

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 625**

51 Int. Cl.:

H04L 5/14	(2006.01)
H04L 5/00	(2006.01)
H04B 7/185	(2006.01)
H04L 27/00	(2006.01)
H04L 1/00	(2006.01)
H04L 25/49	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.08.2016 PCT/US2016/046384**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17027612**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2016 E 16754085 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3335365**

54 Título: **Señalización gestionada dúplex de banda base por división de tiempo**

30 Prioridad:

13.08.2015 US 201562204903 P
22.03.2016 US 201615077089

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.07.2020

73 Titular/es:

VIASAT, INC. (100.0%)
Patent Department, 6155 El Camino Real
Carlsbad, California 92009, US

72 Inventor/es:

PETROVIC, BRANISLAV;
MARTIN, TIMOTHY;
CRONIN, CHRISTOPHER;
HAMEL, ANTHONY y
TERRY, DAVID

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 776 625 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

Señalización gestionada dúplex de banda base por división de tiempo

5 **Antecedentes**

La presente descripción se refiere, en general, a sistemas de comunicaciones y, más concretamente, a comunicación entre múltiples nodos a través de un enlace de comunicación.

10 En determinadas aplicaciones, puede utilizarse comunicación de bus paralelo para la comunicación entre nodos. La comunicación de bus paralelo, normalmente, abarca un canal compartido o un enlace de comunicación que transmite datos a través de varios hilos simultáneamente. Por ejemplo, un bus paralelo de 32 bits puede tener 32 hilos, cada uno transmitiendo simultáneamente un bit de información para transmitir una palabra de 32 bits. En determinadas otras aplicaciones, en la comunicación entre nodos se utiliza comunicación de bus serie. La comunicación de bus serie puede referirse al envío de datos un bit a la vez, secuencialmente, a través de un canal o enlace de comunicación compartido. Por ejemplo, cada bit de una palabra de 32 bits puede enviarse secuencialmente a través del enlace de comunicación. La comunicación de bus serie se utiliza, de forma general, en la comunicación entre componentes discretos en una printed circuit board (placa de circuito impreso - PCB), tarjetas (p. ej., tarjetas de Peripheral Component Interconnect Express [Interconexión de componentes periféricos expres - PCIe]) en una placa base o entre los racks, utilizando cables de interconexión.

US-2007/0293214 A1 describe métodos para controlar comunicaciones de orthogonal frequency division multiple access (acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal - OFDMA) a través de enlaces de satélite.

25 US-2004/229562 A1 describe un enlace de cable único entre instalaciones, que utiliza una interfaz de telemetría IDU-ODU que emplea un codificador en el circuito de transmisión de estado y en el circuito de transmisión de control que codifica los datos adecuados mediante la integración de la codificación Manchester, un preámbulo y un postámbulo, y una modulación digital de amplitud para crear un esquema de paquete de datos único que sea compatible con cualquier protocolo de enlace entre instalaciones existentes, y que no interfiera con la energía de corriente continua o con el tráfico normal de datos.

Sumario

35 La invención se define únicamente mediante las reivindicaciones adjuntas. En lo que sigue, las referencias a realizaciones que no se incluyan dentro del ámbito de las reivindicaciones, deben entenderse como ejemplos útiles para comprender la invención.

40 La presente descripción se refiere, en general, a sistemas de comunicaciones y, más concretamente, a comunicación entre múltiples nodos a través de un enlace de comunicación. Determinados aspectos de la descripción describen una comunicación bidireccional mejorada con errores reducidos a través de un enlace de comunicación único entre múltiples nodos. Un enlace de comunicación puede referirse a una conexión física única entre dos o más nodos, tal como un cable coaxial. En determinadas realizaciones, se describe un protocolo robusto gestionado dúplex de división de tiempo. En una implementación de este tipo, el periodo de transmisión para cada nodo se gestiona de modo que solo un nodo transmita datos a través del enlace de comunicación único durante un periodo de transmisión dado.

50 En un aspecto ilustrativo de la descripción, la comunicación entre múltiples nodos puede ser la comunicación entre una unidad interior y una unidad exterior de un terminal de usuario de satélite en comunicación con un satélite. Un terminal de usuario de satélite ilustrativo puede incluir una unidad interior que comprenda un primer módulo de señalización de banda base y una unidad exterior que comprenda un segundo módulo de señalización de banda base. En determinadas implementaciones, la unidad interior puede incluir un router para enrutar el primer conjunto de datos y el segundo conjunto de datos entre un dispositivo de usuario y el terminal de usuario de satélite. En determinadas implementaciones, la unidad exterior puede incluir también un módem de satélite configurado para modular el primer conjunto de datos que se envía a un satélite y demodular el segundo conjunto de datos recibidos desde el satélite, y una unidad de comunicación por radiofrecuencia (RF) configurada para transmitir datos de forma inalámbrica a un satélite a través de una antena. En determinadas implementaciones, la unidad interior proporciona energía a la unidad exterior a través del enlace de comunicación único.

60 En algunos aspectos, el segundo módulo de señalización de banda base puede acoplarse de forma comunicativa al primer módulo de señalización de banda base utilizando un enlace de comunicación único entre la unidad interior y la unidad exterior. En determinados aspectos, al menos un módulo de señalización de banda base del primer módulo de señalización de banda base y el segundo módulo de señalización de banda base se configuran, además, para gestionar la asignación de un primer periodo de transmisión para la transmisión de datos por el primer módulo de señalización de banda base y un segundo periodo de transmisión para la transmisión de datos por el segundo módulo de señalización de banda base. En algunas implementaciones, el primer periodo de transmisión puede ser distinto del segundo periodo de transmisión.

5 En el terminal de usuario de satélite ilustrativo, el primer módulo de señalización de banda base puede incluir un transmisor para transmitir un primer conjunto de datos, utilizando un protocolo de señalización de banda base durante el primer periodo de transmisión, al segundo módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único, y un receptor para recibir un segundo conjunto de datos, utilizando el protocolo de señalización de banda base durante el segundo periodo de transmisión, desde el segundo módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único.

10 De forma similar, el segundo módulo de señalización de banda base puede incluir un receptor para recibir el primer conjunto de datos, utilizando el protocolo de señalización de banda base durante el primer periodo de transmisión, desde el primer módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único, y un transmisor para transmitir el segundo conjunto de datos, utilizando el protocolo de señalización de banda base durante el segundo periodo de transmisión, al segundo módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único.

15 En determinados aspectos ilustrativos de la descripción, cada uno del primer módulo de señalización de banda base y del segundo módulo de señalización de banda base pueden gestionar la asignación de sus respectivos periodos de transmisión para transmitir. En algunos casos, el primer módulo de señalización de banda base y el segundo módulo de señalización de banda base gestionan de forma adaptativa la asignación de sus dichos respectivos periodos de transmisión. Por ejemplo, los módulos de banda base pueden gestionar de forma adaptativa la asignación de sus dichos periodos respectivos de transmisión al enviar uno o más caracteres de control con la transmisión de sus respectivos conjuntos de datos que indican el fin de la transmisión. En algunos casos, los módulos y/o el protocolo de banda base pueden imponer un periodo máximo predeterminado de transmisión. Por ejemplo, el transmisor para el primer módulo de señalización de banda base puede determinar que la transmisión del primer conjunto de datos requiera un mayor tiempo de transmisión que un periodo máximo predeterminado de transmisión, y detener la transmisión del primer conjunto de datos más allá del periodo máximo predeterminado de transmisión.

30 En determinadas realizaciones, el al menos un módulo de señalización de banda base se selecciona como líder, en donde el líder gestiona la asignación de periodos de transmisión para la comunicación a través del enlace de comunicación único. En determinadas realizaciones, el al menos un módulo de señalización de banda base se configura para gestionar la asignación realizando uno o más de sincronización de tiempos entre la unidad interior y la unidad exterior, determinar un programa de transmisión, transmitir el programa de transmisión, gestionar el tiempo de conmutación, gestionar la dirección de conmutación o responder a las solicitudes de reserva, o cualquier combinación de los mismos.

35 En determinadas realizaciones, una referencia de frecuencia asociada al primer módulo de señalización de banda base y una referencia de frecuencia asociada al segundo módulo de señalización de banda base pueden bloquearse en frecuencia. De forma similar, un reloj de referencia asociado con el primer módulo de señalización de banda base y un reloj de referencia asociado con el segundo módulo de señalización de banda base pueden bloquearse en fase. En determinadas realizaciones, el transmisor del primer módulo de señalización de banda base puede configurarse para transmitir el primer conjunto de datos al receptor del primer módulo de señalización de banda base durante el primer periodo de transmisión.

45 En determinados aspectos de la descripción, el protocolo de señalización de banda base es un primer protocolo de señalización de banda base y el al menos un módulo de señalización de banda base puede seleccionar, además, un segundo protocolo de señalización de banda base para transmitir y recibir datos entre el primer módulo de señalización de banda base y el segundo módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único, y conmutar al uso del segundo protocolo de señalización de banda base para transmitir y recibir los datos. En algunos casos, el segundo protocolo de señalización de banda base se selecciona en base a uno o más parámetros de calidad de señal detectados en el enlace de comunicación único. Tales parámetros de calidad de señal ilustrativos pueden incluir uno o más de tasa de error, relación de señal a ruido, nivel de señal y perfil espectral. En determinados casos, a los parámetros de calidad de señal les afecta la longitud del enlace de comunicación único. El primer protocolo de señalización de banda base y el segundo protocolo de señalización de banda base pueden incluir, aunque no de forma limitativa, uno de Non-Return to Zero (No retorno a cero - NRZ), protocolo en base a la Partial Response Signaling (Señalización de respuesta parcial - PRRS) o protocolo en base a la Pulse Amplitude Modulation (Modulación de amplitud de impulsos - PAM).

60 Un método ilustrativo para la comunicación entre una unidad interior y la unidad exterior de un satellite user terminal (terminal de usuario de satélite - SUT) puede incluir gestionar, utilizar al menos un módulo de señalización de banda base desde un primer módulo de señalización de banda base y un segundo módulo de señalización de banda base, la asignación de un primer periodo de transmisión para la transmisión de datos por el primer módulo de señalización de banda base y un segundo periodo de transmisión para la transmisión de datos por un segundo módulo de señalización de banda base, en donde la unidad interior comprende el primer módulo de señalización de banda base y la unidad exterior comprende el segundo módulo de señalización de banda base.

5 El método ilustrativo puede también incluir transmitir un primer conjunto de datos por el primer módulo de señalización de banda base, utilizando un protocolo de señalización de banda base, durante el primer periodo de transmisión al segundo módulo de señalización de banda base a través de un enlace de comunicación único entre la unidad interior y la unidad exterior, y recibir un segundo conjunto de datos por el primer módulo de señalización de banda base, utilizar el protocolo de señalización de banda base durante el segundo periodo de transmisión desde el segundo módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único.

10 Además, el método ilustrativo puede incluir recibir el primer conjunto de datos por el segundo módulo de señalización de banda base, utilizar el protocolo de señalización de banda base durante el primer periodo de transmisión desde el primer módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único, y transmitir el segundo conjunto de datos por el segundo módulo de señalización de banda base, utilizar el protocolo de señalización de banda base durante el segundo periodo de transmisión al segundo módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único.

15 En determinadas implementaciones, el método puede también incluir seleccionar otro protocolo de señalización de banda base para transmitir y recibir datos entre el primer módulo de señalización de banda base y el segundo módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único, y conmutar para usar el protocolo de señalización de banda base seleccionado para transmitir y recibir los datos.

20 El método ilustrativo puede incluir características adicionales descritas con respecto al terminal de usuario de satélite ilustrativo descrito anteriormente o a lo largo de la descripción. Además, en determinadas implementaciones, el método puede ser un método informático implementado y/o implementarse como lógica informática y/o instrucciones ejecutadas desde la memoria o desde un medio informático almacenable no transitorio.

25 La invención se define únicamente mediante las reivindicaciones adjuntas. Cada una de las figuras se proporciona únicamente con fines ilustrativos y descriptivos, y no como definición de los límites de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

30 Puede lograrse una mayor comprensión de la naturaleza y ventajas de la presente descripción haciendo referencia a los siguientes dibujos. En las figuras adjuntas, componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, pueden distinguirse diversos componentes del mismo tipo al seguir a la etiqueta de referencia de un guion y una segunda etiqueta que distingue entre componentes similares. Si solo se utiliza la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a cualquiera de los
35 componentes similares que tienen la misma primera etiqueta de referencia independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

40 La Figura 1 es un diagrama de un sistema de comunicación de satélite radial ilustrativo, según diversos aspectos de la presente descripción;

la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra componentes ilustrativos de un terminal de usuario de satélite que comprende una unidad interior y una unidad exterior, según determinados aspectos de la presente descripción;

45 la Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra componentes ilustrativos de un módulo de señalización de banda base, según determinados aspectos de la presente descripción;

la Figura 4A, la Figura 4B y la Figura 4C ilustran cada una la gestión de periodos de transmisión, según determinados aspectos de la presente descripción;

50 la Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra determinados componentes de un terminal de usuario de satélite que comprende una unidad interior y una unidad exterior, según determinados aspectos de la presente descripción;

la Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra determinados componentes de un terminal de usuario de satélite, según determinados aspectos de la descripción;

55 la Figura 7A es un diagrama de bloques que ilustra un bucle de retorno tras el controlador desde un controlador de línea a un receptor de línea, según determinados aspectos de la presente descripción;

60 la Figura 7B es un diagrama de bloques que muestra otra implementación de un bucle de retorno desde el controlador de línea hasta el receptor de línea, según determinados aspectos de la presente descripción;

la Figura 8 es un diagrama de bloques que muestra determinados componentes de un terminal de usuario de satélite para la señalización de banda base híbrida, según determinados aspectos de la presente descripción;

la Figura 9 es un diagrama de bloques de un sistema multinodo que utiliza un protocolo de señalización gestionada dúplex de banda base por división de tiempo, a través de un enlace de comunicación único, según determinados aspectos de la presente descripción;

5 la Figura 10A, la Figura 10B y la Figura 10C muestran el desplazamiento de la polarización del voltaje a través del enlace de comunicación único entre múltiples nodos, según determinados aspectos de la presente descripción;

la Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método para la comunicación entre múltiples nodos, según diversos aspectos de la presente descripción;

10 la Figura 12 es otro diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método para la comunicación entre múltiples nodos, según diversos aspectos de la presente descripción; y

15 la Figura 13 es un diagrama de bloques de un dispositivo de computación, según varias realizaciones.

Descripción detallada

20 Se describen técnicas para la comunicación a lo largo de múltiples nodos utilizando un enlace de comunicación único. En determinadas realizaciones, los nodos pueden ser una unidad interior y una unidad exterior de un terminal de usuario de satélite para un sistema de satélite. Como se describe con mayor detalle a continuación, los múltiples nodos pueden comunicarse entre sí utilizando un protocolo de señalización gestionada dúplex de banda base por división de tiempo, a través de un enlace de comunicación único.

25 La siguiente descripción proporciona ejemplos y no limita el ámbito, la aplicabilidad o los ejemplos expuestos en las reivindicaciones. Pueden hacerse cambios en la función y disposición de los elementos descritos, sin abandonar el ámbito de la descripción. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o agregar diversos procedimientos o componentes, según sea apropiado. Por ejemplo, los métodos descritos pueden realizarse en un orden distinto al descrito, y pueden añadirse, omitirse o combinarse diversas etapas. Además, las características descritas con respecto a algunos ejemplos pueden combinarse en otros ejemplos.

30 En determinadas aplicaciones, puede utilizarse comunicación de bus paralelo para la comunicación entre nodos. La comunicación de bus paralelo, normalmente, abarca un canal compartido o un enlace de comunicación que transmite datos a través de varios hilos simultáneamente. Por ejemplo, un bus paralelo de 32 bits puede tener 32 hilos, cada uno transmitiendo simultáneamente un bit de información para transmitir una palabra de 32 bits.

35 En determinadas otras aplicaciones, en la comunicación entre nodos se utiliza comunicación de bus serie. La comunicación de bus serie puede referirse al envío de datos un bit a la vez, secuencialmente, a través de un canal o enlace de comunicación compartido. Por ejemplo, cada bit de una palabra de 32 bits puede enviarse secuencialmente a través del enlace de comunicación. La comunicación de bus serie se utiliza, de forma general, en la comunicación entre componentes discretos en una printed circuit board (placa de circuito impreso - PCB), tarjetas (p. ej., tarjetas de Peripheral Component Interconnect Express [Interconexión de componentes periféricos exprés - PCIe]) en una placa base o entre los racks, utilizando cables de interconexión.

40 En algunos casos, la comunicación de bus paralelo da lugar a un mayor coste asociado a múltiples cables, enrutamiento de los múltiples cables en una printed circuit board (placa de circuito impreso - PCB), o fuera de la PCB como cables, conducción de múltiples señales, etc. De forma adicional, la complicada sincronización de las señales que se enrutan en múltiples cables establece, de forma general, un tope a la velocidad a la que pueden funcionar los protocolos de comunicación de bus paralelo. Por tanto, en algunas aplicaciones, puede ser ventajoso comunicarse utilizando un protocolo de comunicación de bus serie.

45 Un serializador/deserializador (SerDes) puede soportar la conversión de señales desde un protocolo de comunicación de bus serie hasta un protocolo de comunicación de bus paralelo y viceversa, de modo que los componentes que utilicen una comunicación de bus serie y una comunicación de bus paralelo puedan comunicarse entre sí a través de un SerDes. Un SerDes puede facilitar el uso de componentes de comunicación de bus serie disponibles con los componentes de comunicación de bus paralelo descritos en esta descripción. Por ejemplo, una interfaz muy conocida, tal como una Reduced Gigabit Media Independent Interface (Interfaz independiente de medios de Gigabit reducidos - RGMII) (especificada en Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE] 802.3) con 4 líneas en cada dirección de recepción (Rx) y de transmisión (Tx), puede convertirse a una Serial Gigabit Media Independent Interface (Interfaz independiente de medios de Gigabit en serie - SGMII) (también especificado en IEEE 802.3) utilizando un SerDes, que solo tiene una línea en cada dirección de Rx y de Tx. Uno de estos SerDes se emplea cada vez más como interfaz entre la capa Gigabit Ethernet (GbE) Media Access Control (MAC) y la capa física (Phy) de la pila de red (p. ej., pila de red Open Stack Interface [OSI]). Sin embargo, como se explica a continuación, los protocolos actuales de comunicación de bus serie no son adecuados para las comunicaciones a través de un enlace de comunicación único a la vez que se mantiene una tasa de error baja.

65

Actualmente, varias implementaciones, como rastros de PCB y enlaces de alta velocidad (Gigabits por segundo o más altos) emplean una comunicación dúplex completa, que soporta transmisiones simultáneas en ambas direcciones al proporcionar enlaces de comunicación dedicados en la dirección de transmisión (Tx) y de recepción (Rx). En determinados casos, una comunicación dúplex completa tal, que requiera múltiples cables, puede tener un costo prohibitivo. Por ejemplo, utilizar múltiples cables a través de grandes distancias entre dos nodos puede aumentar significativamente el costo y complicar también la arquitectura del hardware.

De forma alternativa, algunas implementaciones, tales como las normas relacionadas con IEEE y con 10base2, emplean comunicación semidúplex. En la comunicación semidúplex, la transmisión es en una dirección a la vez, conmutando la dirección al momento, hacia adelante y hacia atrás, lo que permite compartir un enlace de comunicación único para ambas direcciones. Aunque un enlace de comunicación único puede soportar comunicación semidúplex, en la comunicación semidúplex la latencia y ancho de banda asociados al enlace de comunicación se ven severamente afectados por la comunicación ad hoc permitida por cada nodo en la comunicación semidúplex. En la comunicación semidúplex, cualquier nodo puede transmitir en cualquier momento. Si múltiples nodos transmiten durante el mismo período de tiempo, las transmisiones procedentes de varios nodos de transmisión colisionan (lo que se denomina colisión de datos). Estas colisiones dan lugar a errores de datos a través el enlace de comunicación único.

Para mitigar los errores de datos procedentes de dichas colisiones, el nodo receptor puede llevar a cabo la corrección de errores o considerar aceptable la tasa de error. Como alternativa, el nodo que transmite puede reintentar la transmisión en un momento posterior. Carrier Sense and Collision Detection (Señal portadora con detección de colisión - CSCD) es uno de estos protocolos de retransmisión. Utilizando un protocolo, tal como el CSCD, una vez detectada una colisión, de forma típica, los nodos dejan de comunicar durante un periodo de tiempo, y luego vuelven a intentarlo. En algunas implementaciones, el período de tiempo es aleatorio. En otras implementaciones, el período de tiempo es aleatorio con un límite inferior.

Si la tasa de error no es aceptable, la corrección de datos y/o los reintentos de transmisión dan lugar a un incremento de latencia y a una reducción del ancho de banda. Por lo tanto, un esquema de comunicación semidúplex puede ser inadecuado para las comunicaciones que requieran una tasa de error de datos baja, ya que tales errores de enlace requieren una corrección de error y/o una retransmisión, aumentando la latencia, la complejidad del sistema y el tamaño de la memoria para el almacenamiento intermedio de datos.

El enlace de comunicación entre una unidad exterior y una unidad interior en un terminal de usuario de satélite, es uno de tales ejemplos de un sistema, en donde es deseable un enlace de comunicación único con una baja tasa de error, una baja latencia y un elevado ancho de banda. Tal sistema se describe con mayor detalle en las siguientes figuras. Por ejemplo, en un terminal de usuario de satélite, es a menudo deseable una frame error rate (tasa de error de trama - FER) de $10 \text{ e-}7$ (o aproximadamente una bit error rate [tasa de error de bits - BER] de $10 \text{ e-}11$) entre un enlace de una indoor unit (unidad interior - IDU) y una outdoor unit (unidad exterior - ODU) utilizado en comunicaciones por satélite, para lo que los esquemas de comunicación tradicionales dúplex completos y semidúplex anteriores no son adecuados.

Determinados aspectos de la descripción describen una comunicación bidireccional mejorada con errores reducidos a través de un enlace de comunicación único entre múltiples nodos. Un enlace de comunicación puede referirse a una conexión física única entre dos o más nodos, tal como un cable coaxial. En determinadas realizaciones, se describe un protocolo robusto de señalización gestionada dúplex de banda base por división de tiempo. En una implementación de este tipo, el periodo de transmisión para cada nodo se coordina entre los nodos y se gestiona de modo que solo un nodo transmita datos a través del enlace de comunicación único durante un periodo de transmisión dado.

Además, aspectos de la descripción describen la transmisión de datos utilizando un protocolo de señalización gestionada dúplex de banda base por división de tiempo. En determinados aspectos de la descripción, la señalización de banda base puede referirse a transmitir datos sin modulación, es decir, sin utilizar una señal portadora para transmitir los datos. De forma general, la señalización de banda base funciona generando impulsos binivel o multinivel dentro de un intervalo de frecuencia que abarca desde la corriente continua (CC) hasta la frecuencia igual o superior a la tasa de símbolo (p. ej., hasta 1 GHz para una velocidad de transmisión de 1 Gbps). En algunos casos es deseable reducir la energía espectral alrededor de la CC, por ejemplo, para impedir la saturación que pueda producirse en distintas etapas del procesamiento. Una forma de reducir la energía de CC es mediante codificación, p. ej., insertando bits de encabezado que equilibren el contenido de CC del tren de impulsos, manteniendo el voltaje de CC promedio en cero. Utilizar señalización de banda base puede reducir el costo de diseño y de componentes asociado a la modulación y demodulación de datos a través de la señal portadora y a la energía adicional asociada a la transmisión de la señal portadora. En determinados aspectos de la descripción, la duplicación por división de tiempo puede referirse a dividir el tiempo para transmitir datos en el enlace de comunicación en periodos de transmisión, de modo que múltiples nodos puedan transmitir por el mismo enlace de comunicación durante distintos periodos de transmisión, y comunicarse con otros nodos acoplados eléctricamente al enlace de comunicación. La transmisión y la recepción de datos a través de un enlace de comunicación único entre múltiples nodos utilizando el protocolo de señalización gestionada dúplex de banda base por división de tiempo

descrito puede reducir significativamente los costos asociados al funcionamiento de múltiples enlaces de comunicación, como cables, a través de grandes distancias. Además, en determinadas realizaciones, un nodo puede también alimentar otro nodo utilizando el enlace de comunicación único.

5 La Figura 1 es un diagrama de un sistema 100 radial de comunicación por satélite ilustrativo, según diversos aspectos de la presente descripción. El sistema 100 de comunicación por satélite incluye un satélite 105 que enlaza con un terminal 115 de puerta de enlace con uno o más terminales 130 de usuario de satélite (130a ... 130n) o simplemente terminales 130 de usuario de satélite. El sistema 100 de comunicación por satélite puede utilizar una serie de arquitecturas de red que consisten en segmentos espaciales y terrestres. El segmento espacial puede
10 incluir más de un satélite, mientras que el segmento terrestre puede incluir un gran número de terminales de usuario de satélite, terminales de puerta de enlace, network operations centers (centros de operaciones de red - NOCs), y centros de mando de satélites y de terminales de puertas de enlace, y similares. Estos elementos no se muestran en la figura para mayor claridad.

15 El terminal 115 de puerta de enlace se denomina a veces concentrador o estación terrestre. El terminal 115 de puerta de enlace puede proporcionar señales 135 de enlace ascendente de emisión al satélite 105 y devolver señales 140 de enlace descendente de retorno desde el satélite 105. El terminal 115 de puerta de enlace también puede programar el tráfico hasta los terminales 130 de usuario. De forma alternativa, la programación puede realizarse en otras partes del sistema 100 de comunicación por satélite (p. ej., en uno o más NOCs y/o en centros de
20 mando de puertas de enlace, ninguno de los cuales se muestran en este ejemplo).

El terminal 115 de puerta de enlace puede proporcionar también una interfaz entre la red 120 y el satélite 105. El terminal 115 de puerta de enlace puede recibir datos e información de la red 120 que se dirige a los terminales 130 de usuario de satélite. El terminal 115 de puerta de enlace puede dar formato a los datos y la información para su
25 entrega a los terminales 130 de usuario de satélite a través del satélite 105. El terminal 115 de puerta de enlace también puede recibir señales que transportan datos e información desde el satélite 105. Estos datos e información pueden proceder de los terminales 130 de usuario de satélite y dirigirse a destinos accesibles a través de la red 120. El terminal 115 de puerta de enlace puede formatear estos datos e información para su entrega a través de la red
30 120.

La red 120 puede ser cualquier tipo de red y puede incluir, por ejemplo, internet, una red IP, una intranet, una wide-area network (red de área extendida - WAN), una local-area network (red de área local - LAN), una virtual private network (red virtual privada - VPN), una public switched telephone network (red telefónica pública conmutada - PSTN), una red móvil terrestre pública, y similares. La red 120 puede incluir tanto conexiones cableadas como
35 inalámbricas así como enlaces ópticos. La red 120 puede conectar el terminal 115 de puerta de enlace a otros terminales de puerta de enlace que pueden estar en comunicación con el satélite 105 o con otros satélites.

El terminal 115 de puerta de enlace puede utilizar una o más antenas 110 para transmitir las señales 135 de enlace ascendente de emisión al satélite 105 y para recibir las señales 140 de enlace descendente de retorno desde el
40 satélite 105. La antena 110 mostrada en la Figura 1 incluye un reflector de alta direccionalidad en la dirección del satélite 105 y de baja direccionalidad en otras direcciones. La antena 110 puede implementarse en una variedad de configuraciones alternativas e incluir características operativas, tales como un alto aislamiento entre las polarizaciones ortogonales, una alta eficacia en las bandas de frecuencia operativas, poco ruido y similares.

45 En algunos sistemas de comunicaciones por satélite, puede haber un espectro de frecuencia limitado disponible para la transmisión. Las señales 135 de enlace ascendente de emisión y las señales 140 de enlace descendente de retorno pueden utilizar las mismas, solapantes o distintas frecuencias en comparación con las señales 145 de enlace ascendente de retorno procedentes de los terminales 130 de usuario de satélite al satélite 105, y/o con las señales 150 de enlace descendente de emisión procedentes del satélite 105 a los terminales 130 de usuario de satélite. En algunos ejemplos, el terminal 115 de la puerta de enlace puede situarse lejos de los terminales 130 de usuario de
50 satélite, lo que permite la reutilización de frecuencias. En otros ejemplos, los terminales 130 de usuario de satélite pueden situarse cerca del terminal 115 de puerta de enlace.

El satélite 105 puede ser un satélite geostacionario que se configura para recibir y transmitir señales. El satélite 105
55 puede recibir las señales 135 de enlace ascendente de emisión desde el terminal 115 de puerta de enlace, y transmitir una o más señales 150 de enlace descendente de emisión correspondientes a uno o más terminales 130 de usuario de satélite. El satélite 105 puede recibir también una o más señales 145 de enlace ascendente de retorno desde uno o más terminales 130 de usuario de satélite, y transmitir señales 140 de enlace descendente de retorno correspondientes al terminal 115 de puerta de enlace.

60 El sistema 100 de comunicación por satélite puede emplear áreas de cobertura de haz puntual con un elevado grado de reutilización de frecuencias. El satélite 105 puede utilizar un gran número de pequeños haces puntuales que cubran una gran área compuesta. Cada haz puntual puede transportar una o más señales 135 de enlace ascendente de emisión y señales 145 de enlace descendente de retorno. Los haces puntuales pueden permitir una asignación flexible y configurable del ancho de banda. En el ejemplo mostrado en la Figura 1, el terminal 115 de
65 puerta de enlace y los terminales 130 de usuario de satélite pueden estar dentro de los mismos o en distintos haces

puntuales. Cada haz puntual puede utilizar un portador único (es decir, una frecuencia portadora), un rangos de frecuencias contiguas o varios rangos de frecuencia.

El sistema 100 de comunicación por satélite puede implementar haces puntuales fijos utilizando una una multi-beam antenna (antena multihaz fija - MBA) y/o una active phased array antenna (antena de sistema en fase activa - APAA). La MBA puede proporcionar haces fijo, y los enlaces de comunicaciones pueden conmutarse con el tiempo en un patrón que consiste en combinaciones de señales 135 de enlace ascendente de emisión y señales 145 de enlace ascendente de retorno. La APAA puede utilizarse como antena de salto de haz. La APAA puede proporcionar las comunicaciones entre terminales 130 de usuario utilizando dos haces orientables independientemente para cada una de las antenas de transmisión y de recepción. La dirección de haces se logra al actualizar direcciones de apuntamiento a través del control de desfases digitales en ranuras de intervalo de conmutación tan cortas como 2 ms en modo de Satellite Switched Time Division Multiple Access (SS-TDMA), donde el tiempo de permanencia del haz más corto corresponde al tiempo de ranura del sistema SS-TDMA. Los patrones de conmutación tanto para la MBA como para la APAA pueden cargarse desde el terminal 115 de puerta de enlace.

Una arquitectura de alta capacidad utilizada en el sistema 100 de comunicación por satélite puede incluir haces puntuales pequeños dirigidos a ubicaciones fijas. Cada haz puntual puede utilizar una gran cantidad de espectro, por ejemplo, 250-1000 MHz. La gran capacidad resultante es un producto de varias características del sistema 100 de comunicación por satélite, que incluyen, por ejemplo, (a) el gran número de haces puntuales, típicamente de 60 a 80, o más, (b) la alta directividad de la antena asociada con los haces puntuales (dando como resultado, por ejemplo, presupuestos de enlaces ventajosos) y (c) la relativamente alta cantidad de ancho de banda utilizada dentro de cada haz puntual.

Las señales 150 de enlace descendente de emisión pueden transmitirse desde el satélite 105 a uno o más de los terminales 130 de usuario. Los terminales 130 de usuario pueden recibir las señales 150 de enlace descendente de emisión utilizando antenas 125. En un ejemplo, una antena y un terminal de usuario comprenden juntos un very small aperture terminal (terminal de apertura muy pequeña - VSAT), midiendo la antena, aproximadamente, 0,75 metros de diámetro y con una potencia de aproximadamente 2 vatios. En otros ejemplos, pueden utilizarse otros diversos tipos de antenas 125 para recibir la señales 150 de enlace descendente de emisión desde el satélite 105. Cada uno de los terminales 130 de usuario de satélite pueden incluir un terminal de usuario único, o un hub o router conectado a otros terminales de usuario. Cada uno de los terminales 130 de usuario puede conectarse a diversos consumer premises equipment (equipos en las instalaciones del consumidor - CPE), tales como ordenadores, redes de área local, aparatos de Internet, redes inalámbrica y similares.

Los terminales 130 de usuarios de satélite pueden transmitir datos e información a un destino accesible a través de la red 120. Los terminales 130 de usuario pueden transmitir las señales 145 de enlace ascendente de retorno al satélite 105 utilizando las antenas 125. Los terminales 130 de usuario pueden transmitir las señales según diversas técnicas de transmisión de la capa física, incluyendo diversos esquemas de multiplexión y/o modulación, y esquemas de codificación. Por ejemplo, los terminales 130 de usuario de satélite pueden utilizar conmutación de señales de alta velocidad para las señales 145 de enlace ascendente de retorno. Los patrones de conmutación pueden soportar tanto los sistemas MBA como los APAA. Cuando los terminales 130 de usuario utilizan conmutación de señales de alta velocidad para las señales 145 de enlace ascendente de retorno, cada señal transmitida puede ser un ejemplo de una comunicación de impulsos de RF desde el terminal 130 de usuario de satélite.

Los terminales 130 de usuario de satélite pueden funcionar en bandas de radiofrecuencia (RF), tales como frecuencias de banda Ka. La cantidad de recursos de frecuencia y la fracción de tiempo que transmite un terminal 130 de usuario de satélite puede determinar la capacidad del terminal 130 de usuario de satélite. La capacidad puede cambiarse al cambiar la fracción de tiempo utilizada para las transmisiones. Esto puede proporcionar flexibilidad en asignar capacidad entre distintos terminales de usuario de satélite, tanto temporalmente como espacialmente (p. ej., temporalmente cambiando la asignación de capacidad para un área de cobertura particular a lo largo del tiempo y, espacialmente, cambiando la asignación de capacidad para un área de cobertura particular del haz puntual a lo largo del tiempo).

Los terminales 130 de usuario de satélite pueden transmitirse en base al patrón de conmutación de señal de transmisión (p. ej., una secuencia de conmutación de transmisión). El patrón de conmutación puede ser un conjunto de períodos de encendido/apagado frente al tiempo, durante una trama. Los terminales 130 de usuario de satélite pueden permitir transmisiones durante los períodos de encendido, y pueden deshabilitar las transmisiones a través del haz puntual durante los períodos de apagado. El patrón de conmutación puede sincronizarse en el tiempo con un patrón de conmutación del satélite 105 o del terminal 115 de puerta de enlace. El patrón de conmutación puede almacenarse en la memoria en los terminales 130 de usuario de satélite y pueden recibirse del satélite 105 utilizando una señal corriente abajo que pueda estar o en banda o fuera de banda con otras señales corriente abajo.

En algunos ejemplos, los terminales 130 de usuario de satélite pueden obtener una señal de entrada. Por ejemplo, cuando el terminal 130-a de usuario de satélite recibe la señal 150-a de enlace descendente de emisión desde el satélite 105, la señal 150-a de enlace descendente de emisión puede ser la señal de entrada. Como otro ejemplo,

antes de la transmisión de la señal 145-a de enlace ascendente de retorno al satélite 105, la señal 145-a de enlace ascendente de retorno puede ser la señal de entrada.

Los terminales 130 de usuario de satélite pueden incluir una outdoor unit (unidad exterior - ODU) 122 y una indoor unit (unidad interior - IDU) 124. La unidad exterior 122 y la unidad interior 124 pueden acoplarse entre sí utilizando un enlace 126 de comunicación. La unidad exterior 122 puede tener circuitos de radiofrecuencia para comunicarse de forma inalámbrica con el satélite 105 utilizando el enlace ascendente 145 y el enlace descendente 150 a través de las antenas 125. La unidad interior 124 puede tener un router con cable o uno inalámbrico conectado al ordenador o red informática del usuario (no mostrado) para comunicar información de ida y vuelta con el usuario. La unidad interior 124 facilita la comunicación entre el usuario y la unidad exterior 122 a través del enlace 126 de comunicación para que la unidad exterior 124 pueda comunicarse con el terminal 115 de puerta de enlace a través del satélite 105.

En determinadas realizaciones, la unidad exterior 122 y la unidad interior 124 pueden situarse en ubicaciones físicas independientes. Por ejemplo, la unidad exterior 122 puede situarse fuera de las instalaciones del cliente para facilitar una mejor conectividad inalámbrica con el satélite 105, utilizando las antenas 125 acopladas a la unidad exterior 122. Por otra parte, como el nombre implica, la unidad interior 124 puede situarse dentro de las instalaciones del cliente. Como se describirá con mayor detalle más adelante, la unidad interior 124 puede tener un router con cable o uno inalámbrico para conectarse a un ordenador o a una red de ordenadores.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra determinados componentes de un terminal de usuario de satélite que comprende una unidad interior y una unidad exterior, según determinados aspectos de la descripción. El terminal 200 de usuario de satélite mostrado en la Figura 2 ilustra una implementación no limitativa del terminal 130 de usuario de satélite mostrado en la Figura 1. En particular, la outdoor unit (unidad exterior - ODU) 220, el enlace 212 de comunicación único, y la indoor unit (unidad interior - IDU) 225 de la Figura 2 muestran una ilustración no limitativa particular de la outdoor unit (unidad exterior - ODU) 122, del enlace 126 de comunicación y de la indoor unit (unidad interior - IDU) 124 de la Figura 1, respectivamente.

Como se ilustra en la Figura 2, la unidad exterior 220 incluye la unidad 202 de comunicaciones de radiofrecuencia (RF), un módem 204 de satélite y un módulo 206 de baseband signaling (señalización de banda base - BBS). Además de los componentes mostrados en la Figura 2, la unidad exterior 220 puede incluir otros componentes (no mostrados), tales como entidades de procesamiento, memorias intermedias, circuitos de alimentación y otros diversos componentes similares a los componentes descritos con respecto al sistema informático de la Figura 13.

En determinadas realizaciones, la unidad 202 de comunicación por RF puede configurarse para comunicarse de forma inalámbrica con un satélite 105 a través de una antena. La unidad 202 de comunicación por RF puede incluir también electrónica de RF para llevar a cabo la conversión digital to analog (digital a analógica - DAC) y analog to digital (analógica a digital - ADC), conversión arriba/abajo, power amplifier (amplificador de potencia - AP)/low noise amplifier (amplificador de bajo ruido - LNA), y acondicionado/filtrado de señal.

En determinadas realizaciones, el módem 204 de satélite realiza la codificación/modulación, demodulación/decodificación, corrección de errores, funciones de control, memoria de almacenamiento intermedio de datos e interacción con el módulo 206 de BBS. En determinadas implementaciones, el módem 204 de satélite también puede incluir procesamiento de flujo/paquetes de transporte de satélite y encriptado/desencriptado. En implementaciones alternativas, tales funciones podrían incluirse en la unidad interior 225, ya sea dentro del router 210 o como un circuito o lógica de procesamiento independientes.

En determinadas realizaciones, según determinados aspectos de la descripción, el módulo 206 de BBS de la unidad exterior 220 puede ser responsable de comunicar datos sobre el enlace 212 de comunicación único con el otro nodo, es decir, el módulo 208 de BBS de la unidad interior 225. El módulo 206 de BBS de la unidad exterior 220 y el módulo 208 de BBS de la unidad interior 225 pueden tener componentes similares y coordinar conjuntamente la señalización gestionada dúplex de banda base por división de tiempo a través del enlace 212 de comunicación único, según aspectos de la descripción. La Figura 3 proporciona una ilustración más detallada de una implementación no limitativa del módulo de BBS.

En determinadas realizaciones, los módulos (206 y 208) de BBS pueden facilitar el protocolo de señalización gestionada dúplex de banda base por división de tiempo. Por ejemplo, los módulos (206 y 208) de BBS pueden tener la lógica de control para gestionar la asignación de los periodos de transmisión y las memorias intermedias de transmisión de BBS (Tx) y de recepción de BBS (Rx) para almacenar temporalmente en la memoria intermedia datos y lógica de señalización de banda base para transmitir un conjunto de datos a través del enlace 212 de comunicaciones único. Un conjunto de datos puede referirse a una o más unidades de datos, en donde cada unidad de datos puede ser una pluralidad de bits y puede organizarse en bytes, palabras, dobles palabras, etc. La Figura 3 proporciona una ilustración más detallada de una implementación no limitativa del módulo de BBS.

La comunicación entre los nodos (es decir, la unidad exterior 220 y la unidad interior 225) se lleva a cabo utilizando un protocolo gestionado dúplex por división de tiempo, en el sentido de que cada nodo tiene un periodo de

transmisión asignado durante el cual el nodo transmite un conjunto de datos y el otro nodo recibe el conjunto de datos transmitido. En determinados casos, un periodo de transmisión puede denominarse también una trama y puede utilizarse indistintamente con un periodo de transmisión a lo largo de esta descripción. En un punto temporal dado, solo un nodo transmite un conjunto de datos, mientras que los otros nodos pueden recibir el conjunto de datos transmitido. Uno de los nodos determina la asignación de cualquier período de transmisión dado. En una implementación, uno de los nodos se considera un nodo líder y es responsable de la asignación de los periodos de transmisión. En otra implementación, puede soportarse una asignación más adaptativa del periodo de transmisión, en donde cada nodo determina su propio periodo de transmisión al finalizar la transmisión utilizando un carácter de control predefinido.

En determinadas realizaciones, la unidad interior 225 puede tener también un router 210 acoplado al módulo 208 de BBS para comunicar datos entre el módulo 208 de BBS y el sistema informático o la red de sistemas informáticos (no mostrados) acoplados a la unidad interior 225. El sistema informático o la red de sistemas informáticos pueden incluir dispositivos de comunicación personal o utilizar dispositivos de usuario, tales como dispositivos móviles, portátiles, consolas y dispositivos de juegos, aparatos, estaciones de trabajo, servidores informáticos o cualquier otro dispositivo informático conectado a una puerta de enlace a través del satélite. Puede implementarse un dispositivo personal o dispositivo de comunicación de usuario utilizando uno o más componentes descritos en el dispositivo informático de la Figura 13. El acoplamiento entre el router 210 y un sistema informático o la red de sistemas informáticos puede ser por cable (p. ej., Ethernet) o inalámbrico (p. ej., WiFi). En algunas implementaciones, el router pueden incluir también algunas funciones de módem de satélite y de módem de BBS.

La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra componentes ilustrativos de un módulo de BBS, según determinados aspectos de la presente descripción. La Figura 3 describe una ilustración no limitativa más detallada de los módulos (206 y 208) de BBS descritos en la Figura 2. El módulo 206 de BBS en la unidad exterior 220 y el módulo 208 de BBS en la unidad interior 225 pueden tener componentes y funcionalidad similares a las del módulo 300 de BBS de la Figura 3 y pueden ser compatibles entre sí para la comunicación utilizando el mismo protocolo de señalización gestionada dúplex de banda base por división de tiempo descrito en la presente memoria.

Como se muestra en la Figura 3, el módulo 300 de BBS puede incluir un módulo 301 de SerDes, lógica 302 de control, un almacenamiento intermedio 308 de datos que comprende almacenamiento intermedio 304 de transmisión (Tx) y almacenamiento intermedio 306 de recepción (Rx), un transmisor 310 de datos de BBS (BBS TX) o, simplemente, un transmisor 310, un receptor 312 de datos de BBS (BBS RX) o, simplemente, un receptor 312, y un multiplexor 314 de datos.

En determinadas realizaciones, el módulo 301 de SerDes proporciona la conversión entre las interfaces de comunicación de los buses serie y paralelo. Por ejemplo, al menos en determinados aspectos de la descripción, el módem 204 de satélite puede acoplarse al módulo 206 de BBS utilizando una interfaz de comunicación de bus paralelo. El módulo 301 de SerDes convierte la interfaz de comunicación de bus paralelo a interfaz de comunicación de bus serie en la dirección de los datos que se transmiten desde el módem 204 de satélite al módulo 206 de BBS, y convierte la interfaz de comunicación de bus serie a interfaz de comunicación de bus paralelo en la otra dirección. Como se explicó anteriormente, una interfaz ilustrativa muy conocida RGMII (especificada en IEEE 802.3) con 4 líneas en cada dirección de Rx y de Tx, puede convertirse a SGMII (también especificada en IEEE 802.3), que tiene únicamente una línea en cada dirección de Rx y de Tx (a una velocidad de cable de 1,25 Gbps cada una).

En determinados aspectos de la descripción, la lógica 302 de control puede ser responsable de implementar el protocolo gestionado de duplicación por división de tiempo. Por ejemplo, la lógica 302 de control puede ser responsable de gestionar la asignación de los periodos de transmisión con los otros nodos, de modo que solo un nodo transmite en el enlace 212 de comunicaciones único en un momento dado. En el caso improbable de que aun así se produzca una colisión, el mecanismo de seguridad de recuperación puede incluir el reintento después de un corto período de tiempo. La lógica 302 de control se coordina con otros nodos (es decir, la lógica de control asociada con los nodos respectivos) y proporciona la señal de control para seleccionar la entrada/salida para el multiplexor 314 de datos en base al período de transmisión asignado al nodo. En otras palabras, la lógica 302 de control puede controlar si el nodo transmite un conjunto de datos o recibe un conjunto de datos al controlar el multiplexor 314 de datos. La lógica 302 de control también puede determinar el programa de transmisión entre los distintos nodos y los periodos de transmisión para cada nodo. Las Figura 4A, la Figura 4B y la Figura 4C ilustran con más detalle varios esquemas de programación y transmisión no limitativos, según los aspectos de la descripción.

En la Figura 3, la lógica 302 de control se describe como parte del módulo 300 de BBS. Sin embargo, en implementaciones alternativas, la lógica 302 de control puede implementarse en cualquier otro lugar del nodo. Además, las funciones de procesamiento de la lógica 302 de control pueden consolidarse con las funciones de procesamiento de otros módulos, tales como el módem de satélite, el router, etc., en una única entidad de procesamiento, tal como un procesador de uso general, un Application-Specific Integrated Circuit (Circuito integrado específico de aplicación - ASIC), o una Field Programmable Gate Array (Matriz de puertas programable en campo-FPGA). En determinadas realizaciones, la entidad de procesamiento puede ejecutar instrucciones desde la memoria o desde un medio legible por ordenador no transitorio, para proporcionar funcionalidad asociada con la lógica 302 de control.

5 En determinadas realizaciones, la lógica 302 de control puede introducir un retardo de conmutación mientras cambia la dirección de la transmisión de datos, para dar cuenta del retardo de propagación para el enlace de comunicación único y la lógica analógica y digital asociadas, tal como el drenaje de las transmisiones actuales procedentes del enlace de comunicación único y la conmutación de la lógica digital y analógica desde una dirección a la otra. En una realización, al comienzo del periodo de transmisión, antes de que se transmita el conjunto de datos, se transmiten datos inactivos (por ejemplo, impulsos de alternancia 0/1) para dar tiempo adicional para que la clock and data recovery (recuperación de reloj y datos - CDR) obtenga el bloqueo y recupere el reloj.

10 En determinadas realizaciones, las referencias de frecuencia para cada nodo pueden bloquearse en frecuencia y/o en fase entre los nodos, eliminando o reduciendo las diferencias de tiempos. Una referencia de frecuencia puede referirse a una frecuencia fija a partir de la cual se pueden derivar frecuencias operativas o con las que se pueden comparar. En una realización, la frecuencia de referencia se obtiene de un receptor GPS en cada nodo. En otra realización, el reloj de referencia en el nodo se bloquea en fase a un reloj de referencia de otro nodo (p. ej., un nodo líder), de modo que el retardo de conmutación pueda eliminarse o reducirse su duración, mejorando el flujo de datos. Un reloj de referencia puede referirse a un reloj fijo desde el que pueden derivarse relojes operativos o con los que pueden compararse. Los dos relojes de referencia de bloqueo en fase pueden referirse a sincronizar y/o mantener la sincronización de los dos relojes, de modo que funcionen en la misma fase o con una desviación aceptable en fase entre sí en un momento dado.

20 En determinadas realizaciones, el módulo 300 de BBS puede tener un almacenamiento intermedio 308 de datos. En determinadas implementaciones, el almacenamiento intermedio 308 de datos puede estar lógicamente separado en un almacenamiento intermedio 304 de Tx para almacenar datos hasta que el nodo esté listo para la transmisión, y el almacenamiento intermedio 306 de Rx para el almacenamiento intermedio temporal del conjunto de datos antes de transmitir los datos al módem de satélite o al router. El almacenamiento intermedio 304 de Tx y el almacenamiento intermedio 306 de Rx también facilitan la conversión desde una velocidad a otra y la conversión de serialización a deserialización, al proporcionar tiempo adicional para la conversión. El almacenamiento intermedio 304 de Tx y el almacenamiento intermedio 306 de Rx facilitan una transmisión inmediata del conjunto de datos tan pronto como esté disponible el periodo de transmisión, y recibir inmediatamente el conjunto de datos tan pronto como lleguen los datos, respectivamente. En determinadas implementaciones, el almacenamiento intermedio 304 de Tx y el almacenamiento intermedio 306 de Rx pueden separarse físicamente entre sí, como parte de las líneas de transmisión y recepción. En otras implementaciones, el almacenamiento intermedio 308 de datos puede compartirse con otras entidades, tales como el módem de satélite y el router.

35 El transmisor 310 de BBS puede procesar y transmitir el conjunto de datos del almacenamiento intermedio 304 de Tx utilizando un protocolo de señalización de banda base. El receptor 312 de BBS recibe el conjunto de datos y convierte los datos de nuevo a datos digitales según el protocolo de señalización de banda base. En determinadas realizaciones, el transmisor 310 de BBS y el receptor 312 de BBS pueden soportar múltiples protocolos de señalización de banda base. En determinadas realizaciones, la lógica 302 de control puede seleccionar el protocolo de señalización de banda base. Ejemplos de protocolos de señalización de banda base incluyen, aunque no de forma limitativa, Non-Return to Zero (No retorno a cero - NRZ), protocolo en base a la Partial Response Signaling (Señalización de respuesta parcial - PRS) o protocolo en base a la Pulse Amplitude Modulation (Modulación de amplitud de impulsos - PAM).

45 Como se describió anteriormente, el multiplexor 314 de datos se controla por una señal de control procedente de la lógica 302 de control, y determina la transmisión o recepción de la señal de banda base desde el enlace de comunicación único.

50 Como se muestra en la Figura 4A, la Figura 4B y la Figura 4C, según determinados aspectos de la descripción, la lógica 302 de control en los nodos puede gestionar la asignación de los periodos de transmisión para un esquema dúplex por división de tiempo. El período de transmisión puede referirse al tiempo asignado para el que un nodo asignado con el periodo de transmisión pueda transmitir información a través del enlace de comunicación único. El periodo de transmisión puede denominarse también una trama, y puede utilizarse indistintamente sin desviarse del ámbito de la descripción. Además, una trama de dirección, en un sistema de dos nodos, puede referirse al periodo de transmisión y a la dirección en la que se produce la transmisión (es decir, del nodo 1 al nodo 2 o del nodo 2 al nodo 1) entre los dos nodos.

60 La cantidad de datos que se envían durante un periodo de transmisión es directamente proporcional a la velocidad de transmisión para el período de transmisión. Por ejemplo, para una velocidad de un gigabit por segundo y un periodo de transmisión de un milisegundo, los datos transmitidos son de un megabit.

La brecha entre los períodos de transmisión mostrados en las figuras puede denominarse retardo de conmutación, y puede ayudar a evitar errores de datos debidos al retardo de propagación para señales en el enlace de comunicación único y a cualquier retardo de conmutación adicional asociado a la lógica digital y analógica.

65

La Figura 4A y la Figura 4B ilustran un protocolo en el que uno de los nodos se selecciona como nodo líder y los otros nodos son nodos seguidores. En una implementación de este tipo, el nodo líder puede gestionar la asignación de los períodos de transmisión para todos los nodos. Un nodo líder puede preseleccionarse y/o prenegociarse entre los nodos. El nodo líder también pueden seleccionarse utilizando una variedad de algoritmos de selección conocidos, tales como adquisición del enlace, o basarse en algunas otras características del nodo.

Como se muestra en la Figura 4A, la flecha indica la dirección de la transmisión durante cualquier período de transmisión dado. Por ejemplo, durante el período t1 de transmisión, la transmisión es desde el nodo 1 al nodo 2. Durante el período t2 de transmisión, la transmisión es desde el nodo 2 al nodo 1, y durante el período t3 de transmisión, la transmisión es, de nuevo, del nodo 1 al nodo 2. En la Figura 4A, el líder puede determinar un tamaño fijo para el período de transmisión. Por ejemplo, en la Figura 4A, los períodos t1, t2 y t3 de transmisión son iguales.

En una realización alternativa, el nodo líder puede seleccionar distintos períodos de transmisión para las transmisiones de cada dirección. Por ejemplo, los períodos t1 y t3 de transmisión pueden tener la misma duración de tiempo asociada con ellos, mientras que t2 y cualesquiera transmisiones posteriores del nodo 2 al nodo 1 pueden tener los mismos períodos de transmisión. Tal implementación puede soportar asimetría en el ancho de banda deseado en direcciones opuestas, al tiempo que mantiene una baja complejidad. Por ejemplo, los consumidores pueden tener mucha mayor necesidad de ancho de banda de descarga que de ancho de banda de subida. En tal escenario, podrían seleccionarse los períodos de transmisión desde la unidad exterior hasta la unidad interior para que sean mayores que los períodos de transmisión desde la unidad interior hasta la unidad exterior.

La Figura 4B ilustra una realización que soporta distintos períodos de transmisión para cada una de las transmisiones. En una implementación, el nodo seguidor (es decir, el nodo 2) puede solicitar un período de transmisión de un período de tiempo particular (no mostrado). En respuesta, el nodo líder (es decir, nodo 1) puede asignar un período de transmisión para el nodo seguidor y transmitir la información relacionada con la programación del período de transmisión para el nodo seguidor (es decir, cuándo y durante cuánto tiempo puede transmitir el nodo seguidor [es decir, nodo 2]). El nodo líder puede enviar esta información al nodo seguidor utilizando información de encabezado. Por ejemplo, el nodo líder puede enviar la información de programación utilizando un carácter de control (indicado con "C" en la Figura 4B), seguida por la información de programación, al nodo seguidor. El nodo líder puede programar sus propios períodos de transmisión (p. ej., el período t3 de transmisión) sin consultas adicionales a los nodos seguidores, ya que el nodo líder ya está al tanto de los programas de transmisión para todos los nodos seguidores.

La Figura 4C ilustra la gestión adaptativa de la programación de los períodos de transmisión. En una implementación de este tipo, cada nodo gestiona la longitud de sus propios períodos de transmisión al añadir al conjunto de datos transmitidos uno o más caracteres de control. Los caracteres de control indican el fin de la transmisión. Los caracteres de control son patrones especiales de bits que los datos no pueden tener, lo que impide falsas detecciones. Tras recibir el carácter de control, otro nodo puede iniciar la transmisión, de forma general, después de un corto retardo para acomodar disparidades de tiempos y retardos de conmutación entre nodos. En una implementación de este tipo, no hay un nodo líder, y cada nodo puede determinar sus propios períodos de transmisión.

En determinadas realizaciones, para mantener la equidad en la cantidad de tiempo durante el cual un nodo pueda transmitir, el protocolo descrito en la presente memoria puede imponer un período máximo de transmisión, de modo que el nodo de transmisión abandona el enlace de comunicación único, al menos una vez que se alcance el período máximo de transmisión. En determinadas implementaciones, el nodo o el transmisor asociado al nodo puede determinar que la transmisión del conjunto de datos requiere un tiempo de transmisión mayor que un período máximo de transmisión predeterminado, y puede detener la transmisión del conjunto de datos más allá del período máximo de transmisión predeterminado. En determinadas implementaciones, puede no ser necesario ningún carácter de control para señalar el fin de la transmisión, ya que los otros nodos que funcionan bajo el mismo protocolo pueden conocer ya el período máximo de transmisión prenegociado y/o predeterminado que indica el fin del período de transmisión.

La Figura 4A, la Figura 4B y la Figura 4C ilustran un sistema de dos nodos con transmisión alterna entre los dos nodos. Alternar la transmisión entre los dos nodos mantiene la equidad, sin agregar complejidad a la lógica de transmisión. En un esquema con transmisión alternante entre los dos nodos, el protocolo todavía puede soportar asimetría en la transmisión de datos en una dirección con respecto a la otra dirección, al variar el tamaño de los períodos de transmisión. Sin embargo, en una realización alternativa, especialmente en realizaciones con un nodo líder, el nodo líder puede asignar múltiples períodos posteriores de transmisión a un nodo para la transmisión de datos para soportar la asimetría de transmisión de datos en las direcciones opuestas.

En un sistema de múltiples nodos con más de dos nodos, tal como el sistema descrito con referencia a la Figura 9, puede utilizarse cualquier algoritmo de equidad muy conocido, de modo que cada uno de los nodos del enlace de comunicación único pueda transmitir de forma rutinaria en el enlace de comunicación único.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra módulos de señalización de banda base en comunicación entre sí utilizando un enlace de comunicación único, según determinados aspectos de la descripción. Los módulos (502 y 504) de BBS de la Figura 5 son similares a los módulos de BBS de la Figura 2 y de la Figura 3. Los módulos (510 y 512) de SerDes se configuran para facilitar la comunicación entre la interfaz de comunicación de bus paralelo y la interfaz de comunicación de bus serie para los módulos (502 y 504) de BBS, respectivamente. La Figura 5 ilustra la realización de la conmutación de la dirección de la transmisión de modo controlado al sincronizar los nodos y coordinar la posición del conmutador.

En determinadas realizaciones, los aspectos de la descripción son compatibles con los protocolos existentes, incluidos RGMII/SGMII, permitiendo el uso de soluciones de chipset existentes con pocas o ningunas modificaciones. Aunque, por simplicidad, la Figura 5 describe dos nodos, las técnicas descritas pueden aplicarse a sistemas de múltiples nodos, tales como el sistema de la Figura 9, con más de dos nodos.

El módulo 502 de BBS se acopla electrónicamente al enlace 522 de comunicación único a través del conmutador 518, y el módulo 504 de BBS se acopla electrónicamente al enlace 522 de comunicación único a través del conmutador 520. El módulo 502 de BBS controla la conmutación del conmutador 518, mientras que el módulo 504 de BBS controla la conmutación del conmutador 520. La lógica de control asociada con los módulos 502 y 504 de BBS coordina los periodos de transmisión asignados a cada módulo de BBS. Se proporcionan ejemplos de tales protocolos de coordinación en la Figura 4A, la Figura 4B y la Figura 4C.

Para un periodo de transmisión asignado al módulo 502 de BBS, el módulo 502 de BBS controla el conmutador 518, de modo que un controlador 506 de línea se acople eléctricamente al enlace 522 de comunicación único a través del conmutador 518. Durante el mismo período de tiempo que el módulo 502 de BBS está transmitiendo, el módulo 504 de BBS se configura para recibir la transmisión al controlar el conmutador 520, de manera que el enlace 522 de comunicación único se acople eléctricamente al receptor 514 de líneas del módulo 504 de BBS. Del mismo modo, para un periodo de transmisión asignado al módulo BBS 504, el módulo BBS 504 controla el interruptor 520, de manera que el controlador de línea 516 está acoplado eléctricamente al único enlace de comunicación 522 a través del interruptor 520. Durante el mismo período de tiempo que el módulo 504 de BBS está transmitiendo, el módulo 502 de BBS se configura para recibir la transmisión al controlar el conmutador 518, de manera que el enlace 522 de comunicación único se acopla eléctricamente al receptor 508 de líneas del módulo 502 de BBS. Como se describe con respecto a la Figura 5 y a otras figuras de esta descripción, el controlador de línea y el transmisor pueden usarse indistintamente sin desviarse del alcance de la descripción. Del mismo modo, el receptor y el receptor de línea también pueden usarse indistintamente sin desviarse del alcance de la descripción.

En determinadas realizaciones, los controladores (506 y 516) de líneas pueden incluir la lógica de énfasis previo y los receptores (508 y 514) de línea pueden incluir un ecualizador. A las señales de alta velocidad transmitidas a lo largo de grandes distancias les afecta adversamente las pérdidas de cobre y dieléctricas del cable, y la interferencia. La atenuación de la señal que, de forma típica, aumenta con la frecuencia y la longitud del cable, hace difícil que el receptor interprete la información. El énfasis previo en el controlador de línea y los ecualizadores en los receptores de línea pueden usarse para compensar la degradación de la señal. El énfasis en el controlador de línea proporciona un método para intensificar la energía cada vez que exista una transición en la dirección de transmisión de datos, ya que aquí es cuando se producen la mayoría de los problemas. El ecualizador en el receptor de línea proporciona una funcionalidad para ayudar a superar las pérdidas de señal del medio de transmisión. El receptor de ecualización actúa como un filtro y amplificador de paso alto para los datos a medida que entran en el receptor de línea. Esto permite que el receptor de línea recree la señal y la interprete satisfactoriamente. Tanto el énfasis previo como el ecualizador pueden ser adaptables, ajustando la cantidad de corrección al tipo/longitud del medio/cable de transmisión.

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra los módulos de señalización de banda base en comunicación entre sí usando un enlace de comunicación único, según determinados aspectos de la descripción. Los componentes de la Figura 6 son similares a los de la Figura 5, excepto los conmutadores que se sustituyen con un cableado o conexión entre el controlador 606, 616 de línea y el receptor 608, 614 de línea en el mismo módulo de BBS. En algunas implementaciones, sustituir los conmutadores físicos puede mejorar el costo de los componentes y la latencia asociada con los componentes físicos. Como se describe con respecto a la Figura 6 y a otras figuras de la descripción, el controlador de línea y el transmisor pueden usarse indistintamente sin desviarse del alcance de la descripción. Del mismo modo, el receptor y el receptor de línea también pueden usarse indistintamente sin desviarse del alcance de la descripción.

En una realización, el dispositivo de línea inactiva está apagado/triestado. Por ejemplo, en el momento de la recepción, cada módulo (602, 604) de BBS apaga sus controladores (606, 616) de líneas durante el período respectivo para descargar la línea y reducir o eliminar la inyección de ruido de transmisión en sus receptores (608, 614) de línea. Por el contrario, durante el período de transmisión para cada módulo (602, 604) de BBS, los receptores (606, 616) de línea se apagan o colocan en un estado de alta impedancia para descargar el enlace 622 de comunicación único y mantener la coincidencia/impedancia presentada a la línea de transmisión prácticamente constante (p. ej., 75 o 50 Ohms para el cable coaxial). Esto ayuda a reducir el eco de tránsito triple y mejora el margen de enlace.

LA Figura 7A es un diagrama de bloques que ilustra un bucle de retorno tras el controlador desde el controlador 704 de línea hasta el receptor 706 de línea, según determinados aspectos de la descripción.

5 En determinadas realizaciones, cuando el controlador 704 de línea impulsa la señal, el receptor 706 de línea se desconecta de forma lógica o física del enlace de comunicación único. En dichas realizaciones, el receptor 706 de línea puede salir de la fase con respecto al controlador 704 de línea, ya que el receptor 706 de línea está inactivo. Los aspectos de la descripción describen la alimentación de la señal de banda base desde el controlador 704 de línea hasta el receptor 706 de línea utilizando un bucle de retorno. En la Figura 7A, la señal de bucle de retorno
10 atraviesa la trayectoria 710 de señal tras el controlador 704 de línea, de vuelta al receptor 706 de línea, aun cuando el receptor 706 de línea se desconecte del enlace 722 de comunicación único a través del conmutador 702. En determinadas realizaciones, el bucle de retorno solo está activo cuando el nodo (es decir, el controlador 704 de línea) transmita datos a través del enlace 722 de comunicación único.

15 Aunque la Figura 7A muestra una ruta de señal directa entre el controlador 704 de línea y el receptor 706 de línea, en algunas implementaciones, pueden incluirse circuitos adicionales para transmitir de forma selectiva datos, partes de datos o un impulso derivado al receptor 706 de línea, o solo permitir transmitir los datos al receptor 706 de línea para partes del periodo de transmisión, tal como el fin del periodo de transmisión, de forma que el receptor 706 de línea pueda rebloquear/reconvertir su fase en base a la señal del controlador 704 de línea antes de recibir los datos
20 desde el enlace 722 de comunicación único.

La Figura 7B es un diagrama de bloques que ilustra otra implementación del bucle de retorno desde el controlador de línea al receptor de línea, según determinados aspectos de la descripción. En la Figura 7B, el controlador 704 de línea puede impulsar la señal a través de una ruta 712 de señal de derivación al receptor 706 de línea en el dominio digital, en vez de en el dominio analógico, como se describió con respecto a la Figura 7A.
25

Las técnicas descritas para el bucle de retorno tras el controlador (de la Figura 7A) o el bucle de retorno antes del controlador (de la Figura 7B) pueden utilizarse en cualquiera de las realizaciones descritas previamente, incluyendo las realizaciones descritas con respecto a la Figura 2, la Figura 3, la Figura 5 y la Figura 6.
30

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra determinados componentes de un terminal de usuario de satélite para la señalización de banda base híbrida, según determinados aspectos de la descripción. La Figura 8 ilustra dos nodos, en donde los dos nodos son capaces de soportar dos protocolos de señalización de banda base, tales como de Non- Return to Zero (No retorno a cero - NRZ) y protocolo en base a la Partial Response Signaling (Señalización de respuesta parcial - PRS). Aunque NRZ y PRS se describen, pueden usarse, además, otros protocolos de señalización de banda base, tales como el protocolo en base a la Pulse Amplitude Modulation (Modulación de amplitud de impulsos - PAM). Al menos en una realización, el módulo de BBS puede seleccionar otro protocolo de señalización de banda base para transmitir y recibir datos entre los nodos a través el enlace 822 de comunicación único, y conmuta a usar el protocolo de señalización de banda base seleccionado, para transmitir y recibir datos.
35 Como se muestra en la Figura 8, el transmisor (Tx) 802 de BBS híbrido y el Tx 824 de BBS híbrido tienen componentes y funcionalidad similares. De forma similar, el receptor (Rx) 804 de BBS híbrido y el Rx 810 de BBS híbrido tienen componentes y funcionalidad similares.
40

El transmisor 806 de datos binarios transmite los datos binarios para la transmisión durante el periodo de permiso asignado. En una realización, la selección del protocolo de señalización de banda base desde el modo PRS y el modo binario 830 se consigue mediante los conmutadores 836 y 838. En determinadas realizaciones, la lógica de control descrita previamente controla el conmutador 836. La lógica de control también controla el conmutador 838, de forma que el conmutador 836 y el conmutador 838 se seleccionan para facilitar el mismo protocolo de señalización de banda base. Si se selecciona PRS, el pre-decodificador PRS 808 convierte la señal de binaria a PRS antes de alimentar la señal al filtro 834 de transmisión (Tx). Por otra parte, si se selecciona el modo binario 830, la señal binaria desde el transmisor 806 de datos binario omite el procesamiento adicional 808 antes de alcanzar el filtro 834 de Tx.
45
50

El filtro 834 de Tx puede proporcionar una funcionalidad pre-énfasis y el filtro 820 de Rx puede proporcionar una equalización en el lado del receptor para conseguir un perfil espectral deseado extremo a extremo, incluyendo el enlace 822 de comunicación único. El perfil deseado puede conseguirse con el filtro solo en un extremo (con el filtro en el extremo opuesto omitido), o en ambos extremos, en cuyo caso la contribución del perfil y la respuesta se particiona entre los dos extremos. Cada uno de estos filtros puede tener una funcionalidad fija y/o programable.
55

En el modo NRZ, el perfil deseado para el perfil espectral extremo a extremo es una respuesta plana. Sin embargo, en el modo PRS, el perfil deseado puede tener una determinada reducción en la respuesta con el aumento de frecuencia. Por tanto, el perfil del enlace de comunicación puede depender de la longitud del enlace de comunicación, la frecuencia de la señal y el protocolo de señalización de banda base utilizados. La reducción del enlace de comunicación puede aumentar tanto con la longitud como con la frecuencia.
60
65

En una realización, el filtro 834 de Tx ajusta su respuesta para que coincida con la línea y proporcione el perfil espectral óptimo, en donde el perfil espectral puede medirse en el extremo receptor, y el receptor informa de vuelta de los resultados de la medición al extremo de transmisión. En determinadas realizaciones, la respuesta del filtro 834 de Tx puede ajustarse durante la fase de calibrado. Además, ya que el perfil inicial puede no ser óptimo, puede usarse una comunicación más robusta con transmisión redundante y/o una velocidad más lenta para garantizar que los datos de la medición se transmitan satisfactoriamente. En base al perfil reportado por el extremo receptor, la lógica de control en el nodo de transmisión calcula los coeficientes del filtro óptimos y programa el filtro 834 de Tx de forma correspondiente. Los perfiles óptimos son distintos para NRZ y PRS, de manera que el nodo puede seleccionar el perfil de objetivo dependiendo del protocolo de señalización de banda base seleccionado.

En una realización, el receptor, en base a su medición del perfil, programa su propio filtro para un perfil óptimo. En una realización, ambos extremos ajustan el perfil para un perfil de enlace óptimo, en donde el extremo receptor mide la respuesta inicial, y la diferencia con la respuesta de objetivo se particiona entre el filtro 820 de Rx y el filtro 834 de Tx. En una realización, la diferencia se divide a partes iguales entre el filtro 820 de Rx y el filtro 834 de Tx. En otra realización, la partición se optimiza para conseguir una bit error rate (tasa de error de bits - BER) óptima y/o una frame error rate (tasa de error de trama - FER) óptima.

El filtro 834 de Tx utiliza el perfil para el protocolo de señalización de banda base seleccionado y condiciona la señal. El controlador 821 de línea impulsa la señal a través del enlace 822 de comunicación único. La lógica de control para el nodo de transmisión de la Figura 8 selecciona el conmutador 840, de manera que el controlador 812 de línea se acople eléctricamente al enlace 822 de comunicación único. Además, la lógica de control para el nodo receptor de la Figura 8 selecciona el conmutador 842, de manera que el receptor 816 de línea se acople eléctricamente al enlace 822 de comunicación único. El filtro 820 de Rx filtra la señal recibida según el protocolo de señalización de banda base. Además, los conmutadores 844 y 846 también se seleccionan por la lógica de control del nodo receptor en base al protocolo de señalización seleccionado. Si se selecciona el modo binario 832, la señal omite el procesamiento adicional 826 y se recibe en el receptor 828 de datos binarios. Sin embargo, si se selecciona PRS, entonces el convertidor PRS 826 a binario convierte la señal a binaria y la alimenta al receptor 828 de datos binarios. Como se describe con respecto a la Figura 8, el controlador de línea y el transmisor pueden usarse indistintamente sin desviarse del alcance de la descripción. Del mismo modo, el receptor y el receptor de línea también pueden usarse indistintamente sin desviarse del alcance de la descripción.

Se puede usar un número de esquemas diferentes a la hora de seleccionar el protocolo de señalización de banda base, sin desviarse del alcance de la descripción. Por ejemplo, en una realización, se selecciona NRZ como protocolo de señalización de banda base predeterminada y el sistema comienza en este modo. Si el enlace no se establece en un tiempo predeterminado tras la inicialización (p. ej., tras el encendido), el nodo puede conmutar al modo PRS. En otra realización, los nodos prueban si el modo NRZ se puede usar después de establecer el enlace en modo PRS. En determinadas realizaciones, el nodo líder transmite al nodo seguidor que conmute a modo NRZ después de un período de tiempo específico. Después de este período de tiempo, el nodo líder también conmuta a NRZ y si el enlace se establece en un tiempo predeterminado, ambos nodos permanecen en modo NRZ, de lo contrario, vuelven a PRS y permanecen en modo PRS.

En una realización, el protocolo de señalización de banda base se conmuta en función de uno o más parámetros de calidad de señal detectados en el enlace 822 de comunicación único, tal como uno o más de tasa de error, relación de señal a ruido, nivel de señal y perfil espectral. En determinadas realizaciones, a los parámetros de calidad de señal les afecta la longitud del enlace 822 de comunicación único. En una realización, el BER y/o el FER se miden en el nodo receptor, y si la tasa de error excede un umbral preprogramado, el nodo receptor indica al nodo transmisor que conmute a otro protocolo de señalización de banda base. Por ejemplo, si los nodos funcionasen en modo NRZ, los nodos pueden conmutar al usar PRS y viceversa.

En otra realización, el nivel de señal se puede usar como criterio para la selección del protocolo de señalización de banda base. Por ejemplo, después de la inicialización, el nodo líder puede transmitirse al usar NRZ y el nodo seguidor mide el nivel recibido. Si el nivel es inferior a un umbral predeterminado en el nodo seguidor, el nodo seguidor elige el modo PRS. Por otra parte, si el nivel está por encima del umbral, el nodo seguidor selecciona el modo NRZ. Una vez establecido el enlace, los nodos pueden permanecer en modo NRZ y seguir comunicando en este modo. Sin embargo, si después de un tiempo predeterminado el enlace no se establece, el líder puede conmutar al modo PRS y el enlace se establece en este modo, y si no se establece un enlace después de un tiempo predeterminado, se puede repetir el proceso completo.

En aun otra realización, si el enlace no se establece o si se pierde, cada nodo conmuta el modo en intervalos aleatorios, intenta establecer el enlace, y si no es satisfactorio en un tiempo predeterminado, los nodos conmutan a otro modo y se repite el proceso continuamente hasta establecer el enlace.

La Figura 9 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de múltiples nodos con más de dos nodos, en donde los nodos se comunican entre sí mediante el uso de un enlace de comunicación único. Específicamente, la Figura 9 describe un sistema con nodo 1, nodo 2, nodo 3 y nodo 4, todos acoplados electrónicamente al enlace 922 de comunicación único. Aunque la Figura 9 describe cuatro nodos, cualquier número de nodos puede usarse en tal

sistema de múltiples nodos. Cada nodo puede tener circuitos similares a los circuitos descritos con referencia a las Figuras 2-8 para transmitir y recibir datos. Tal sistema de múltiples nodos puede usar cualquiera de las técnicas descritas previamente con respecto a las Figuras 2-8 para comunicarse utilizando un protocolo de señalización gestionada dúplex de banda base por división de tiempo. En determinadas realizaciones, uno de los nodos puede 5 predeterminarse para ser el nodo líder, mientras que los otros nodos pueden ser nodos seguidores. En tales escenarios, en donde uno de los múltiples nodos es el nodo líder, los protocolos descritos con respecto a la Figura 4A y la Figura 4B pueden usarse para gestionar los periodos de transmisión de cada nodo para transmitir datos. En determinadas realizaciones, se puede usar un protocolo de gestión adaptativo, similar a la Figura 4C, en donde ninguno de los nodos se designa como nodos líder, y cada nodo determina su propio periodo de transmisión. En tal 10 escenario, se puede usar un número de algoritmos de equidad muy conocidos para proporcionar apropiadamente a cada nodo con acceso al enlace de comunicación único para transmitir datos.

La Figura 10A, la Figura 10B y la Figura 10C en conjunto ilustran el desplazamiento de polarización del voltaje a través del enlace de comunicación entre múltiples nodos. En determinadas realizaciones, un nodo puede alimentar 15 otro nodo a través del cable de comunicación único. Por ejemplo, en un sistema de usuario de satélite, en determinadas realizaciones, la unidad interior puede alimentar la unidad exterior a través de un enlace de comunicación único, lo que permite la comunicación de datos (es decir, la transmisión y recepción) y alimentar a la unidad exterior a través de un enlace de comunicación único. En otra realización, la alimentación puede invertirse - la unidad exterior puede proporcionar energía a la unidad interior y a otros dispositivos (p. ej., si la unidad exterior 20 incluye paneles solares para energía).

En una realización, el voltaje de la fuente de alimentación se puede inyectar desde la unidad interior al cable mediante un bias-tee o diplexor para proporcionar energía a la unidad exterior. En una realización, un insertor de 25 alimentación de corriente continua (CC) se diplexa (a través de un diplexor) a la línea desde el lado de la unidad interior, proporcionando energía a la unidad exterior. El ancho de banda de acoplamiento de corriente continua (CC) puede mantenerse bajo, minimizando el impacto en la forma espectral de la señal de banda base. En otra realización, el ancho de banda de acoplamiento puede ser más ancho, pero la señalización de banda base se pre enfatiza para compensar la pérdida asociada.

La figura 10A ilustra una señal de NRZ ilustrativa para un patrón de bits ilustrativo que se va a transmitir desde la unidad interior hasta la unidad exterior. La Figura 10B ilustra un voltaje de CC ilustrativo que se va a transmitir a la 30 unidad exterior desde la unidad interior para alimentar la unidad exterior. En una implementación, el voltaje de CC puede combinarse con la señal NRZ utilizando un bias-tee, dando como resultado una señal de polarización desviada mostrada en la Figura 10C. En una implementación, el patrón de bits puede codificarse usando una Serial Gigabit Media Independent Interface (Interfaz independiente de medios de Gigabit en serie - SGMII) que permite 35 cierta corrección de errores de datos necesaria para corregir los errores introducidos mediante la desviación de polarización del patrón de bits.

La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método 1100 para facilitar la comunicación entre 40 múltiples nodos mediante el uso de un enlace de comunicación único. En determinadas realizaciones, el método facilita la comunicación entre la unidad interior y unidad exterior de una terminal de usuario de satélite utilizando un enlace de comunicación único. Para mayor claridad, el método 1100 se describe a continuación con referencia a los aspectos de uno o más dispositivos y/o componentes descritos con referencia a las Figuras 1-10 y la Figura 13.

45 Debe observarse que el método 1100 es solamente una implementación y que las operaciones del método 1100 se pueden reorganizar, o de cualquier otra forma modificar, para que otras implementaciones sean posibles.

En el bloque 1105, los componentes de al menos un nodo de una pluralidad de nodos gestionan la asignación de un primer periodo de transmisión para transmitir datos por un primer nodo y un segundo periodo de transmisión para 50 transmitir datos por un segundo nodo. En determinadas realizaciones, el protocolo de señalización de banda base puede ser uno de Non-Return to Zero (No retorno a cero - NRZ), protocolo en base a la Partial Response Signaling (Señalización de respuesta parcial - PRS) o protocolo en base a la Pulse Amplitude Modulation (Modulación de amplitud de impulsos - PAM).

55 En determinadas realizaciones, al menos un nodo es el nodo líder y los otros nodos son los nodos seguidores, en donde el al menos un nodo gestiona la asignación de los periodos de transmisión.

En determinadas otras realizaciones, los nodos realizan la gestión adaptativa de los periodos de transmisión, en donde cada uno de los nodos gestiona la asignación de sus respectivos periodos de transmisión para transmitir. En 60 determinadas realizaciones, los nodos gestionan la asignación de sus respectivos periodos de transmisión al enviar uno o más caracteres de control con la transmisión de sus respectivos conjuntos de datos, indicando el fin de la transmisión. En determinadas realizaciones, los periodos de transmisión son siempre menores que un periodo máximo de transmisión. En otras palabras, el primer periodo de transmisión y el segundo periodo de transmisión son menores que un periodo de transmisión predeterminado. En determinadas realizaciones, el primer periodo de 65 transmisión y el segundo periodo de transmisión pueden ser diferentes entre sí y, por lo tanto, cualquiera de los periodos de transmisión posteriores pueden ser diferentes entre sí.

5 En determinadas realizaciones, los componentes de al menos un nodo se configuran para gestionar la asignación al realizar uno o más de sincronización de tiempos entre los nodos, determinar un programa de transmisión, transmitir el programa de transmisión, gestionar el tiempo de conmutación o responder a las solicitudes de reserva, o cualquier combinación de los mismos.

10 En el bloque 1110, los componentes del primer nodo transmiten un primer conjunto de datos, usando un protocolo de señalización de banda base, durante el primer periodo de transmisión al segundo nodo a través de un enlace de comunicación único entre la pluralidad de nodos. Un conjunto de datos puede referirse a una o más unidades de datos, en donde cada unidad de datos puede ser una pluralidad de bits y puede organizarse en bytes, palabras, dobles palabras, etc. Durante el primer periodo de transmisión, el segundo nodo puede recibir el primer conjunto de datos transmitidos por el primer nodo usando el protocolo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único.

15 En el bloque 1115, los componentes del primer nodo reciben un segundo conjunto de datos, usando el protocolo de señalización de banda base, durante el segundo periodo de transmisión desde el segundo nodo a través del enlace de comunicación único. Durante el segundo periodo de transmisión, el segundo nodo puede transmitir el segundo conjunto de datos que se recibe por el primer nodo usando el protocolo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único.

20 En determinadas realizaciones, los nodos pueden implementar, además, la funcionalidad de bucle de retorno, de manera que el circuito del receptor no se deriva de la fase. Por ejemplo, el transmisor asociado con el primer nodo también puede transmitir el primer conjunto de datos al receptor del primer nodo durante el primer periodo de transmisión.

25 En algunas realizaciones, una referencia de frecuencia asociada con el primer módulo de señalización de banda base y una referencia de frecuencia asociada con el segundo módulo de señalización de banda base, están bloqueadas en frecuencia. Una referencia de frecuencia puede referirse a una frecuencia fija a partir de la cual se pueden derivar frecuencias operativas o con las que se pueden comparar. En determinadas realizaciones, un reloj de referencia asociado con el primer módulo de señalización de banda base y un reloj de referencia asociado con el segundo módulo de señalización de banda base, están bloqueados en fase. Un reloj de referencia puede referirse a un reloj fijo desde el que pueden derivarse relojes operativos o con los que pueden compararse. Los dos relojes de referencia de bloqueo en fase pueden referirse a sincronizar y/o mantener la sincronización de los dos relojes, de modo que funcionen en la misma fase o con una desviación aceptable en fase entre sí en un momento dado.

30 En determinadas realizaciones, un sistema, tal como un terminal de usuario de satélite podría incluir múltiples nodos, en donde el primer nodo es la unidad interior y el segundo nodo es una unidad exterior. La unidad interior puede incluir un primer módulo de señalización de banda base y la unidad exterior puede incluir un segundo módulo de señalización de banda base. En una realización, el primer módulo de señalización de banda base y el segundo módulo de señalización de banda base pueden encargarse de gestionar los periodos de transmisión, y transmitir y recibir datos utilizando el protocolo de señalización de banda base.

35 En determinadas realizaciones, la unidad interior puede incluir, además, un router para enrutar el primer conjunto de datos y el segundo conjunto de datos entre un dispositivo de usuario y el terminal de usuario de satélite.

40 En otras realizaciones, la unidad exterior puede incluir, además, un módem de satélite configurado para modular el primer conjunto de datos enviados a un satélite y demodular el segundo conjunto de datos recibidos desde el satélite. La unidad exterior puede incluir, además, una unidad de comunicación por radiofrecuencia (RF) configurada para transmitir de forma inalámbrica el primer conjunto de datos a un satélite a través de una antena.

45 En determinadas realizaciones, la unidad interior proporciona energía a la unidad exterior a través del enlace de comunicación único.

50 La Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método 1200 para la señalización de banda base híbrida entre múltiples nodos. En determinadas realizaciones, el método facilita la selección entre los protocolos de señalización de múltiples bandas de base. Para mayor claridad, el método 1100 se describe a continuación con referencia a los aspectos de uno o más dispositivos y/o componentes descritos con referencia a las Figuras 1-10 y la Figura 13.

55 Debe observarse que el método 1200 es solamente una implementación y que las operaciones del método 1200 se pueden reorganizar, o de cualquier otra forma modificar, para que otras implementaciones sean posibles.

60 En el bloque 1202, en una realización, los componentes de por lo menos un nodo de una pluralidad de nodos transmiten y reciben datos a través un enlace de comunicación único con el uso de un primer protocolo de señalización de banda base.

65

En el bloque 1204, los componentes del al menos un nodo seleccionan un segundo protocolo de señalización de banda base para transmitir y recibir datos a través del enlace de comunicación. En determinadas realizaciones, el segundo protocolo de señalización de banda base se selecciona en base a uno o más parámetros de calidad de señal detectados en el enlace de comunicación único. Los parámetros de calidad de señal pueden incluir uno o más de tasa de error, relación de señal a ruido, nivel de señal y perfil espectral. En determinadas realizaciones, a los parámetros de calidad de señal les puede afectar, además, la longitud del enlace de comunicación único. En determinadas realizaciones, el primer protocolo de señalización de banda base y el segundo protocolo de señalización de banda base cada uno son uno de Non-Return to Zero (No retorno a cero - NRZ), protocolo en base a la Partial Response Signaling (Señalización de respuesta parcial - PRS) o protocolo en base a la Pulse Amplitude Modulation (Modulación de amplitud de impulsos - PAM). Como se describe en la Figura 8, el segundo protocolo de señalización de banda base se puede seleccionar coordinando el conmutador con los otros nodos.

En el bloque 1206, los componentes del al menos un nodo conmutan para usar el segundo protocolo de señalización de banda base para transmitir y recibir datos. En una realización, el conmutador puede realizarse mediante la lógica de control en los nodos utilizando señales de control para manipular el conmutador para seleccionar uno de entre una pluralidad de protocolos de señalización de banda base. Se puede incluir un sistema de circuitos adicional para implementar cada uno de los protocolos de señalización de banda base.

En determinadas realizaciones, un sistema, tal como un terminal de usuario de satélite podría incluir múltiples nodos, en donde el primer nodo es la unidad interior y el segundo nodo es una unidad exterior. La unidad interior puede incluir un primer módulo de señalización de banda base y la unidad exterior puede incluir un segundo módulo de señalización de banda base. En una realización, el primer módulo de señalización de banda base y el segundo módulo de señalización de banda base pueden encargarse de gestionar los períodos de transmisión, y transmitir y recibir datos utilizando el protocolo de señalización de banda base.

En algunos ejemplos, se pueden combinar aspectos de dos o más de los métodos de 1100 o de 1200. Debe observarse que los métodos de 1100 y de 1200 son solamente implementaciones ilustrativas y que las operaciones de los métodos de 1100 y de 1200 se pueden reorganizar, o de cualquier otra forma modificar, para que otras implementaciones sean posibles.

Habiendo descrito múltiples aspectos, un ejemplo de un sistema informático en el que pueden implementarse varios aspectos de la descripción se describirán ahora con respecto a la Figura 13. Según uno o más aspectos, un sistema informático, como se ilustra en la Figura 13, puede incorporarse como parte de uno o más nodos descritos anteriormente. En algunas realizaciones, el sistema 1300 se configura para implementar cualquiera de los métodos descritos anteriormente. La Figura 13 proporciona una ilustración esquemática de una realización de un sistema informático 1300 que puede realizar los métodos proporcionados por diversas otras realizaciones, como se describe en la presente memoria, y/o puede funcionar como unidad exterior, unidad interior o componente interno de dicho dispositivo. La Figura 13 está destinada solamente a proporcionar una ilustración generalizada de diversos componentes, cualquiera y/o todos los cuales pueden utilizarse según corresponda. Por lo tanto, la Figura 13 ilustra ampliamente cómo los elementos individuales del sistema pueden implementarse de una manera relativamente independiente o relativamente más integrada.

Se muestra el sistema informático 1300 que comprende elementos de hardware que pueden acoplarse eléctricamente a través de un bus 1305 (o de cualquier otra forma pueden estar en comunicación, según corresponda). Los elementos de hardware pueden incluir uno o más procesadores 1310, que incluyen, sin limitarse a, uno o más procesadores de uso general y/o uno o más procesadores de uso particular (tales como chips de procesamiento de señales digitales, procesadores de aceleración de gráficos y/o similares); uno o más dispositivos 1315 de entrada, que pueden incluir, sin limitarse a, receptores inalámbricos, sensores inalámbricos, un ratón, un teclado y/o similares; y uno o más dispositivos 1320 de salida, que pueden incluir, sin limitarse a, una unidad de pantalla, una impresora y/o similares. Además, los elementos de hardware también pueden incluir una o más cámaras 1355 para obtener datos de imágenes.

En algunas realizaciones, el uno o más procesadores 1310 pueden configurarse para realizar un subconjunto o la totalidad de las funciones descritas anteriormente con respecto a la Figura 13. El procesador 1310 puede comprender un procesador general y/o un procesador de aplicación, por ejemplo. En algunas realizaciones, el procesador se integra en un elemento que procesa entradas de los dispositivo de rastreo visual y las entradas de los sensores inalámbricos.

El sistema informático 1300 puede, además, incluir (y/o estar en comunicación con) uno o más dispositivos 1325 de almacenamiento no transitorios, que pueden comprender, sin limitarse a, almacenamiento accesible local y/o en red, y/o puede incluir, sin limitarse a, un disco duro, un conjunto de discos duros, un dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento de estado sólido, tal como random access memory (memoria de acceso aleatorio - "RAM") y/o una read-only memory (memoria de solo lectura - "ROM"), que puede ser programable, actualizables por flash y/o similares. Tales dispositivos de almacenamiento pueden configurarse para implementar cualquier almacenamiento de datos adecuado, que incluyen, sin limitarse a, diversos sistemas de archivos, estructuras de base de datos y/o similares.

5 El sistema informático 1300 podría incluir, además, un subsistema 1330 de comunicaciones, que puede incluir, sin limitarse a, un módem, una tarjeta de red (inalámbrica o con cable), un dispositivo de comunicación por infrarrojos, un dispositivo de comunicación inalámbrica y/o chipset (tal como un dispositivo Bluetooth®, un dispositivo 802.11, un dispositivo WiFi, un dispositivo WiMax, instalaciones de comunicación móvil, etc.) y/o similares. El subsistema 1330 de comunicaciones puede permitir intercambiar los datos con una red (tal como la red descrita a continuación, por poner un ejemplo), otros sistemas informáticos y/o cualquier otro dispositivo descrito en la presente memoria. En muchas realizaciones, el sistema informático 1300 comprenderá, además, una memoria 1335 de trabajo no transitorio, que puede incluir un dispositivo RAM o ROM, como se describió anteriormente. En algunas realizaciones, el subsistema 1330 de comunicaciones puede interactuar con transmisor(es) 1350 configurados para transmitir y recibir señales de puntos de acceso o de dispositivos móviles. Algunas realizaciones pueden incluir un receptor o receptores independientes y un transmisor o transmisores independientes.

15 El sistema informático 1300 puede comprender, además, elementos de software, mostrados como actualmente ubicados dentro de la memoria 1335 de trabajo, incluidos un sistema operativo 1340, controladores de dispositivos, librerías ejecutables y/u otros códigos, tales como uno o más programas 1345 de aplicaciones, que pueden comprender programas informáticos proporcionados por diversas realizaciones y/o pueden diseñarse para implementar métodos y/o configurar sistemas, proporcionados por otras realizaciones, como se describe en la presente memoria. Solamente a modo de ejemplo, uno o más procedimientos descritos con respecto al método o métodos descritos anteriormente, por ejemplo, y como se describe con respecto a la Figura 13, podrían implementarse como código y/o instrucciones ejecutables por un ordenador (y/o un procesador dentro de un ordenador); en un aspecto, por lo tanto, se puede usar tal código y/o instrucciones para configurar y/o adaptar un ordenador de uso general (u otro dispositivo) para realizar una o más operaciones según los métodos descritos.

25 Un conjunto de estas instrucciones y/o código podría almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como el o los dispositivos 1325 de almacenamiento descritos anteriormente. En algunos casos, el medio de almacenamiento podría incorporarse dentro de un sistema informático, tal como el sistema informático 1300. En otras realizaciones, el medio de almacenamiento podría ser independiente de un sistema informático (p. ej., un medio extraíble, tal como un disco compacto), y/o proporcionarse en un paquete de instalación, de manera que el medio de almacenamiento se pueda usar para programar, configurar y/o adaptar un ordenador de uso general con las instrucciones/código almacenados allí. Estas instrucciones podrían tomar la forma de código ejecutable, que es ejecutable por el sistema informático 1300, y/o podría tomar la forma de código fuente y/o de instalación, lo que, tras la compilación o instalación en el sistema informático 1300 (p. ej., usando cualquiera de una variedad de compiladores generalmente disponibles, programas de instalación, instalaciones de compresión/descompresión, etc.), después toma la forma de código ejecutable.

Las variaciones sustanciales pueden realizarse según los requisitos específicos. Por ejemplo, también se puede usar hardware personalizado y/o se pueden implementar elementos particulares en el hardware, software (que incluye software portátil, como applets, etc.) o ambos. Además, se puede emplear una conexión a otros dispositivos informáticos, tales como dispositivos de entrada/salida de red.

45 Algunas realizaciones pueden emplear un sistema informático (tal como el sistema informático 1300) para realizar métodos según la descripción. Por ejemplo, algunos o todos los procedimientos de los métodos descritos pueden realizarse mediante el sistema informático 1300 en respuesta a que el procesador 1310 ejecute una o más secuencias de una o más instrucciones (que podrían incorporarse en el sistema operativo 1340 y/u en otro código, tal como un programa 1345 de aplicación) contenido en la memoria 1335 de trabajo. Dichas instrucciones se pueden leer en la memoria 1335 de trabajo desde otro medio legible por ordenador, tal como uno o más del dispositivo o dispositivos 1325 de almacenamiento. Solo a modo de ejemplo, la ejecución de las secuencias de las instrucciones contenidas en la memoria 1335 de trabajo podría hacer que el procesador o procesadores 1310 realicen uno o más procedimientos de los métodos descritos en la presente memoria, por ejemplo, los métodos descritos con respecto a la Figura 13.

Los términos “medio legible por máquina” y “medio legible por ordenador”, como se utiliza en la presente memoria, se refieren a cualquier medio que participe en proporcionar datos que hagan que una máquina funcione de una manera específica. En una realización implementada con el sistema informático 1300, diversos medios legibles por ordenador pueden involucrarse en proporcionar instrucciones/código al procesador o procesadores 1310 para la ejecución, y/o podrían usarse para almacenar y/o transportar tales instrucciones/código (p. ej., como señales). En muchas realizaciones, un medio legible por ordenador es un medio de almacenamiento físico y/o tangible. Un medio de este tipo puede adoptar muchas formas que incluyen, pero sin limitarse a, medios no volátiles, medios volátiles y medios de transmisión. Los medios no volátiles incluyen, por ejemplo, discos ópticos y/o magnéticos, tales como el o los dispositivos 1325 de almacenamiento. Los medios volátiles incluyen, sin limitarse a, memoria dinámica, tal como la memoria 1335 de trabajo. Transmisión de medios incluyen, sin limitarse a, cables coaxiales, cables de cobre y fibra óptica, incluyendo los cables que comprenden el bus 1305, así como los diversos componentes de comunicaciones del subsistema 1330 de comunicaciones (y/o los medios mediante los cuales el subsistema 1330 de comunicaciones proporciona comunicación con otros dispositivos). Por lo tanto, los medios de transmisión pueden

adoptar, además, la forma de ondas (que incluyen, sin limitarse a, ondas de radio, acústicas y/o de luz, tales como las generadas durante las comunicaciones por radiofrecuencia y de datos infrarroja).

Las formas comunes de medios físicos y/o tangibles legibles por ordenador incluyen, por ejemplo, un disco floppy, un disco flexible, un disco duro, disco de estado sólido, cinta magnética o cualquier otro medio magnético, un CD-ROM, cualquier otro medio óptico, tarjetas perforadas, cinta de papel o cualquier otro medio físico con patrones de orificios, una RAM, una PROM, una EPROM, una FLASH-EPROM, cualquier otro chip o cartucho de memoria, una onda portadora, como se describe a continuación, o cualquier otro medio a partir del cual un ordenador pueda leer instrucciones y/o código.

Varias formas de medios legibles por ordenador pueden involucrarse en transportar una o más secuencias de una o más instrucciones al procesador o procesadores 1310 para la ejecución. Solo a modo de ejemplo, las instrucciones se pueden transportar inicialmente en un disco magnético y/o disco óptico de un ordenador remoto. Un ordenador remoto puede cargar las instrucciones en su memoria dinámica y enviar las instrucciones en forma de señales sobre un medio de transmisión que recibirá y/o ejecutará el sistema informático 1300. Estas señales, que pueden ser en forma de señales electromagnéticas, señales acústicas, señales ópticas y/o similares, son todas ejemplos de ondas portadoras en las que las instrucciones pueden codificarse, según varias realizaciones de la invención.

El subsistema 1330 de comunicaciones (y/o los componentes de este), generalmente, recibirán las señales, y el bus 1305 puede entonces transportar las señales (y/o los datos, instrucciones, etc. transportadas por las señales) a la memoria 1335 de trabajo, desde donde el procesador o procesadores 1310 recuperan y ejecutan las instrucciones. Las instrucciones recibidas por la memoria 1335 de trabajo, opcionalmente, pueden almacenarse en un dispositivo 1325 de almacenamiento no transitorio, ya sea antes o después de la ejecución por el procesador o procesadores 1310. La memoria 1335 puede contener al menos una base de datos, según cualquiera de las bases de datos y métodos descritos en la presente memoria. La memoria 1335 puede, por lo tanto, almacenar cualquiera de los valores descritos en cualquiera de las descripciones presentes, que incluyen las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y descripciones relacionadas.

Los métodos descritos en la Figura 11 y la Figura 12 pueden implementarse mediante varios bloques en la Figura 13. Por ejemplo, el procesador 1310 puede configurarse para realizar cualquiera de las funciones de los bloques en el diagrama de flujo 1100 y el diagrama de flujo 1200. El dispositivo 1325 de almacenamiento puede configurarse para almacenar un resultado intermedio, tal como un atributo único globalmente o un atributo único localmente descrito dentro de cualquiera de los bloques mencionados en la presente memoria. El dispositivo 1325 de almacenamiento puede también contener una base de datos consistente con cualquiera de las descripciones de la presente memoria. La memoria 1335 puede configurarse, de manera similar, para registrar señales, representación de señales o valores de base de datos necesarios para realizar cualquiera de las funciones descritas en cualquiera de los bloques mencionados en la presente memoria. Los resultados que pueden necesitar almacenarse en una memoria temporal o volátil, tal como RAM, también pueden incluirse en la memoria 1335, y pueden incluir cualquier resultado intermedio similar al que se puede almacenar en el dispositivo 1325 de almacenamiento. El dispositivo 1315 de entrada puede configurarse para recibir señales inalámbricas desde satélites y/o estaciones base, según las presentes descripciones descritas en la presente memoria. El dispositivo 1320 de salida puede configurarse para mostrar imágenes, imprimir texto, transmitir señales y/o para producir otros datos según cualquiera de las presentes descripciones.

Los métodos, sistemas y dispositivos descritos anteriormente son ejemplos. Varias realizaciones pueden omitir, sustituir, o agregar varios procedimientos o componentes según sea apropiado. Por ejemplo, en configuraciones alternativas, los métodos descritos pueden realizarse en un orden diferente al descrito, y/o se pueden agregar, omitir o combinar varias etapas. Las características descritas con respecto a determinadas realizaciones pueden combinarse en diversas otras realizaciones. Pueden combinarse de forma similar distintos aspectos y elementos de las realizaciones. La tecnología evoluciona y, por lo tanto, muchos de los elementos son ejemplos que no limitan el alcance de la descripción a esos ejemplos específicos.

En la descripción se dan detalles específicos para proporcionar una comprensión profunda de las realizaciones. Sin embargo, las realizaciones pueden practicarse sin estos detalles específicos. Por ejemplo, se han mostrado circuitos, procesos, algoritmos, estructuras y técnicas bien conocidos sin detalles innecesarios para evitar complicar las realizaciones. Esta descripción proporciona únicamente realizaciones ilustrativas y no pretende limitar el ámbito, la capacidad de aplicación o la configuración de la invención. Más bien, la descripción precedente de las realizaciones proporcionará a los expertos en la técnica una descripción que permita implementar las realizaciones de la invención. Se pueden hacer varios cambios en la función y disposición de los elementos sin abandonar el ámbito de la invención.

Además, algunas realizaciones se describen como procesos representados como diagramas de flujo o diagramas de bloques. Aunque cada una puede describir las operaciones como un proceso secuencial, muchas de las operaciones pueden realizarse en paralelo o simultáneamente. Además, el orden de las operaciones puede reorganizarse. Un proceso puede tener etapas adicionales no incluidas en la figura. Además, las realizaciones de los métodos pueden implementarse mediante hardware, software, firmware, middleware, microcódigo, lenguajes de

descripción de hardware o cualquier combinación de los mismos. Cuando se implementa en software, firmware, middleware o microcódigo, el código de programa o los segmentos de código para realizar las tareas asociadas se pueden almacenar en un medio legible por ordenador, tal como un medio de almacenamiento. Los procesadores pueden realizar las tareas asociadas.

5 Habiendo descrito diversas realizaciones, se pueden usar diversas modificaciones, construcciones alternativas y equivalentes sin desviarse del espíritu de la descripción. Por ejemplo, los elementos anteriores pueden ser simplemente un componente de un sistema más grande, en donde otras reglas pueden tomar precedencia sobre o de cualquier otra forma modificar la aplicación de la invención. Se pueden realizar una serie de etapas antes, durante o después de considerar los elementos anteriores. Por consiguiente, la descripción anterior no limita el alcance de la descripción.

10 Se han descrito varios ejemplos. Estos y otros ejemplos se encuentran dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

15 La descripción detallada expuesta anteriormente en relación con las figuras anexas describe ejemplos y no representa los únicos ejemplos que pueden implementarse o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. Los términos “ejemplo” e “ilustrativo”, cuando se usan en la presente descripción, quieren decir que “sirven como ejemplo, instancia o ilustración”, y no “preferidos” o “ventajosos con respecto a otros ejemplos.” La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas pueden practicarse sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y aparatos muy conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer los conceptos de los ejemplos descritos.

20 La información y las señales se pueden representar utilizando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, órdenes, información, señales, bits, símbolos y chips a los que se pueden hacer referencia a lo largo de la descripción anterior, pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

25 Las funciones descritas en la presente memoria pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en software ejecutado por un procesador, las funciones se pueden almacenar en, o transmitidas a través de, una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance y espíritu de la descripción y de las reivindicaciones anexas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones descritas anteriormente pueden implementarse usando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado o combinaciones de cualquiera de estos. Las funciones que implementan características también pueden estar físicamente ubicadas en diversos puestos, que incluyen distribuirse de modo que las partes de las funciones se implementen en diferentes lugares físicos. Como se usa en la presente memoria, incluyendo en las reivindicaciones, el término “y/o”, cuando se usa en una lista de dos o más elementos, significa que cualquiera de los elementos listados puede emplearse por sí mismo, o que se pueden emplear en combinación con dos o más de los elementos listados. Por ejemplo, si una composición se describe como que contiene los componentes A, B y/o C, la composición puede contener solo A; B solo; C solo; A y B en combinación; A y C en combinación; B y C en combinación; o A, B y C en combinación. Además, como se usa en la presente descripción, incluyendo en las reivindicaciones, “o” como se utiliza en una lista de elementos (por ejemplo, en una lista de elemento precedidos de una frase, tal como “al menos uno de” o “uno o más de”) indica una lista disyuntiva como, por ejemplo, una lista de “al menos uno de A, B o C” significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

30 La invención se define únicamente mediante las reivindicaciones adjuntas.

50

REIVINDICACIONES

1. Un terminal (130, 200) de usuario de satélite configurado para comunicarse con un satélite (105), comprendiendo el terminal de usuario de satélite:
 - 5 una unidad interior (124, 225) que comprende un primer módulo (208) de señalización de banda base; y
 - una unidad exterior (122, 220) que comprende un segundo módulo (206) de señalización de banda base,
 - 10 en donde el segundo módulo de señalización de banda base se acopla de manera comunicativa al primer módulo de señalización de banda base utilizando un enlace (212) de comunicación único entre la unidad interior y la unidad exterior,
 - en donde un módulo de señalización de banda base del primer módulo de señalización de banda base y el segundo módulo de señalización de banda base se configuran para gestionar la
 - 15 asignación de un primer período de transmisión para transmitir datos por el primer módulo de señalización de banda base, y un segundo período de transmisión para transmitir datos por el segundo módulo de señalización de banda base, y
 - en donde la primera banda base de señalización módulo comprende:
 - 20 un transmisor (310) configurado para transmitir un primer conjunto de datos, usando un protocolo de señalización de banda base, durante el primer periodo de transmisión al segundo módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único, y
 - un receptor (312) configurado para recibir un segundo conjunto de datos, usando el
 - 25 protocolo de señalización de banda base, durante el segundo periodo de transmisión desde el segundo módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único.

2. El terminal de usuario de satélite de la reivindicación 1, en donde el segundo módulo de señalización de banda base comprende:
 - 30 un receptor para recibir el primer conjunto de datos, usando el protocolo de señalización de banda base, durante el primer periodo de transmisión desde el primer módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único; y
 - 35 un transmisor para transmitir el segundo conjunto de datos, usando el protocolo de señalización de banda base, durante el segundo periodo de transmisión al primer módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único.

3. El terminal de usuario de satélite de las reivindicaciones 1 o 2, en donde cada uno del primer módulo de señalización de banda base y del segundo módulo de señalización de banda base gestionan la asignación de sus respectivos periodos de transmisión para transmitir.

4. El terminal de usuario de satélite de las reivindicaciones 1 o 2, en donde cada uno del primer módulo de señalización de banda de base y el segundo módulo de señalización de banda de base gestionan de forma adaptativa la asignación de sus dichos respectivos periodos de transmisión.

5. El terminal de usuario de satélite de la reivindicación 4, en donde cada uno del primer módulo de señalización de banda de base y el segundo módulo de señalización de banda de base gestionan de forma adaptativa la asignación de sus dichos respectivos periodos de transmisión al enviar uno o más caracteres de control con la transmisión de sus respectivos conjuntos de datos que indican el fin de la transmisión.

6. El terminal de usuario de satélite de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el transmisor para el primer módulo de señalización de banda de base se configura adicionalmente para:
 - 55 determinar que la transmisión del primer conjunto de datos requiere un tiempo de transmisión superior a un periodo máximo de transmisión predeterminado; y
 - detener la transmisión del primer conjunto de datos más allá del periodo máximo de transmisión predeterminado.

7. El terminal de usuario de satélite de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el primer periodo de transmisión es diferente del segundo periodo de transmisión.

8. El terminal de usuario de satélite de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el un módulo de señalización de banda base se selecciona como líder, en donde el líder gestiona la asignación de periodos de transmisión para comunicarse a través del enlace de comunicación único.

- 5 9. El terminal del usuario satélite de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el un módulo de señalización de banda base se configura para gestionar la asignación, al realizar uno o más de sincronizar tiempos entre la unidad interior y la unidad exterior, determinar un programa de transmisión, transmitir el programa de transmisión, gestionar el tiempo de conmutación, gestionar la dirección de conmutación o responder a las solicitudes de reserva o cualquier combinación de los mismos.
- 10 10. El terminal de usuario de satélite de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde una referencia de frecuencia asociada con el primer módulo de señalización de banda base y una referencia de frecuencia asociada con el segundo módulo de señalización de banda de base están bloqueados en frecuencia.
11. El terminal de usuario de satélite de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde un reloj de referencia asociado con el primer módulo de señalización de banda base y un reloj de referencia asociado con el segundo módulo de señalización de banda base están bloqueados en fase.
- 15 12. El terminal de usuario de satélite de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el protocolo de señalización de banda base es un primer protocolo de señalización de banda base y el al menos un módulo de señalización de banda base se configura adicionalmente para:
- 20 seleccionar un segundo protocolo de señalización de banda base para transmitir y recibir datos entre el primer módulo de señalización de banda base y el segundo módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único; y
 conmutar a usar el segundo protocolo de señalización de banda base para transmitir y recibir los datos.
- 25 13. El terminal de usuario de satélite de la reivindicación 12, en donde el segundo protocolo de señalización de banda base se selecciona en base a uno o más parámetros de calidad de señal detectados en el enlace de comunicación único.
- 30 14. El terminal de usuario de satélite de la reivindicación 13, en donde los parámetros de calidad de señal incluyen uno o más de tasa de error, relación de señal a ruido, nivel de señal, y perfil espectral.
15. El terminal de usuario de satélite de la reivindicación 13 o 14, en donde a los parámetros de calidad de señal les afecta la longitud del enlace de comunicación único.
- 35 16. El terminal de usuario de satélite de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 15, en donde el primer protocolo de señalización de banda base y el segundo protocolo de señalización de banda base cada uno son uno de no retorno a cero, NRZ, señalización de respuesta parcial, PRS, protocolo en base a la modulación de amplitud de impulsos, PAM.
- 40 17. El terminal de datos de satélite de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en donde la unidad interior comprende, además, un router (210) para enrutar el primer conjunto de datos y el segundo conjunto de datos entre un dispositivo de usuario y el terminal de usuario de satélite.
- 45 18. El terminal de usuario de satélite de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en donde la unidad exterior comprende, además, un módem (204) de satélite configurado para modular el primer conjunto de datos que se envían al satélite y demodular el segundo conjunto de datos recibidos desde el satélite.
- 50 19. El terminal de usuario de satélite de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en donde la unidad exterior comprende, además, una unidad de radiofrecuencia, RF, una unidad (202) de comunicación configurada para transmitir de forma inalámbrica el primer conjunto de datos al satélite a través de una antena.
20. El terminal de usuario de satélite de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en donde la unidad interior proporciona energía a la unidad exterior a través del enlace de comunicación único.
- 55 21. Un método para comunicar entre una unidad interior (124, 225) y una unidad exterior (122, 220) de un terminal (130, 200) de usuario de satélite configurado para comunicarse con un satélite (105), comprendiendo el método:
- 60 gestionar, usar un módulo de señalización de banda base desde un primer módulo (208) de señalización de banda base y un segundo módulo (206) de señalización de banda base, la asignación de un primer periodo de transmisión para transmitir datos por el primer módulo de señalización de banda base y un segundo periodo de transmisión para transmitir datos por el segundo módulo de señalización de banda base, en donde la unidad interior comprende el primer módulo de señalización de banda base y la unidad exterior comprende el segundo módulo de
65 señalización de banda base;

- 5 transmitir un primer conjunto de datos, por el primer módulo de señalización de banda base, utilizando un protocolo de señalización de banda base, durante el primer período de transmisión al segundo módulo de señalización de banda base a través de un enlace (212) de comunicación único entre la unidad interior y la unidad exterior; y
- 10 22. El método de la reivindicación 21, que comprende:
- 15 la recepción del primer conjunto de datos, por el segundo módulo de señalización de banda base, utilizando el protocolo de señalización de banda base, durante el primer período de transmisión desde el primer módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único; y
- 20 23. El método de las reivindicaciones 21 o 22, que además comprende:
- 25 seleccionar otro protocolo de señalización de banda base para transmitir y recibir datos entre el primer módulo de señalización de banda base y el segundo módulo de señalización de banda base a través del enlace de comunicación único; y conmutar a usar el protocolo de señalización de banda base seleccionado para transmitir y recibir los datos.

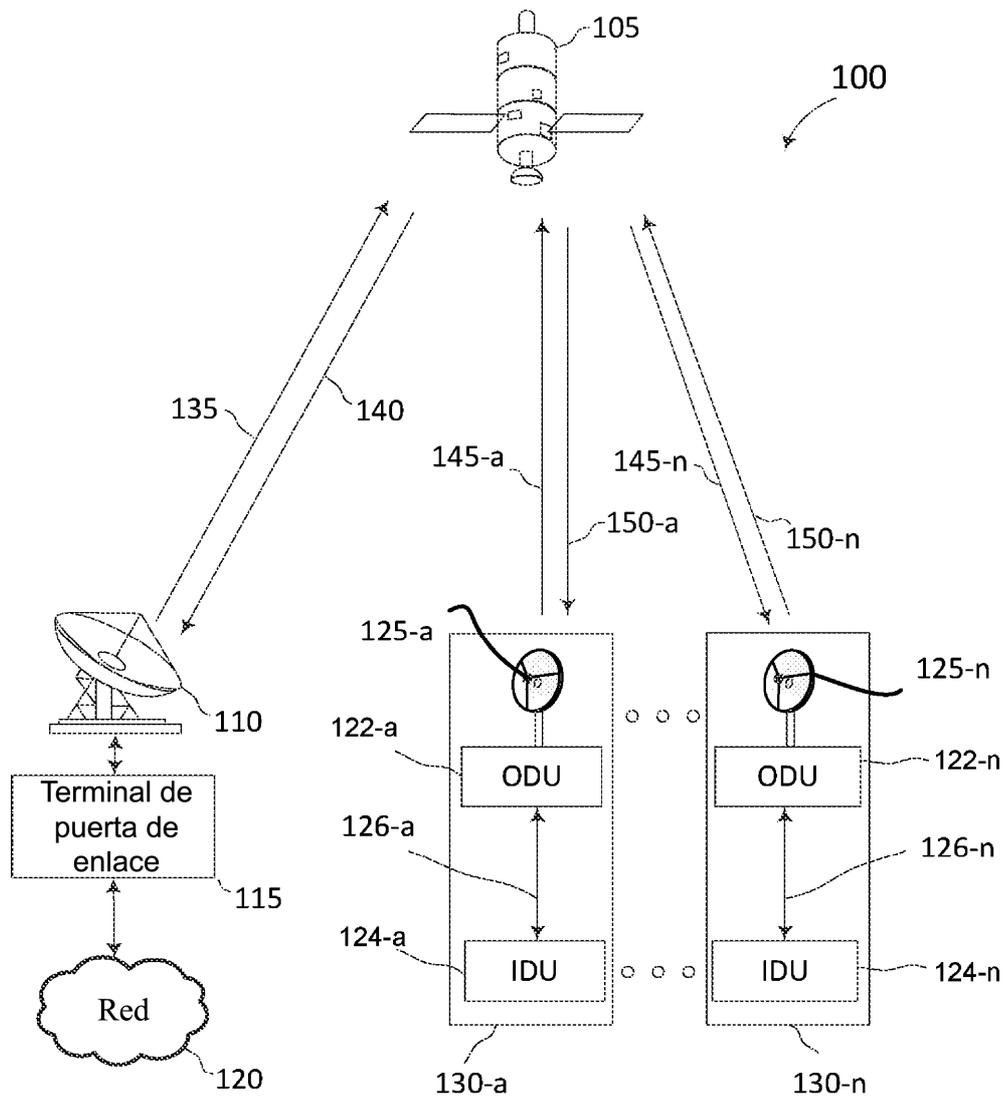


FIG. 1

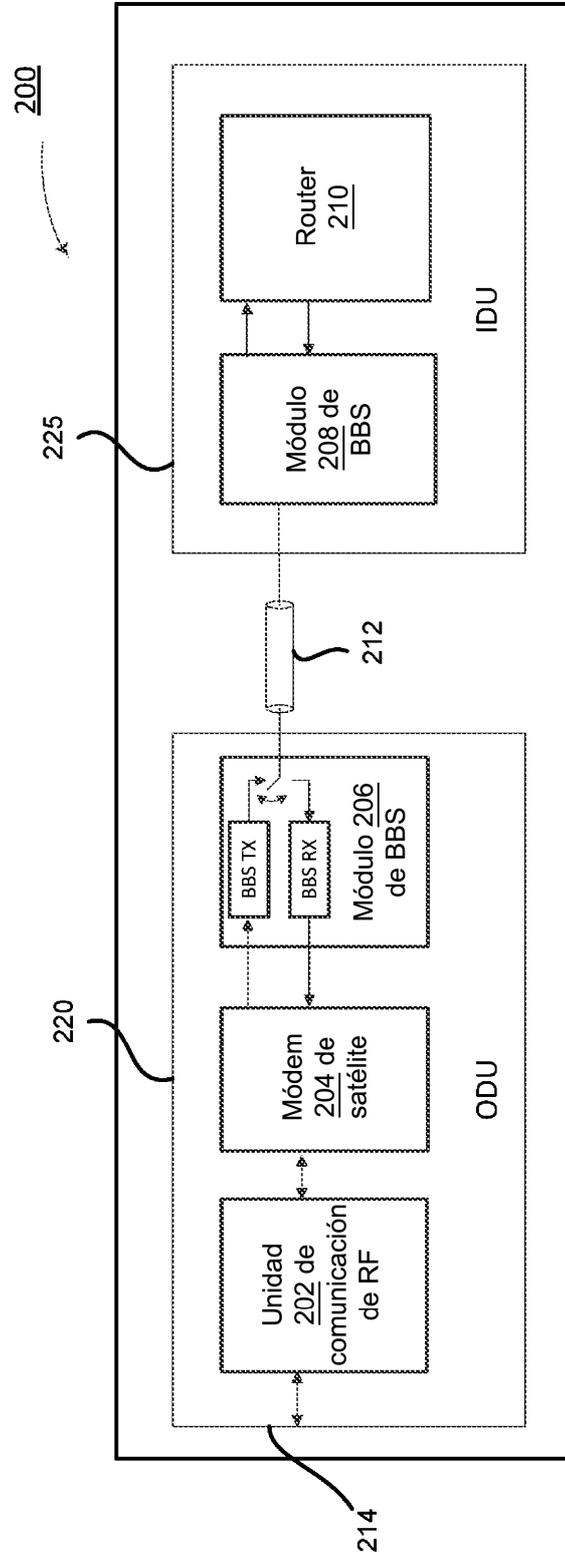


FIG. 2

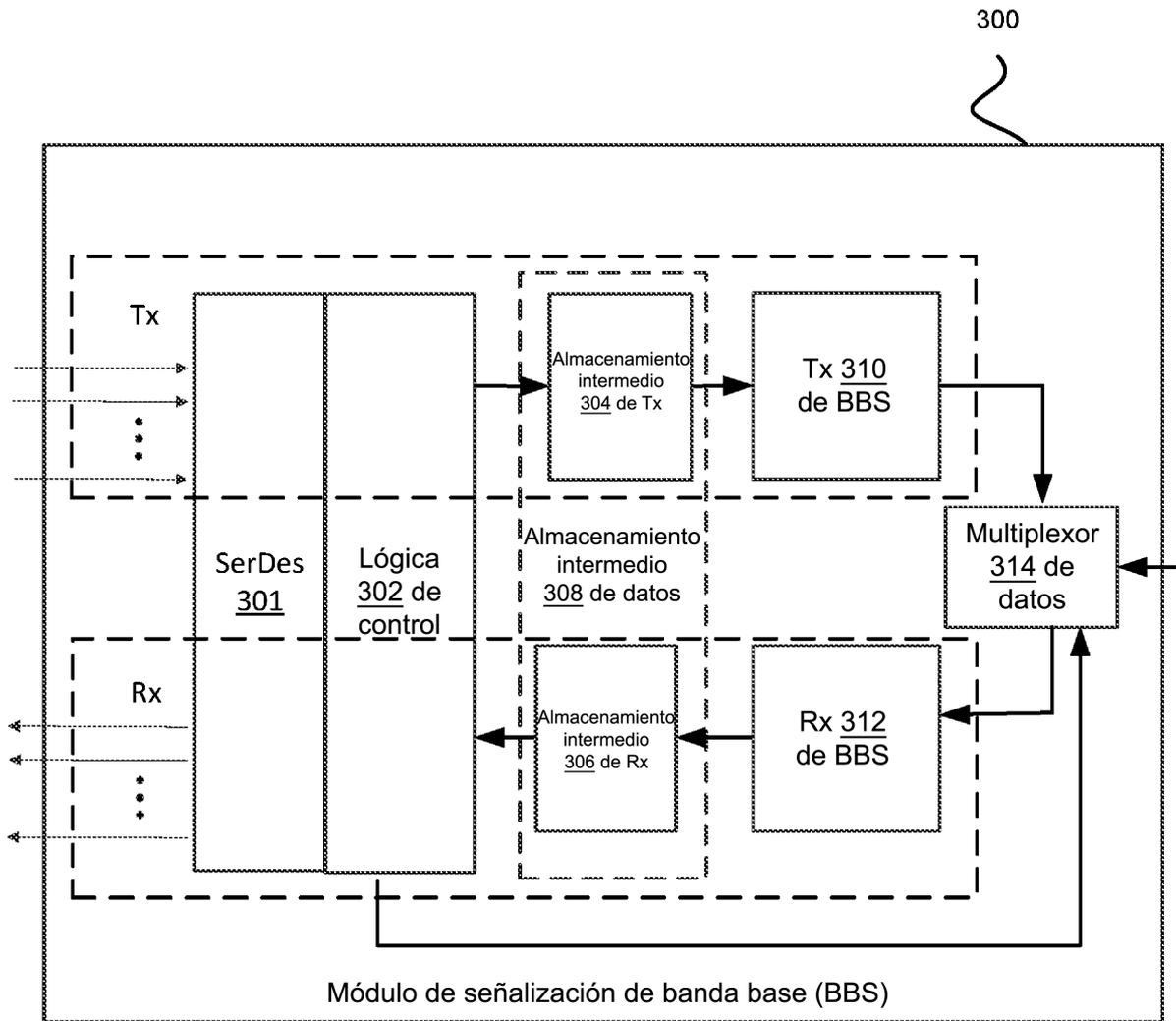


FIG. 3

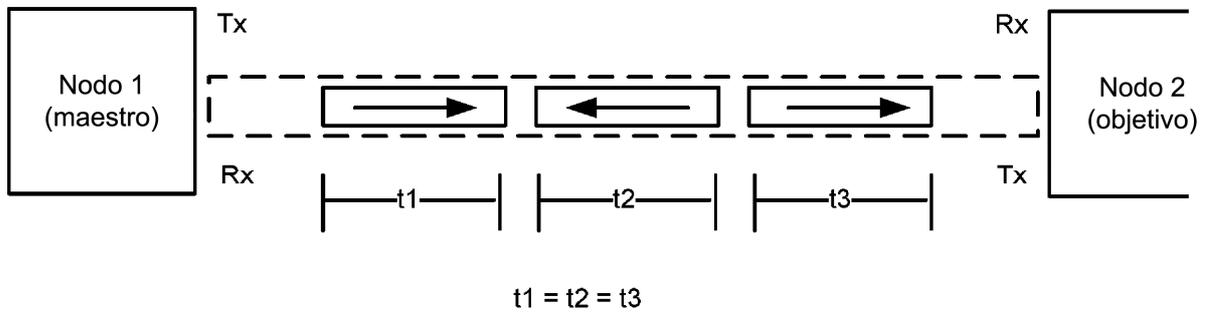


FIG. 4A

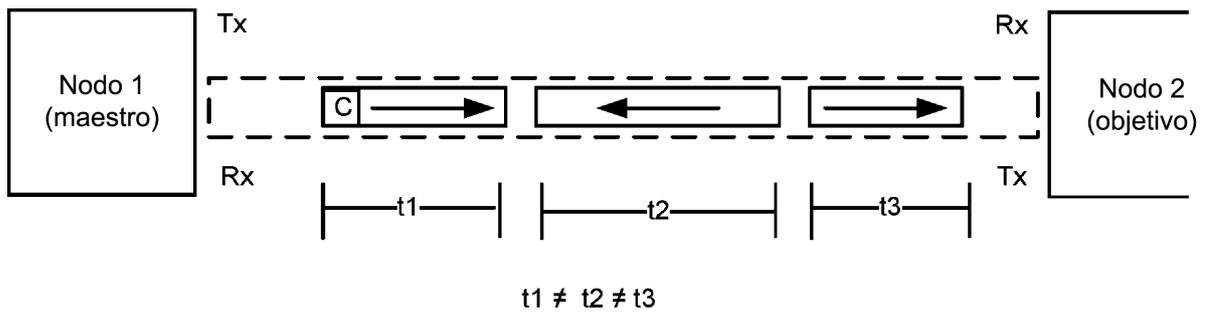


FIG. 4B

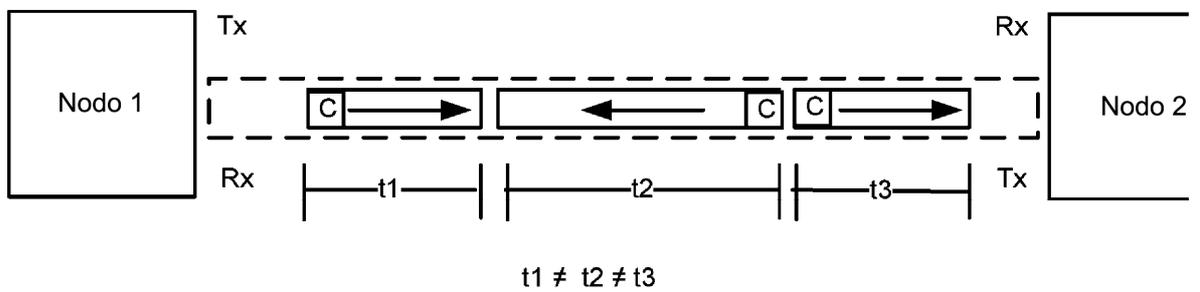


FIG. 4C

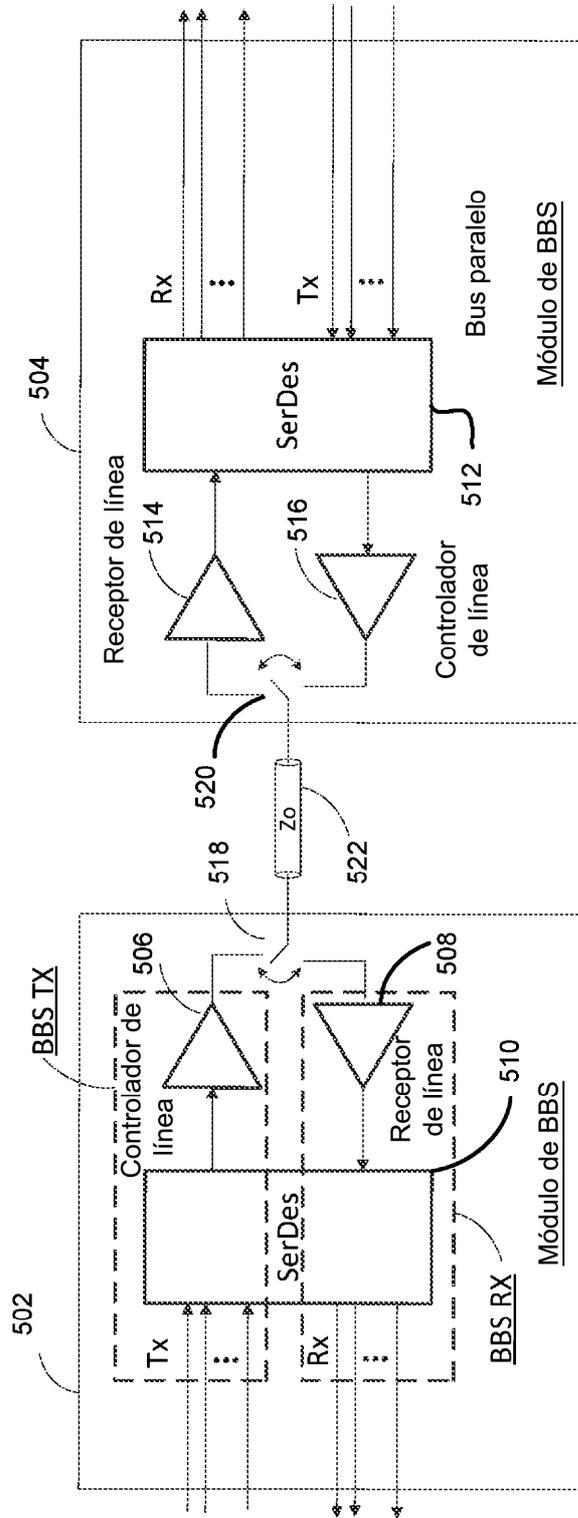


FIG. 5

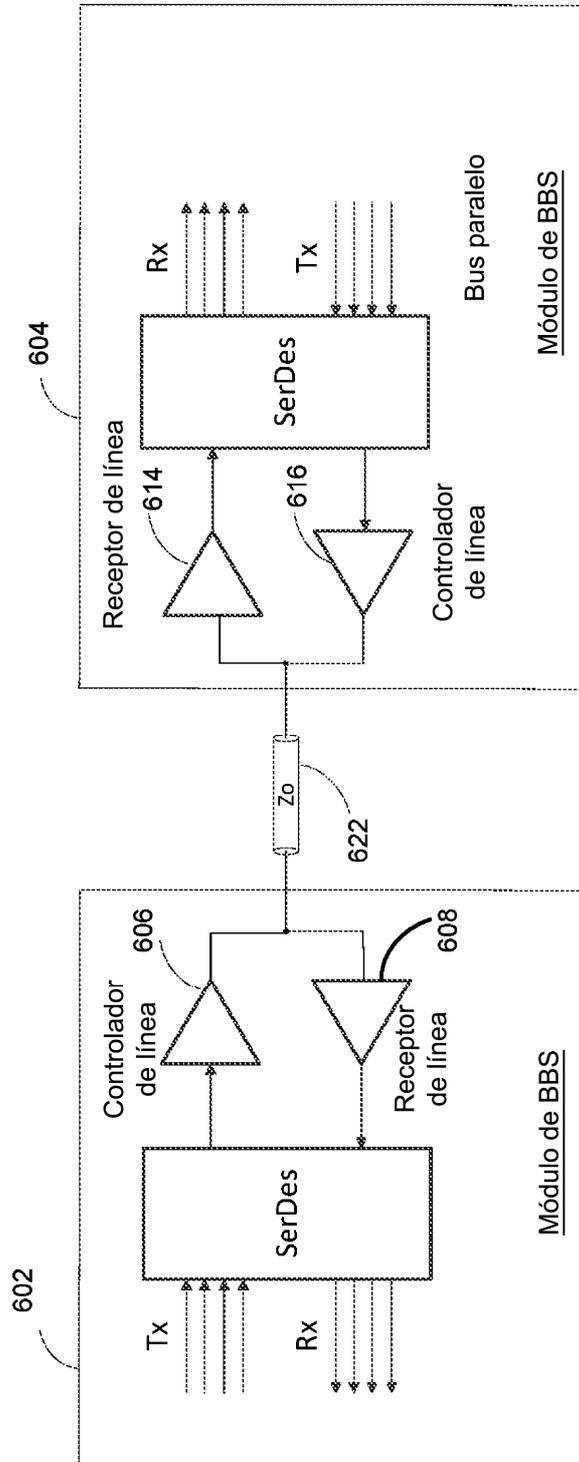


FIG. 6

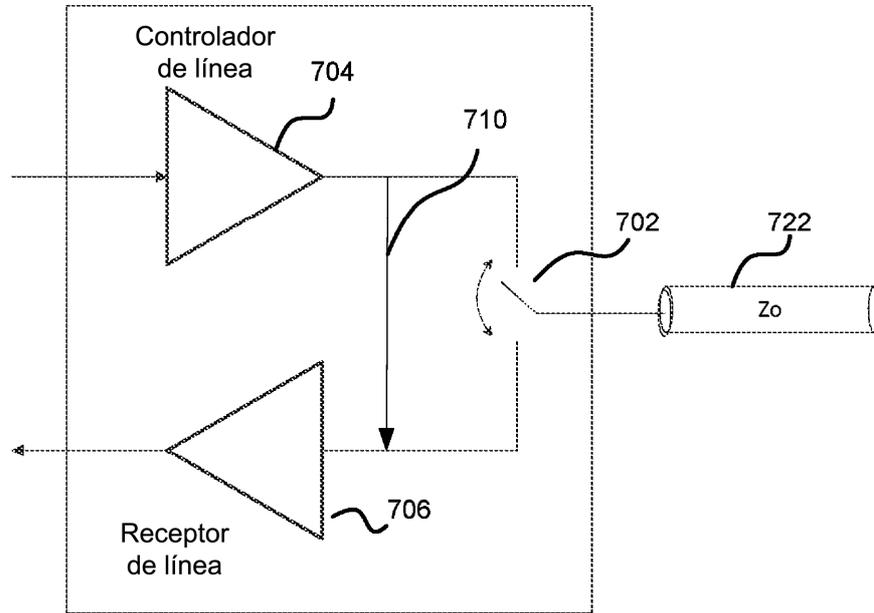


FIG. 7A

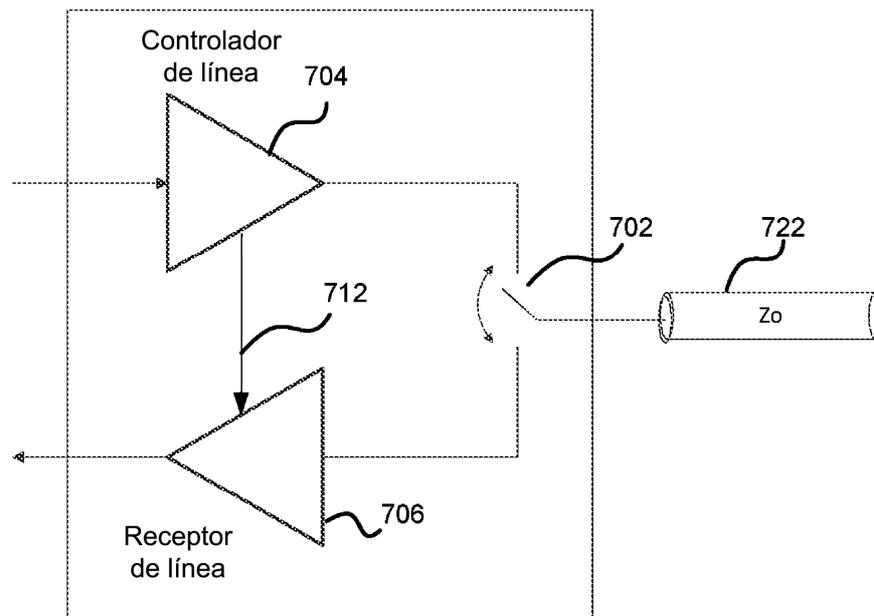


FIG. 7B

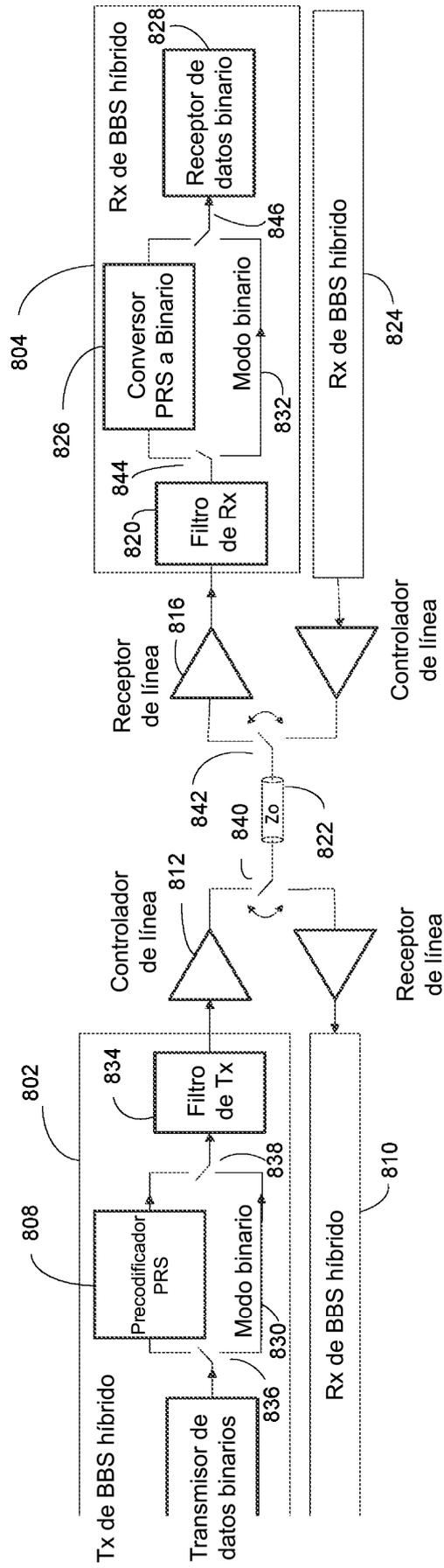


FIG. 8

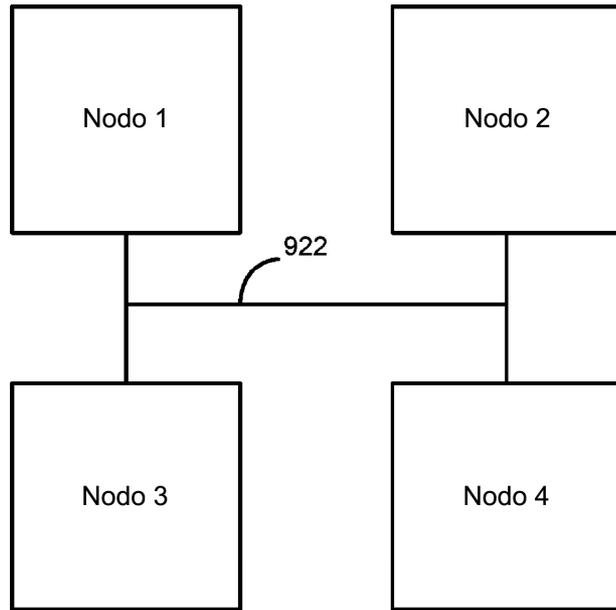
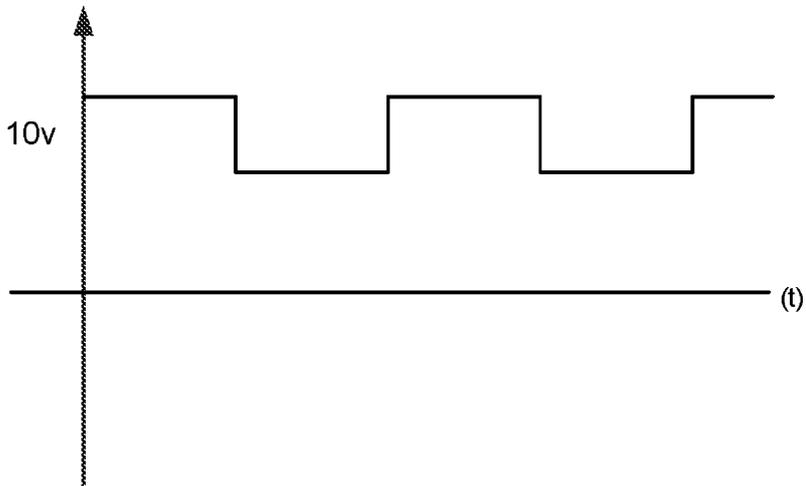
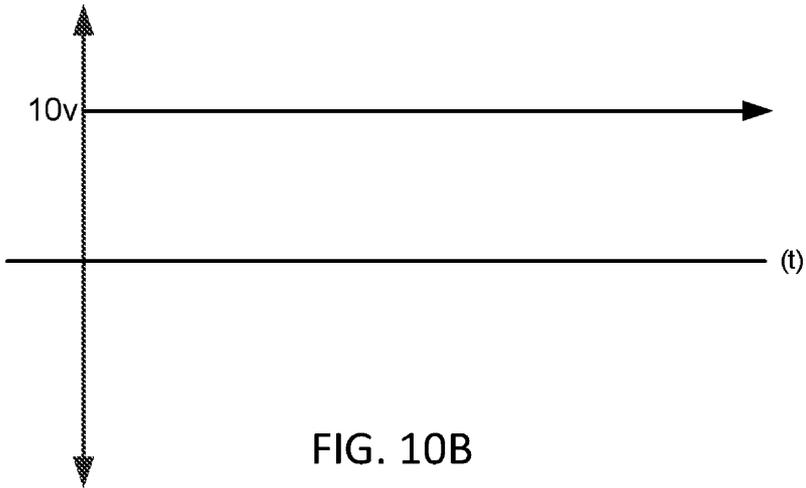
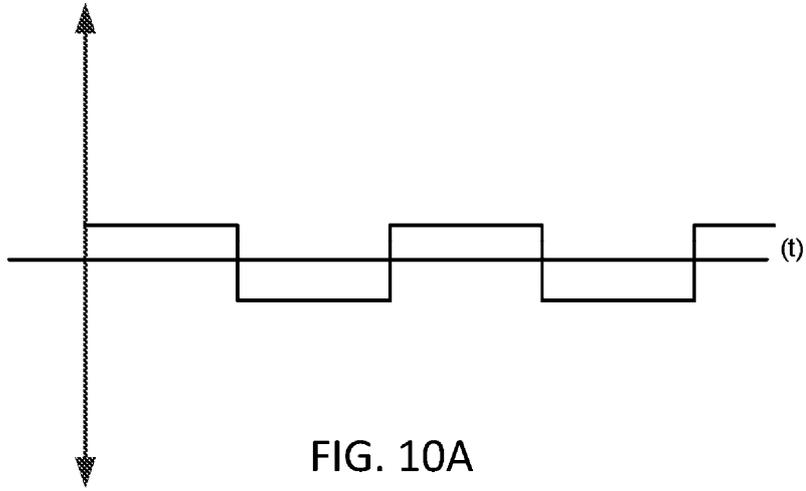


FIG. 9



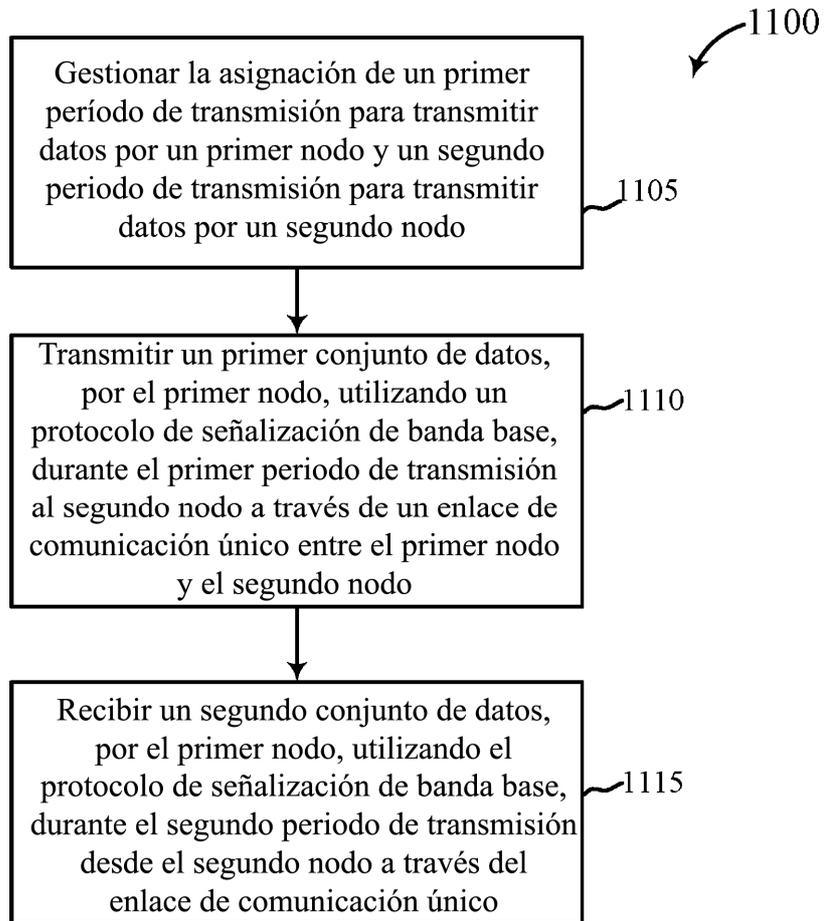


FIG. 11

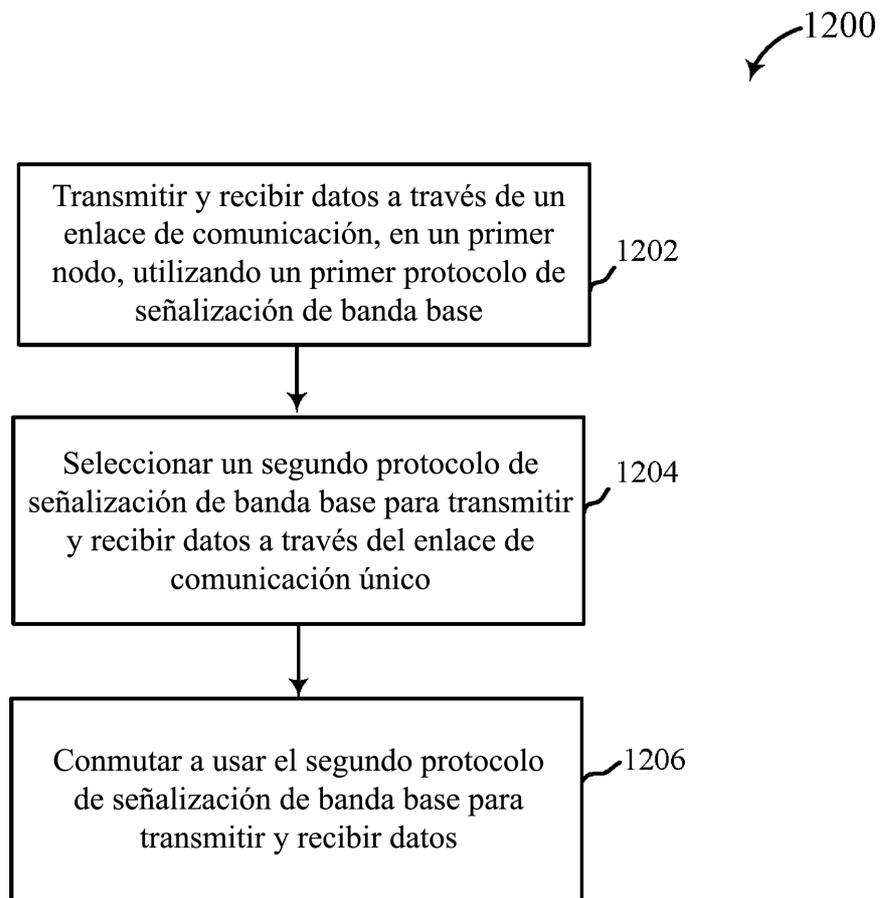


FIG. 12

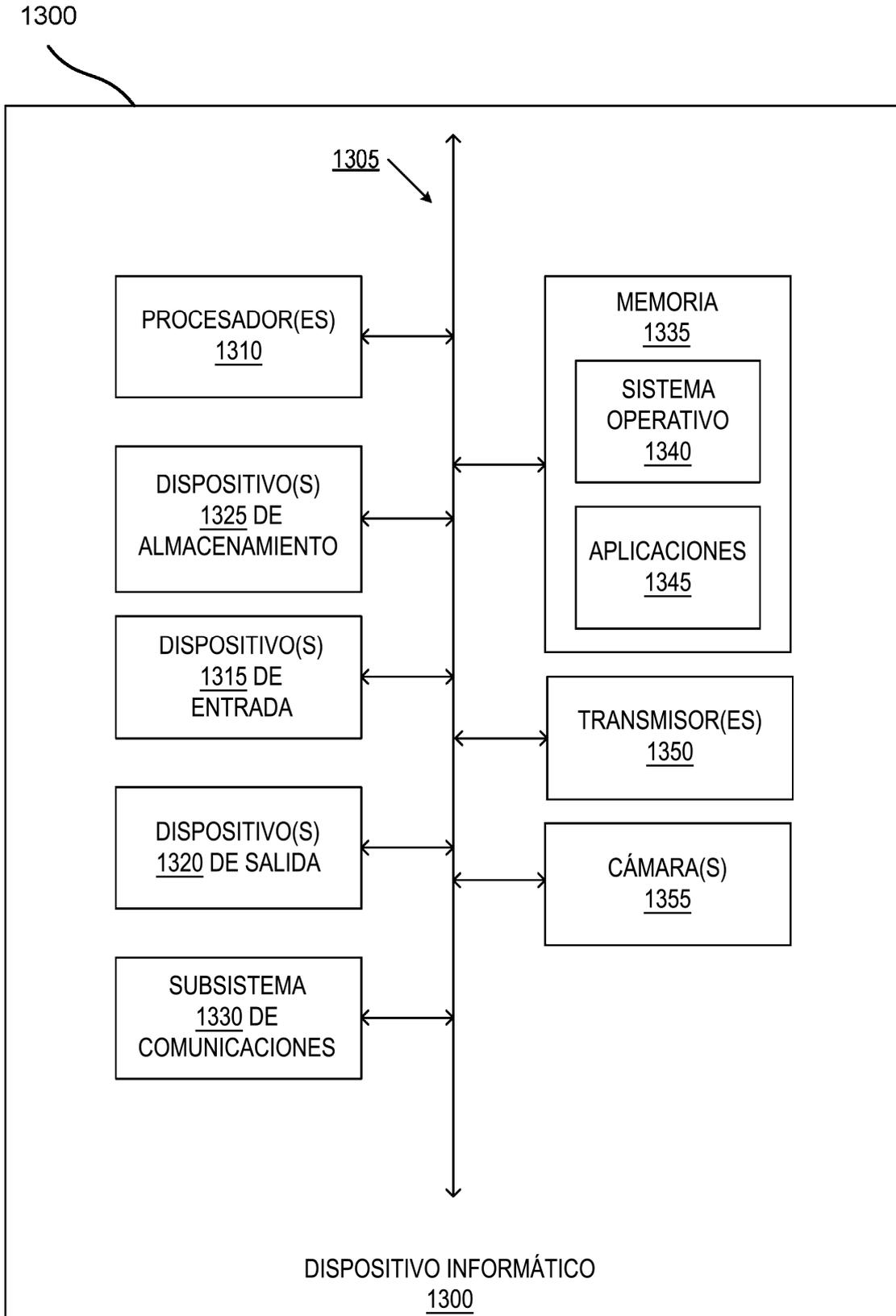


FIG. 13