

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 944**

51 Int. Cl.:

<b>H04B 1/54</b>	(2006.01)
<b>H04B 3/36</b>	(2006.01)
<b>H04L 5/14</b>	(2006.01)
<b>H04L 12/28</b>	(2006.01)
<b>H04B 1/48</b>	(2006.01)
<b>H04B 3/32</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2018 PCT/US2018/066218**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2019 WO19126157**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2018 E 18830692 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2022 EP 3729666**

54 Título: **Expansor dúplex completo en una red dúplex completa**

30 Prioridad:

**18.12.2017 US 201715845054**

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

**05.12.2022**

73 Titular/es:

**ARRIS ENTERPRISES LLC (100.0%)  
3871 Lakefield Drive  
Suwanee Georgia 30024, US**

72 Inventor/es:

**BOWLER, DAVID B.;  
GREENE, CLARKE V. y  
AL-BANNA, AYHAM**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 929 944 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**

Expansor dúplex completo en una red dúplex completa

## 5 Antecedentes

10 Las comunicaciones dúplex completas, tales como la especificación de interfaz para servicios de datos por cable (DOCSIS) dúplex completa (FDX), es un sistema de suministro de datos donde tanto el tráfico de flujo descendente como el tráfico de flujo ascendente se suministra en la misma banda de frecuencia. Por ejemplo, el tráfico de flujo descendente puede suministrarse desde una cabecera a los nodos FDX, que luego suministran el tráfico a los dispositivos de abonados ubicados aguas abajo. El tráfico de flujo ascendente se suministra desde los dispositivos de abonados a través de los nodos FDX a la cabecera en la misma banda de frecuencia que el tráfico de flujo descendente.

15 Para suministrar el tráfico dúplex completo, la red se convierte a una arquitectura N+0, lo que significa que los amplificadores en la red se retiran y se reemplazan con nodos FDX. Los amplificadores se reemplazan porque la transmisión FDX no es compatible con los amplificadores analógicos heredados. Por ejemplo, los amplificadores analógicos heredados usan filtros dúplex para proporcionar aislamiento entre la trayectoria de amplificación de flujo ascendente y la trayectoria de amplificación de flujo descendente. Los filtros de dúplex evitan que el amplificador oscile, pero el uso de los filtros dúplex solo funciona porque las comunicaciones de flujo ascendente y de flujo descendente se producen en bandas de frecuencia diferentes. Por lo tanto, cuando el tráfico de flujo ascendente y de flujo descendente se suministra en la misma banda de frecuencia, no se pueden usar los amplificadores analógicos heredados.

25 La conversión de los amplificadores a nodos FDX para usar una arquitectura N+0 puede aumentar significativamente el costo y el tiempo necesarios para desplegar la red para usar la transmisión dúplex completa. El costo aumenta porque los nodos FDX usan conexiones de fibra desde la cabecera a los nodos y los amplificadores que se reemplazan se conectan mediante cable coaxial y no mediante fibra. Un proveedor necesita reemplazar el cable coaxial con fibra cuando el nodo FDX reemplaza los amplificadores analógicos heredados, lo que no solo aumenta el costo, sino que también lleva tiempo reemplazar el cable coaxial con fibra.

30 Los documentos US 2017/0244445 A1 y US 2017/0019146 A1 describen métodos y aparatos para soportar la comunicación dúplex completa en entornos de red de cable.

## 35 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 representa un sistema simplificado para amplificar señales dúplex completas de acuerdo con algunas modalidades.

40 La Figura 2 representa un ejemplo más detallado del sistema de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 3 representa un ejemplo de un regenerador FDX de acuerdo con algunas modalidades.

45 La Figura 4 representa un ejemplo de un repetidor FDX de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 5A representa un ejemplo de un amplificador conmutado de doble FDX de acuerdo con algunas modalidades.

50 La Figura 5B representa un ejemplo de un amplificador conmutado bidireccional FDX de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 6 representa un diagrama de flujo simplificado de un método de procesamiento de señales dúplex completas de acuerdo con algunas modalidades.

55 La Figura 7 ilustra un ejemplo de un sistema informático de propósito especial configurado con un expansor FDX de acuerdo con una modalidad.

## Descripción detallada

60 En la presente descripción se describen técnicas para un sistema de comunicación dúplex completa. En la siguiente descripción, para propósitos explicativos, se describen diversos ejemplos y detalles específicos para proporcionar una comprensión exhaustiva de algunas modalidades. Algunas modalidades como se definen por las reivindicaciones pueden incluir algunas o todas las características en estos ejemplos solos o en combinación con otras características descritas más abajo, y pueden incluir además modificaciones y equivalentes de las características y conceptos descritos en la presente descripción.

Algunas modalidades proporcionan un expansor dúplex completo (FDX) que se usa para amplificar las señales dúplex completas. Las señales dúplex completas transmiten tráfico de flujo ascendente y de flujo descendente en la misma banda de frecuencia. Los expansores FDX pueden usarse en lugar de la amplificación analógica en la red dúplex completa. Los expansores FDX pueden recibir una señal de flujo descendente y una señal de flujo ascendente en la misma banda de frecuencia donde la señal de flujo descendente se recibe de un nodo dúplex completo (FDX) y la señal de flujo ascendente se origina desde un dispositivo del abonado. A continuación, el expansor FDX separa la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente en trayectorias separadas. La señal de flujo descendente se amplifica mediante el uso de una primera trayectoria y la señal de flujo ascendente se amplifica mediante el uso de una segunda trayectoria. En algunas modalidades, el expansor FDX aísla la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente. Se aprecian diferentes métodos para aislar la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente entre sí y se describirán en más detalle más abajo. Después de la amplificación, el expansor FDX envía la señal de flujo descendente hacia un dispositivo del abonado y envía la señal de flujo ascendente hacia el nodo FDX. El expansor FDX permite realizar la amplificación en la red dúplex completa sin tener que reemplazar el amplificador por un nodo FDX. Por ejemplo, la conexión analógica, tal como a través de una conexión de cable coaxial, al expansor FDX desde el nodo FDX puede mantenerse en el sistema dúplex completo mientras continúa proporcionando amplificación.

#### Descripción general del sistema

La Figura 1 representa un sistema simplificado 100 de un método para amplificar las señales dúplex completas de acuerdo con algunas modalidades. El sistema 100 incluye un nodo FDX 102, un expansor 104 y abonados 110. Se debe entender que pueden incluirse otros componentes de la red, tales como otros nodos FDX 102 y pueden incluirse los expansores 104. Además, aunque no se muestra, una cabecera puede ubicarse aguas arriba del nodo FDX 102. En algunas modalidades, el nodo FDX 102 puede ser parte de un dispositivo físico remoto (PHY) que puede ubicarse más cerca de las instalaciones del abonado, tal como en un nodo ubicado en el vecindario donde se ubican los abonados. El dispositivo físico reubicado se denomina dispositivo físico remoto (RPD). El nodo FDX 102 convierte paquetes en una interfaz digital, tal como una interfaz Ethernet recibida a través de una red digital, tal como a través de fibra óptica, a señales analógicas, tales como señales de radiofrecuencia (RF), en una red coaxial de fibra híbrida (HFC). El nodo FDX 102 envía las señales de RF a los módems ubicados en las instalaciones de un abonado a través de una red analógica, tal como a través de un cable coaxial.

Las señales dúplex completas pueden incluir diferentes tipos de tráfico, tales como datos y vídeo. En la dirección de flujo descendente, las señales de la cabecera se envían a través del nodo FDX 102 hacia los abonados 110 a través del expansor 104. Un grupo de abonados puede conectarse a una toma 112 que proporciona conexiones a los abonados 110. Los abonados 110 pueden incluir dispositivos de abonados, tales como módems que reciben las señales de flujo descendente y envían las señales de flujo ascendente. En algunas modalidades, los módems incluyen módems por cable, pero pueden apreciarse otros dispositivos, tales como puertas de enlace. En la dirección de flujo ascendente, los abonados 110 envían señales de flujo ascendente hacia la cabecera a través del expansor 104 y el nodo FDX 102.

En la dirección de flujo descendente, el nodo FDX 102 puede recibir una señal de flujo descendente desde la cabecera y procesar la señal de flujo descendente mediante el uso de una lógica dúplex completa 106. Como se discutió anteriormente, el nodo FDX 102 puede recibir paquetes a través de una red digital. Luego, el nodo FDX 102 envía la señal de flujo descendente al expansor 104. La señal de flujo descendente se envía a través de una red analógica. El expansor 104 luego amplifica la señal de flujo descendente en el dominio analógico. Además, en la dirección de flujo ascendente, el expansor 104 recibe señales de flujo ascendente y puede amplificar las señales de flujo ascendente en el dominio analógico. Luego, el expansor 104 envía las señales de flujo ascendente hacia la cabecera, que finalmente alcanza el nodo FDX 102. Las señales de flujo ascendente se envían a través de la red analógica.

El expansor 104 recibe las señales de flujo descendente y de flujo ascendente en la misma banda de frecuencia, que puede ser un rango de frecuencias que incluye tanto las señales de flujo descendente como las de flujo ascendente. En algunas modalidades, las señales de flujo descendente y de flujo ascendente se envían al mismo tiempo, pero en otras modalidades pueden enviarse en diferentes momentos. El expansor 104 puede procesar las señales de flujo descendente y de flujo ascendente mediante el uso de la lógica de aislamiento y amplificación 108, que puede separar las señales de flujo descendente y de flujo ascendente que se envían en la misma banda de frecuencia. La lógica de aislamiento y amplificación 108 puede entonces amplificar la señal de flujo descendente mediante el uso de una primera trayectoria y la señal de flujo ascendente mediante el uso de una segunda trayectoria. La amplificación se realiza en el dominio analógico mientras se aísla la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente entre sí. Después de la amplificación, el expansor 104 puede enviar las señales de flujo descendente hacia los abonados 110 y enviar las señales de flujo ascendente hacia una cabecera.

En algunas modalidades, los expansores FDX 104 pueden reemplazar los amplificadores analógicos heredados en la red. El uso de los expansores FDX 104 permite que el tráfico dúplex completo se envíe en la red sin tener que reemplazar los amplificadores analógicos heredados con los nodos FDX 102. Además, la conexión entre el nodo FDX 102 y los expansores FDX 104 puede transmitir señales analógicas, tales como señales de radiofrecuencia (RF), que pueden comunicarse a través de un cable coaxial en lugar de fibra. Esto significa que las señales en la dirección de

flujo descendente del nodo FDX 102 a los expansores FDX 104 pueden estar en el dominio analógico. Si se usó fibra, entonces las comunicaciones del nodo FDX 102 a otro nodo FDX pueden estar en el dominio digital, lo que requeriría que el cable coaxial se reemplazara entre dos nodos FDX 102 como se describió en los antecedentes.

5 La Figura 2 representa un ejemplo más detallado del sistema 100 de acuerdo con algunas modalidades. En la red, se incluyen varias tomas 112-1 a 112-18 que acoplan señales a los abonados 110. Adicionalmente, pueden incluirse diferentes tipos de expansores FDX 104 en varias posiciones para proporcionar amplificación en la red en diferentes puntos.

10 El nodo FDX 102 usa la lógica dúplex completa 106 para convertir señales digitales en señales analógicas en la dirección de flujo descendente y convertir señales analógicas en digitales en la dirección de flujo ascendente. En la dirección de flujo descendente, la lógica dúplex completa 106 en el nodo FDX 102 puede incluir un convertidor digital a analógico (DAC) que convierte la señal digital en analógica. Un filtro antisolapamiento 204 puede atenuar las frecuencias más altas para evitar que se muestreen los componentes de solapamiento. Luego, un amplificador 206  
15 amplifica la señal. Un acoplador direccional 208 acopla la señal analógica de flujo descendente a la toma 112-1.

En la dirección de flujo ascendente, el acoplador direccional 208 recibe la señal analógica de flujo ascendente y acopla la señal al amplificador 210, que amplifica la señal de flujo ascendente. Luego, un convertidor analógico a digital 212 convierte la señal analógica en digital. La señal digital de flujo ascendente puede enviarse entonces hacia la cabecera.  
20 Aunque se describe esta lógica dúplex completa, se debe entender que pueden apreciarse otras variaciones del circuito dúplex completo.

En algunas modalidades, el expansor 104 puede implementarse mediante el uso de tres tipos diferentes de expansores, tales como un regenerador FDX 104-1, un repetidor FDX 104-2 y/o un amplificador conmutado FDX 104-3. Aunque se describe esta configuración de los expansores 104, se debe entender que el regenerador FDX 104-1, el repetidor FDX 104-2 y el amplificador conmutado FDX 104-3 pueden colocarse en diferentes posiciones en la red y se apreciarán otras implementaciones. Por ejemplo, las tres implementaciones no necesitan implementarse en una red, como, por ejemplo, solo pueden usarse una o dos de las implementaciones.  
25

30 En una trayectoria, el nodo FDX 102 puede acoplarse al repetidor FDX 104-2, que luego se acopla al amplificador conmutado FDX 104-3. Una segunda trayectoria acopla el nodo FDX 102 al repetidor FDX 104-2 y una tercera trayectoria acopla el nodo FDX 102 al regenerador FDX 104-1. El repetidor FDX 104-2 y el regenerador FDX 104-1 pueden expandirse adicionalmente a otros repetidores o regeneradores FDX o amplificadores conmutados aún más aguas abajo en la red.  
35

Los expansores FDX 104 pueden localizarse en las posiciones N+1, N+2, etc. en la red. Por ejemplo, el repetidor FDX 104-2 puede localizarse en la posición N+1 de una red y el amplificador conmutado FDX 104-3 puede localizarse en la posición N+2. La notación N+X, cuya X es un número, significa que el repetidor FDX 104-2 realiza un primer nivel de amplificación del nodo FDX 102 y el amplificador conmutado FDX 104-3 realiza un segundo nivel de amplificación del nodo FDX 102. El número X es el número de nodos en los que se amplifica la señal.  
40

El regenerador FDX 104-1, el repetidor FDX 104-2 y el amplificador conmutado FDX 104-3 proporcionan amplificación de señales de flujo descendente y de flujo ascendente mientras proporcionan aislamiento. El regenerador FDX 104-1 y el repetidor FDX 104-2 pueden aislar las señales de flujo descendente y de flujo ascendente y amplificar las señales de flujo descendente y de flujo ascendente al mismo tiempo. Sin embargo, el amplificador conmutado FDX 104-3 puede amplificar las señales de flujo descendente y de flujo ascendente que se envían en forma de duplexación por división de tiempo (TDD). Es decir, en un momento dado, los abonados 110 pueden estar en un modo de transmisión o recepción. Por el contrario, es posible que el regenerador FDX 104-1 y el repetidor FDX 104-2 procesen señales mientras los abonados estaban en ambos modos de transmisión y recepción al mismo tiempo. Por ejemplo, un primer abonado puede estar recibiendo una transmisión de flujo descendente y un segundo abonado puede estar enviando una transmisión de flujo ascendente durante un mismo período de tiempo. Las transmisiones de flujo descendente y de flujo ascendente se procesan por el regenerador FDX 104-1 o el repetidor FDX 104-2 durante el mismo período de tiempo.  
45  
50

55 En la red, los grupos de interferencias resultan cuando un módem en la red transmite, otros módems ven esa transmisión y perciben la transmisión como interferencia de ruido. La magnitud de la interferencia varía en base de la potencia de transmisión del módem y el aislamiento entre cada par de módems. Para algunos pares de módems, este nivel de interferencia limitará gravemente la relación señal-ruido (SNR) de recepción de flujo descendente del módem víctima (por ejemplo, el módem que recibe la interferencia). En este caso, los pares de módems se asignarán a un mismo grupo de interferencias y no se les permitirá transmitir y recibir simultáneamente. Dado que un único módem puede limitar la SNR de recepción de muchos módems, todos estos módems se asignan al mismo grupo de interferencias. Típicamente, estos grupos de interferencia se localizan cerca entre sí y tienen relativamente pocos elementos de red aislantes. En este ejemplo, donde los módems en el grupo de interferencia se limitan a transmitir en diferentes momentos, el amplificador conmutado FDX 104-3 puede usarse sin perder ninguna de las funcionalidades dúplex completas de la red. Es decir, el amplificador conmutado FDX 104-3 nunca puede procesar tráfico dúplex completo al mismo tiempo y por lo tanto puede usarse sin limitaciones negativas en el tráfico dúplex completo que se  
60  
65

recibe y envía en las direcciones de flujo ascendente y de flujo descendente al mismo tiempo.

En algunos ejemplos, el análisis de la red puede usarse para determinar qué tipo de expansor FDX se usa. Por ejemplo, los regeneradores FDX 104-1 pueden usarse en posiciones en la red que se acoplan a un gran número de abonados 110. Además, los amplificadores conmutados FDX 104-3 pueden usarse cuando se acoplan a un pequeño número de abonados 110 que se limitan a las comunicaciones TDD.

A continuación, se describirán con más detalle los diferentes tipos de expansores FDX 104.

#### Regenerador FDX 104-1

La Figura 3 representa un ejemplo de regenerador FDX 104-1 de acuerdo con algunas modalidades. Aunque se describe esta configuración del regenerador FDX 104, se debe entender que pueden apreciarse variaciones de la lógica descrita. En el regenerador FDX 104-1, las trayectorias de flujo ascendente y de flujo descendente pueden contener los mismos elementos funcionales.

El regenerador FDX 104-1 incluye dos interfaces denominadas función de módem FDX 300 y función maestra FDX 301. La función de módem FDX 300 realiza una función que implementa un módem. Además, la función maestra FDX 301 puede realizar una función que se realiza por el nodo FDX 102. El uso de la función de módem FDX 300 y la función maestra FDX 301 proporciona una interfaz de módem en la interfaz del lado de la red del regenerador FDX 104-1 y la función maestra FDX 301 proporciona una interfaz similar a la que se incluye en el nodo FDX 102 en la interfaz del lado del abonado.

El regenerador FDX 104-1 incluye una trayectoria de flujo descendente y una trayectoria de flujo ascendente. En la dirección de flujo descendente, un acoplador direccional 302 recibe la señal de flujo descendente y puede acoplar la señal de flujo descendente en la trayectoria de flujo descendente a un amplificador 304. El amplificador 302 amplifica la señal en el dominio analógico. La amplificación se describirá como que se realiza tanto en la función de módem FDX 300 como en la función maestra FDX 301, pero se entenderá que la amplificación solo se puede realizar en una de la función de módem FDX 300 y la función maestra FDX 301. Por ejemplo, la amplificación puede realizarse solo en el lado de transmisión, tal como en la función maestra FDX 301 en la dirección de flujo descendente y en la función de módem FDX 300 en la dirección de flujo ascendente.

Después de la amplificación, un convertidor analógico a digital 306 convierte la señal analógica en una señal digital. Luego, un decodificador/controlador 308 puede decodificar la señal, lo que deconstruye completamente la señal y luego reconstruye la señal. La deconstrucción puede generar palabras de código individuales para la señal digital. El decodificador/controlador 308 convierte de una palabra clave que representa la potencia instantánea en el tiempo de la forma de onda que se pretende retransmitir, hacia el contenido de datos fundamentales que se codifica dentro de esa forma de onda. Hay una forma de onda analógica presente en la entrada de ADC 306 que representa la potencia a lo largo del tiempo de la señal compuesta que se envía a través de la red. El ADC 306 mide esa potencia en una serie de instantes de tiempo específicos e informa de una serie de palabras clave que son proporcionales a la potencia instantánea en muestras de tiempo. El decodificador/controlador 308 realiza la etapa adicional de tomar estas muestras y demodularlas en la señal de banda base de manera que produce el contenido de datos real de la señal.

El decodificador/controlador 308 luego remodula/recodifica los datos y luego los alimenta a un convertidor digital a analógico (DAC) 310 como una serie de palabras clave que representan una vez más la potencia instantánea en el tiempo como una serie de palabras clave. El DAC 310 recibe las palabras clave y las convierte en una forma de onda analógica con una potencia que coincide con los valores de la palabra clave. La conversión analógica a digital y la conversión digital a analógica se usan para aislar la interfaz del lado de la red y la interfaz del lado del abonado. Es decir, el lado del receptor se aísla del lado del transmisor en la trayectoria de flujo descendente o en la trayectoria de flujo ascendente.

Un filtro antisolapamiento 312 puede atenuar las frecuencias más altas para evitar que se muestreen los componentes de solapamiento. Un amplificador 314 puede entonces amplificar la señal. Un acoplador direccional 316 acopla la señal en la dirección de flujo descendente hacia los abonados 110.

En la dirección de flujo ascendente, el acoplador direccional 316 puede recibir la señal de flujo ascendente que se originó de los abonados 110 y acoplar la señal de flujo ascendente a un amplificador 318, que amplifica la señal. Un convertidor analógico a digital 320 luego convierte la señal analógica en digital. El decodificador/controlador 308 puede decodificar la señal y luego codificar la señal, lo que deconstruye la señal y reconstruye la señal. Un convertidor digital a analógico 322 convierte la señal digital en analógica. Un filtro antisolapamiento 324 recibe la señal y atenúa las frecuencias más altas. Un amplificador 326 puede entonces amplificar la señal. El acoplador direccional 302 puede acoplar la señal de flujo ascendente en la dirección de flujo ascendente.

El regenerador FDX 104-1 también puede aislar la trayectoria de flujo descendente y la trayectoria de flujo ascendente cancelando la interferencia. Por ejemplo, la lógica de cancelación de interferencia 328 puede cancelar cualquier interferencia que se produzca entre la dirección de flujo descendente y la dirección de flujo ascendente, tal como la

prevención de que un transmisor del regenerador FDX 104-1 corrompa la señal presente en un receptor del regenerador FDX 104-1. La interferencia se produce cuando la señal de flujo descendente se envía en la dirección de flujo descendente a través del acoplador direccional 316, pero luego una cierta cantidad de la señal de flujo descendente se dirige en la dirección de flujo ascendente a través del amplificador 318. De manera similar, la interferencia se produce cuando la señal de flujo ascendente se envía en la dirección de flujo ascendente a través del acoplador direccional 302, pero luego una cantidad de la señal de flujo ascendente se dirige en la dirección de flujo descendente a través del amplificador 304. La lógica de interferencia 328 puede cancelar la pequeña cantidad de la señal de flujo descendente que se envía en la dirección de flujo ascendente mediante la creación de un inverso de la señal para cancelar la interferencia como una función de la frecuencia y el cambio de fase. Además, la lógica de interferencia 328 cancela de manera similar la señal de flujo ascendente que se envía en la dirección de flujo descendente. La lógica de interferencia 328 proporciona el aislamiento entre la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente.

La cancelación de la interferencia puede realizarse en el dominio digital o analógico. Es decir, la lógica de interferencia 328 puede realizar la cancelación de la interferencia después de que las señales analógicas se convierten en señales digitales, o realizar la cancelación de la interferencia antes de que las señales analógicas se conviertan en señales digitales. En el regenerador FDX 104-1, la cancelación de interferencia se realiza tanto en los lados de entrada como de salida del decodificador/controlador 308 para evitar que el transmisor del regenerador FDX 104-1 corrompa la señal presente en el receptor del regenerador FDX 104-1. La cancelación en ambos lados es necesaria porque la interferencia puede producirse en ambos lados del decodificador/controlador 308.

#### Repetidor FDX 104-2

La Figura 4 representa un ejemplo del repetidor FDX 104-2 de acuerdo con algunas modalidades. Las trayectorias de flujo ascendente y de flujo descendente incluyen los mismos elementos funcionales en este ejemplo. Una diferencia entre el repetidor de FDX 104-2 y el regenerador de FDX 104-1 es que la señal digitalizada no se deconstruye completamente y se reconstruye en el repetidor de FDX 104-2. Más bien, la señal digitalizada incluye palabras en código digital de todo el espectro, sin palabras en código individual como se describió con respecto al regenerador FDX 104-1. La señal digitalizada puede incluirse en un espectro bruto en un formato digital y representa la potencia de todo el espectro.

Al igual que el regenerador FDX 104-1, el repetidor de FDX 104-2 incluye una interfaz lateral de red y una interfaz del lado del abonado mostrada como una función de módem FDX 400 y una función maestra FDX 401, respectivamente. El repetidor FDX 104-2 incluye además una trayectoria de flujo descendente y una trayectoria de flujo ascendente. En la dirección de flujo descendente, un acoplador direccional 402 recibe la señal de flujo descendente y puede acoplar la señal de flujo descendente en la trayectoria de flujo descendente a un amplificador 404. El amplificador 404 amplifica la señal en el dominio analógico. Se debe entender que no es necesario realizar la amplificación en ambos lados de la conversión de ADC y DAC como se describió con respecto al regenerador FDX 104-1.

Después de la amplificación, un convertidor analógico a digital 406 convierte la señal analógica en digital. Luego, la señal digital puede enviarse a un convertidor digital a analógico (DAC) 408 para convertir la señal digital en analógica. Al igual que con el regenerador FDX, la conversión analógica a digital y la conversión digital a analógica se usan para aislar la interfaz del lado de la red y la interfaz del lado del abonado. Es decir, el lado del receptor se aísla del lado del transmisor en la trayectoria de flujo descendente o en la trayectoria de flujo ascendente.

Un filtro antisolapamiento 410 puede atenuar las frecuencias más altas para evitar que se muestreen los componentes de solapamiento. Un amplificador 412 puede entonces amplificar la señal en el dominio analógico. Un acoplador direccional 414 acopla la señal en la dirección de flujo descendente.

En la dirección de flujo ascendente, el acoplador direccional 414 puede recibir la señal de flujo ascendente y acoplar la señal de flujo ascendente a un amplificador 416, que amplifica la señal en el dominio analógico. Un convertidor analógico a digital 418 convierte la señal analógica en digital. Un convertidor de digital a analógico 420 convierte la señal digital en analógica. Un filtro antisolapamiento 422 recibe la señal y atenúa las frecuencias más altas. Un amplificador 424 puede entonces amplificar la señal en el dominio analógico. El acoplador direccional 402 acopla la señal de flujo ascendente en la dirección de flujo ascendente.

El repetidor FDX 104-2 también puede aislar la trayectoria de flujo descendente y la trayectoria de flujo ascendente cancelando la interferencia. Por ejemplo, la lógica de cancelación de interferencia 426 puede aislar la trayectoria de flujo ascendente y la trayectoria de flujo descendente cancelando la interferencia. La lógica de cancelación de interferencia 426 puede cancelar la interferencia en la señal digitalizada entre el convertidor analógico a digital 406 y el convertidor digital a analógico 408 y entre el convertidor analógico a digital 418 y el convertidor digital a analógico 420. La lógica de interferencia 426 puede realizar la cancelación de interferencia tanto en la trayectoria de flujo descendente como en la trayectoria de flujo ascendente. La lógica de cancelación de interferencia 426 puede ser similar a la lógica de cancelación de interferencia 328 del regenerador FDX 104-1. El enfoque de cancelación es similar entre la lógica de cancelación de interferencia 426 puede ser similar a la lógica de cancelación de interferencia 328, pero no tiene que ser idéntica. En algunas modalidades, el regenerador FDX 104-1 tiene el superconjunto de opciones

de cómo se puede implementar la cancelación. El repetidor FDX 104-2 puede tener un subconjunto de estas opciones. En algunas modalidades, puede usarse cualquier forma de cancelación que proporcione una supresión adecuada de la interferencia.

- 5 En el repetidor FDX 104-2 y el regenerador FDX 104-1, la cancelación puede realizarse en el dominio analógico, el dominio digital, o parcialmente en el dominio analógico para reducir la magnitud de la interferencia con relación a la señal de mensaje y luego se realiza una cancelación adicional en el dominio digital.

#### Amplificador conmutado FDX 104-3

- 10 Las Figuras 5A y 5B representan diferentes ejemplos de amplificadores conmutados FDX 104-3 de acuerdo con algunos ejemplos. La Figura 5A incluye amplificadores de flujo ascendente y de flujo descendente separados y la Figura 5B incluye un solo amplificador que se conmuta entre dos direcciones. El amplificador conmutado de doble FDX 104-3 puede funcionar en un modo de duplexación por división de tiempo (TDD). En este ejemplo, la señal de flujo ascendente y la señal de flujo descendente no se procesan al mismo tiempo. En consecuencia, el amplificador conmutado de doble FDX 104-3 puede colocarse hacia el extremo de una red y acoplarse a los abonados 110 que envían o reciben señales que interfieren entre sí. En este ejemplo, los abonados 110 no pueden transmitir o recibir al mismo tiempo y, por lo tanto, el modo TDD del amplificador conmutado de doble FDX 104-3 es aceptable porque las señales de flujo ascendente y de flujo descendente se envían mediante el uso de TDD.

- 20 La Figura 5A representa un ejemplo de un amplificador conmutado de doble FDX 104-3 de acuerdo con algunas modalidades. Un módem/controlador 512 puede controlar los conmutadores 504 y 508 para acoplar la señal de flujo ascendente a la trayectoria de flujo ascendente y la señal de flujo descendente a la trayectoria de flujo descendente. Por ejemplo, el módem/controlador 512 controla los conmutadores 504 y 508 en base a si los abonados 110 acoplados al amplificador conmutado de doble FDX 104-3 están en un modo de transmisión o un modo de recepción. El módem/controlador 512 recibe la señal de flujo descendente y determina que el abonado está en modo de recepción. Cuando no se recibe la señal de flujo descendente, el módem/controlador 512 determina que el abonado está en modo de transmisión. Cuando un abonado 110 se configura para recibir una señal de flujo descendente en un intervalo de tiempo, el módem/controlador 512 controla los conmutadores 504 y 508 para acoplar la señal de flujo descendente al amplificador 506. De manera similar, cuando se produce un intervalo de tiempo en que un abonado 110 transmite una señal de flujo ascendente, el módem/controlador 512 controla los conmutadores 504 y 508 para acoplar la señal de flujo ascendente al amplificador 510.

- 35 En la dirección de flujo descendente, el amplificador conmutado de doble FDX 104-3 puede recibir una señal de flujo descendente en un acoplador direccional 502. El acoplador direccional 502 puede entonces enviar la señal de flujo descendente a un conmutador 504, tal como un conmutador de radiofrecuencia (RF). El módem/controlador 512 controla los conmutadores remotos 504 para acoplar la señal de flujo descendente a un amplificador de flujo descendente 506, que puede entonces amplificar la señal en el dominio analógico. La señal de flujo descendente se envía luego a un conmutador 508. El módem/controlador 512 controla el conmutador 508 para conectarse a la trayectoria de flujo descendente y acopla la señal de flujo descendente en la dirección de flujo descendente hacia el abonado 110.

- 45 En la dirección de flujo ascendente, el módem/controlador 512 controla el conmutador 508 para acoplar la señal de flujo ascendente a un amplificador 510. El amplificador 510 entonces amplifica la señal en el dominio analógico. El módem/controlador 512 controla el conmutador 508 para luego acoplar la señal de flujo ascendente al acoplador direccional 502. A continuación, el acoplador direccional 502 envía la señal de flujo ascendente en la dirección de flujo ascendente hacia el nodo FDX 102.

- 50 En la configuración anterior, se usan dos amplificadores y trayectorias diferentes para amplificar las señales de flujo descendente y las señales de flujo ascendente, respectivamente. Esto usa múltiples amplificadores, pero solo dos conmutadores, que pueden simplificar la lógica de conmutación. Las trayectorias de flujo ascendente y de flujo descendente se aíslan mediante TDD en este ejemplo y no usan la cancelación de interferencia o una conversión analógica a digital/digital a analógica.

- 55 La Figura 5B representa un ejemplo de un amplificador conmutado bidireccional FDX 104-3 de acuerdo con algunas modalidades. En esta modalidad, se usa un único amplificador y los conmutadores se controlan para acoplar las señales de flujo ascendente y de flujo descendente a través de diferentes trayectorias al mismo amplificador 526. Las partes de las trayectorias de flujo descendente y de flujo ascendente pueden pasar a través de componentes similares, tales como conmutadores y el amplificador 526. Sin embargo, la trayectoria general que se toma es diferente entre la trayectoria de flujo descendente y la trayectoria de flujo ascendente. Es decir, la trayectoria de flujo descendente se acopla a través de una secuencia diferente de conmutadores en comparación a la trayectoria de flujo ascendente. El módem/controlador 532 controla los conmutadores 522, 524, 528 y 530 en diferentes intervalos de tiempo en los que los abonados 110 están en modo de transmisión o de recepción. En un ejemplo, el módem/controlador 532 recibe la señal de flujo descendente y puede usar la señal de flujo descendente para determinar cuándo los abonados 110 están en modo de transmisión o modo de recepción. Por ejemplo, cuando se recibe una señal de flujo descendente, el módem/controlador 532 recibe una señal del acoplador direccional 520 y determina que este intervalo de tiempo es

para los abonados 110 que están en modo de recepción. Luego, el módem/controlador 532 controla los conmutadores 522, 524, 528 y 530 para acoplar la señal a la trayectoria de flujo descendente. Cuando no se recibe la señal de flujo descendente, el módem/controlador 532 controla los conmutadores 522, 524, 528 y 530 para acoplar la señal a la trayectoria de flujo ascendente.

5 En la dirección de flujo descendente, un acoplador direccional 520 puede acoplar la señal de flujo descendente a un conmutador 522. El módem/controlador 532 controla el conmutador 522 para acoplar la señal al conmutador 524. Luego, el módem/controlador 532 controla el conmutador 524 para acoplar la señal al amplificador 526. El amplificador 526 puede entonces amplificar la señal en el dominio analógico y acoplar la señal al conmutador 528. El  
10 módem/controlador 532 controla el conmutador 528 para acoplar la señal a un conmutador 530, que luego envía la señal en la dirección de flujo descendente.

15 En la dirección de flujo ascendente, el módem/controlador 532 controla el conmutador 530 para acoplar la señal al conmutador 524. Desde el conmutador 524, el módem/controlador 532 controla el conmutador 524 para acoplar la señal de flujo ascendente al amplificador 526 para la amplificación. Luego, el módem/controlador 532 controla el conmutador 528 y el conmutador 522 para enviar la señal de flujo ascendente al acoplador direccional 520.

#### Flujos de método

20 La Figura 6 representa un diagrama de flujo simplificado 600 de un método para procesar señales dúplex completas de acuerdo con algunas modalidades. En 602, el expansor FDX 104 recibe una señal de flujo descendente y una señal de flujo ascendente en una misma banda de frecuencia. Como se discutió anteriormente, en algunas modalidades, la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente pueden recibirse al mismo tiempo. En otras modalidades, la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente pueden recibirse en diferentes momentos.

25 En 604, el expansor FDX 104 separa la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente en trayectorias separadas. Como se describió anteriormente, diferentes tipos de expansores FDX 104 pueden separar la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente de manera diferente.

30 En 606, el expansor FDX 104 amplifica la señal de flujo descendente mediante el uso de una primera trayectoria y amplifica la señal de flujo ascendente mediante el uso de una segunda trayectoria. En algunos ejemplos, pueden usarse diferentes amplificadores para amplificar la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente. Sin embargo, puede usarse un mismo amplificador para amplificar la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente, pero pueden usarse diferentes trayectorias para acoplar la señal de flujo descendente y la señal de flujo  
35 ascendente al amplificador.

40 En 608, el expansor FDX 104 envía la señal de flujo descendente a un dispositivo del abonado y envía la señal de flujo ascendente a un nodo FDX 102. Se debe entender que el envío de una señal de flujo descendente hacia un dispositivo del abonado puede enviar la señal a través de otros expansores FDX 104, tomas 112 u otros dispositivos de red. Adicionalmente, enviar la señal de flujo ascendente hacia el nodo FDX 102 puede enviar la señal de flujo ascendente a otros expansores FDX 104.

45 En consecuencia, los expansores FDX 104 proporcionan amplificación en una red dúplex completa sin tener que convertir cada amplificador a un nodo FDX 102. Esto permite que la red use la amplificación sin convertir la red en una red N+0. Los expansores FDX 104 aíslan las señales de flujo ascendente y de flujo descendente mediante el uso de diferentes técnicas. Por ejemplo, puede usarse una lógica de cancelación de interferencia y/o un modo TDD.

#### Sistema

50 La Figura 7 ilustra un ejemplo de un sistema informático de propósito especial 700 configurado con un expansor FDX 104 de acuerdo con una modalidad. El sistema informático 700 incluye un bus 702, una interfaz de red 704, un procesador de ordenador 706, una memoria 708, un dispositivo de almacenamiento 710, y una pantalla 712.

55 El Bus 702 puede ser un mecanismo de comunicación para comunicar información. El procesador de ordenador 706 puede ejecutar programas de ordenador almacenados en la memoria 708 o el dispositivo de almacenamiento 708. Cualquier lenguaje de programación adecuado puede usarse para implementar las rutinas de algunas modalidades que incluyen C, C++, Java, lenguaje ensamblador, etc. Pueden emplearse diferentes técnicas de programación tales como orientadas a objetos o de procedimientos. Las rutinas pueden ejecutarse en un único sistema informático 700 o en múltiples sistemas informáticos 700. Además, pueden usarse múltiples procesadores de ordenador 706.

60 La memoria 708 puede almacenar instrucciones, tal como código fuente o código binario, para realizar las técnicas descritas anteriormente. La memoria 708 también puede usarse para almacenar variables u otra información intermedia durante la ejecución de instrucciones para ser ejecutadas por el procesador 706. Ejemplos de la memoria 708 incluyen la memoria de acceso aleatorio (RAM), la memoria de solo lectura (ROM) o ambas.

65 El dispositivo de almacenamiento 710 también puede almacenar instrucciones tales como código fuente o código

5 binario, para realizar las técnicas descritas anteriormente. El dispositivo de almacenamiento 710 puede almacenar adicionalmente datos que se usan y manipulan por el procesador de ordenador 706. Por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento 710 puede ser una base de datos a la que se accede mediante el sistema informático 700. Otros ejemplos de dispositivo de almacenamiento 710 incluyen memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), un disco duro, un disco magnético, un disco óptico, un CD-ROM, un DVD, una memoria flash, una tarjeta de memoria USB o cualquier otro medio a partir del cual un ordenador pueda leer.

10 La memoria 708 o el dispositivo de almacenamiento 710 puede ser un ejemplo de un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio para su uso por o en relación con el codificador y/o decodificador el sistema informático 700. El medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio contiene instrucciones para controlar un sistema informático 700 a configurar para realizar funciones descritas en algunas modalidades. Las instrucciones, cuando se ejecutan por uno o más procesadores de ordenador 706, pueden configurarse para realizar lo que se describe en algunas modalidades.

15 El sistema informático 700 incluye una pantalla 712 para mostrar información a un usuario de ordenador. La pantalla 712 puede mostrar una interfaz de usuario usada por un usuario para interactuar con el sistema informático 700.

20 El sistema informático 700 también incluye una interfaz de red 704 para proporcionar una conexión de comunicación de datos a través de una red, tal como una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN). También pueden usarse redes inalámbricas. En tal implementación, la interfaz de red 704 envía y recibe señales eléctricas, electromagnéticas u ópticas que transportan flujos de datos digitales que representan varios tipos de información.

25 El sistema informático 700 puede enviar y recibir información a través de la interfaz de red 704 a través de una red 714, que puede ser una Intranet o Internet. El sistema informático 700 puede interactuar con otros sistemas informáticos 700 a través de la red 714. En algunos ejemplos, las comunicaciones cliente-servidor se producen a través de la red 714. Además, las implementaciones de algunas modalidades pueden distribuirse entre los sistemas informáticos 700 a través de la red 714.

30 Se pueden implementar algunas modalidades en un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio para su uso por o en relación con el sistema de ejecución de instrucciones, aparato, sistema o máquina. El medio de almacenamiento legible por ordenador contiene instrucciones para controlar un sistema informático para realizar un método descrito por algunas modalidades. El sistema informático puede incluir uno o más dispositivos informáticos. Las instrucciones, cuando se ejecutan por uno o más procesadores informáticos, pueden configurarse para realizar lo que se describe en algunas modalidades.

35 Como se usa en la presente descripción y a lo largo de las reivindicaciones que siguen, "un", "una" y "el/la" incluyen referencias en plural a menos que el contexto lo indique claramente de cualquier otra manera. Además, como se usa en la presente descripción y a lo largo de las reivindicaciones que siguen, el significado de "en" incluye "en" y "sobre" a menos que el contexto lo indique claramente de cualquier otra manera.

40 La descripción anterior ilustra varias modalidades junto con ejemplos de cómo pueden implementarse aspectos de algunas modalidades. Los ejemplos y modalidades anteriores no deben considerarse como las únicas modalidades, y se presentan para ilustrar la flexibilidad y las ventajas de algunas modalidades como se define en las siguientes reivindicaciones. En base a la descripción anterior y las siguientes reivindicaciones, pueden emplearse otros arreglos, modalidades, implementaciones y equivalentes sin apartarse del alcance del presente como se define en las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un método (600) para la comunicación dúplex completa que incluye la transmisión simultánea de señales de flujo ascendente y de flujo descendente en una misma banda de frecuencia por un dispositivo en una posición en una red después de una Especificación de interfaz para servicios de datos por cable, DOCSIS, dúplex completa, FDX, (102) en una dirección de flujo descendente, el método que comprende:
- recibir (602), por el dispositivo, una señal de flujo descendente como una señal analógica de flujo descendente del nodo DOCSIS FDX y una señal de flujo ascendente como una señal analógica de flujo ascendente en la misma banda de frecuencia;
- separar (604), por uno o más acopladores direccionales (302, 316, 402, 414) del dispositivo, la señal analógica de flujo descendente y la señal analógica de flujo ascendente en una primera trayectoria y una segunda trayectoria del dispositivo, respectivamente;
- amplificar (606), por el dispositivo, la señal analógica de flujo descendente separada mediante el uso de la primera trayectoria y la señal analógica de flujo ascendente separada mediante el uso de la segunda trayectoria;
- aislar, por el dispositivo, la señal analógica de flujo descendente amplificada y la señal analógica de flujo ascendente amplificada entre sí, en donde aislar la señal analógica de flujo descendente amplificada y la señal analógica de flujo ascendente amplificada comprende cancelar la interferencia de la señal analógica de flujo descendente amplificada y/o la señal analógica de flujo ascendente amplificada;
- enviar (608), por el dispositivo, la señal analógica de flujo descendente amplificada de bajada hacia un dispositivo del abonado (110); y
- enviar (608), por el dispositivo, la señal analógica de flujo ascendente amplificada hacia el nodo DOCSIS FDX.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente se reciben durante un mismo intervalo de tiempo.
3. El método de la reivindicación 2, en donde el dispositivo del abonado está en un modo de recepción y otro dispositivo del abonado que envió la señal de flujo ascendente está en un modo de transmisión en el mismo intervalo de tiempo.
4. El método de la reivindicación 1, en donde aislar la señal de flujo descendente y la señal de flujo ascendente comprende:
- convertir la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada de analógica a digital; y
- convertir la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada de digital a analógica.
5. El método de la reivindicación 4, en donde amplificar la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada comprende realizar una o más de amplificar la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada antes de convertir la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada de analógica a digital y amplificar la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada después de convertir la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada de digital a analógica.
6. El método de la reivindicación 4, en donde convertir la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada de analógica a digital y de digital a analógica aísla un lado del receptor que recibe la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada y un lado del transmisor que transmite la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada.
7. El método de la reivindicación 4, que comprende, además:
- decodificar la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada después de convertir la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada de analógica a digital; y reconstruir la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada después de decodificar.
8. El método de la reivindicación 4, en donde aislar la señal de flujo descendente separada y la señal de flujo ascendente separada comprende cancelar la interferencia de la señal de flujo descendente separada y/o la señal de flujo ascendente separada después de convertir la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada de analógica a digital.
9. El método de la reivindicación 4, en donde aislar la señal de flujo descendente separada y la señal de flujo ascendente separada comprende cancelar la interferencia de la señal de flujo descendente separada y/o la señal de flujo ascendente separada antes de convertir la señal de flujo descendente separada o la señal de flujo ascendente separada de analógica a digital.

10. El método de la reivindicación 1, en donde amplificar la señal de flujo descendente separada mediante el uso de la primera trayectoria y la señal de flujo ascendente separada mediante el uso de la segunda trayectoria comprende:

5           acoplar la señal de flujo descendente separada a un primer amplificador para amplificar la señal de flujo descendente separada durante un primer intervalo de tiempo; y  
          acoplar la señal de flujo ascendente separada a un segundo amplificador para amplificar la señal de flujo ascendente separada durante un segundo intervalo de tiempo.

10       11. El método de la reivindicación 1, en donde amplificar la señal de flujo descendente separada mediante el uso de la primera trayectoria y la señal de flujo ascendente separada mediante el uso de la segunda trayectoria comprende:

15           acoplar la señal de flujo descendente separada a un amplificador para amplificar la señal de flujo descendente separada durante un primer intervalo de tiempo; y  
          acoplar la señal de flujo ascendente separada al amplificador para amplificar la señal de flujo ascendente separada durante un segundo intervalo de tiempo.

20       12. Un aparato (104, 104-1, 104-2) configurado para realizar una comunicación dúplex completa que incluye la transmisión simultánea de señales de flujo ascendente y de flujo descendente en una misma banda de frecuencia y que se configura para acoplarse a un nodo de especificación de interfaz para servicios de datos por cable, DOCSIS, dúplex completa, FDX (102), en la dirección de flujo descendente del nodo DOCSIS FDX, el aparato que comprende:

25           uno o más acopladores direccionales (302, 316, 402, 414) configurados para recibir una señal de flujo descendente como una señal analógica de flujo descendente del nodo DOCSIS FDX y una señal de flujo ascendente como señal analógica de flujo ascendente en la misma banda de frecuencia y acoplar la señal analógica de flujo descendente en una primera trayectoria del aparato y acoplar la señal analógica de flujo ascendente en una segunda trayectoria del aparato;  
30           uno o más amplificadores (304, 318, 404, 416) configurados para amplificar la señal analógica de flujo descendente en la primera trayectoria y la señal analógica de flujo ascendente en la segunda trayectoria; y  
          una lógica de aislamiento (328, 426) configurada para aislar la señal analógica de flujo descendente amplificada y la señal analógica de flujo ascendente amplificada entre sí mediante la cancelación de la interferencia de la  
35           señal analógica de flujo descendente amplificada y/o la señal analógica de flujo ascendente amplificada, en donde el uno o más acopladores direccionales se configuran para enviar la señal analógica de flujo descendente amplificada de bajada hacia un dispositivo del abonado (110) y enviar la señal analógica de flujo ascendente amplificada hacia el nodo DOCSIS FDX.

40       13. El aparato de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende, además:

          un primer convertidor de analógico a digital configurado para convertir la señal de flujo descendente o la señal de flujo ascendente de analógica a digital; y  
45           un segundo convertidor de analógico a digital configurado para convertir la señal de flujo descendente o la señal de flujo ascendente de digital a analógica.

50       14. El aparato de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la lógica de aislamiento se configura para cancelar la interferencia de la señal de flujo descendente y/o la señal de flujo ascendente después de que el primer convertidor de analógico a digital convierte la señal de flujo descendente o la señal de flujo ascendente de analógica a digital.

55       15. El aparato de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende, además:

          un primer amplificador para amplificar la señal de flujo descendente durante un primer intervalo de tiempo; y  
          un segundo amplificador para amplificar la señal de flujo ascendente durante un segundo intervalo de tiempo.

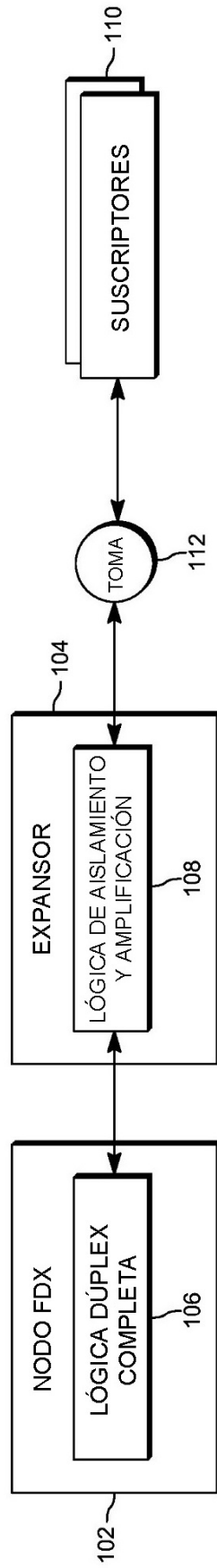


Figura 1

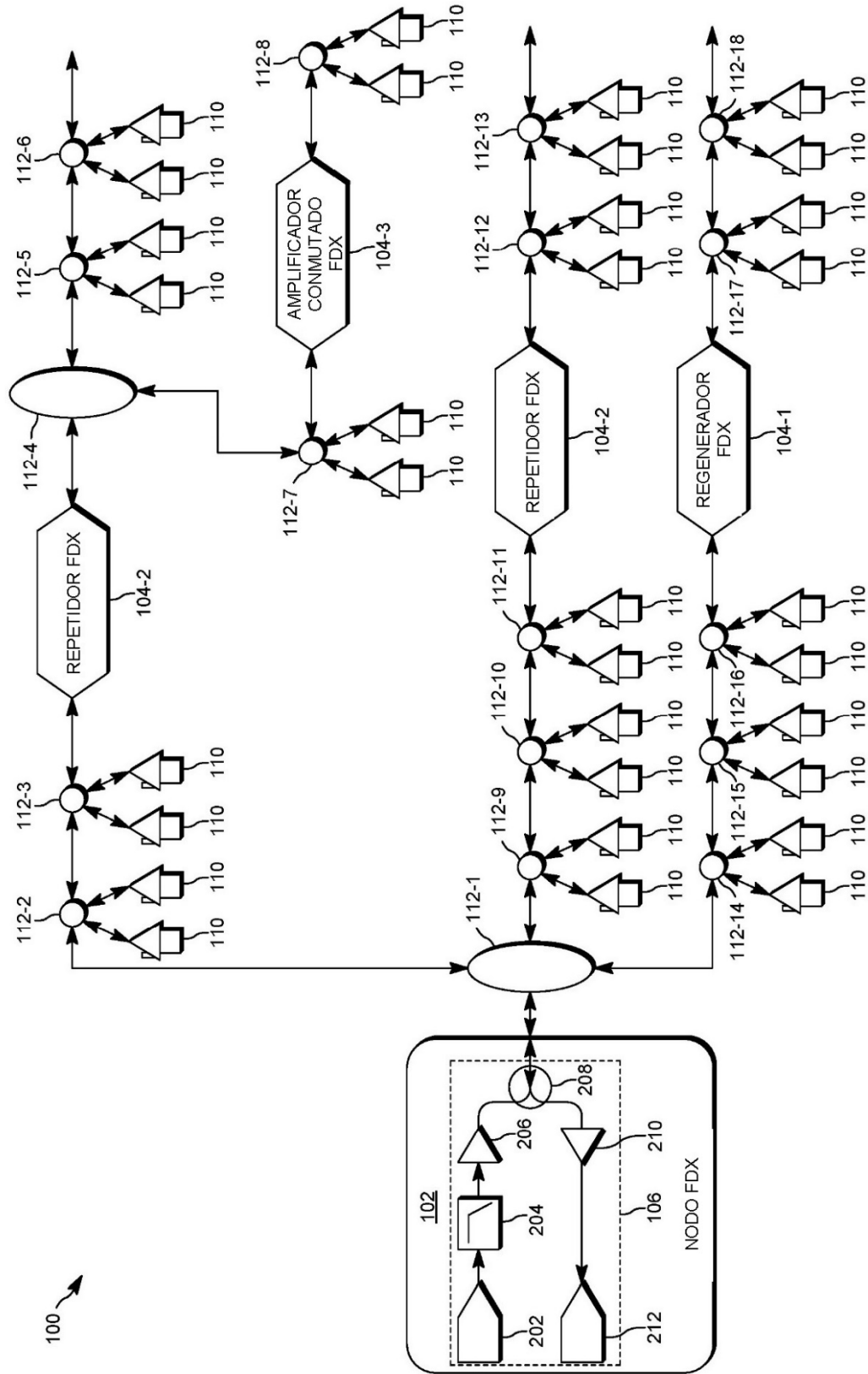


Figura 2

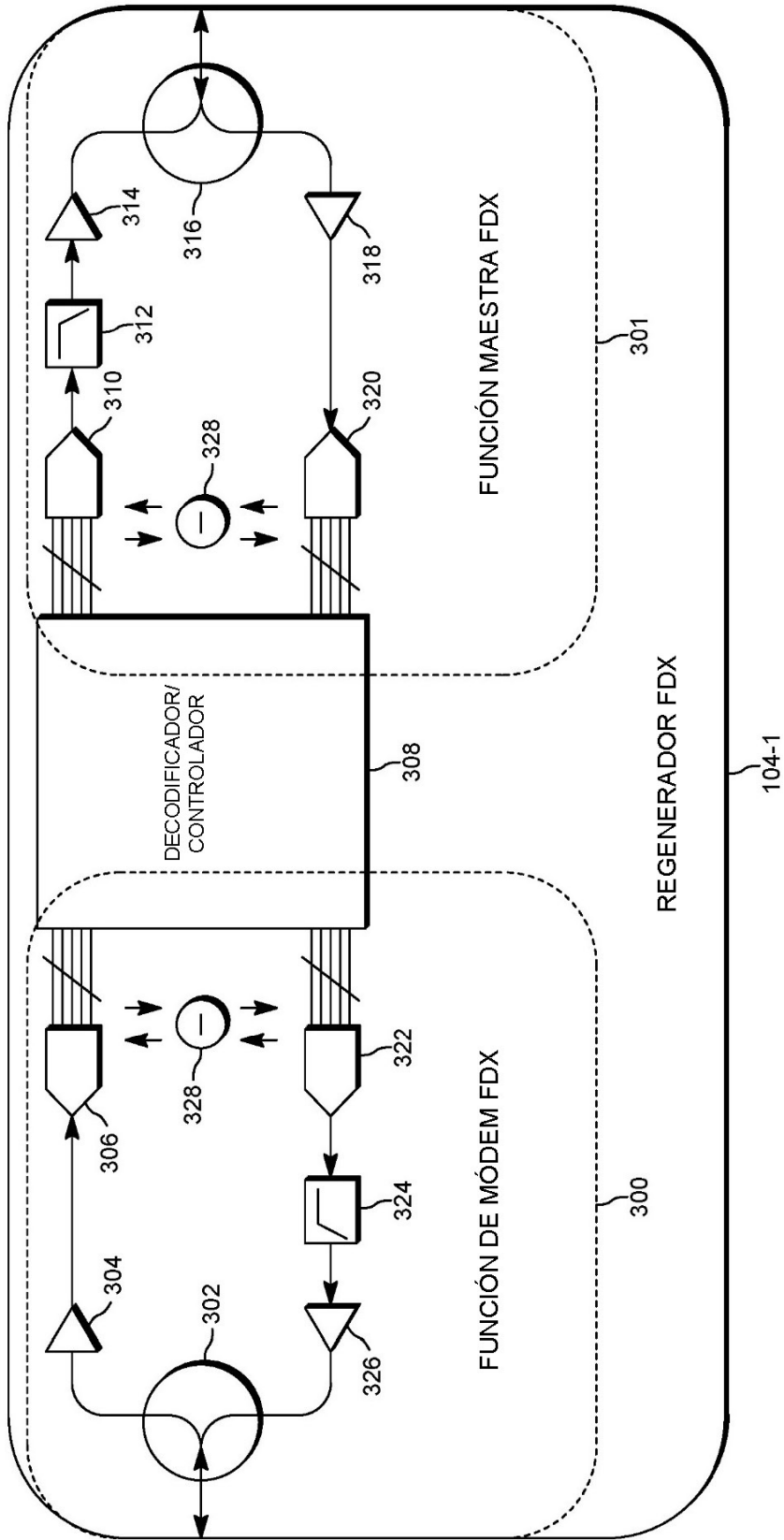


Figura 3

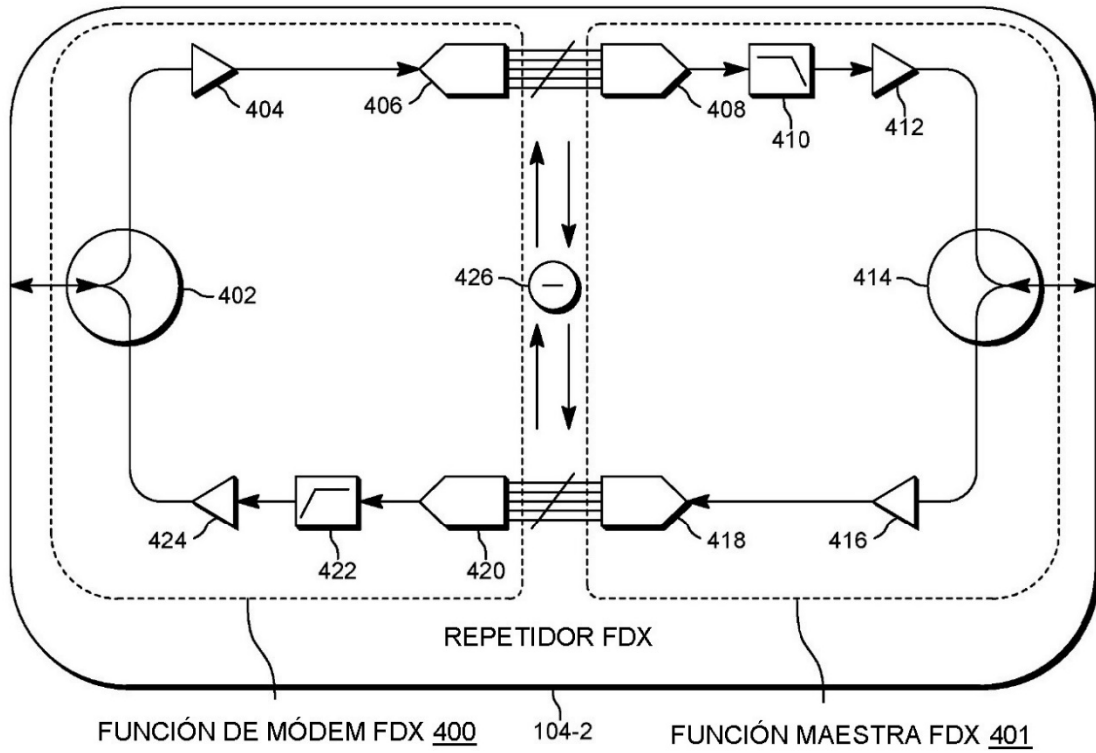


Figura 4

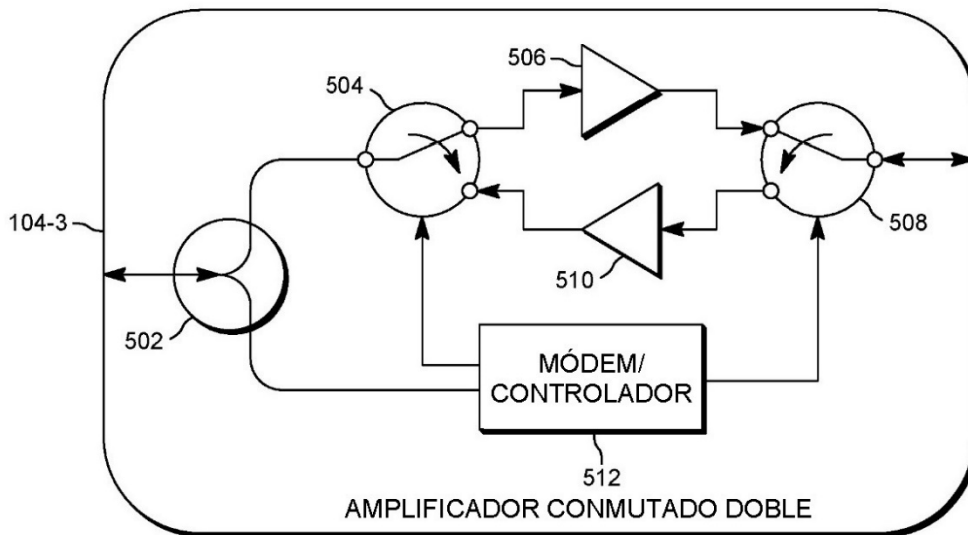


Figura 5A

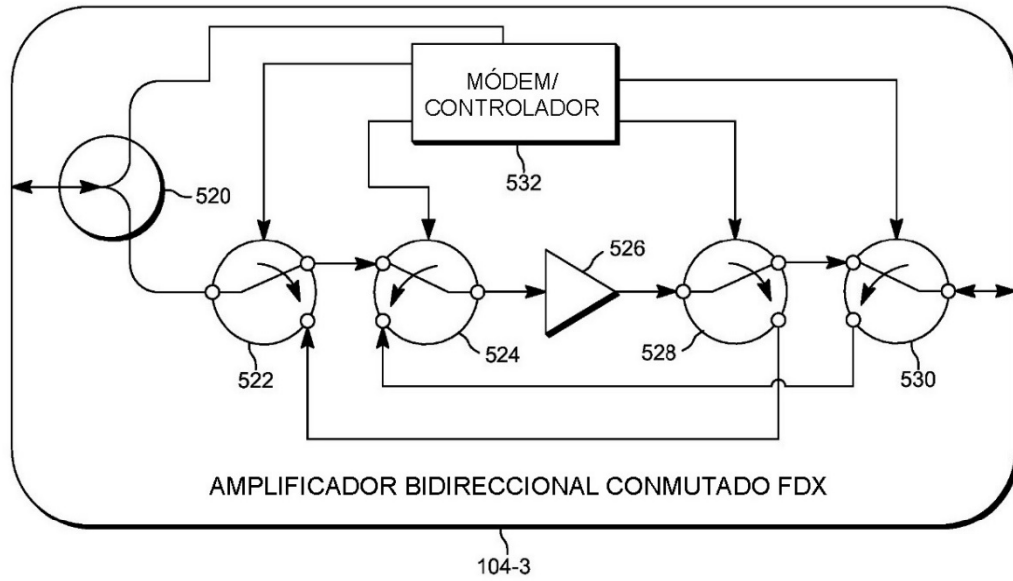


Figura 5B

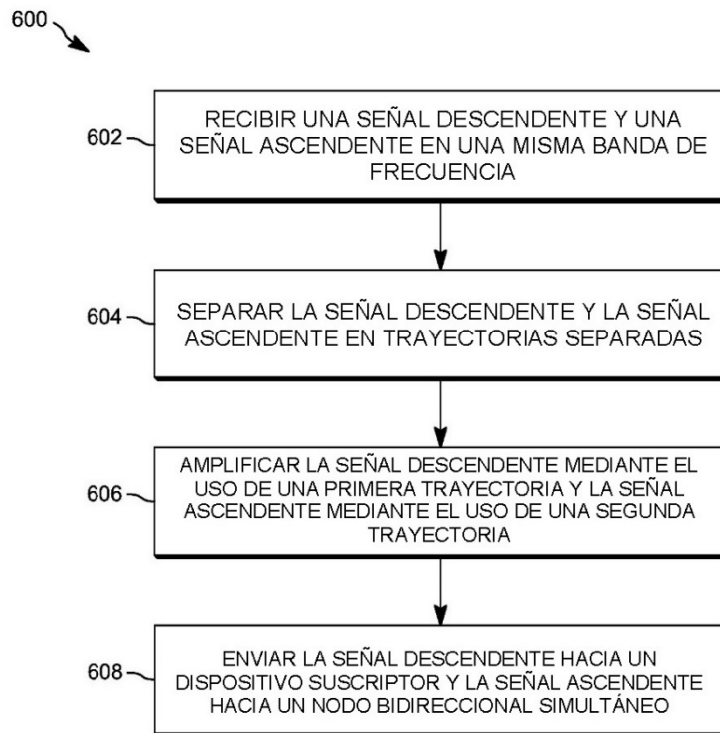


Figura 6

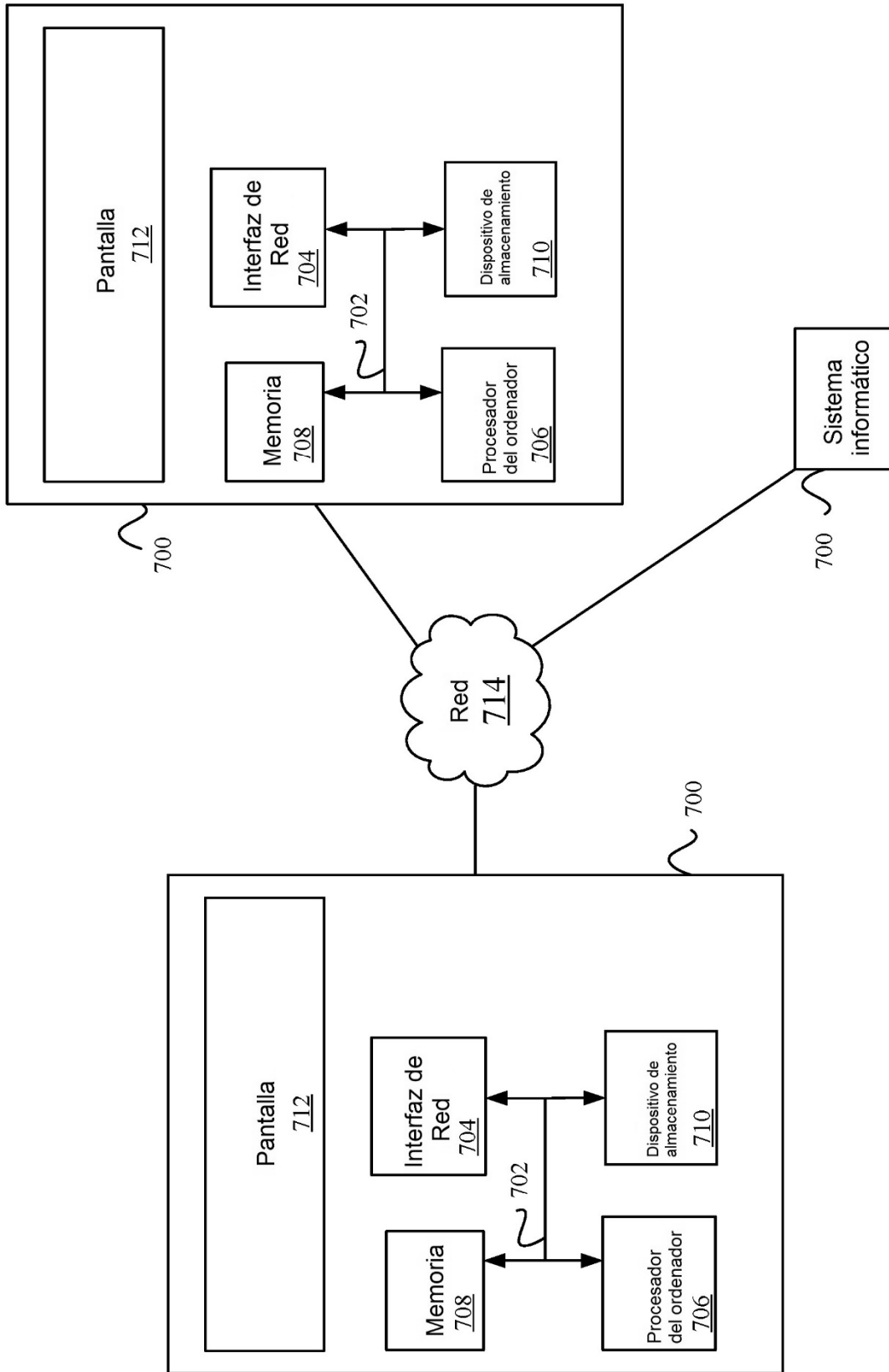


Figura 7