** y la segunda señal **702** pueden ser señales de salto de frecuencia de banda ancha en estos ejemplos. En otras palabras, la primera señal **700** puede ser una señal de salto de frecuencia de banda ancha, mientras que la segunda señal **702** no es una señal de salto de frecuencia de banda ancha. En otro ejemplo ilustrativo, tanto la primera señal **700** como la segunda señal **702** pueden ser señales de salto de frecuencia de banda ancha.

En este ejemplo representado, la primera señal **700** y la segunda señal **702** se transmiten ambas usando el intervalo de frecuencias **704**. En otras palabras, ambas señales usan el mismo intervalo de frecuencias.

El mismo intervalo de frecuencias puede usarse a través de diferente polarización de la primera señal **700** y la segunda señal **702**. Por ejemplo, la primera señal **700** puede tener la primera polarización **706**, mientras la segunda señal **702** tiene la segunda polarización **708**.

En estos ejemplos ilustrativos, la primera señal **700** con la primera polarización **706** y la segunda señal **702** con la segunda polarización **708** pueden estar equilibradas en potencia. Como se representa, la primera señal **700** puede tener una tasa de datos superior que la segunda señal **702**. En este caso, la primera señal **700** puede usar más potencia que la segunda señal **702**. Para evitar que la primera señal **700** interfiera excesivamente con la segunda señal **702**, y para evitar que la segunda señal **702** interfiera excesivamente con la primera señal **700**, cuando se transmiten las dos señales sustancialmente de manera concurrente, las dos señales están equilibradas en potencia en estos ejemplos ilustrativos. En otras palabras, los dispositivos que están en el lugar en la red de comunicaciones aseguran que la primera señal **700** y la segunda señal **702** reciban el nivel apropiado de potencia para la transmisión deseada de estas señales.

Además, la primera señal **700** con la primera polarización **706** y la segunda señal **702** con la segunda polarización **708** pueden usar canales de frecuencia ortogonal que tienen frecuencia con salto de manera síncrona. En otras palabras, la primera señal **700** y la segunda señal **702** pueden tener frecuencia con salto al mismo tiempo usando la secuencia **130** pseudoaleatoria en la **Figura 1**.

Además, la primera señal **700** con la primera polarización **706** y la segunda señal **702** con la segunda polarización **708** pueden ser señales de salto de frecuencia de banda ancha con salto de manera síncrona, que saltan instantáneamente a diferente número de frecuencias **508** en el intervalo de frecuencias común **504**. De esta manera, se minimiza la interferencia entre la primera señal **700** en la primera polarización **706** y la segunda señal **702** en la segunda polarización **708**.

Con referencia ahora a la **Figura 8**, se representa una ilustración de un diagrama de bloques de información de baliza de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo representado, la información **800** de baliza es un ejemplo de información **318** de baliza que puede transmitirse en una señal de baliza que puede ser parte de la señal **123** transmitida mediante el satélite **110** en la **Figura 1**.

Como un ejemplo, una pasarela en las pasarelas **120** puede incluir un receptor para recibir una señal de baliza desde un transmisor basado en satélite. En estos ejemplos ilustrativos, la señal de baliza puede multiplexarse o integrarse como parte de la señal **123**. El enlace descendente de retorno puede incluir dos o más señales con diferentes polarizaciones. La señal de enlace descendente de retorno puede ser una señal de salto de frecuencia de banda ancha del transmisor basado en satélites.

Como se representa, la información **800** de baliza puede enviarse a diversos componentes en la red **102** de comunicaciones en la **Figura 1**. Por ejemplo, la información **800** de baliza puede enviarse a las pasarelas **120**, los dispositivos **119** terminales y otros componentes adecuados en la **Figura 1**. En particular, la señal de baliza puede multiplexarse o integrarse como parte de la señal **123** en estos ejemplos ilustrativos.

Como se representa, la información **800** de baliza puede incluir un número de diferentes tipos de información. Por ejemplo, la información **800** de baliza puede incluir el código **806** de ruido pseudoaleatorio, indicaciones de tiempo **802** y otros tipos adecuados de información. La información **800** de baliza se usa para ayudar a conseguir al menos uno de seguimiento automático de una localización de un satélite que transmite la información de baliza mediante la antena del terminal **119** o la pasarela **120**, mantenimiento de sintonización de frecuencia de oscilador maestro de satélite mediante el sistema **121** de control, sincronizar la pasarela con otras pasarelas, y, en el caso de un satélite con salto de frecuencia, sincronizar las pasarelas con el satélite.

El código **806** de ruido pseudoaleatorio transmitido mediante los satélites **110** puede usarse para sincronizar las pasarelas **120** entre sí. La diferencia en tiempo en la que el código **806** de ruido pseudoaleatorio se recibe en varias pasarelas **120** puede usarse para determinar el retardo relativo entre el satélite **110** y las varias pasarelas **120**. Con esta información las bases de tiempo de salto de las diversas pasarelas **120** pueden ajustarse de modo que las señales de salto sincronizadas a las diversas pasarelas **120** están sincronizadas tras la llegada en el satélite **110**. De esta manera todas las señales de salto de banda ancha desde las diversas pasarelas **120** y desde los terminales **119** sincronizados a las diversas pasarelas **120** se sincronizan en el satélite de modo que no interfieren entre sí.

En el caso de satélites con salto de frecuencia, las indicaciones de tiempo **802** transmitidas mediante el satélite **110**, junto con el código **806** de ruido pseudoaleatorio, pueden usarse adicionalmente para sincronizar el satélite **110** de salto de frecuencia con las pasarelas **120** de salto de frecuencia. El tiempo en el que la información se recibe mediante las pasarelas **120** puede compararse con la indicación de tiempo insertada mediante el satélite **110** para determinar si la base de tiempo de satélite es temprana o tardía. De esta manera, la base de tiempo del satélite puede ajustarse para sincronizar el satélite con la pasarela. Utilizando estas transmisiones de satélite, todas las señales de salto de banda ancha desde las diversas pasarelas **120** y desde los terminales **119** sincronizados a las diversas pasarelas **120** se sincronizan en el satélite de modo que no interfieren entre sí. Todas las señales de salto de banda ancha asociadas con todos los dispositivos de pasarela que procesan señales desde los transpondedores con campos de visión solapantes en un satélite común se sincronizan en el satélite para evitar la interferencia y mantener la ortogonalidad de salto de frecuencia de las señales en estos transpondedores.

Volviendo ahora a la **Figura 9**, se representa una ilustración de un diagrama de bloques de información de seguridad de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, la información **900** de seguridad de transmisión puede incluir la secuencia **902** pseudoaleatoria, la clave **904** de encriptación, el algoritmo **906** de encriptación, el procesador **908** de señal y otra información adecuada.

En un ejemplo, la información **900** de seguridad de transmisión puede ser una secuencia de bits pseudoaleatorios o una clave de control usada para realizar funciones de salto y anulación de salto de frecuencia, para realizar funciones de permutación y anulación de permutación de tiempo, para realizar funciones de cobertura y anulación de cobertura de datos, o para realizar otras funciones de seguridad de transmisión adecuadas mediante el procesador **908** de señal en estos ejemplos ilustrativos. En otros ejemplos ilustrativos, la información **900** de seguridad de transmisión pueden ser instrucciones para aleatorizar un orden de transmisión de las señales **116** en la **Figura 1** o algún otro tipo adecuado de información de seguridad de transmisión, dependiendo de la implementación particular. Estas funciones aseguran la disponibilidad y confidencialidad de la información **114** en presencia de interferentes deliberados u otras amenazas.

Como se representa, la clave **904** de encriptación y el algoritmo **906** de encriptación pueden usarse para encriptar la información **114**. La encriptación de la información puede proporcionar seguridad adicional para proteger la disponibilidad y confidencialidad de la información **114**.

La ilustración del entorno **100** de comunicaciones y los diferentes componentes en el entorno **100** de comunicaciones en la **Figuras 1-9** no se pretenden para implicar limitaciones físicas o de arquitectura a la manera en la que puede implementarse una realización ilustrativa.

Por ejemplo, el sistema **121** de control puede estar en otra localización tal como en órbita o moviéndose a través del espacio por encima de la Tierra **108** en la **Figura 1**. Como otro ejemplo ilustrativo, el satélite **200** puede tener otras configuraciones en otros ejemplos ilustrativos distintos de la configuración mostrada en la **Figura 2**. Por ejemplo, en algunos ejemplos ilustrativos, el satélite **200** puede incluir únicamente el sistema **217** de transpondedor y puede no tener el sistema **218** de transceptor. En otro ejemplo, el sistema **216** de sensor puede omitirse de la carga útil **208** en la **Figura 2**.

Con referencia ahora a la **Figura 10**, se representa una ilustración de una comunicación de información en un entorno de comunicaciones de acuerdo con una realización ilustrativa. El entorno **1000** de comunicaciones es un ejemplo de una implementación para el entorno **100** de comunicaciones mostrada en forma de bloques en la **Figura 1**.

En este ejemplo representado, el entorno **1000** de comunicaciones incluye la red **1001** de comunicaciones. La red **1001** de comunicaciones tiene la porción **1002** orbital y la porción **1004** terrestre. La porción **1002** orbital incluye el satélite **1006** y el satélite **1030**. La porción **1004** terrestre incluye la pasarela **1008**, el primer dispositivo **1010** terminal, el segundo dispositivo **1012** terminal, el usuario **1026** terrestre, el control **1014** de misión y la red **1016**.

En este ejemplo ilustrativo, la pasarela **1008** y el control **1014** de misión están conectados a la red **1016**. La red **1016** puede ser, por ejemplo, una red de área extensa, una red de área local, internet o algún otro tipo adecuado de red.

El control **1014** de misión está configurado para proporcionar gestión de diversos recursos en el entorno **1000** de

comunicaciones. Por ejemplo, el control **1014** de misión puede controlar el satélite **1006**, el satélite **1030** y la pasarela **1008**. En particular, el control **1014** de misión puede gestionar recursos en estos componentes para proporcionar conectividad de comunicación entre diversos dispositivos terminales y entre diversos dispositivos terminales y usuarios terrestres en el entorno **1000** de comunicaciones. En este ejemplo ilustrativo, el control **1014** de misión está configurado para proporcionar planificación de misión, control de recursos, sincronización de pasarela, control de carga útil, gestión de salud y otros tipos adecuados de funciones dependiendo de la implementación particular.

En este ejemplo ilustrativo, el primer dispositivo **1010** terminal está localizado en el barco **1018** de superficie. El segundo dispositivo **1012** terminal está localizado en una aeronave **1020**.

En este ejemplo ilustrativo, el primer dispositivo **1010** terminal puede enviar información al segundo dispositivo **1012** terminal. Cuando el primer dispositivo **1010** terminal envía información al segundo dispositivo **1012** terminal, el primer dispositivo **1010** terminal genera una señal de salto de frecuencia de banda ancha. El primer dispositivo **1010** terminal envía la información en la señal de salto de frecuencia de banda ancha al satélite **1006** y el satélite **1006** retransmite la señal de salto de frecuencia de banda ancha a la pasarela **1008** como se muestra mediante la trayectoria **1022**.

A su vez, la pasarela **1008** está configurada para anular el salto de la señal de salto de frecuencia de banda ancha. En este caso, la pasarela **1008** anula el salto de la señal de salto de frecuencia de banda ancha para formar una señal procesada. La pasarela **1008** transmite la señal procesada como una señal con salto de frecuencia de banda ancha a un dispositivo terminal de destino, el segundo dispositivo **1012** terminal en la aeronave **1020**.

En este ejemplo ilustrativo, la transmisión de la señal procesada al segundo dispositivo **1012** terminal pasa a través del satélite **1006** como se indica mediante la trayectoria **1024**. En otras palabras, el satélite **1006** recibe la señal procesada y retransmite la señal procesada a lo largo de la trayectoria **1024**. En este ejemplo particular, la señal procesada es una segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha que se transmite a lo largo de la trayectoria **1024** al segundo dispositivo **1012** terminal. El segundo dispositivo **1012** terminal está configurado para anular el salto de la segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha para obtener la información en estos ejemplos ilustrativos.

Como puede observarse en este ejemplo ilustrativo, los procesos para anular el salto y hacer saltar la señal, y para otras funciones de procesamiento de señal tales como demodulación, desintercalación, decodificación, conmutación, modulación, intercalación y codificación, no se realizan mediante el satélite **1006**. Como resultado, la cantidad de equipo necesario en el satélite **1006** puede ser menor que lo necesario de otra manera si el procesamiento tuviera lugar en el satélite **1006**. Además, los recursos de procesamiento en el satélite **1006** pueden aplicarse a otras funciones puesto que la anulación de salto y la realización de salto y otras funciones de procesamiento de señal no se realizan mediante el satélite **1006**.

Además, en estos ejemplos ilustrativos, puede generarse una secuencia de números pseudoaleatorios mediante el control **1014** de misión y distribuirse a la pasarela **1008**, al primer dispositivo **1010** terminal y al segundo dispositivo **1012** terminal para hacer saltar y anular el salto de señales en estos ejemplos ilustrativos. La pasarela **1008** o el control **1014** de misión pueden gestionar también la sincronización del primer dispositivo **1010** terminal, y el segundo dispositivo **1012** terminal, por medio de intercambio de señales de sincronización entre la pasarela **1008** y el primer dispositivo **1010** terminal y el segundo dispositivo **1012** terminal.

En estos ejemplos ilustrativos, la sincronización puede conseguirse por medio de intercambio de señales de sincronización entre la pasarela **1008** y el primer dispositivo **1010** terminal y el segundo dispositivo **1012** terminal a través del satélite **1006** y el satélite **1030**. En otros ejemplos ilustrativos donde un satélite **1006** tiene conectividad a múltiples pasarelas **1008**, las pasarelas **1008** están sincronizadas entre sí por medio de una difusión de baliza mediante el satélite **1006** que contiene un código de número pseudoaleatorio que puede usarse para determinar la longitud de la trayectoria relativa entre el satélite **1006** y las pasarelas **1008**. En ejemplos ilustrativos aún adicionales, donde el satélite **1006** realiza salto y anulación de salto de frecuencia, el satélite **1006** está sincronizado a la pasarela **1008** por medio de una difusión de baliza mediante el satélite **1006** que contiene tanto un código de número pseudoaleatorio como una indicación de tiempo que pueden usarse para seguir la longitud de trayectoria absoluta entre el satélite **1006** y las pasarelas **1008**.

De esta manera, los diferentes componentes en la red **1001** de comunicaciones pueden realizar salto de frecuencia usando una secuencia de números pseudoaleatorios en los tiempos apropiados. En otras palabras, puede hacerse la selección de una frecuencia que usa la secuencia de números pseudoaleatorios de manera que se seleccione la frecuencia correcta para saltar y anular el salto de las señales en estos ejemplos ilustrativos.

En otro ejemplo ilustrativo, el primer dispositivo **1010** terminal puede enviar información al usuario **1026** terrestre. El usuario **1026** terrestre está localizado en el edificio **1028** en estos ejemplos ilustrativos. El usuario **1026** terrestre

está conectado a la red **1016**. Cuando el primer dispositivo **1010** terminal envía información al usuario **1026** terrestre, la información puede transmitirse a lo largo de la trayectoria **1022** a la pasarela **1008**.

En un ejemplo ilustrativo, la pasarela **1008** genera una señal procesada, que no toma la forma de una señal de salto de frecuencia de banda ancha. En su lugar, la pasarela **1008** puede enviar la señal procesada sin realizar salto. En lugar de realizar salto en la señal, la información puede transmitirse en la señal procesada a través de la red **1016**.

En estos ejemplos ilustrativos, la red **1016** puede ser una red segura y puede tomar diversas formas. Por ejemplo, la red **1016** puede ser una red alámbrica terrestre, una red inalámbrica, una red óptica síncrona (SONET), una red óptica o algún otro tipo adecuado de red. La transmisión de información puede realizarse usando el protocolo de internet u otras comunicaciones digitales dependiendo de la implementación particular.

En otro ejemplo ilustrativo más, el primer dispositivo **1010** terminal puede enviar información en la señal de salto de frecuencia de banda ancha a través de la trayectoria **1032** en lugar de la trayectoria **1022**. La trayectoria **1032** usa el satélite **1006** y el satélite **1030**. En este ejemplo ilustrativo, el satélite **1030** recibe en primer lugar la señal de salto de frecuencia de banda ancha y retransmite la señal de salto de frecuencia de banda ancha en un entrecruzamiento al satélite **1006**. El satélite **1006** a continuación envía la señal de salto de frecuencia de banda ancha a la pasarela **1008**. Desde este punto, la señal de salto de frecuencia de banda ancha puede procesarse de la manera anteriormente descrita.

Por lo tanto, la red **1001** de comunicación posibilita comunicación protegida anti-interferencia deliberada a través de todo el área de cobertura de un primer transpondedor en el satélite **1006** y posiblemente uno o más transpondedores adicionales en el satélite **1030** u otros satélites en el entorno **1000** de comunicaciones. El primer transpondedor y cualesquiera otros transpondedores pueden ser dispositivos relativamente sencillos, pequeños y de peso ligero. Estos tipos de dispositivos pueden posibilitar que los satélites comerciales u otros satélites alberguen el transpondedor, reduciendo de esta manera el coste del sistema de comunicación.

Adicionalmente, los dispositivos de pasarela, tales como la pasarela **1008**, pueden localizarse en áreas santuario que pueden protegerse de daños e interferencia deliberada. Un área santuario puede ser un área con un nivel deseado de seguridad de manera que puede evitarse la interferencia deliberada. Un área santuario puede ser una localización remota, una estación terrestre, un complejo, una base militar o algún otro área con un nivel deseado de seguridad.

Además, puesto que los dispositivos de pasarela de la red **1001** de comunicación pueden comunicar mediante redes terrestres, otros componentes de la red **1001** de comunicación, tales como el sistema **1014** de control de misión, un sistema de control de carga útil, un sistema de control de recursos, un sistema de planificación de misión, una base de datos de control de recursos y de planificación de misión, una instalación de clave, instalaciones de seguridad de transmisión y seguridad de comunicaciones, otros componentes o una combinación de los mismos, pueden localizarse conjuntamente con la pasarela **1008** o pueden localizarse de manera remota de la pasarela **1008**.

Además, las comunicaciones pueden recibirse en la pasarela **1008** o encaminarse desde la pasarela **1008** a través de la red terrestre eliminando o reduciendo el uso de terminales de usuario de comunicación de satélite especializados en instalaciones fijadas tales como centros de comando. Adicionalmente, la información y componentes de alta seguridad pueden controlarse e implementarse de manera más cercana con coste inferior. Por ejemplo, el hardware y software para realizar procesamiento de seguridad de transmisión y seguridad de comunicaciones, tal como salto de frecuencia y anulación de salto de frecuencia o encriptación y desencriptación de mensaje circuito de órdenes, no es necesario en satélites y puede localizarse en su lugar en instalaciones protegibles asociadas con la pasarela **1008** o el control **1014** de misión.

Volviendo ahora a la **Figura 11**, se representa otra ilustración de un entorno de comunicaciones de acuerdo con una realización ilustrativa. El entorno **1100** de comunicaciones es un ejemplo de otra implementación para el entorno **100** de comunicaciones en la **Figura 1**.

En este ejemplo ilustrativo, se representa el flujo de mensaje entre componentes en el entorno **1000** de comunicaciones. Como se representa, el entorno **1100** de comunicaciones está comprendido de la red **1102** de comunicaciones. La red **1102** de comunicaciones tiene la porción **1104** orbital, la porción **1105** de terminal de usuario, y la porción **1106** terrestre. La porción **1104** orbital de la red **1102** de comunicaciones incluye el satélite **1108**, el satélite **1110** y el satélite **1112**.

En este ejemplo, la porción **1105** de terminal de usuario de la red **1102** de comunicaciones incluye el primer dispositivo **1120** terminal, el usuario **1122** terrestre y el segundo **1124** dispositivo terminal. La porción **1106** terrestre incluye la red **1114** de protocolo de internet, la pasarela **1116**, la pasarela **1118**, el sistema **1126** de control, la planificación **1128** de misión de usuario, la instalación **1130** de clave, el control **1132** de operación de satélite anfitrión y el control **1134** de operación de satélite anfitrión.

En estos ejemplos ilustrativos, la pasarela **1116**, la pasarela **1118** y el usuario **1122** terrestre están conectados a la red **1114** de protocolo de internet. En este ejemplo, la red **1114** de protocolo de internet puede proporcionar el intercambio de información tal como datos de usuario, comunicaciones inter-pasarela, telemetría de carga útil y comandos, comandos de gestión de control de recursos, información de control de sincronización, información de seguridad de transmisión y otros tipos adecuados de información.

Como se representa, las comunicaciones **1150** inter-pasarela pueden enviarse entre la pasarela **1116** y la pasarela **1118**. Los datos **1152** de usuario pueden enviarse desde la pasarela **1116** al usuario **1122** terrestre a través de la red **1114** de protocolo de internet. Los datos **1154** de usuario pueden enviarse desde la pasarela **1118** al usuario **1122** terrestre a través de la red **1114** de protocolo de internet. Los datos **1152** de usuario y los datos **1154** de usuario también pueden enviarse desde el primer usuario **1122** terrestre a la pasarela **1116** y a la pasarela **1118**, respectivamente.

Además, en estos ejemplos ilustrativos, la información **1156** de control de misión puede enviarse entre el sistema **1126** de control y al menos una de la pasarela **1116** y la pasarela **1118**. Esta información de control de misión puede a continuación enviarse a al menos uno del satélite **1108**, el satélite **1110** y el satélite **1112** desde al menos una de la pasarela **1116** y la pasarela **1118**. Esta información de control de misión puede a continuación distribuirse adicionalmente al primer dispositivo **1120** terminal y al segundo **1124** dispositivo terminal. La información puede distribuirse al usuario **1122** terrestre a través de la red **1114** de protocolo de internet a través de la pasarela **1116** y la pasarela **1118**.

En estos ejemplos ilustrativos, la información **1156** de control de misión puede incluir un número de diferentes tipos de información. Por ejemplo, la información **1156** de control de misión puede incluir al menos uno de telemetría de carga útil y comandos, comandos de gestión de control de recursos, información de control de sincronización, información de seguridad de transmisión y otra información.

En algunos ejemplos ilustrativos, la información **1156** de control de misión puede enviarse entre el sistema **1126** de control y la pasarela **1116** usando la red **1114** de protocolo de internet. De manera similar, la información **1156** de control de misión puede enviarse entre el sistema **1126** de control y la pasarela **1118** usando la red **1114** de protocolo de internet. Cuando la información **1156** de control de misión se envía desde el sistema **1126** de control a la pasarela **1116**, la pasarela **1118**, o a ambas, la información **1156** de control de misión puede ser datos de configuración y de estado.

Las comunicaciones **1150** inter-pasarela entre la pasarela **1116** y la pasarela **1118** pueden enviarse mediante un servicio de transporte que proporciona retardo constante con bajos niveles de variación de retardo. Un servicio de este tipo puede ser una red óptica síncrona en estos ejemplos ilustrativos. Una red de protocolo de internet, conmutación de etiqueta multiprotocolo, y otros tipos adecuados de servicios pueden usarse también para enviar comunicaciones **1150** inter-pasarela entre la pasarela **1116** y la pasarela **1118**, dependiendo de la funcionalidad implicada.

En este ejemplo ilustrativo, el centro **1132** de operación de satélite de anfitrión puede enviar la información **1158** de centro de operación de satélite al sistema **1126** de control. Adicionalmente, el centro **1134** de operación de satélite de anfitrión puede enviar también la información **1160** de centro de operación de satélite al sistema **1126** de control. Como otro ejemplo ilustrativo, la instalación **1130** de clave puede enviar información **1162** de seguridad de transmisión al sistema **1126** de control. En otro ejemplo, la planificación **1128** de misión de usuario puede enviar información **1164** de planificación al sistema **1126** de control. Como puede observarse, el sistema **1126** de control puede usar toda esta información para generar la información **1156** de control de misión para distribución a la pasarela **1116** y a la pasarela **1118** así como a otros componentes a través de estas pasarelas.

Aunque el flujo de información se describe en únicamente una dirección en alguno de estos ejemplos en el entorno **1100** de comunicaciones, la información puede fluir en la otra dirección o en ambas direcciones dependiendo de la implementación particular. Por ejemplo, el sistema **1126** de control puede devolver datos u otra información al centro **1132** de operación de satélite de anfitrión y al centro **1134** de operación de satélite de anfitrión. Como otro ejemplo, el sistema **1126** de control puede enviar solicitudes a la instalación **1130** de clave con respecto a la generación de información **1162** de seguridad de transmisión.

En este ejemplo ilustrativo, la pasarela **1116** y la pasarela **1118** en la porción **1106** terrestre, y el primer dispositivo **1120** terminal y el segundo **1124** dispositivo terminal en la porción **1105** de terminal de usuario pueden intercambiar señales **1138** con el satélite **1108**, el satélite **1110** y el satélite **1112** en la porción **1104** orbital de la red **1102** de comunicaciones. El intercambio de las señales **1138** con el satélite **1108**, el satélite **1110** y el satélite **1112** puede proporcionar un medio para intercambiar información entre la pasarela **1116**, la pasarela **1118**, el primer dispositivo **1120** terminal y el segundo **1124** dispositivo terminal.

En estos ejemplos ilustrativos, las señales **1138** pueden ser señales de salto de frecuencia de banda ancha usadas

para evitar interferencia durante la transmisión de información entre la porción **1104** orbital y la porción **1106** terrestre y la porción **1105** de terminal de usuario de la red **1102** de comunicaciones.

En estos ejemplos ilustrativos, la pasarela **1116** y la pasarela **1118** proporcionan una interfaz entre el sistema **1126** de control y otros componentes en el entorno **1100** de comunicaciones. Como se representa, la pasarela **1116** y la pasarela **1118** proporcionan terminación de circuitos con conectividad a una red terrestre tal como la red **1114** de protocolo de internet.

En este ejemplo, la pasarela **1116** y la pasarela **1118** son los componentes en los que se realiza el salto y anulación de salto de las señales **1138**. De esta manera, puede tener lugar al menos uno de menos peso, uso de recursos inferior y menos gasto con respecto al satélite **1108**, el satélite **1110** y el satélite **1112**. Como resultado, no se realiza anulación de salto o salto en las señales **1138** mediante el satélite **1108**, el satélite **1110** o el satélite **1112** en estos ejemplos ilustrativos. En su lugar, estos satélites pueden retransmitir señales sin realizar procesamiento de señal con respecto a salto o anulación de salto de las señales de frecuencia de banda ancha que se están transmitiendo en las señales **1138**.

Además, al menos una de la pasarela **1116** y la pasarela **1118** puede cada una enviar información desde el sistema **1126** de control para realizar sincronización con el satélite **1108**, el satélite **1110** y el satélite **1112** para evitar interferencia con las señales **1138**. Esta interferencia puede ser auto-interferencia entre los usuarios del sistema.

En estos ejemplos ilustrativos, la pasarela **1116** y la pasarela **1118** están sincronizadas de manera que las señales **1138** están alineadas de manera precisa en el tiempo. Como resultado de la sincronización, las señales **1138** no colisionarán entre sí.

En este ejemplo, al menos uno del satélite **1108**, el satélite **1110** y el satélite **1112** envían información de baliza a la pasarela **1116** y a la pasarela **1118**. La información de baliza contiene un código pseudoaleatorio con buenas propiedades de correlación y de longitud adecuada para resolver la incertidumbre en el intervalo del satélite que puede resultar de técnicas de variación convencionales.

A continuación, la pasarela **1116** y la pasarela **1118** registran el tiempo de recepción de la información de baliza y transmiten ese tiempo de recepción al sistema **1126** de control. El sistema **1126** de control a continuación determina la diferencia en el intervalo desde el satélite que transmite la información de baliza a cada una de las pasarelas, basándose en el retardo de la señal que alcanza cada pasarela. Basándose en las mediciones de retardo, el centro **1126** de control de misión identifica correcciones de temporización para cada una de las pasarelas. Las correcciones de temporización se usan para asegurar que las señales **1138** están alineadas apropiadamente en la carga útil para eliminar la interferencia mutua. El sistema **1126** de control envía instrucciones a la pasarela **1116** y a la pasarela **1118** para ajustar el tiempo respectivo de modo que los terminales sincronizados a una pasarela pueden evitar la interferencia con terminales sincronizados a otras pasarelas cuando transmiten y reciben las señales **1138**.

En estos ejemplos ilustrativos, la pasarela **1116** y la pasarela **1118** también pueden proporcionar procesamiento de sincronización. Por ejemplo, la pasarela **1116**, la pasarela **1118**, o ambas, pueden recopilar datos desde cada una de las pasarelas y determinar la temporización correctamente para cada una de las pasarelas de manera que las señales **1138** estén alineadas apropiadamente. De esta manera, el control **1126** de misión no es necesario para sincronizar la pasarela **1116** y la pasarela **1118**.

En este ejemplo ilustrativo, el sistema **1126** de control proporciona una localización centralizada para control de recursos, planificación de misión, gestión de clave, control de carga útil, sincronización de pasarela, seguridad de transmisión y otras funciones adecuadas. En otras palabras, el sistema **1126** de control proporciona una localización centralizada para información y control.

Como se representa, el centro **1132** de operación de satélite de anfitrión y el centro **1134** de operación de satélite de anfitrión pueden enviar comandos y solicitudes al sistema **1126** de control. A su vez, el sistema **1126** de control envía señales de control al satélite **1108**, al satélite **1110** y al satélite **1112** para controlar el lado de la plataforma de estos satélites. La planificación **1128** de misión de usuario puede generar comandos para realizar diferentes operaciones con cargas útiles en el satélite **1108**, el satélite **1110** y el satélite **1112**. El sistema **1126** de control recibe los comandos y envía los comandos a estos satélites a través de la pasarela **1116** y la pasarela **1118**.

La instalación **1130** de clave puede almacenar claves para transmisiones seguras. Estas claves pueden incluir, por ejemplo, al menos una de un código pseudoaleatorio, una clave de encriptación y otros tipos adecuados de información. La instalación **1130** de clave puede enviar esta información para almacenamiento y distribución mediante el sistema **1126** de control en estos ejemplos ilustrativos.

Aunque se representan las realizaciones ilustrativas en la **Figura 11** con tres satélites en la porción **1104** orbital de la red **1102** de comunicaciones, puede usarse cualquier número de satélites. Por ejemplo, un satélite, cinco satélites,

diez satélites, diecinueve satélites, o algún otro número adecuado de satélites puede estar presente en la porción **1104** orbital de la red **1102** de comunicaciones, dependiendo de la implementación particular.

Volviendo ahora a la **Figura 12**, se representa una ilustración de un entorno de comunicaciones de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo representado, el entorno **1200** de comunicaciones es un ejemplo de una implementación para el entorno **100** de comunicaciones mostrado en forma de bloque en la **Figura 1**.

En este ejemplo ilustrativo, la red **1202** de comunicaciones en el entorno **1200** de comunicaciones está configurada para proporcionar comunicación de información entre diferentes componentes. Como se representa, la red **1202** de comunicaciones incluye la porción **1204** orbital, la porción **105** de terminal de usuario y la porción **1206** terrestre. En este ejemplo, el satélite **1208** está localizado en la porción **1204** orbital de la red **1202** de comunicaciones.

En este ejemplo ilustrativo, la porción **105** de terminal de usuario está comprendida del primer dispositivo **1226** terminal, el segundo dispositivo **1228** terminal, el tercer dispositivo **1230** terminal, y el cuarto dispositivo **1232** terminal. La porción **1206** terrestre de la red **1202** de comunicaciones está comprendida de la pasarela **1210**, la pasarela **1212**, telemetría de anfitrión y comandos **1214**, telemetría de carga útil y comandos **1216**, planificación **1218** implementada, planificación **1220** de maestro, el sistema **1222** de gestión de clave, la instalación **1224** de clave, la red **1234** y la red **1236**.

Como se representa, el centro **1214** de operaciones de satélite anfitrión es una instalación terrestre para monitorizar el estado de y para el control del equipo de misión de satélite anfitrión. El centro **1214** de operaciones de satélite anfitrión puede ser parte de la red **1202** de comunicaciones u operarse mediante un anfitrión de la carga útil. Por ejemplo, cuando se usa un satélite para comunicaciones anfitrión, el centro **1214** de operaciones de satélite anfitrión puede operarse por el propietario del satélite anfitrión.

En este ejemplo ilustrativo, el sistema **1216** de control de carga útil está configurado para controlar las operaciones de la carga útil. Por ejemplo, el sistema **1216** de control de carga útil puede configurarse para enviar señales de control al satélite **1208** mediante la pasarela **1210** o la pasarela **1212** para controlar tales funciones en la carga útil **208**, tales como la dirección de las antenas **222**.

En este ejemplo, la planificación **1218** implementada posibilita a los usuarios finales del sistema que planifiquen el uso del sistema y proporciona herramientas para que los usuarios finales envíen de manera apropiada solicitudes al sistema **1220** de planificación de misión para servicios de comunicaciones. En algunas realizaciones, tal planificación **1218** implementada y herramientas asociadas puede no requerirse, y todas las actividades de planificación pueden realizarse directamente mediante el sistema **1220** de planificación de misión.

Como se representa, el sistema **1220** de planificación de misión asigna los recursos de sistema en el satélite **1208**, la pasarela **1210**, la pasarela **1212**, la red **1234** y la red **1236**, y otros recursos de sistema para soporte de solicitudes de comunicación de usuario. Los recursos de sistema incluyen el control de recursos de antena, asignación de frecuencia y la asignación de intervalo de tiempo para comunicaciones, para transmisiones circuito de órdenes, y para transmisiones de sincronización y para otros recursos de sistema. El sistema de planificación de misión dirige adicionalmente la configuración del satélite **1208**, la pasarela **1210**, la pasarela **1212**, la red **1234**, la red **1236**, el primer dispositivo **1226** terminal, el segundo dispositivo **1228** terminal, el tercer dispositivo **1230** terminal, y el cuarto dispositivo **1232** terminal y otros elementos de la red **1202** de comunicación en el entorno **1200** de comunicación, para soporte de las asignaciones para soportar solicitudes de comunicación de usuario.

En estos ejemplos ilustrativos, el sistema **1222** de gestión de clave está configurado para generar información para proporcionar seguridad en la transmisión de las señales. En particular, el sistema **1222** de gestión de clave está configurado para generar información de seguridad de transmisión usada mediante la pasarela **1210** y la pasarela **1212**. Por ejemplo, el sistema **1222** de gestión de clave puede configurarse para generar información para el salto de frecuencia. Adicionalmente, el sistema **1222** de gestión de clave puede generar también las claves de encriptación para encriptar información, claves de control de acceso para al menos uno del primer dispositivo **1226** terminal, el segundo dispositivo **1228** terminal, el tercer dispositivo **1230** terminal, el cuarto dispositivo **1232** terminal, y otros tipos adecuados de información.

El sistema **1222** de gestión de clave se interconecta con la instalación **1224** de clave para obtener material de clave. La instalación **1224** de clave puede proporcionar la clave para el sistema **1222** de gestión de clave para gestionar la seguridad de la red **1202** de comunicaciones. La instalación **1224** de clave puede generar nuevas claves periódicamente en estos ejemplos ilustrativos.

Como se representa, el primer dispositivo **1226** terminal está asociado con el vehículo **1238** terrestre. El segundo dispositivo **1228** terminal está asociado con el barco **1240** de superficie. El tercer dispositivo **1230** terminal está asociado con el barco **1242** de superficie y el cuarto dispositivo **1232** terminal está asociado con el barco **1244** de superficie.

En estos ejemplos, los enlaces ascendentes de retorno al satélite **1208** desde el primer dispositivo **1226** terminal, el segundo dispositivo **1228** terminal, el tercer dispositivo **1230** terminal y el cuarto dispositivo **1232** terminal pueden usar señales de frecuencia extremadamente altas, tales como 43,5-45,5 GHz. Los enlaces descendentes directos desde el satélite **1208** al primer dispositivo **1226** terminal, el segundo dispositivo **1228** terminal, el tercer dispositivo **1230** terminal y el cuarto dispositivo **1232** terminal pueden usar señales de frecuencia súper alta, tales como 20,2-21,2 GHz. El enlace ascendente directo al satélite **1208** desde la pasarela **1210** y la pasarela **1212** puede usar señales de frecuencia extremadamente altas, tales como 30-31 GHz. El enlace descendente de retorno desde el satélite **1208** a la pasarela **1210** y a la pasarela **1212** puede usar señales de frecuencia súper alta, tales como 18-20 GHz o 20,2-21,2 GHz.

El centro **1214** de operaciones de satélite anfitrión puede comunicar con el satélite **1208** usando las señales **1284** K_a. Las señales **1284** K_a son señales en una banda K_a. Las señales **1284** K_a pueden tener una frecuencia de aproximadamente 26,5 GHz a aproximadamente 40 GHz en estos ejemplos ilustrativos. Las señales **1284** K_a pueden estar en la banda de microondas del espectro electromagnético.

Como se representa, el satélite **1208** puede intercambiar la trayectoria **1246** de señal de frecuencia de radio, la trayectoria **1248** de señal de frecuencia de radio, la trayectoria **1250** de señal de frecuencia de radio, la trayectoria **1252** de señal de frecuencia de radio, la trayectoria **1254** de señal de frecuencia de radio y la trayectoria **1256** de señal de frecuencia de radio con la pasarela **1210**, el primer dispositivo **1226** terminal, el segundo dispositivo **1228** terminal, el tercer dispositivo **1230** terminal y el cuarto dispositivo **1232** terminal, respectivamente.

En estos ejemplos ilustrativos, cuando el satélite **1208** intercambia las señales de frecuencia de radio, estas señales pueden formar el haz **1258** con el punto **1260**, el haz **1262** con el punto **1264**, el haz **1266** con el punto **1268**, el haz **1270** con el punto **1272**, el haz **1274** con el punto **1276** y el haz **1278** con el punto **1280**.

Por supuesto, las comunicaciones con el satélite **1208** pueden realizarse usando otros tipos de señales, tales como señales de frecuencia de radio en otras bandas de frecuencia u otras señales adecuadas, en algunos ejemplos ilustrativos.

Volviendo ahora a las **Figuras 13A-13B**, se representan las ilustraciones de una carga útil de acuerdo con una realización ilustrativa. En esta realización ilustrativa hay cuatro antenas dirigidas por el usuario independientemente orientables de única polarización y de frecuencia dual que forman cuatro haces de punto de usuario que proporcionan conectividad a los terminales de usuario a 43,5-45,5 GHz para el enlace ascendente de retorno y 20,2-21,2 GHz para el enlace descendente directo. Adicionalmente hay dos antenas dirigidas por la pasarela independientemente orientables de polarización dual de frecuencia dual que forman dos haces de punto de pasarela que proporcionan conectividad a las pasarelas a 30-31 GHz para el enlace ascendente directo y 18,2-20,2 GHz para el enlace descendente de retorno.

Como se representa en el diagrama de bloques ilustrativo en la parte superior de la **Figura 13A** y el plano de frecuencia ilustrativo en la parte inferior de la **Figura 13B**, las señales de enlace de retorno desde los terminales de usuario se reciben a 43,5-45,5 GHz en los haces de punto de usuario de polarización única, usando polarización circular de lado derecho. Estas señales están amplificadas de ruido bajo y a continuación se convierten de manera descendente en bloques a la banda de enlace descendente de retorno de 18,2-20,2 GHz. Las señales de enlace de retorno desde dos haces de punto de usuario se multiplexan juntas en cada haz de punto de pasarela de polarización dual, usando tanto polarización circular de lado derecho como polarización circular de lado izquierdo. De esta manera pueden multiplexarse cuatro haces de enlace ascendente de usuario de retorno de salto de banda ancha de 2 GHz de polarización única en dos haces de enlace descendente de pasarela de retorno de salto de banda ancha de 2 GHz de polarización dual.

Adicionalmente, como se representa en el diagrama de bloques ilustrativo en la parte superior de la **Figura 13A** y el plano de frecuencia ilustrativo en la parte inferior de la **Figura 13B**, las señales de enlace directo desde las pasarelas se reciben a 30-31 GHz en los haces de punto de pasarela de polarización dual, usando tanto polarización circular de lado derecho como polarización circular de lado izquierdo. Estas señales están amplificadas de ruido bajo y a continuación se convierten de manera descendente en bloques a la banda de enlace descendente directo de 20,2-21,2 GHz de polarización única, y se transmiten usando polarización circular de lado derecho. Las señales de enlace directo destinadas para dos haces de punto de usuario se multiplexan juntas en cada haz de punto de pasarela de polarización dual, usando tanto polarización circular de lado derecho como polarización circular de lado izquierdo. De esta manera pueden multiplexarse cuatro haces de enlace descendente directo de usuario de salto de banda ancha de 1 GHz en dos haces de enlace ascendente de pasarela directo de salto de banda ancha de 1 GHz.

En esta realización ilustrativa, la carga útil no realiza salto o anulación de salto de las señales de salto de frecuencia de banda ancha. La carga útil usa un simple transpondedor de banda ancha para tanto el enlace de retorno como el enlace directo.

Por supuesto, en otras realizaciones ilustrativas, pueden elegirse números alternativos de haces de punto de usuario y haces de punto de pasarela, y bandas de frecuencia alternativas y polarizaciones. En otras realizaciones ilustrativas donde el intervalo del satélite orbital y los sitios de pasarela están fijados, los haces de pasarela pueden formarse con una única antena fijada con una o múltiples fuentes, en lugar de con antenas independientemente orientables, dependiendo de la aplicación.

Volviendo ahora a la **Figura 14**, se representa otra ilustración de una carga útil de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, la carga útil **1400** es un ejemplo de una implementación para la carga útil **208** en la **Figura 2**. Como se representa, la carga útil **1400** se muestra proporcionando conectividad entre los dispositivos **119** terminales y dos pasarelas en las pasarelas **120** en la **Figura 1**.

En estos ejemplos representados, la carga útil **1400** incluye cuatro antenas **1402** dirigidas por el usuario de polarización única de frecuencia dual. Cada antena dirigida por el usuario en las antenas **1402** dirigidas por el usuario recibe señales con salto de frecuencia de retorno desde los dispositivos **119** terminales dentro de un área de cobertura de la antena. Esta área de cobertura es un área de cobertura de directiva de frecuencia en estos ejemplos ilustrativos. Las antenas **1402** dirigidas por el usuario también transmiten señales con salto de frecuencia que se originan en la pasarela de vuelta a los dispositivos **119** terminales dentro del área de cobertura de la antena.

En este ejemplo ilustrativo, las antenas **1404** dirigidas por la pasarela también están presentes. Las antenas **1404** dirigidas por la pasarela forman dos áreas de cobertura dirigidas por la pasarela de frecuencia dual, polarización dual y directiva.

Como se representa, las áreas de cobertura de las antenas **1402** dirigidas por el usuario, las áreas de cobertura de las antenas **1404** dirigidas por la pasarela, o ambas pueden conseguirse en un número de diferentes maneras. Por ejemplo, las áreas de cobertura pueden conseguirse usando un número de diferentes tipos, cantidades y combinaciones de fuentes de antena y reflectores. Como un ejemplo, las antenas **1402** dirigidas por el usuario y las antenas **1404** dirigidas por la pasarela pueden ser al menos una de una antena de cardán, una parabólica de cardán, una antena de múltiples haces, una antena en fases, un reflector de fuente en conjunto u otros tipos adecuados de dispositivos. Estas fuentes y reflectores de antena pueden estar fijados, orientados electrónicamente, orientados mecánicamente o moverse de otra manera adecuada. Adicionalmente, múltiples áreas de cobertura pueden compartir la misma antena o reflector de antena en estos ejemplos ilustrativos.

En los ejemplos representados, las señales con salto de frecuencia de retorno se reciben mediante las antenas **1402** dirigidas por el usuario y se amplifican mediante amplificadores **1406** de ruido bajo. Los amplificadores **1406** de ruido bajo pueden usarse para amplificar la señal recibida desde las antenas **1402** dirigidas por el usuario para reducir pérdidas en intensidad de la señal.

A continuación, las señales con salto de frecuencia se convierten de manera descendente mediante el oscilador local fijado y se filtran en los convertidores **1408** de manera descendente fijados. En esta etapa, la conversión descendente se realiza mediante un oscilador local fijado sin anulación de salto de frecuencia de las señales. El oscilador local fijado convierte de manera descendente las señales a la banda de transmisión que es igual en ancho de banda a la banda de recepción.

En estos ejemplos ilustrativos, las señales con salto de frecuencia se amplifican a continuación mediante el amplificador **1410** de alta potencia linealizado y se transmiten a las pasarelas **120** a través de las antenas **1418** dirigidas por la pasarela. En este ejemplo representado, están presentes dos antenas dirigidas por la pasarela en las antenas **1418** dirigidas por la pasarela. Por supuesto, pueden usarse otros números de antenas. Por ejemplo, una antena, tres antenas, seis antenas o puede usarse algún otro número adecuado de las antenas dirigidas por la pasarela, dependiendo de la implementación particular.

Antes de transmitirse a través de los puertos **1418** de enlace descendente de las antenas **1404** dirigidas por la pasarela, las señales con salto de frecuencia se multiplexan usando el multiplexor **1412** y el multiplexor **1414**. El multiplexor **1412** y el multiplexor **1414** multiplexan las señales con salto de frecuencia usando diversidad de polarización. Una señal de baliza desde el generador **1416** de baliza se multiplexa también con las señales con salto de frecuencia. Esta señal de baliza se usa para ayudar en sintonización y sincronización de sistema en estos ejemplos ilustrativos.

Como se representa, las señales con salto de frecuencia directas se reciben mediante las antenas **1404** dirigidas por la pasarela. Las señales se demultiplexan usando el demultiplexor **1420** y el demultiplexor **1422**. El demultiplexor **1420** y el demultiplexor **1422** demultiplexan las señales con salto de frecuencia usando diversidad de polarización. A continuación las señales se amplifican por los amplificadores **1424** de bajo ruido.

A continuación, las señales se convierten de manera descendente mediante el oscilador local fijado y se filtran mediante el convertidor **1428** descendente fijado, sin anulación de salto de frecuencia, a la banda de transmisión

que es igual en ancho de banda a la banda de recepción. Las señales con salto de frecuencia se amplifican a continuación mediante el amplificador **1432** de alta potencia y se transmiten a los dispositivos **119** terminales a través de los puertos **1434** de frecuencia de enlace descendente en las antenas **1402** dirigidas por el usuario.

En este ejemplo ilustrativo, las señales con salto de frecuencia destinadas para dos antenas **1434** dirigidas por el usuario diferentes se multiplexan en la misma fuente de antena dirigida por la pasarela usando diversidad de polarización. Todas las frecuencias se bloquean al oscilador **1417** maestro sintonizable, que se controla mediante el sistema **402** de control de misión en la **Figura 4**. El oscilador maestro **1417** controla el oscilador local en el conversor **1408** descendente fijado y el oscilador local fijado en el conversor **1428** descendente fijado.

En algunos ejemplos ilustrativos, la carga útil **1400** puede incluir también balizas adicionales para ayudar en la adquisición espacial de terminal del satélite. Además, la carga útil **1400** puede proporcionar también la flexibilidad para recibir señales en una o más bandas. Por ejemplo, las señales pueden recibirse tanto en la banda de EHF, aproximadamente 43,5-45,5 GHz, como la banda Ka, aproximadamente 30-31 GHz.

Además, la carga útil **1400** puede configurarse también para proporcionar el desvío **1419** para la banda Ka. El desvío **1419** es una función que desvía el enlace descendente de pasarela de retorno y el enlace ascendente de pasarela directo, conectando de esta manera el enlace ascendente de retorno directamente al enlace descendente directo. En algunos ejemplos ilustrativos, la carga útil **1400** puede incluir también un enlace de telemetría en banda y comandos.

Volviendo ahora a la **Figura 15**, se representa otra ilustración más de una carga útil de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, la carga útil **1500** es un ejemplo de una implementación para la carga útil **208** en la **Figura 2**. Como se representa, la carga útil **1500** se muestra proporcionando conectividad entre los dispositivos **119** terminales y las dos pasarelas en las pasarelas **120** en la **Figura 1**.

En los ejemplos representados, la carga útil **1500** incluye cuatro antenas **1702** dirigidas por el usuario de polarización única de frecuencia dual. Cada antena dirigida por el usuario en las antenas **1702** dirigidas por el usuario recibe señales con salto de frecuencia de retorno desde los dispositivos **119** terminales en un área de cobertura de la antena. Las antenas **1502** dirigidas por el usuario también transmiten señales con salto de frecuencia que se originan en la pasarela de vuelta a los dispositivos **119** terminales en el área de cobertura de la antena.

En este ejemplo ilustrativo, está también presente una única antena **1524** dirigida por la pasarela. La antena **1524** dirigida por la pasarela forma un área de cobertura dirigida por la pasarela de frecuencia dual, polarización dual y directiva.

En este ejemplo, las señales con salto de frecuencia de retorno se reciben mediante las antenas **1702** dirigidas por el usuario y se amplifican mediante los amplificadores **1506** de bajo ruido. A continuación, se anula el salto de las señales con salto de frecuencia y se convierten de manera descendente usando un oscilador local de anulación de salto en los conversores **1508** descendentes de anulación de salto. Las señales de banda estrecha con salto anulado se multiplexan a continuación juntas usando un canalizador **1510** analógico o digital. Un conversor **1512** ascendente fijado traduce la frecuencia de las señales, según se requiera, en la banda de transmisión deseada. Como resultado de las funciones de anulación de salto y multiplexación, la banda de transmisión se reduce en ancho de banda con relación a la banda de recepción. En este ejemplo ilustrativo, la anulación de salto y multiplexación puede conseguirse mediante medios analógicos, medios digitales o ambos. Si la anulación de salto y la multiplexación se implementan digitalmente, pueden controlarse los niveles de potencia de transmisión de los canales individuales en un salto de frecuencia en base de salto de frecuencia. Esto elimina completamente el robo de potencia impredecible en el transmisor de satélite que puede tener lugar con un canalizador analógico con tiempo de respuesta finito, o ancho de banda que no está perfectamente adaptado a las portadoras con salto anulado individuales.

Como se representa, las señales con salto de frecuencia se amplifican a continuación mediante el amplificador **1515** de alta potencia linealizado y se transmiten a continuación a la pasarela a través de la antena **1524** dirigida por la pasarela del puerto **1514** de enlace descendente.

En este ejemplo ilustrativo, los conjuntos de señal con salto de frecuencia de retorno desde todas las antenas en las antenas **1502** dirigidas por el usuario se multiplexan en la misma polarización de una fuente de antena dirigida por la pasarela común. Multiplexada junto con las señales a las pasarelas **120** se encuentra una señal de baliza desde la baliza **1520**. La señal de baliza se usa para ayudar en la sintonización y sincronización de sistema global en estos ejemplos ilustrativos. El subsistema **1516** de tiempo y referencia de frecuencia proporciona e incluye el oscilador **1522** maestro sintonizable para la carga útil, el generador **1518** de hora del día y TRANSEC, así como el generador **1520** de baliza.

Como se representa, las señales con salto de frecuencia directas se reciben mediante la antena **1524** dirigida por la pasarela y se amplifican mediante los amplificadores **1526** de ruido bajo. A continuación, las señales se

demultiplexan mediante el demultiplexor **1528** y se convierten de manera descendente mediante los osciladores locales de salto en los convertidores **1530** descendentes de salto. Las señales se convierten a la banda de transmisión que es, por medio del salto de frecuencia, significativamente más ancha en el ancho de banda que la banda de recepción.

5 Las señales con salto de frecuencia se amplifican a continuación mediante el amplificador **1532** de alta potencia y a continuación se transmiten a los dispositivos **119** terminales a través de los puertos **1534** de enlace descendente de las antenas **1502** dirigidas por el usuario. En este ejemplo ilustrativo, los conjuntos de señal con salto de frecuencia destinados para todas las cuatro antenas **1502** dirigidas por el usuario se multiplexan en la misma fuente de antena dirigida por la pasarela usando una polarización común. Todas las frecuencias se bloquean al oscilador **1522**
10 maestro sintonizable, que se controla mediante el sistema **402** de control de misión en la **Figura 4**.

En algunos ejemplos ilustrativos, la carga útil **1500** puede incluir también balizas adicionales para ayudar en la adquisición espacial del terminal del satélite. La carga útil **1500** puede proporcionar también la flexibilidad para recibir señales en una o más bandas.

15 Además, la carga útil **1500** puede configurarse también para soportar múltiples bandas de recepción, como la carga útil **1400**, y para proporcionar la función de desvío como la carga útil **1400**. El desvío es una función que desvía el enlace descendente de la pasarela de retorno y el enlace ascendente de la pasarela directo, conectando de esta manera el enlace ascendente de retorno directamente al enlace descendente directo.

Volviendo ahora a la **Figura 16**, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de mensaje para transmitir información en señales de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo representado, se intercambian mensajes entre el dispositivo **1600** terminal, el satélite **1602**, la pasarela **1604** y el componente **1606**. Como se representa, el dispositivo **1600** terminal puede estar en diversas localizaciones. El dispositivo **1600** terminal puede estar asociado con una plataforma tal como una aeronave, un vehículo terrestre, una estación espacial, un barco, un edificio, una persona o algún otro tipo adecuado de plataforma.

25 El dispositivo **1600** terminal envía información en una señal de salto de frecuencia de banda ancha (mensaje **M1**). El satélite **1602** recibe la señal de salto de frecuencia de banda ancha y retransmite la señal de salto de frecuencia de banda ancha a la pasarela **1604** (mensaje **M2**). La retransmisión de la señal de salto de frecuencia de banda ancha se realiza sin ninguna anulación de salto. En otras palabras, la señal no se procesa para identificar la información en un canal que tiene un número de frecuencias en un intervalo de frecuencias para la señal.

30 La anulación de salto se realiza mediante la pasarela **1604** cuando la pasarela **1604** recibe la señal de salto de frecuencia de banda ancha desde el satélite **1602**. La señal de salto de frecuencia de banda ancha se procesa para formar una señal procesada. La señal procesada se transmite al componente **1606** (mensaje **M3**). La señal procesada puede ser otra señal de salto de frecuencia de banda ancha si el componente **1606** es otro satélite. Si el componente **1606** es un componente terrestre tal como un ordenador, un dispositivo terminal, un centro de control de misión o algún otro dispositivo en una porción terrestre de la red de comunicaciones, la señal procesada puede enviarse como una señal de protocolo de internet. La señal procesada puede enviarse usando al menos una de una red alámbrica, una red inalámbrica, una red óptica, una red óptica síncrona o algún otro tipo adecuado de red.
35

Volviendo ahora a la **Figura 17**, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para configurar una red de comunicaciones para enviar información de acuerdo con una realización ilustrativa. El proceso ilustrado en la **Figura 17** puede implementarse en la red **102** de comunicaciones en la **Figura 1**. En particular, una o más de las diferentes operaciones pueden implementarse en un componente tal como el sistema **118** terrestre en la **Figura 1**.
40

El proceso comienza identificando los componentes para uso al enviar información (operación **1700**). Estos componentes pueden ser, por ejemplo, una pasarela, un satélite, un dispositivo terminal o algún otro tipo adecuado de componente. El proceso identifica la información de seguridad de transmisión para uso al enviar la información usando los componentes (operación **1702**). La información de seguridad de transmisión identificada puede depender del nivel de seguridad deseado para enviar la información.
45

Por ejemplo, si la información es sensible o confidencial, la información de seguridad de transmisión puede incluir una identificación de algoritmos de encriptación, claves de encriptación y otra información adecuada. Si la interferencia con la transmisión de las señales es indeseada, entonces la información de seguridad de transmisión puede incluir también una secuencia pseudoaleatoria que puede usarse para realizar salto y anulación de salto de las señales usadas para transferir la información.
50

El proceso a continuación envía la información de seguridad de transmisión a los componentes (operación **1704**). Esta información puede distribuirse en un número de diferentes maneras. Por ejemplo, la información de seguridad de transmisión puede enviarse mediante una o más pasarelas a los diferentes componentes. Esta información

puede transmitirse como información de baliza en una señal de baliza. Esta información puede transmitirse a través de una red terrestre, a través de una red de satélites, por un servicio de mensajería o por cualquier otro medio adecuado.

A continuación, el proceso sincroniza los componentes (operación **1706**), con el proceso que termina posteriormente. Esta sincronización puede usarse para asegurar que los diferentes componentes implicados en enviar la información tienen sustancialmente el mismo tiempo. La sincronización de tiempo en los diferentes componentes puede desearse para asegurar un nivel particular de seguridad para información intercambiada entre los diferentes componentes. Por ejemplo, si se realiza salto y anulación de salto de las señales, puede seleccionarse una frecuencia incorrecta para saltar o anular el salto de la portadora que lleva la información si el tiempo no está sincronizado lo suficientemente cerca entre los diferentes componentes que envían la información usando la señal de salto de frecuencias. Adicionalmente, si los elementos en la red de comunicaciones no están bien sincronizados, las portadoras interferirán entre sí y provocarán rendimiento de comunicaciones degradado.

Volviendo ahora a la **Figura 18**, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para procesar una señal de acuerdo con una realización ilustrativa. El proceso ilustrado en la **Figura 18** puede implementarse usando la red **102** de comunicaciones en la **Figura 1**.

El proceso comienza modulando información en una portadora de salto de frecuencia (operación **1800**) para formar una señal de salto de frecuencia. El proceso a continuación envía la señal de salto de frecuencia a una pasarela en una red de comunicaciones a través de un satélite (operación **1802**). En la operación **1802**, la señal de salto de frecuencia se desprocesa mediante el satélite para identificar la información en la señal de salto de frecuencia.

La señal de salto de frecuencia recibida en la pasarela se procesa para formar una señal procesada (operación **1804**). La señal procesada se envía a otro componente (operación **1806**) terminando el proceso posteriormente. El componente puede ser, por ejemplo, al menos uno de un dispositivo terminal, el satélite, otro satélite, otra pasarela y un sistema de control. La señal procesada puede ser otra señal de salto de frecuencia o puede ser una señal más convencional en la que se envía la información usando la misma frecuencia y sin cambiar la frecuencia durante la transmisión de la señal.

Volviendo ahora a la **Figura 19**, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para procesar una señal de acuerdo con una realización ilustrativa. El proceso ilustrado en la **Figura 19** puede implementarse en el satélite **200** en la **Figura 2**.

Como se representa, el proceso comienza recibiendo una señal en un sistema receptor en un satélite (operación **1900**). La señal tiene el intervalo de frecuencias en el que la información se lleva en un canal que tiene un número diferente de frecuencias en el intervalo de frecuencias.

El proceso a continuación transmite la señal a una localización remota usando un sistema transmisor en el satélite (operación **1902**) terminando el proceso posteriormente. Las señales se desprocesan mediante el satélite para identificar el canal usado para llevar la información en la señal. En otras palabras, la anulación de salto, volver a realizar salto o tanto la anulación de salto como volver a realizar salto no se realiza mediante el satélite. En su lugar, este proceso de identificar la información llevada en una señal puede realizarse mediante otro dispositivo tal como una pasarela en una porción terrestre de una red de comunicaciones.

Volviendo ahora a la **Figura 20**, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para procesar una señal de acuerdo con una realización ilustrativa. El proceso ilustrado en la **Figura 20** puede implementarse en las pasarelas **120** en la **Figura 1**.

El proceso comienza recibiendo una señal desde un satélite en un sistema receptor en una pasarela (operación **2000**). La señal tiene un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un canal que tiene un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias. El número de frecuencias está configurado para cambiar con el tiempo en la señal. La señal se procesa usando un procesador de señal en la pasarela para identificar un canal en el que está presente el número de frecuencias en el intervalo de frecuencias (operación **2002**). El proceso identifica la información llevada en el canal (operación **2004**).

La información se usa para generar una señal procesada (operación **2006**). El proceso a continuación transmite la señal procesada a un dispositivo de destino usando un transmisor en la pasarela (operación **2008**) terminando el proceso posteriormente.

El dispositivo de destino puede tomar diversas formas. El dispositivo de destino puede seleccionarse a partir de uno de un satélite, una pasarela, un dispositivo terminal, una señal de control, o algún otro dispositivo de destino adecuado. La señal procesada puede tomar diversas formas dependiendo del dispositivo de destino. Por ejemplo, si la señal procesada es un satélite, la señal procesada puede ser una señal de salto de frecuencia de banda ancha.

Si el dispositivo de destino es un dispositivo conectado a la pasarela a través de una red en la porción terrestre de la red de comunicaciones, la señal puede emplear un protocolo tal como un protocolo de internet o algún otro protocolo adecuado sin salto de frecuencia. La señal procesada puede también encriptarse en algunos ejemplos ilustrativos.

Los diagramas de flujo y diagramas de bloques en las diferentes realizaciones representadas ilustran la arquitectura, funcionalidad y operación de algunas posibles implementaciones de aparatos y métodos en una realización ilustrativa. En este sentido, cada bloque en los diagramas de flujo o diagramas de bloques puede representar un módulo, un segmento, una función y/o una porción de una operación o etapa. Por ejemplo, uno o más de los bloques pueden implementarse como código de programa, en hardware, o una combinación del código de programa y hardware. Cuando se implementan en hardware, el hardware puede, por ejemplo, tomar la forma de circuitos integrados que están fabricados o configurados para realizar una o más operaciones en los diagramas de flujo o diagramas de bloques.

En algunas implementaciones alternativas de una realización ilustrativa, la función o funciones indicadas en los bloques pueden tener lugar fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques mostrados en serie pueden ejecutarse sustancialmente de manera concurrente, o los bloques pueden en ocasiones realizarse en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada. También, pueden añadirse otros bloques además de los bloques ilustrados en un diagrama de flujo o diagrama de bloques.

Por ejemplo, la operación **1706** en la **Figura 17** que realiza la sincronización puede ser opcional. En otro ejemplo ilustrativo, la sincronización en la operación **1706** puede realizarse al mismo tiempo o antes de la transmisión de información de seguridad de transmisión en la operación **1704**.

Volviendo ahora a la **Figura 21**, se representa una ilustración de un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento de datos de acuerdo con una realización ilustrativa. El sistema **2100** de procesamiento de datos puede usarse para implementar ordenadores usados al implementar diversos dispositivos en el entorno **100** de comunicaciones en la **Figura 1**, el número de ordenadores **246** en el satélite **180** en la **Figura 2**, y otros dispositivos adecuados en los diferentes ejemplos ilustrativos. En este ejemplo ilustrativo, el sistema **2100** de procesamiento de datos incluye la estructura **2102** de comunicaciones, que proporciona comunicaciones entre la unidad **2104** de procesador, la memoria **2106**, el almacenamiento **2108** persistente, la unidad **2110** de comunicaciones, la unidad **2112** de entrada/salida y la pantalla **2114**. En este ejemplo, la estructura de comunicaciones puede tomar la forma de un sistema de bus.

La unidad **2104** de procesador sirve para ejecutar instrucciones para software que pueden cargarse en la memoria **2106**. La unidad **2104** de procesador puede ser un número de procesadores, un núcleo multi-procesador o algún otro tipo de procesador, dependiendo de la implementación particular.

La memoria **2106** y el almacenamiento **2108** persistente son ejemplos de dispositivos **2116** de almacenamiento. Un dispositivo de almacenamiento es cualquier pieza de hardware que puede almacenar información, tal como, por ejemplo, sin limitación, datos, código de programa en forma funcional y/u otra información adecuada en una base temporal y/o una base permanente. Los dispositivos **2116** de almacenamiento pueden denominarse también como dispositivos de almacenamiento legibles por ordenador en estos ejemplos ilustrativos. La memoria **2106**, en estos ejemplos, puede ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio o cualquier otro dispositivo de almacenamiento volátil o no volátil adecuado. El almacenamiento **2108** persistente puede tomar diversas formas, dependiendo de la implementación particular.

Por ejemplo, el almacenamiento **2108** persistente puede contener uno o más componentes o dispositivos. Por ejemplo, el almacenamiento **2108** persistente puede ser un disco duro, una memoria flash, un disco óptico reescribible, una cinta magnética reescribible o alguna combinación de lo anterior. El medio usado mediante el almacenamiento **2108** persistente también puede ser extraíble. Por ejemplo, puede usarse una unidad de disco duro extraíble para el almacenamiento **2108** persistente.

La unidad **2110** de comunicaciones, en estos ejemplos ilustrativos, proporciona comunicaciones con otros sistemas o dispositivos de procesamiento de datos. En estos ejemplos ilustrativos, la unidad **2110** de comunicaciones es una tarjeta de interfaz de red.

La unidad **2112** de entrada/salida permite la entrada y salida de datos con otros dispositivos que pueden conectarse al sistema **2100** de procesamiento de datos. Por ejemplo, la unidad **2112** de entrada/salida puede proporcionar una conexión para entrada de usuario a través de un teclado, un ratón y/o algún otro dispositivo de entrada adecuado. Además, la unidad **2112** de entrada/salida puede enviar salida a una impresora. La pantalla **2114** proporciona un mecanismo para visualizar información a un usuario.

Las instrucciones para el sistema operativo, aplicaciones y/o programas pueden localizarse en los dispositivos **2116** de almacenamiento, que están en comunicación con la unidad **2104** de procesador a través de la estructura **2102** de

comunicaciones. Los procesos de las diferentes realizaciones pueden realizarse mediante la unidad **2104** de procesador usando instrucciones implementadas por ordenador, que pueden localizarse en una memoria, tal como la memoria **2106**.

5 Estas instrucciones se denominan como código de programa, código de programa usable por ordenador o código de programa legible por ordenador que puede leerse y ejecutarse mediante un procesador en la unidad **2104** de procesador. El código de programa en las diferentes realizaciones puede incorporarse en diferente medio físico o de almacenamiento legible por ordenador, tal como la memoria **2106** o el almacenamiento **2108** persistente.

10 El código **2118** de programa está localizado en una forma funcional en el medio **2120** legible por ordenador que es extraíble de manera selectiva y puede cargarse en o transferirse al sistema **2100** de procesamiento de datos para ejecución mediante la unidad **2104** de procesador. El código **2118** de programa y el medio **2120** legible por ordenador forman el producto **2122** de programa informático en estos ejemplos ilustrativos. En un ejemplo, el medio **2120** legible por ordenador puede ser el medio **2124** de almacenamiento legible por ordenador o el medio **2126** de señal legible por ordenador.

15 En estos ejemplos ilustrativos, el medio **2124** de almacenamiento legible por ordenador es un dispositivo de almacenamiento físico o tangible usado para almacenar el código **2118** de programa en lugar de un medio que propague o transmita el código **2118** de programa.

20 Como alternativa, el código **2118** de programa puede transferirse al sistema **2100** de procesamiento de datos usando el medio **2126** de señal legible por ordenador. El medio **2126** de señal legible por ordenador puede ser, por ejemplo, una señal de datos propagada que contiene el código **2118** de programa. Por ejemplo, el medio **2126** de señal legible por ordenador puede ser una señal electromagnética, una señal óptica y/o cualquier otro tipo adecuado de señal. Estas señales pueden transmitirse a través de enlaces de comunicaciones, tales como enlaces de comunicaciones inalámbricas, cable de fibra óptica, cable coaxial, un alambre y/o cualquier otro tipo adecuado de enlace de comunicaciones.

25 Los diferentes componentes ilustrados para el sistema **2100** de procesamiento de datos no se pretenden para proporcionar limitaciones de arquitectura a la manera en la que pueden implementarse las diferentes realizaciones. Las diferentes realizaciones ilustrativas pueden implementarse en un sistema de procesamiento de datos que incluye componentes además de y/o en lugar de aquellos ilustrados para el sistema **2100** de procesamiento de datos. Otros componentes mostrados en la **Figura 21** pueden variarse de los ejemplos ilustrativos mostrados. Las diferentes realizaciones pueden implementarse usando cualquier dispositivo o sistema de hardware que pueda ejecutar el código **2118** de programa.

30 Con el uso de una realización ilustrativa, puede reducirse el coste, complejidad y tamaño de los satélites usados para comunicaciones entre dispositivos orbitales y no orbitales. Además, puesto que los dispositivos de pasarela no orbitales realizan procesamiento de señal completo, el rendimiento de las comunicaciones es mejor que con sistemas procesados parciales espaciales que demodulan únicamente con decisiones definitivas y no decodifican o desintercalan con decisión flexible.

35 Además, las mejoras o modificaciones al sistema de comunicación de satélite son relativamente sencillas y económicas y no conllevan cambios orbitales o espaciales tales como lanzar nuevos satélites. Además, si el dispositivo de pasarela está localizado remotamente, los efectos de interferencia deliberada de enlace ascendente en un haz de usuario particular no son fácilmente detectables por el interferente deliberado en ese haz, denegando de esta manera la realimentación del interferente deliberado en cuanto a la efectividad de sus técnicas de interferencia deliberada.

40 En una realización particular, no se realiza filtración de banda estrecha mediante el sistema de comunicaciones basado en satélite. En esta realización, un transmisor de enlace descendente de enlace de retorno está adaptado para ser muy robusto a los interferentes deliberados. Para proporcionar un gran espectro de pasarela, pueden usarse muchas pasarelas y polarizaciones. Adicionalmente, puede usarse equilibrio de potencia adaptativo de polarización dual en enlaces descendentes de retorno de modo que los interferentes deliberados no provocan efectos adversos en las señales en haces de enlace ascendente no interferidos deliberadamente.

45 Las realizaciones desveladas posibilitan que múltiples circuitos de tasa de datos extendidos (XDR) usen conectividad terrestre a un número relativamente pequeño de estaciones de tierra localizadas en la Tierra o en movimiento con la atmósfera de la Tierra.

Adicionalmente, estas realizaciones pueden ser compatibles con normas abiertas para sincronización de señales con salto de frecuencia ortogonales que usan diferentes formas de onda de interfaz aérea en todas las capas de la pila de comunicación. Además, procesar completamente las formas de onda XDR en los dispositivos de pasarela posibilita rendimiento mejorado con relación a los sistemas de comunicación convencionales tanto en entornos de

ruido Gaussiano blanco aditivo (AWGN) como de interferencia deliberada, mientras que mantiene la compatibilidad hacia atrás con normas de forma de onda XDR.

La consolidación de control de recursos para una multiplicidad de cargas útiles en una multiplicidad de intervalos orbitales y una multiplicidad de las pasarelas reduce la coordinación de bases de datos de gestión de recursos distribuidas (por ejemplo, distintas bases de datos de control de recursos para cada satélite o pasarela) y simplifica los protocolos de control de recursos y la mensajería para tales actividades como iniciar sesión/cerrar sesión; establecer, modificar y liberar servicios; reconfiguración de servicio; gestión de haz; y monitorización de recursos. El control de recursos consolidados para todos los transpondedores de sistema en todos los satélites y para todos los dispositivos de pasarela y recursos terrestres elimina los problemas de medición y los protocolos de entrecruzamiento requeridos en sistemas más tradicionales para mantener la sincronización de las bases de datos.

Las realizaciones desveladas proporcionan robustez de enlace de retorno a interferencia en haz y reducen el robo de potencia en los transmisores de enlace descendente de enlace de retorno. Adicionalmente, los transmisores de enlace descendente de enlace de retorno que se usan son lo suficientemente lineales y robustos para manejar pulsos de potencia instantánea con potencia pico significativamente superior a la potencia de interferencia deliberada media.

En una realización particular, múltiples pasarelas usan múltiples polarizaciones para soportar una multiplicidad de haces de usuario de enlace ascendente. Los enlaces descendentes de retorno lineal se usan para mitigar el impacto del rendimiento de las comunicaciones negativas debido a los productos de intermodulación, la supresión de señal y el robo de potencia debido a la señal de interferencia deliberada recibida, con potencia media muchas veces mayor que las señales de interés y con pulsos de potencia de interferencia deliberada instantánea con potencia pico significativamente mayor que la potencia de interferencia deliberada media. Los enlaces descendentes de retorno de potencia equilibrada se usan para mitigar el impacto de rendimiento de las comunicaciones negativas en haces no interferidos deliberadamente en presencia de interferencia deliberada en otros haces. Adicionalmente, la sincronización de múltiples pasarelas puede usarse de modo que las señales con salto de frecuencia ortogonales sincronizadas a diferentes pasarelas no interfieran entre sí. Por ejemplo, las pasarelas pueden sincronizarse de manera independiente al tiempo universal coordinado (UTC) usando dispositivos habilitados para el sistema de posicionamiento global (GPS) local.

Adicionalmente, las diferencias en el retardo de propagación a las múltiples pasarelas pueden calibrarse parcialmente usando técnicas de determinación de variación y efemérides. La calibración residual puede realizarse difundiendo una baliza común desde un satélite a las múltiples pasarelas. Esta baliza de un sentido proporciona una señal resistente a interferencia deliberada para uso en calibración puesto que una variación de ida y vuelta sería más vulnerable a interferencia deliberada. La baliza puede multiplexarse en el mismo transmisor que el enlace descendente de retorno.

Adicionalmente, puede usarse una baliza generada de carga útil común para sincronización de pasarela, sincronización de sistema, sintonización de sistema y seguimiento automático de antena de pasarela y de terminal. Puede usarse un código para resolver la ambigüedad de intervalo diferencial residual después de usar técnicas de estimación de efemérides. Por ejemplo, puede usarse un código de ruido pseudoaleatorio (PRN) o un código de PRN equilibrado. Un sistema de control de misión puede monitorizar transmisiones de baliza para determinar y corregir el tiempo de satélite y la desviación de frecuencia con relación a una pasarela maestra y para determinar y corregir el tiempo y desviación de frecuencia de la pasarela esclava con relación a una pasarela maestra.

En una realización particular, el procesamiento que se realiza en órbita en el transpondedor basado en satélite puede limitarse a amplificación de ruido bajo, conversión de frecuencia, control de ganancia/nivel, linealización, amplificación de potencia alta y ganancia alta. En otras realizaciones, el procesamiento realizado en el transpondedor basado en satélite puede incluir también anular el salto y volver a realizar salto de las señales basándose en seguridad de transmisión de la hora del día. En realizaciones donde se realiza la anulación de salto y volver a realizar el salto de las señales en el espacio, puede usarse una baliza basada en la hora del día indicada en el tiempo para ayudar a la pasarela y a las funciones de control de misión para avanzar la hora del día del enlace ascendente y retardar la del enlace descendente para tener en cuenta el retardo de propagación de la pasarela. En otras realizaciones, el procesamiento realizado en el transpondedor basado en satélite puede incluir también canalización digital después de anular el salto de las señales. La canalización digital posibilita el control de nivel salto a salto de cada canal individual, eliminando efectos de robo de potencia en el transmisor de enlace descendente.

Por consiguiente, las realizaciones desveladas reducen los costes de desarrollo, despliegue y producción de comunicaciones de satélite anti-interferencia deliberada y proporcionan rendimiento de comunicaciones anti-interferencia deliberada mejorado. Además, el procesamiento terrestre usado en las realizaciones desveladas facilita mejoras de sistema rápidas y rentables que pueden sincronizarse de manera eficaz con las mejoras de terminal.

Por lo tanto, pueden soportarse fácilmente formas de onda anti-interferencia deliberada que pueden incluir

características de forma de onda mejoradas tales como ancho de banda bajo demanda, codificación y modulación adaptativas, modulación eficaz de ancho de banda, traspaso de haz, conmutación de etiqueta, conmutación de paquete, conjunto criptográfico B, resistencia a entorno de bloqueo, velocidades de datos aumentadas o alguna combinación de los mismos. Además, las realizaciones desveladas soportan comunicación protegida en movimiento (COTM) y proporcionan soporte eficaz para interconectividad a usuarios terrestres y servicios sin usar el espectro de EHFpreciado. Además, las realizaciones desveladas pueden usarse para proporcionar separación de interferente deliberado comparable a los sistemas del estado actual de la técnica pero con velocidades de datos superiores y con ganancia de antena significativamente superior.

Por lo tanto, las realizaciones ilustrativas proporcionan un método y aparato para comunicar información. Diferentes realizaciones ilustrativas pueden proporcionar diferentes características a partir de otras realizaciones ilustrativas. Además, las características en los diferentes ejemplos descritos y representados en las figuras pueden combinarse con características en otros ejemplos.

En un ejemplo ilustrativo, una pasarela comprende un receptor, un procesador de señal y un transmisor. El receptor está configurado para recibir una señal de salto de frecuencia de banda ancha desde un terminal de origen mediante un transpondedor de satélite. El transpondedor de satélite no anula el salto de la señal de salto de frecuencia de banda ancha. El procesador de señal está configurado para anular el salto de la señal de salto de frecuencia de banda ancha para formar una señal procesada. El transmisor está configurado para transmitir el contenido de la señal procesada a un dispositivo terminal de destino.

El transmisor en la pasarela puede configurarse para realizar salto de la frecuencia de banda ancha de la señal procesada para formar una segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha directa y transmitir la segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha directa a un segundo transpondedor de satélite para retransmitir al dispositivo de terminal de destino.

La segunda señal directa formada por el transmisor en la pasarela puede no tener salto de frecuencia de banda ancha. Además, el transmisor en la pasarela puede estar configurado para transmitir la señal procesada al terminal de destino mediante una red alámbrica y/o inalámbrica terrestre. El transmisor en la pasarela también puede estar configurado para transmitir la señal procesada al terminal de destino mediante una red óptica síncrona (SONET). Además, el transmisor en la pasarela puede estar configurado para transmitir la señal procesada al terminal de destino usando el protocolo de internet y/u otras comunicaciones digitales.

En otro ejemplo ilustrativo, una pasarela comprende un receptor y un procesador de señal. El receptor está configurado para recibir una señal de baliza desde un transmisor basado en satélite. El procesador de señal está configurado para usar la señal de baliza para sincronizar, en el satélite, señales de pasarela directas y de retorno con señales de pasarela directas y de retorno desde una o más pasarelas adicionales.

La señal de baliza puede multiplexarse con una señal de enlace descendente de retorno recibida desde el transmisor basado en satélites. La señal de baliza puede comprender un código de ruido pseudoaleatorio. La señal de baliza también puede comprender una secuencia variable. Además, un enlace descendente de retorno del transmisor basado en satélites puede incluir dos o más señales con diferente polarización.

La señal de enlace descendente de retorno puede ser una señal de salto de frecuencia de banda ancha. El procesador de señal puede configurarse para anular el salto de la señal de salto de frecuencia de banda ancha para formar una señal procesada. También, la pasarela puede realizar adquisición de sincronización de tiempo sensible al tiempo y procesamiento de seguimiento.

La pasarela puede comprender adicionalmente un transmisor para transmitir el contenido de la señal procesada a un terminal de destino. El procesador de señal puede usar la señal de baliza para sincronizar la pasarela.

La pasarela puede incluir un sistema de seguimiento automático de antena acoplado al procesador de señal, en el que el sistema de seguimiento automático de antena usa la señal de baliza para seguir el transmisor basado en satélites.

En otro ejemplo ilustrativo más, un sistema de comunicación comprende una antena y una primera pasarela. La primera pasarela está acoplada a la antena y está configurada para comunicar con uno o más dispositivos terminales mediante un primer transpondedor usando señales de salto de frecuencia de banda, el primer transpondedor no anula el salto de las señales de salto de frecuencia de banda ancha.

El sistema de comunicación también puede incluir un segundo dispositivo de pasarela acoplado a la antena o a otra antena. El segundo dispositivo de pasarela puede co-localizarse con la primera pasarela o localizarse en una localización que está geográficamente remota de la primera pasarela. El segundo dispositivo de pasarela puede configurarse adicionalmente para comunicar con uno del uno o más dispositivos terminales mediante un segundo

transpondedor usando señales de salto de frecuencia de banda ancha. El segundo transpondedor no anula el salto de las señales de salto de frecuencia de banda ancha y el segundo dispositivo de pasarela comunica con el uno o más dispositivos terminales mediante el segundo transpondedor de manera concurrente con el primer dispositivo de pasarela que comunica con el uno o más dispositivos terminales mediante el primer transpondedor.

- 5 El sistema de comunicación puede comprender también un sistema de control de misión acoplado a los primeros dispositivos de pasarela. El sistema de comunicación también puede comprender un sistema de control de carga útil acoplado al sistema de control de misión y configurado para controlar señales al primer transpondedor mediante el sistema de control de misión y la primera pasarela. Las señales de control pueden incluir control de ganancia o nivel o comandos de dirección de antena usados para controlar los ajustes de ganancia o nivel del transmisor de enlace descendente de retorno o para controlar una dirección hacia la que apunta una antena del primer transpondedor.

- 10 El sistema de comunicación puede comprender adicionalmente un sistema de control de recursos y planificación de misión acoplado al sistema de control de misión y configurado para controlar la reserva de los recursos de comunicación del satélite y pasarela y la activación de los recursos de comunicación del satélite y la pasarela. El sistema de control de recursos y planificación de misión comunica con al menos una de la primera pasarela y una segunda pasarela.

El primer transpondedor puede ser un componente de un primer satélite y el sistema de comunicaciones puede incluir al menos un segundo transpondedor que es un componente de un segundo satélite. El primer satélite y el segundo satélite no comunican directamente uno con el otro mediante un entrecruzamiento de satélite para coordinar el control de recursos y la planificación de misión.

- 20 El sistema de comunicación puede comprender adicionalmente una base de datos de control de recursos y de planificación de misión unificada acoplada al sistema de control de recursos y planificación de misión. La base de datos de control de recursos y de planificación de misión unificada almacena la información de control de recursos y planificación de misión relacionada con una pluralidad de sistemas de transpondedor de satélite que facilitan las comunicaciones entre el uno o más dispositivos terminales.

- 25 El sistema de comunicación puede incluir una base de datos de control de recursos común que se usa para gestionar transpondedores de sistema que incluyen el primer transpondedor y el al menos un segundo transpondedor. El sistema de comunicación puede incluir también una base de datos de gestión de recursos común que se usa para el control de planificación de misión y recursos. Un sistema de control de recursos activa recursos que se identifican, asignan y reservan en la base de datos de gestión de recursos común mediante un sistema de planificación de misión.

- 30 El sistema de comunicación puede comprender adicionalmente una instalación de clave central que está acoplada al sistema de control de misión y configurada para enviar información de código de salto de frecuencia, claves de seguridad de transmisión y claves de control de acceso al uno o más dispositivos terminales. La información de código de salto de frecuencia se usa mediante el uno o más dispositivos terminales para determinar un patrón de salto de frecuencia de las señales de salto de frecuencia de banda ancha.

La primera pasarela puede configurarse adicionalmente para comunicar con el uno o más dispositivos terminales mediante un segundo transpondedor usando las señales de salto de frecuencia de banda ancha. El segundo transpondedor no anula el salto de las señales de salto de frecuencia de banda ancha. El primer dispositivo de pasarela puede incluir una interfaz de red terrestre adaptada para acoplarse a una red terrestre.

- 40 La primera pasarela puede estar configurada para recibir datos en un formato digital mediante la red terrestre y para enviar los datos a un dispositivo terminal particular del uno o más dispositivos terminales mediante el primer transpondedor. La primera pasarela puede estar configurada para recibir datos desde un dispositivo terminal particular del uno o más dispositivos terminales mediante el primer transpondedor usando las señales de salto de frecuencia de banda ancha y para enviar los datos a un dispositivo acoplado a la red terrestre usando un formato digital mediante la red terrestre. La red terrestre puede ser una red óptica síncrona.

- 45 El primer dispositivo de pasarela puede configurarse para ser conmutable, independientemente para cada polarización de enlace alimentador, entre dos bandas de frecuencia o modos de polarización de frecuencia, incluyendo un modo de banda K_a y un modo de banda de frecuencia extremadamente alta (EHF). Cuando una primera polarización de enlace alimentador de pasarela es una primera banda de frecuencia o modo de polarización, una interfaz de usuario está comprendida de las señales en la primera banda de frecuencia o modo de polarización que tienen frecuencia de banda ancha sin salto o con salto. Cuando la primera polarización de enlace alimentador de pasarela es una segunda banda de frecuencia o modo de polarización, la interfaz de usuario está comprendida de las señales en la segunda banda de frecuencia o modo de polarización que son señales de salto de frecuencia de banda ancha.

Las señales de salto de frecuencia de banda ancha pueden incluir las primeras señales que tienen una primera polarización y las segundas señales que tienen una segunda polarización, la primera polarización ortogonal a la segunda polarización. Las primeras señales pueden tener la primera polarización y las segundas señales pueden tener la segunda polarización. Estas señales están equilibradas en potencia. Las primeras señales que tienen la primera polarización y las segundas señales que tienen la segunda polarización pueden usar canales de frecuencia ortogonal que están saltados en frecuencia de manera síncrona.

Las señales de salto de frecuencia de banda ancha pueden multiplexarse con una señal de baliza mediante el primer transpondedor. El primer dispositivo de pasarela usa la señal de baliza para sincronizar el primer dispositivo de pasarela con al menos un segundo dispositivo de pasarela. La primera pasarela puede usar adicionalmente la señal de baliza para sincronización. El primer dispositivo de pasarela puede proporcionar información derivada de la señal de baliza a un sistema de seguimiento automático de la antena.

En otro ejemplo ilustrativo más, un sistema de comando comprende un procesador y una memoria. La memoria es accesible al procesador. La memoria almacena instrucciones ejecutables mediante el procesador para provocar que el procesador envíe señales de control a una pluralidad de las plataformas de satélite mediante uno o más dispositivos de pasarela terrestres. Las señales de control incluyen señales de control de recursos y señales de planificación de misión.

Las señales de control pueden incluir adicionalmente una señal de control de carga útil enviada a al menos uno de una plataforma de satélite y/o carga útil de la pluralidad de las plataformas de satélite mediante el uno o más dispositivos de pasarela terrestres. La señal de control de carga útil puede ser una señal de dirección de antena. Las instrucciones pueden ejecutarse adicionalmente mediante el procesador para provocar que el procesador envíe información de seguridad de transmisión (TRANSEC) a una o más pasarelas de uno o más dispositivos de pasarela terrestre.

El sistema de comando puede comprender adicionalmente una interfaz de red terrestre. Las señales de control se envían a uno o más de los dispositivos de pasarela terrestre mediante la interfaz de red terrestre usando comunicaciones digitales mediante una red terrestre alámbrica o inalámbrica. Las instrucciones pueden ejecutarse adicionalmente mediante el procesador para provocar que el procesador mantenga una base de datos de control de recursos y de planificación de misión unificada.

En otro ejemplo ilustrativo, un satélite comprende un receptor y un transmisor. El receptor está configurado para recibir una señal de salto de frecuencia de banda ancha desde un transmisor no orbital. El transmisor está configurado para retransmitir la señal de salto de frecuencia de banda ancha a un receptor no orbital sin anular el salto de la señal de salto de frecuencia de banda ancha.

La retransmisión mediante el transmisor puede no ser frecuencia de banda ancha con salto. La señal de salto de frecuencia de banda ancha puede no filtrarse con filtros de banda estrecha antes de que el transmisor retransmita la señal de salto de frecuencia de banda ancha.

El satélite puede comprender adicionalmente un transmisor lineal para que un enlace de pasarela de retorno mitigue el impacto de rendimiento de las comunicaciones negativas debido a productos de intermodulación, la supresión de señal y robo de potencia debido a las señales de interferentes deliberados recibidas, con potencia media superior a las señales de interés y con pulsos de potencia de interferentes deliberados instantáneos superiores a la potencia de interferentes deliberados media. El satélite puede comprender adicionalmente haces de enlace ascendente estrechos para proporcionar aislamiento de antena de señales de interferentes deliberados que pueden estar presentes en una banda de enlace ascendente directo. El satélite puede comprender adicionalmente haces estrechos para proporcionar aislamiento de antena para señales de interferentes deliberados indeseados que pueden estar presentes en una banda de enlace ascendente de retorno.

El satélite puede comprender adicionalmente un generador de baliza acoplado al transmisor. El generador de baliza genera una señal de baliza que se multiplexa con la señal de salto de frecuencia de banda ancha para transmisión mediante el transmisor. El satélite puede comprender adicionalmente al menos un segundo transmisor para transmitir una segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha para el receptor no orbital o a un segundo receptor no orbital de manera concurrente con el transmisor que retransmite la señal de salto de frecuencia de banda ancha para el receptor no orbital.

El transmisor puede transmitir la señal de salto de frecuencia de banda ancha usando una primera polarización. El al menos un segundo transmisor transmite la segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha usando una segunda polarización que es ortogonal a la primera polarización. La señal de salto de frecuencia de banda ancha y la segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha pueden estar equilibradas en potencia. Las señales pueden tener una primera polarización y una segunda polarización y pueden usar canales de frecuencia ortogonal que están saltados en frecuencia de manera síncrona.

En otro ejemplo ilustrativo más, un dispositivo terminal comprende un transmisor. El transmisor está configurado para enviar una señal de salto de frecuencia de banda ancha a un dispositivo de destino mediante un transpondedor de satélite. El transpondedor de satélite no realiza anulación de salto de la señal de salto de frecuencia de banda ancha antes de retransmitir la señal de salto de frecuencia de banda ancha a un receptor no orbital.

En otro ejemplo ilustrativo más, un dispositivo terminal comprende una interfaz de red terrestre que está adaptada para enviar datos a un dispositivo de destino transmitiendo un protocolo de internet u otra señal digital a una estación de enlace ascendente de satélite que comunica con el dispositivo de destino enviando una señal de salto de frecuencia de banda ancha a un transpondedor de satélite. El transpondedor de satélite no realiza anulación de salto de la señal de salto de frecuencia de banda ancha antes de retransmitir la señal de salto de frecuencia de banda ancha a un receptor no orbital.

En otro ejemplo ilustrativo, un método comprende enviar una primera señal de salto de frecuencia de banda ancha desde un primer dispositivo terminal a un satélite; recibir la señal de salto de frecuencia de banda ancha en el satélite y retransmitir la señal de salto de frecuencia de banda ancha a una estación terrestre sin realizar anulación de salto de frecuencia de la señal de salto de frecuencia de banda ancha; procesar la señal de salto de frecuencia de banda ancha en la estación terrestre, en el que procesar la señal de salto de frecuencia de banda ancha incluye anular el salto de la señal de salto de frecuencia de banda ancha; enviar una segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha directa que incluye el contenido de la señal de salto de frecuencia de banda ancha desde la estación terrestre al satélite o a un segundo satélite, o desde la estación terrestre al satélite o al segundo satélite mediante una segunda estación terrestre; y recibir la segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha directa en el satélite o en el segundo satélite y retransmitir la señal de salto de frecuencia de banda ancha a un segundo dispositivo terminal sin realizar anulación de salto de la segunda señal de salto de frecuencia de banda ancha. Una segunda señal directa no tiene salto en frecuencia de banda ancha.

La estación terrestre en el método puede incluir múltiples pasarelas. Cada una de las múltiples pasarelas está configurada para procesar múltiples enlaces de comunicación de manera concurrente. La señal de salto de frecuencia de banda ancha en el método puede ser una forma de onda de velocidad de datos extendida (XDR), o una forma de onda alternativa o combinación de formas de onda que incluyen características de forma de onda mejoradas que incluyen una o más de ancho de banda bajo demanda, codificación y modulación adaptativa, modulación eficaz de ancho de banda, traspaso de haz, conmutación de etiqueta y/o paquete, conjunto criptográfico B y resistencia al entorno de bloqueo. La forma de onda de velocidad de datos extendida puede procesarse completamente, incluyendo codificación y decodificación de corrección de errores hacia delante e intercalación y desintercalación de canal, en una pasarela. El método puede comprender adicionalmente multiplexar una señal de baliza con la primera señal de salto de frecuencia de banda ancha cuando la primera señal de salto de frecuencia de banda ancha se retransmite desde el satélite a la estación terrestre.

En otro ejemplo ilustrativo más, un método comprende recibir, en un dispositivo de pasarela, datos desde un terminal terrestre mediante conexión alámbrica o inalámbrica usando un protocolo de internet u otra comunicación digital y transmitir los datos en una señal de salto de frecuencia de banda ancha a un dispositivo de destino mediante un transpondedor de satélite. El transpondedor de satélite no realiza anulación de salto de la señal de salto de frecuencia de banda ancha antes de retransmitir la señal de salto de frecuencia de banda ancha al dispositivo de destino.

En otro ejemplo ilustrativo más, un método comprende recibir, en un dispositivo de pasarela, datos desde un transpondedor de satélite mediante una señal de salto de frecuencia de banda ancha; realizar anulación de salto de la señal de salto de frecuencia de banda ancha en el dispositivo de pasarela; y transmitir los datos en una segunda señal a un dispositivo de destino mediante conexión alámbrica o inalámbrica usando un protocolo de internet u otra comunicación digital.

En un ejemplo ilustrativo, está presente un método para procesar una señal. El método puede incluir información de codificación en una señal de salto de frecuencia; y enviar la señal de salto de frecuencia a una pasarela en una red de comunicaciones a través de un satélite, en el que la señal de salto de frecuencia se desprocesa mediante el satélite para identificar la información en la señal de salto de frecuencia.

El método puede incluir adicionalmente procesar la señal de salto de frecuencia para formar una señal procesada. Adicionalmente el método puede incluir también enviar la señal procesada a al menos uno de un dispositivo terminal, el satélite, otro satélite, otra pasarela y un sistema de control. Además el método puede incluir recibir la señal en un sistema receptor en un satélite, en el que la señal tiene un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un número de canales que tienen un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias, en el que el número de frecuencias para un canal en el número de canales cambia en el intervalo de frecuencias con el tiempo; y transmitir la señal usando un sistema transmisor en el satélite, en el que la señal se procesa para identificar el número de frecuencias para un canal en el número de canales usados para llevar la información mediante el satélite, y en el que la señal se procesa digitalmente de modo que puede controlarse su nivel de ganancia y potencia en una base salto a salto dinámica para controlar el robo de potencia en el transpondedor. La señal puede procesarse

adicionalmente de manera digital de modo que su ancho de banda de canalización puede controlarse en una base salto a salto dinámica para controlar el robo de potencia en el transpondedor.

En otro ejemplo ilustrativo, un aparato comprende un sistema receptor y un sistema transmisor. El sistema receptor en un satélite está configurado para recibir una señal que tiene un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un número de canales que tienen un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias, en el que el número de frecuencias para el canal cambia en el intervalo de frecuencias con el tiempo. El sistema transmisor en el satélite está configurado para transmitir la señal, en el que la señal se procesa para identificar el número de frecuencias para un canal en el número de canales usados para llevar la información mediante el satélite, y en el que la señal se procesa digitalmente de modo que puede controlarse su nivel de potencia y ganancia en una base salto a salto dinámica para controlar el robo de potencia en el transpondedor. La señal puede procesarse adicionalmente de manera digital de modo que su ancho de banda de canalización puede controlarse en una base salto a salto dinámica para controlar el robo de potencia en el transpondedor.

El aparato también puede incluir un generador de baliza en el satélite, en el que el generador de baliza está configurado para generar información de baliza y el sistema transmisor está configurado para incluir la información de baliza en la señal. La información de baliza puede incluir una indicación de tiempo y al menos uno de una secuencia pseudo aleatoria, una secuencia variable y un código de ruido pseudoaleatorio.

En otro ejemplo ilustrativo, está presente un método de procesamiento de una señal e incluye recibir la señal en un sistema receptor en un satélite, en el que la señal tiene un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un número de canales que tienen un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias, en el que el número de frecuencias para un canal en el número de canales cambia en el intervalo de frecuencias con el tiempo; y transmitir la señal usando un sistema transmisor en el satélite, en el que la señal se procesa para identificar el número de frecuencias para un canal en el número de canales usados para llevar la información mediante el satélite, y en el que la señal se procesa digitalmente de modo que su nivel de ganancia y potencia pueden controlarse en una base salto a salto dinámica para controlar el robo de potencia en el transpondedor. La señal puede procesarse adicionalmente de manera digital de modo que su ancho de banda de canalización puede controlarse en una base salto a salto dinámica para controlar el robo de potencia en el transpondedor.

En los ejemplos ilustrativos, el método puede incluir un esquema para sincronizar la carga útil y la pasarela con un generador de baliza, en el que la información de baliza incluye una indicación de tiempo y al menos uno de una secuencia pseudo aleatoria, una secuencia variable y un código de ruido pseudoaleatorio.

En otro ejemplo ilustrativo, un sistema de comunicación puede incluir también un sistema receptor en un satélite configurado para recibir una señal que tiene un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un número de canales que tienen un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias, en el que el número de frecuencias para el canal cambia en el intervalo de frecuencias con el tiempo; y un sistema transmisor en el satélite configurado para transmitir la señal, en el que la señal se procesa para identificar el número de frecuencias para un canal en el número de canales usados para llevar la información mediante el satélite, y en el que la señal se procesa digitalmente de modo que puede controlarse su nivel de ganancia y potencia en una base salto a salto dinámica para controlar el robo de potencia en el transpondedor. La señal puede procesarse adicionalmente de manera digital de modo que su ancho de banda de canalización puede controlarse en una base salto a salto dinámica para controlar el robo de potencia en el transpondedor. El sistema de comunicaciones puede incluir también un generador de baliza en el satélite, en el que el generador de baliza está configurado para generar información de baliza y el sistema transmisor está configurado para incluir la información de baliza en la señal. La información de baliza incluye una indicación de tiempo y al menos uno de una secuencia pseudo aleatoria, una secuencia variable y un código de ruido pseudoaleatorio.

En otro ejemplo ilustrativo más, un aparato comprende un sistema receptor en una pasarela configurado para recibir una señal desde un satélite, en el que la señal tiene un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un número de canales que tienen un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias, en el que el número de frecuencias para el canal cambia en el intervalo de frecuencias con el tiempo y en el que la señal se desprocesa mediante el satélite para identificar el número de frecuencias para un canal en el número de canales usados para llevar la información mediante el satélite; y un procesador de comunicaciones en la pasarela configurado para procesar la señal para identificar el canal en el número de frecuencias en el intervalo de frecuencias para formar una señal procesada y transmitir la señal procesada a un dispositivo de destino. El aparato puede comprender también un sistema receptor en un satélite configurado para recibir una señal que tiene un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un número de canales que tienen un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias, en el que el número de frecuencias para el canal cambia en el intervalo de frecuencias con el tiempo; y un sistema transmisor en el satélite configurado para transmitir la señal, en el que la señal se procesa para identificar el número de frecuencias para un canal en el número de canales usados para llevar la información mediante el satélite, y en el que la señal se procesa digitalmente de modo que puede controlarse su nivel de ganancia y potencia en una base salto a salto dinámica para controlar el robo de potencia en el transpondedor. La señal se procesa adicionalmente de manera digital de modo que su ancho de banda de canalización puede controlarse en una base salto a salto

5 dinámica para controlar el robo de potencia en el transpondedor. El aparato puede incluir también un generador de baliza en el satélite, en el que el generador de baliza está configurado para generar información de baliza y el sistema transmisor está configurado para incluir la información de baliza en la señal. La información de baliza incluye una indicación de tiempo y al menos uno de una secuencia pseudo aleatoria, una secuencia variable y un código de ruido pseudoaleatorio.

El aparato en otra realización puede tener el sistema receptor y el sistema transmisor a partir de un sistema seleccionado de uno de un sistema transceptor y un sistema transpondedor. En otra realización más adicional el aparato puede tener el sistema transmisor que es un sistema transmisor lineal.

10 La descripción de las diferentes realizaciones ilustrativas se ha presentado para fines de ilustración y descripción, y no se pretende que sea exhaustiva o esté limitada a las realizaciones en la forma desvelada. Serán evidentes muchas modificaciones y variaciones para los expertos en la materia. Como otro ejemplo, puede usarse también una o más realizaciones ilustrativas con vehículos espaciales que viajan en el espacio pero no en órbita alrededor de la Tierra. Estos vehículos espaciales pueden retransmitir también señales sin salto o con anulación de salto. Además, diferentes realizaciones ilustrativas pueden proporcionar diferentes características en comparación con otras realizaciones ilustrativas. La realización o realizaciones seleccionadas se eligen y describen para explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica y para posibilitar a los expertos en la materia entender la divulgación para diversas realizaciones con diversas modificaciones que son adecuadas al uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

un sistema (314) receptor en un satélite (110) configurado para recibir la primera y segunda señales de salto de frecuencia de banda ancha, teniendo la primera y segunda señales polarización ortogonal y teniendo un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un número de canales que tienen un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias, en el que el número de frecuencias para un canal en el número de canales cambia en el intervalo de frecuencias con el tiempo;

un sistema (316) transmisor en el satélite (110) configurado para transmitir la primera y segunda señales con polarizaciones ortogonales, en el que la señal se desprocesa mediante el satélite de manera que el satélite no identifica el número de frecuencias para el canal en el número de canales usados para llevar la información mediante el satélite; y

una porción (106) terrestre que comprende múltiples pasarelas (120) y un sistema (121) de control configurado para gestionar la operación de las pasarelas, en el que las pasarelas (120) están sincronizadas de manera que las señales recibidas en el sistema (314) receptor están sincronizadas.

2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el sistema (314) receptor está configurado para recibir las señales sin anular el salto de las señales y el sistema transmisor está configurado para transmitir las señales sin realizar el salto de las señales.

3. El aparato de la reivindicación 1, en el que un primer transmisor en el sistema (316) transmisor está configurado para enviar la primera señal a un primer destino, y un segundo transmisor en el sistema (316) transmisor está configurado para transmitir la segunda señal a un segundo destino.

4. El aparato de la reivindicación 1, en el que el sistema (316) transmisor está configurado para transmitir las señales a al menos uno de otro satélite, un dispositivo terminal, una estación terrestre y una pasarela.

5. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

un sistema (304) de antenas en comunicación con el sistema (314) receptor y el sistema (316) transmisor, en el que el sistema (304) de antenas está configurado para recibir las señales para el sistema (314) receptor y transmitir las señales al sistema (316) transmisor.

6. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

un generador (1416) de baliza en el satélite (110), en el que el generador (1416) de baliza está configurado para generar información de baliza y el sistema (316) transmisor está configurado para incluir la información de baliza en las señales.

7. El aparato de la reivindicación 1, en el que la señal es una primera señal y que comprende adicionalmente:

un polarizador configurado para generar una primera polarización para la primera señal y una segunda polarización para una segunda señal que tienen el intervalo de frecuencias, en el que el sistema (316) transmisor está configurado para transmitir la primera señal con la primera polarización y la segunda señal con la segunda polarización sobre el intervalo de frecuencias a sustancialmente un mismo tiempo.

8. Un método para procesar una señal, comprendiendo el método:

recibir la primera y segunda señales de salto de frecuencia de banda ancha en un sistema (314) receptor en un satélite (110), teniendo la primera y segunda señales polarización ortogonal y que tienen un intervalo de frecuencias en el que se lleva la información en un número de canales que tienen un número de frecuencias en el intervalo de frecuencias, en el que el número de frecuencias para un canal en el número de canales cambia en el intervalo de frecuencias con el tiempo; y

transmitir la primera y segunda señales con polarizaciones ortogonales usando un sistema (316) transmisor en el satélite (110), en el que la señal se desprocesa mediante el satélite de manera que el satélite no identifica el número de frecuencias para el canal en el número de canales usados para llevar la información mediante el satélite (110),

en el que un sistema (121) de control gestiona la operación de las pasarelas de manera que las señales recibidas en el sistema (314) receptor están sincronizadas.

9. El método de la reivindicación 8, en el que las señales se reciben sin anular el salto de la señal y las señales se transmiten sin realizar el salto de la señal.

10. El método de la reivindicación 8, en el que la etapa de transmisión comprende:

5 transmitir las señales a al menos uno de otro satélite, un dispositivo terminal, una estación terrestre y una pasarela usando el sistema (316) transmisor en el satélite.

11. El método de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente:

generar información de baliza, en el que la información de baliza está incluida en la señal.

FIG. 1

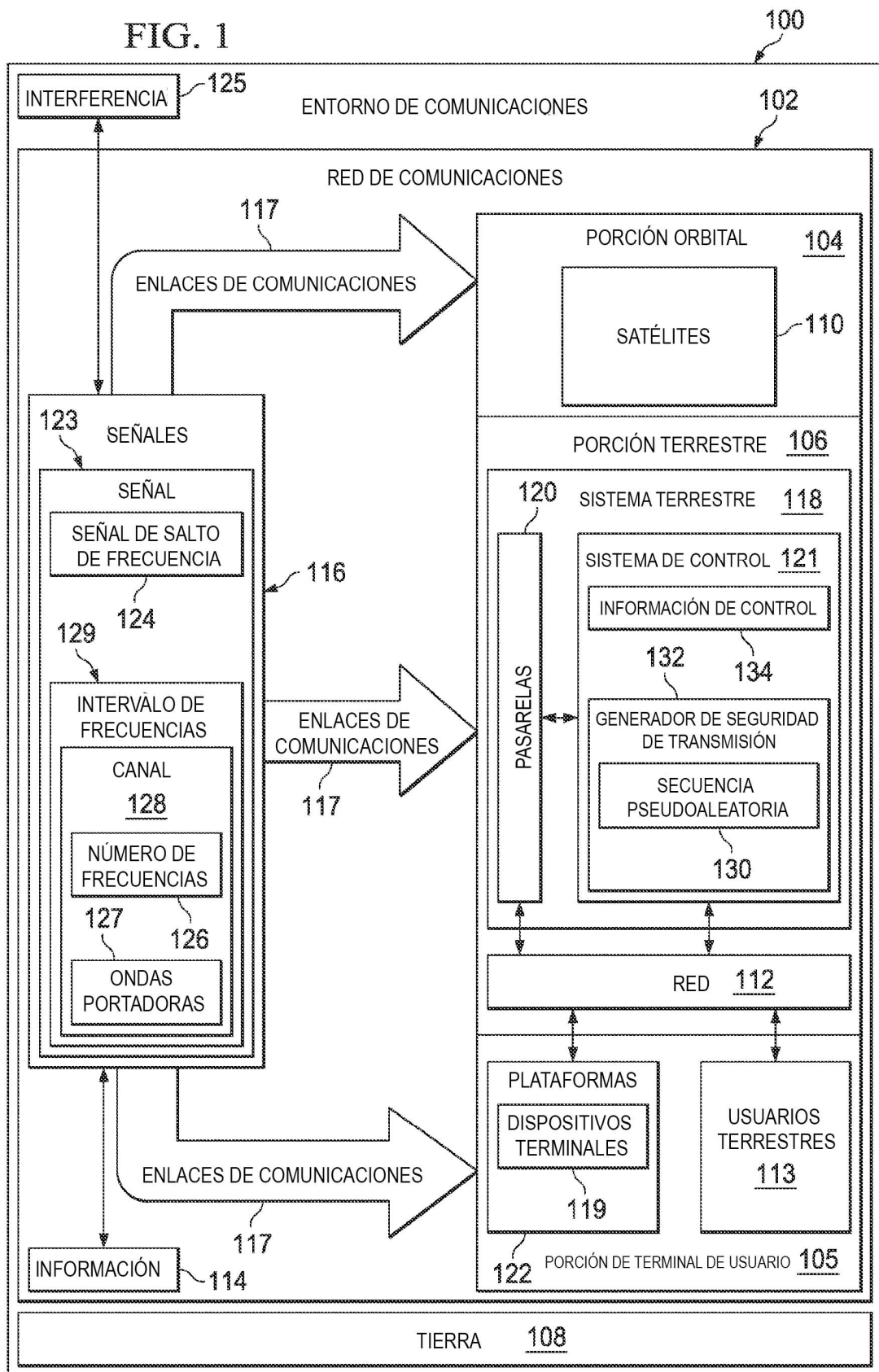
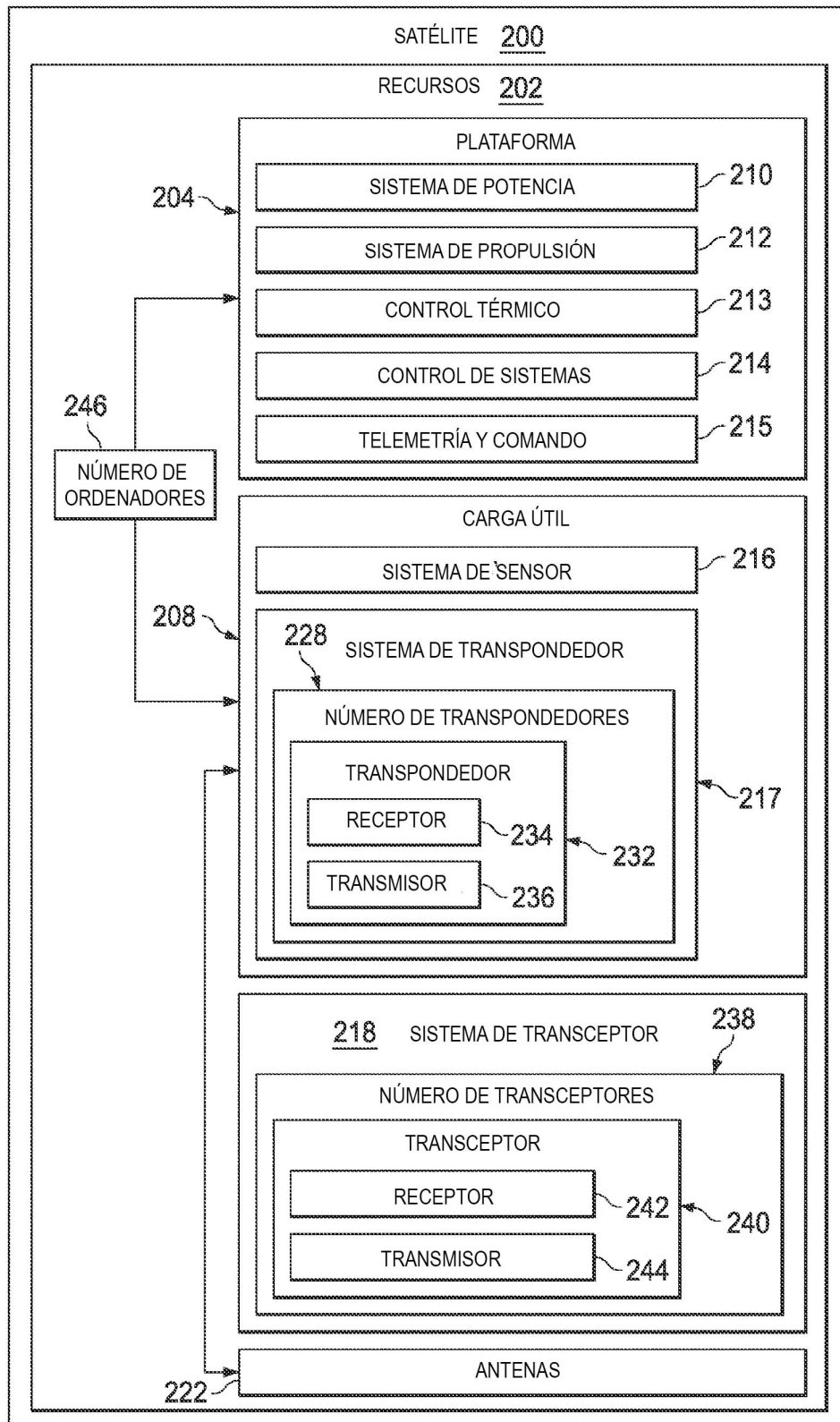


FIG. 2



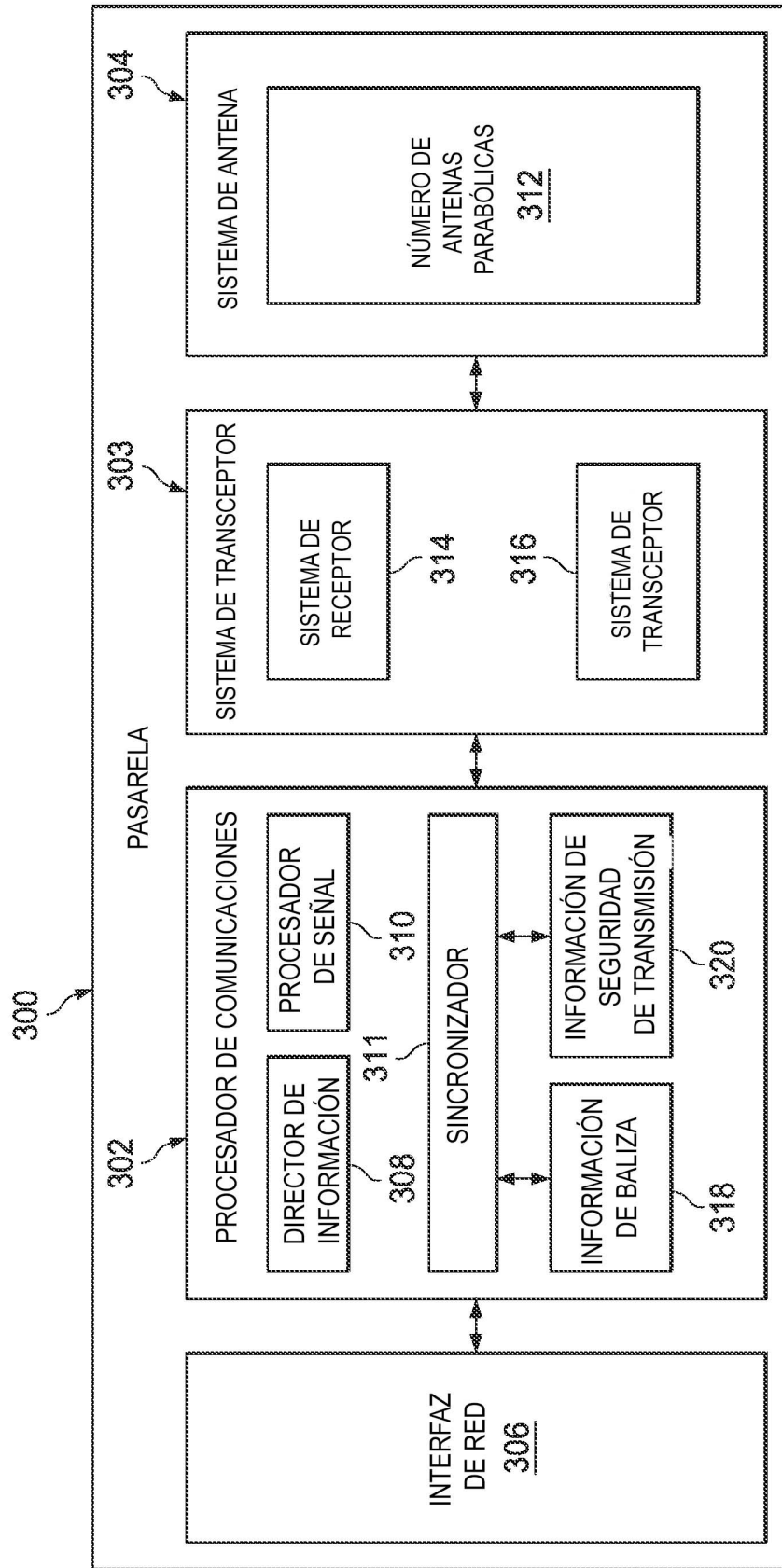
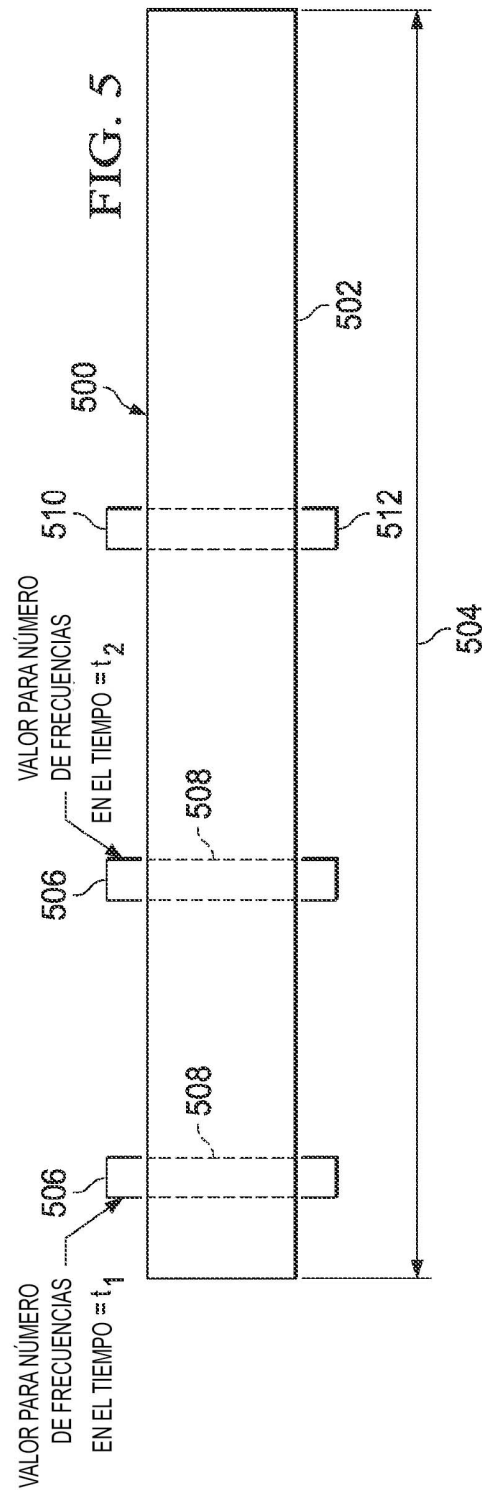
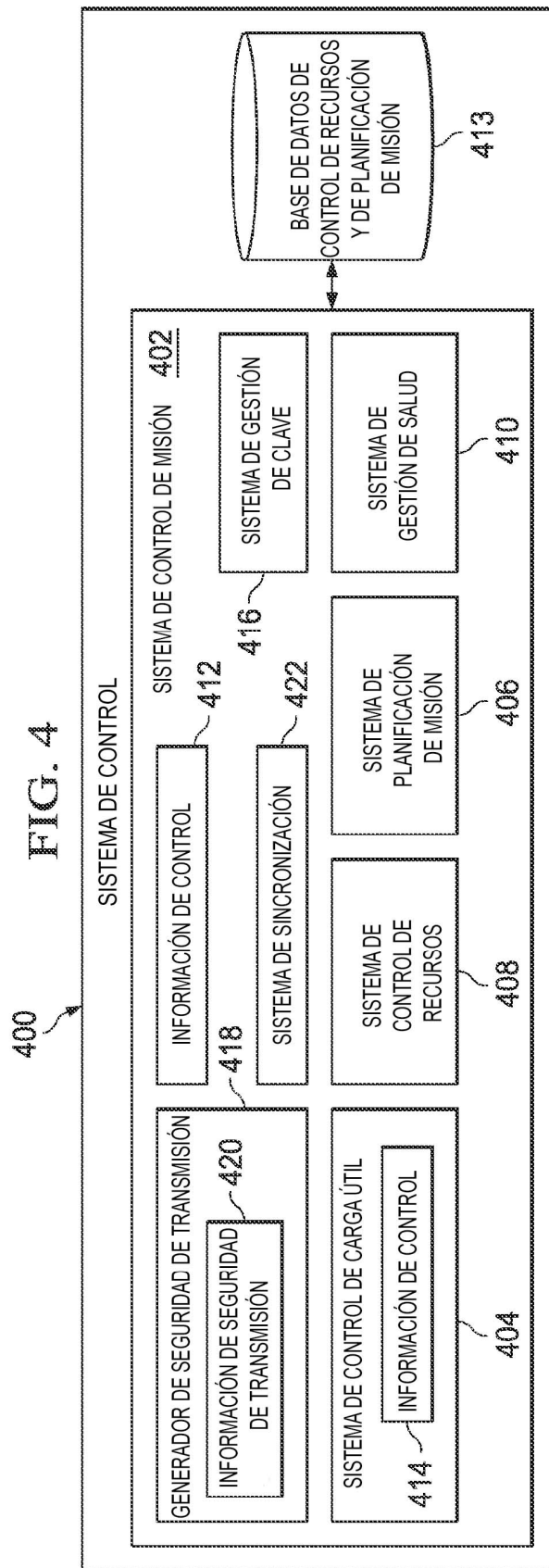


FIG. 3



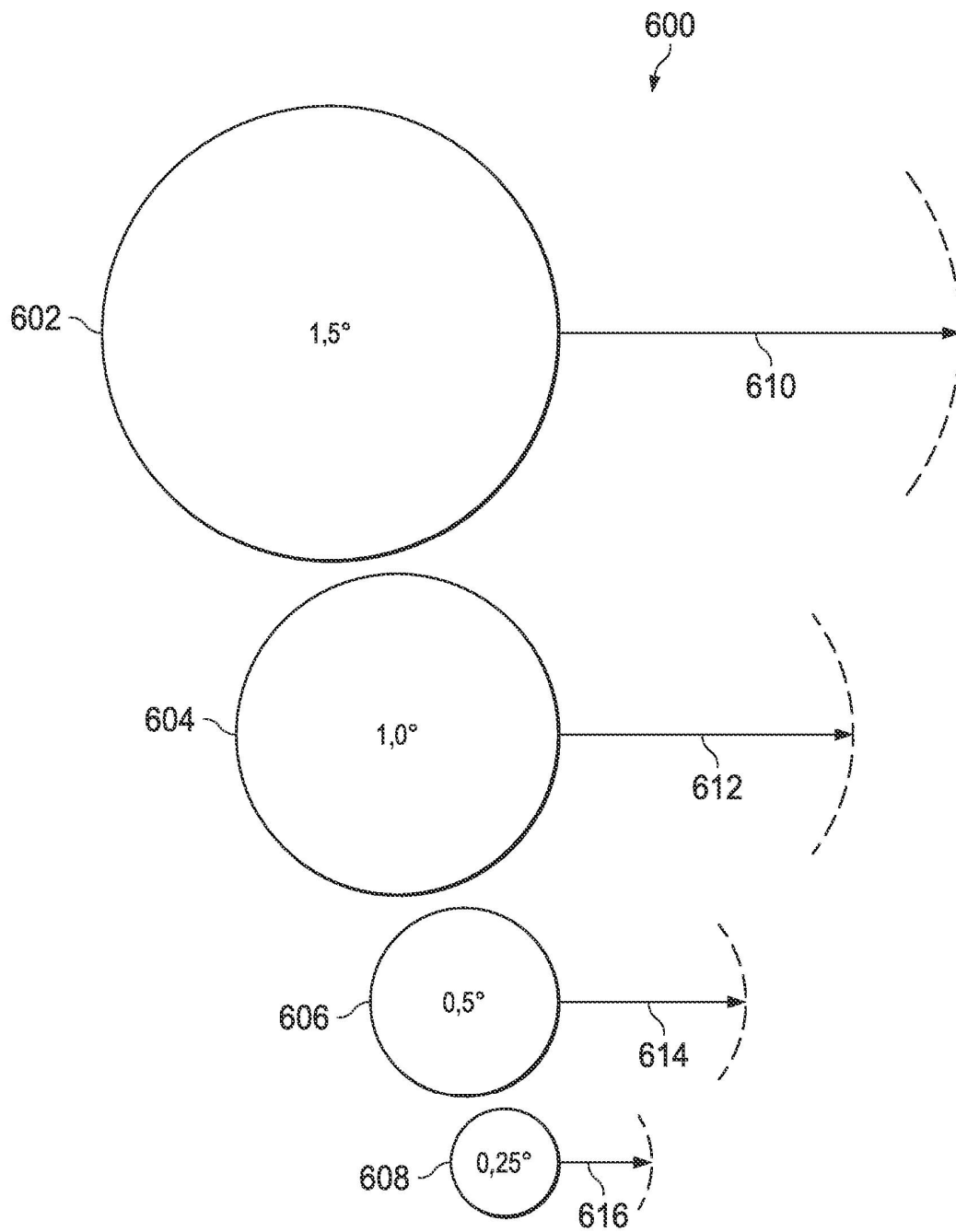


FIG. 6

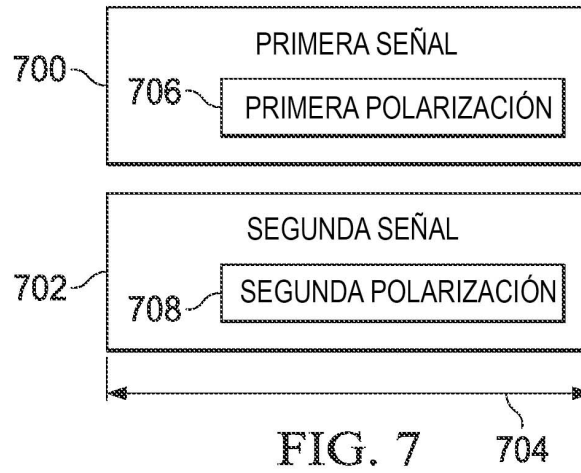


FIG. 7

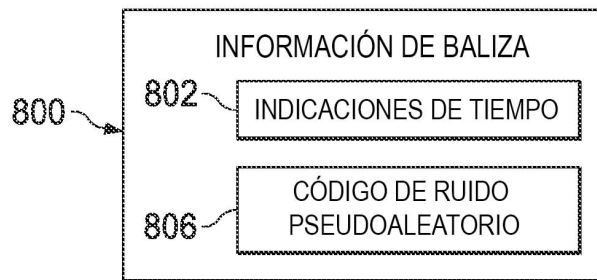


FIG. 8

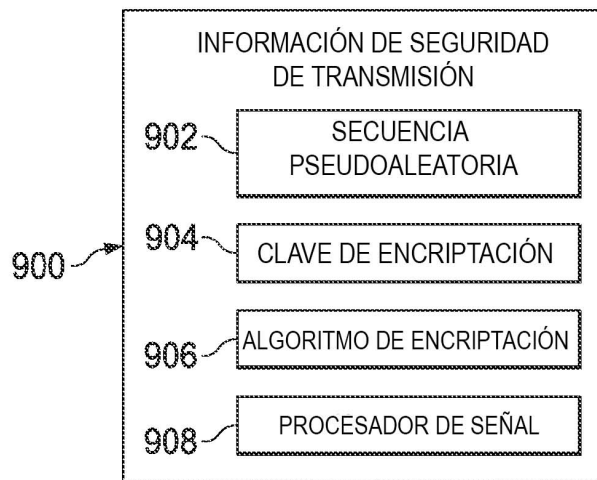
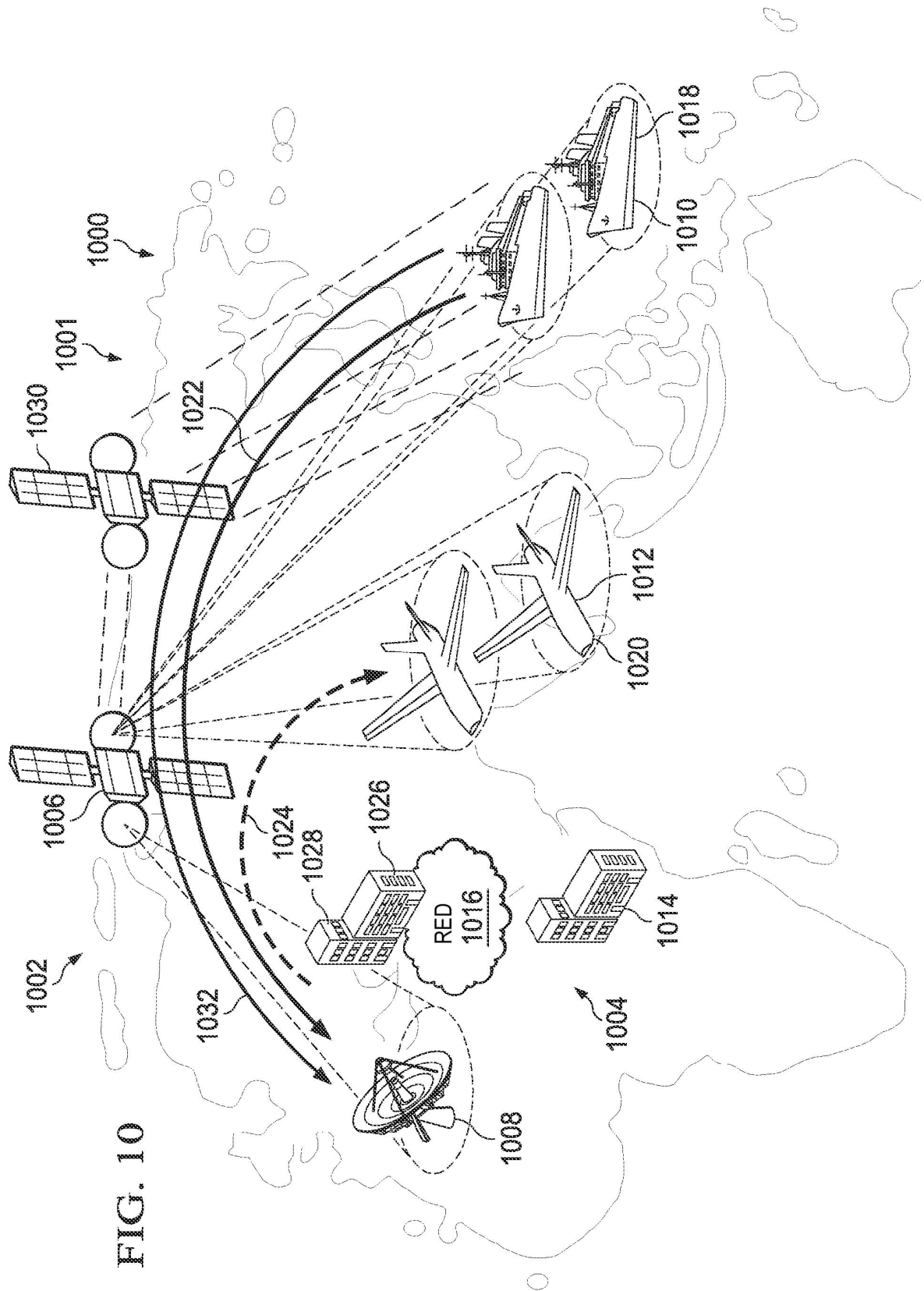


FIG. 9



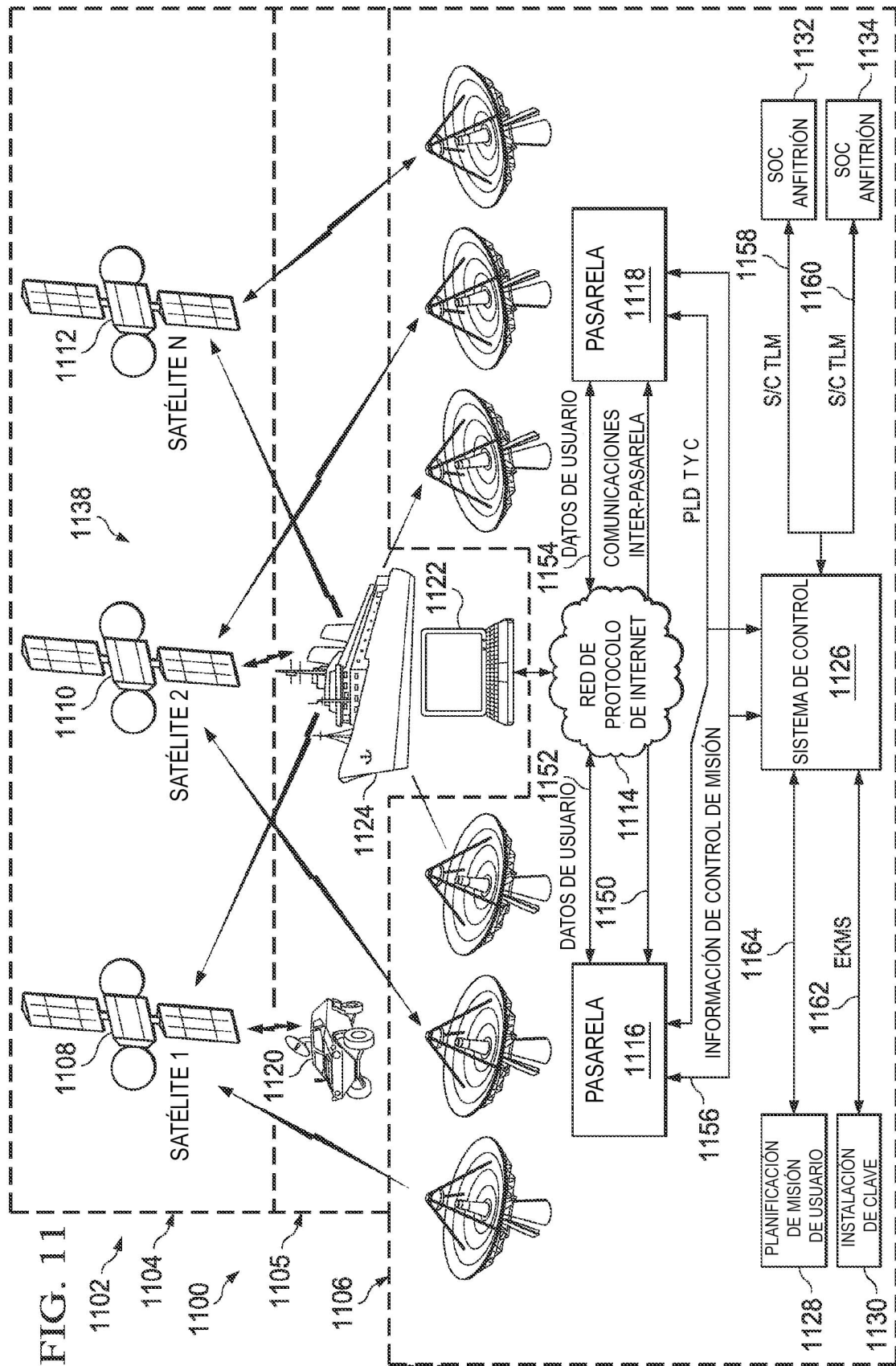
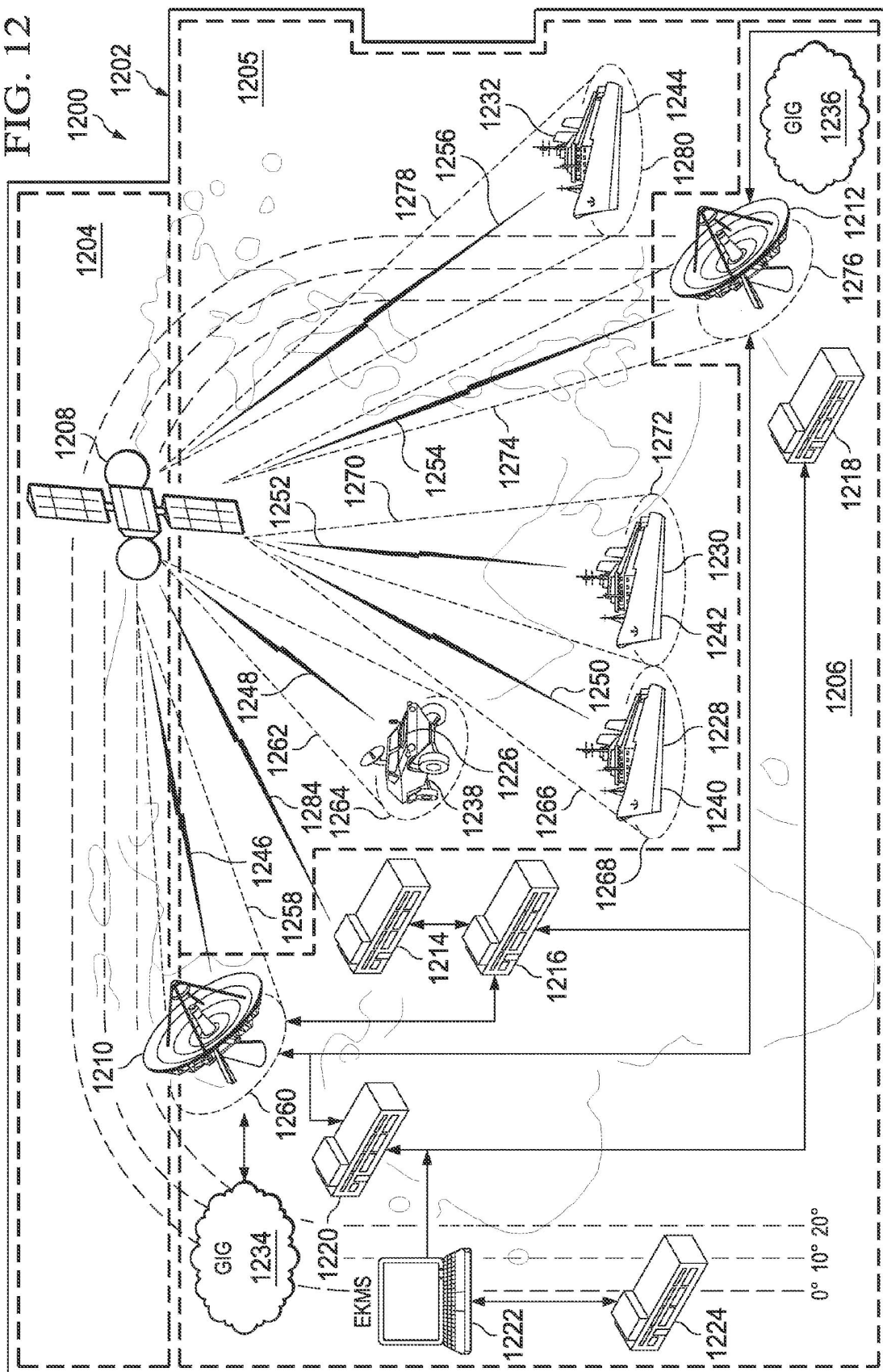
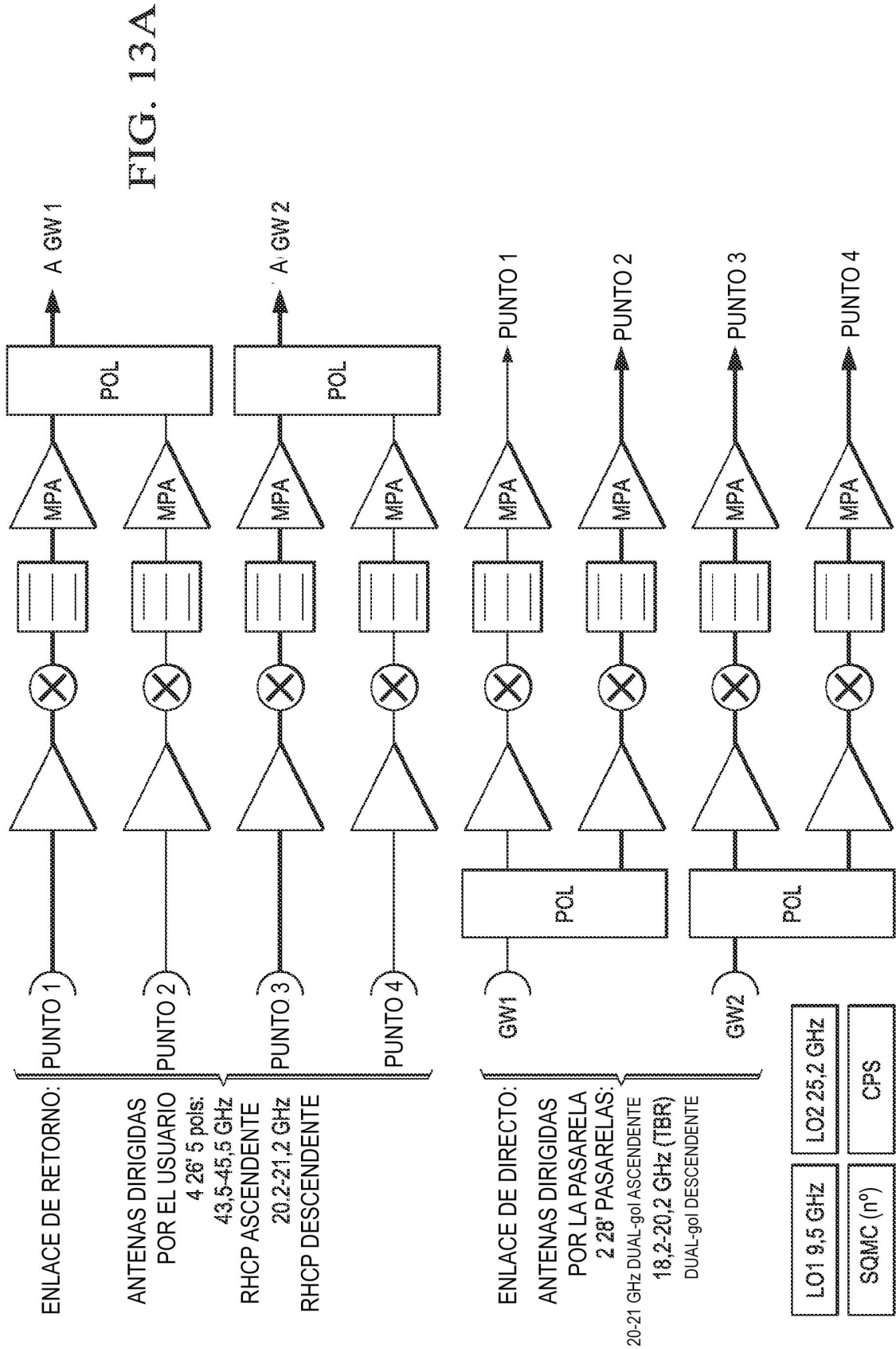


FIG. 12





A FIGURA 13B

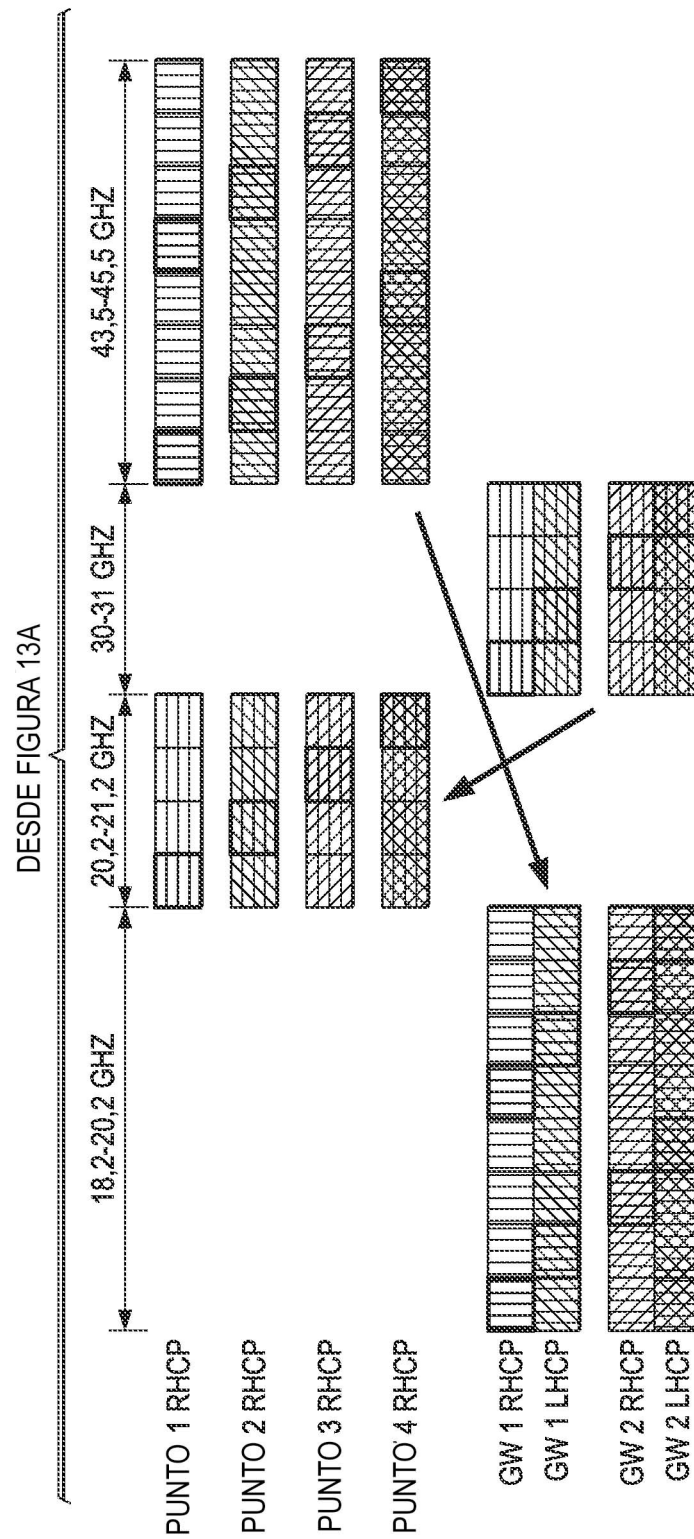


FIG. 13B

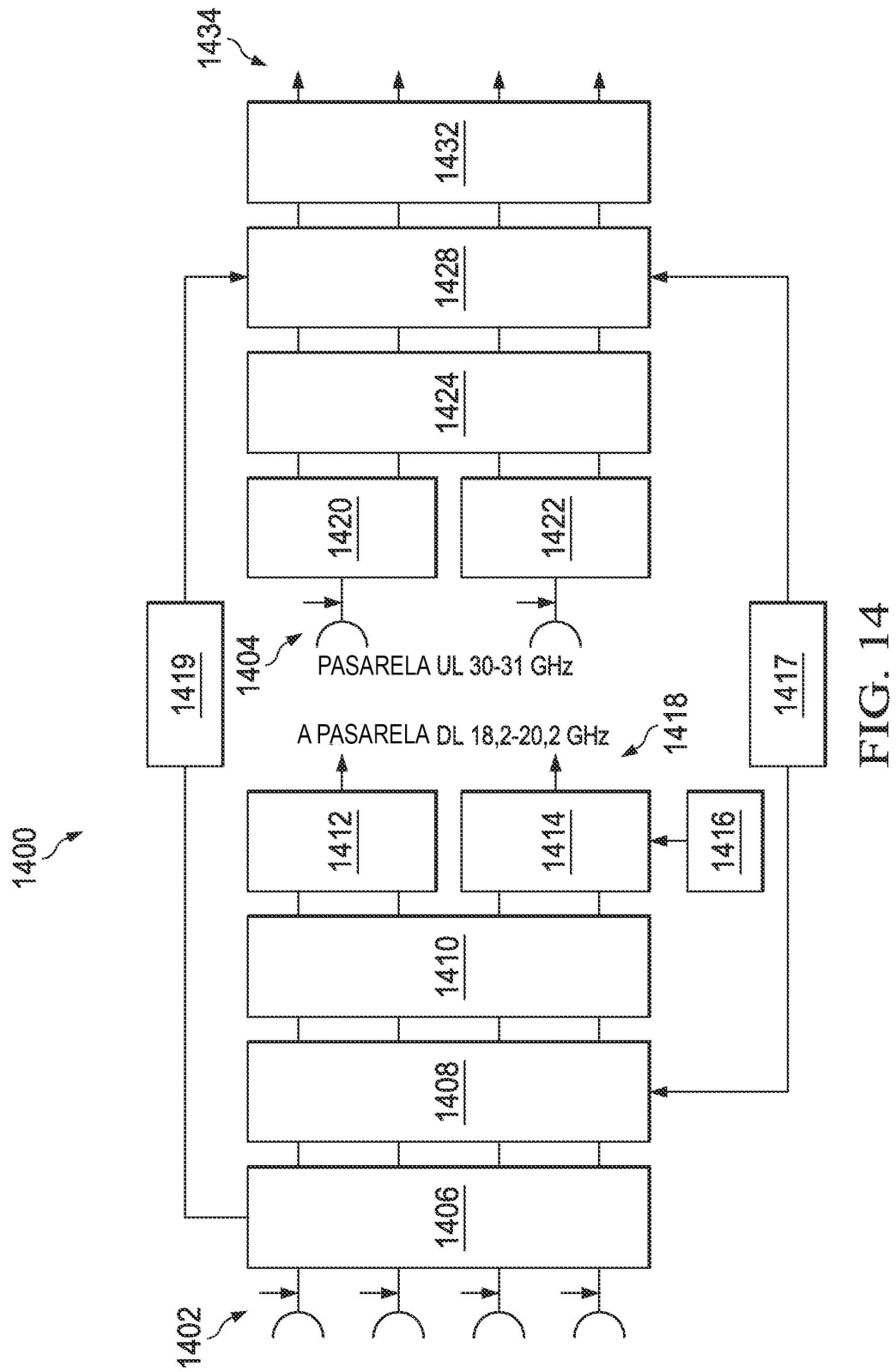


FIG. 14

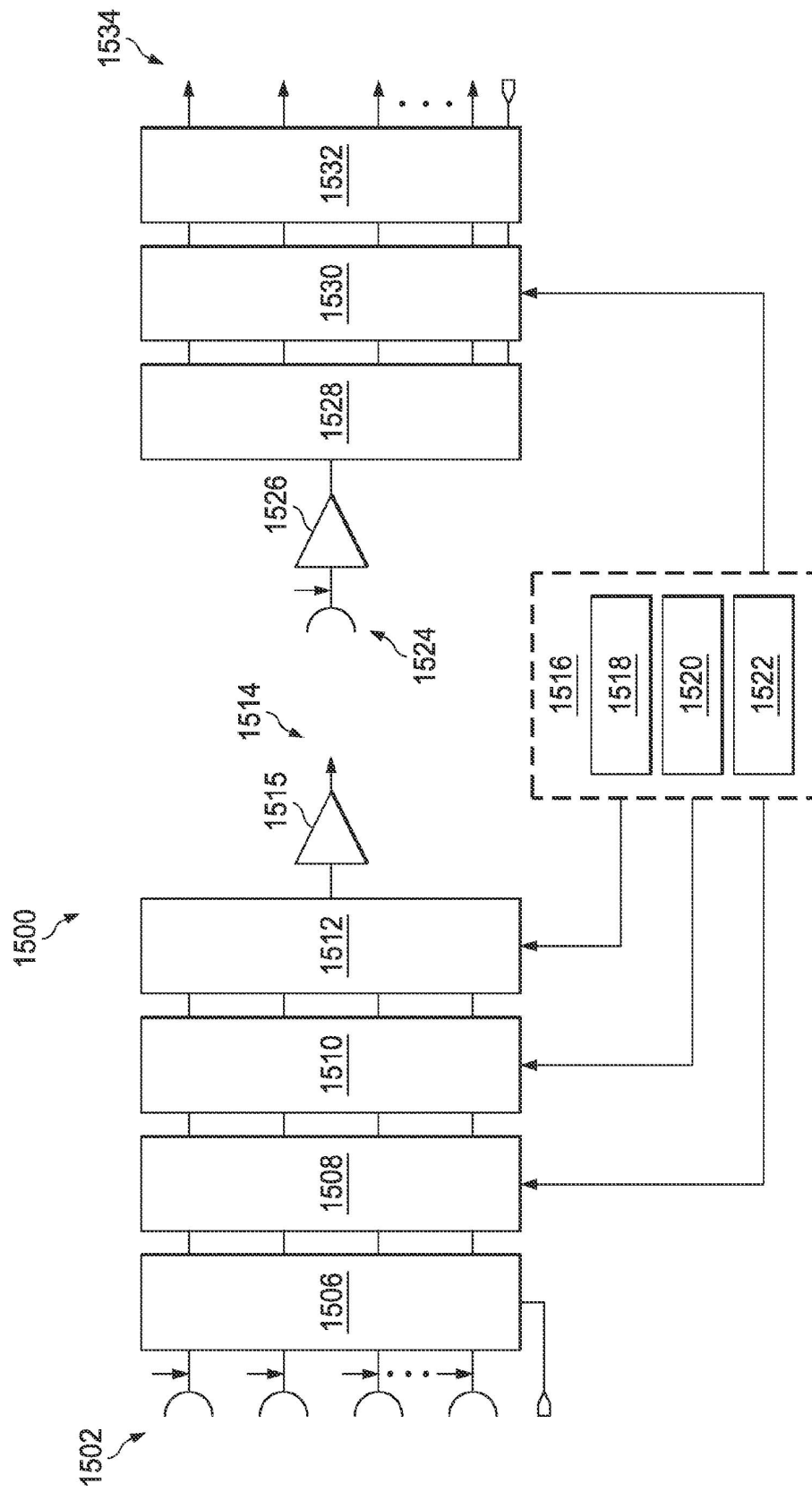


FIG. 15

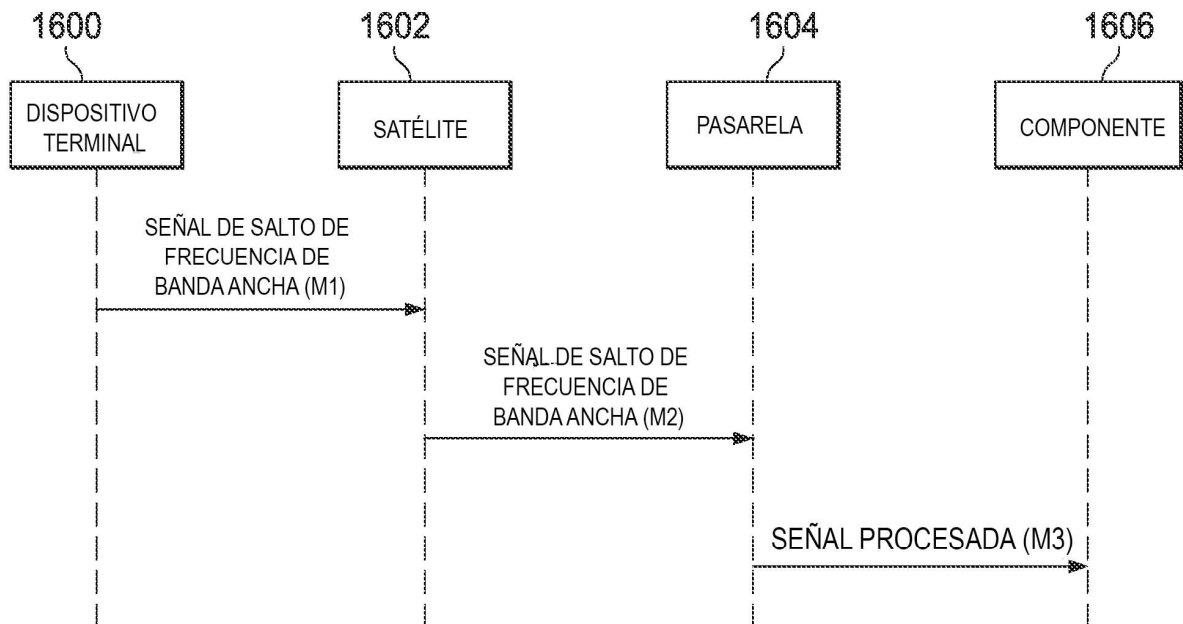


FIG. 16

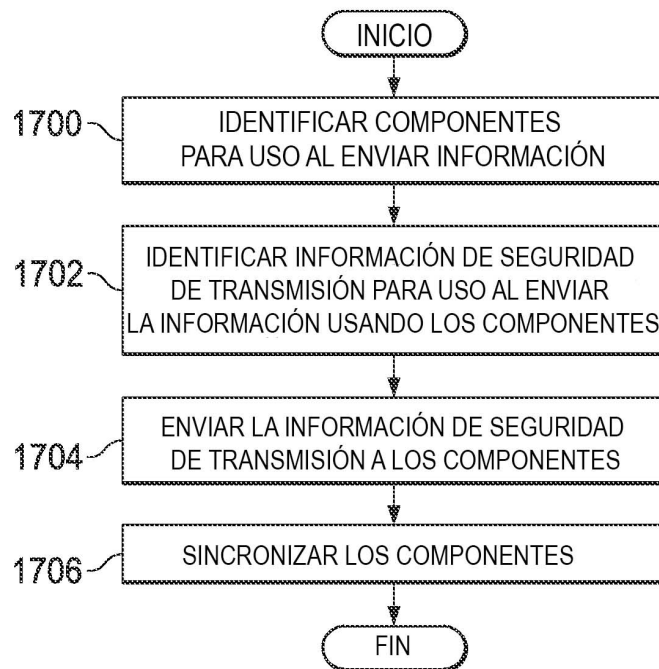


FIG. 17

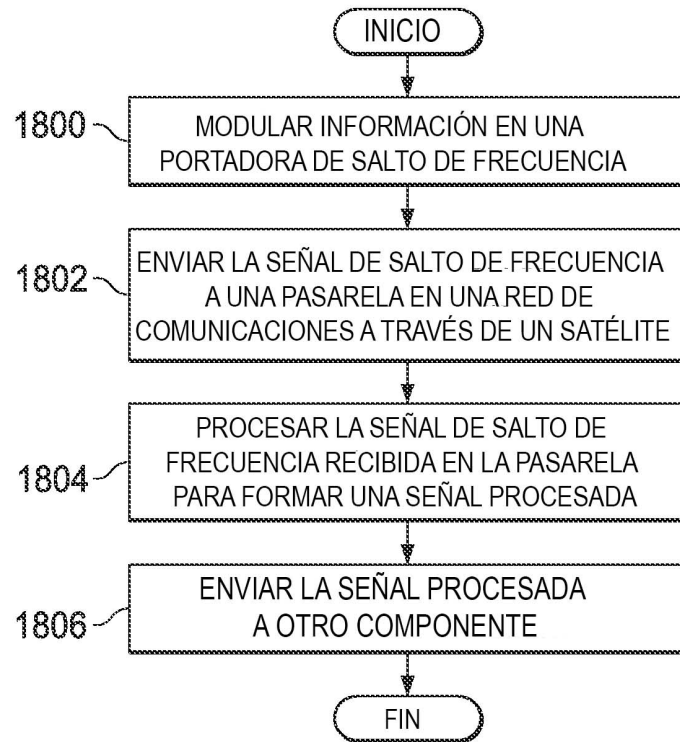


FIG. 18

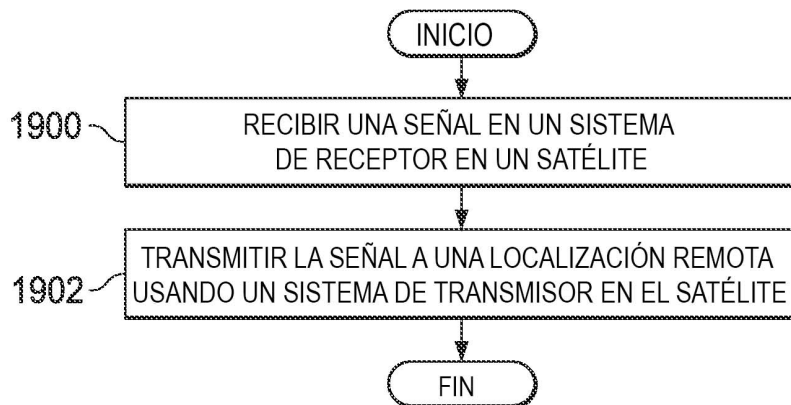


FIG. 19

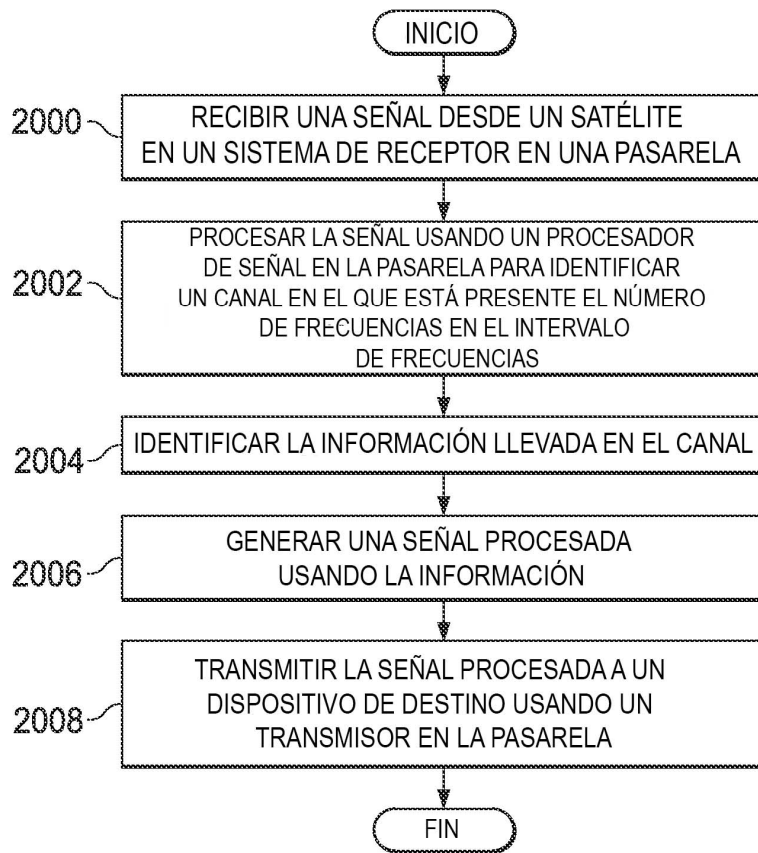


FIG. 20

FIG. 21

