

Método y aparato de comunicación y sistema de red óptica pasiva

REFERENCIA CRUZADA A LA SOLICITUD RELACIONADA

Esta solicitud reivindica prioridad a la solicitud de patente china Núm. 202410178203.3, presentada ante la administración nacional de propiedad intelectual de China el 8 de febrero de 2024 y titulada “MÉTODO Y APARATO DE COMUNICACIÓN Y SISTEMA DE RED ÓPTICA PASIVA”, que se incorpora en la presente por referencia en su totalidad.

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

Esta solicitud está relacionada con el campo del acceso óptico y, más concretamente, con un método y un aparato de ajuste del ancho de banda y un sistema de red óptica pasiva.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

A medida que aumentan rápidamente los requisitos del tráfico de datos, también aumenta el ancho de banda necesario para la transmisión del servicio. Esto plantea mayores requisitos a la capacidad y la velocidad de una red de transmisión. Una red de acceso anterior basada en el cobre no puede cumplir los requisitos. De este modo, en la década de 1990 surgió la tecnología de red óptica pasiva (passive optical network, PON). Este sistema de acceso a la red de gran capacidad y alta velocidad se innova y mejora continuamente durante el desarrollo, y se aplica ampliamente una vez completada la normalización. Un sistema PON incluye un dispositivo terminal de línea óptica (optical line terminal, OLT) y al menos un dispositivo de unidad de red óptica (optical network unit, ONU). En una PON, una interfaz PON del dispositivo OLT puede conectarse a una pluralidad de dispositivos ONU. Sin embargo, no todos los dispositivos ONU pueden conectarse aleatoriamente a la interfaz PON del dispositivo OLT. Sólo un dispositivo ONU autenticado y activado por el dispositivo OLT puede proporcionar un servicio a un usuario. Actualmente, en un procedimiento de activación de un dispositivo ONU, diferentes dispositivos ONU comunican los mismos números de serie (serial number, SN) al dispositivo OLT, y un SN de un dispositivo ONU en línea es enviado de nuevo por un dispositivo ONU que posteriormente solicita el registro. El primero provoca una colisión ascendente entre dos dispositivos ONU, y el segundo puede hacer que una ONU que funcione con normalidad se desconecte. Por lo tanto, cómo resolver el posible escenario de colisión anterior en un procedimiento de registro y activación de una ONU es un problema que hay que resolver.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Esta solicitud proporciona un método y un aparato de comunicación, y un sistema de red óptica pasiva, para resolver un problema de colisión de SN en una PON, y mejorar el rendimiento del sistema de la PON.

De acuerdo con un primer aspecto, una modalidad de esta solicitud proporciona un método de comunicación. El método puede ser ejecutado por un dispositivo OLT, o puede ser ejecutado por un componente (por ejemplo, un chip, un sistema de chips o un circuito) del dispositivo OLT. Esto no está limitado en esta solicitud. Para facilitar la descripción, a continuación se utiliza un ejemplo en el que el método es realizado por el dispositivo OLT. El método incluye: El dispositivo OLT recibe un primer número de serie SN de un primer dispositivo de unidad de red óptica ONU en una primera ventana de tiempo. El dispositivo OLT asigna un primer identificador de ONU al primer dispositivo ONU. El dispositivo OLT envía la primera información de indicación y el primer identificador de ONU, donde la primera información de indicación indica que el dispositivo OLT asigna con éxito el primer identificador de ONU al primer dispositivo ONU. El dispositivo OLT recibe un segundo SN de un segundo dispositivo ONU en una segunda ventana de tiempo, donde el segundo SN es el mismo que el primer SN. El dispositivo OLT determina, basándose en un resultado de autenticación del primer dispositivo ONU, si debe asignar un segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU.

De acuerdo con la solución anterior, en esta solicitud, se determina si asignar el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU basándose en el resultado de la autenticación del primer dispositivo ONU, para determinar si continuar con un procedimiento de registro y activación del segundo dispositivo ONU, de modo que cuando el dispositivo OLT vuelva a recibir un SN configurado, se pueda evitar que una ONU que funcione con normalidad quede fuera de línea. De este modo, se mejora la estabilidad del sistema y se garantiza la experiencia del usuario.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, que el dispositivo OLT determine, basándose en el resultado de la autenticación del primer dispositivo ONU, si asignar el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU incluye: Cuando el dispositivo OLT recibe el segundo SN, la autenticación en el primer dispositivo ONU no se ha completado, y el dispositivo OLT no asigna el segundo identificador

de ONU al segundo dispositivo ONU, y/o el dispositivo OLT no envía información de indicación que indique una colisión.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, que el dispositivo OLT determine, basándose en el resultado de la autenticación del primer dispositivo ONU, si asignar el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU incluye: Cuando el dispositivo OLT recibe el segundo SN, la autenticación en el primer dispositivo ONU se ha completado, y el dispositivo OLT determina que la autenticación en el primer dispositivo ONU tiene éxito; y el dispositivo OLT no asigna el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU, y/o el dispositivo OLT no envía información de indicación que indique una colisión.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, que el dispositivo OLT determine, basándose en el resultado de la autenticación del primer dispositivo ONU, si asignar el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU incluye: Cuando el dispositivo OLT recibe el segundo SN, la autenticación en el primer dispositivo ONU ha finalizado, y el dispositivo OLT determina que la autenticación en el primer dispositivo ONU falla; y el dispositivo OLT asigna el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU, donde el segundo identificador de ONU es diferente del primer identificador de ONU, y el segundo identificador de ONU se utiliza para permitir que el primer dispositivo ONU vuelva a un estado inicial; y el dispositivo OLT envía una segunda información de indicación y el segundo identificador de ONU, donde la segunda información de indicación indica que el dispositivo OLT asigna con éxito el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, la primera información de indicación y el primer identificador de ONU se transportan en un primer mensaje de asignación de identificador de ONU.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, el primer mensaje de asignación de identificador de ONU incluye además el primer SN, y el primer SN indica que el primer mensaje de asignación de identificador de ONU se utiliza para asignar un identificador de ONU a un dispositivo correspondiente al primer SN.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, la segunda información de indicación y el segundo identificador de ONU se transportan en un

segundo mensaje de asignación de identificador de ONU.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, el segundo mensaje de asignación de identificador de ONU incluye además el segundo SN, y el segundo SN indica que el segundo mensaje de asignación de identificador de ONU se utiliza para asignar un identificador de ONU a un dispositivo correspondiente al segundo SN.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, el dispositivo OLT recibe, en una tercera ventana de tiempo, un tercer SN de un tercer dispositivo ONU y un cuarto SN de un cuarto dispositivo ONU, donde el tercer SN es el mismo que el cuarto SN; y el dispositivo OLT envía una tercera información de indicación, donde la tercera información de indicación indica una colisión.

De acuerdo con la solución anterior, cuando dos dispositivos ONU comunican simultáneamente los mismos SN al dispositivo OLT, se puede evitar una colisión ascendente entre las ONU utilizando la tercera información de indicación, para mejorar la estabilidad del sistema y garantizar la experiencia del usuario.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, la tercera información de indicación se transporta en un mensaje de retroalimentación de colisión.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, el mensaje de retroalimentación de colisión incluye además el tercer SN.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, la tercera información de indicación indica específicamente una colisión de SN.

Con referencia al primer aspecto, en algunas implementaciones del primer aspecto, el método además incluye: La OLT envía un primer mensaje de difusión y un segundo mensaje de difusión, donde el primer mensaje de difusión indica a un dispositivo ONU inactivo que notifique un número de serie en la primera ventana de tiempo, el segundo mensaje de difusión indica a un dispositivo ONU inactivo que notifique un número de serie en la segunda ventana de tiempo, y la primera ventana de tiempo y la segunda ventana de tiempo no se superponen.

De acuerdo con un segundo aspecto, una modalidad de esta solicitud proporciona un método de comunicación. El método puede ser ejecutado por un dispositivo ONU, o puede ser ejecutado por un componente (por ejemplo, un chip, un sistema de chips o un circuito) del dispositivo ONU. Esto no está limitado en esta solicitud. Para facilitar la descripción, a continuación se utiliza un ejemplo en el que el método es realizado por el dispositivo ONU. El

método incluye: Un primer dispositivo ONU envía un primer número de serie SN a un dispositivo de terminal de línea óptica OLT en una primera ventana de tiempo, donde el primer SN es el mismo que un segundo SN, el segundo SN es enviado por un segundo dispositivo ONU al dispositivo OLT en una segunda ventana de tiempo, y la segunda ventana de tiempo es posterior a la primera ventana de tiempo. El primer dispositivo ONU recibe una primera información de indicación y un primer identificador de ONU del dispositivo OLT, donde la primera información de indicación indica que el dispositivo OLT asigna con éxito el primer identificador de ONU al primer dispositivo ONU. Cuando falla la autenticación en el primer dispositivo ONU, el primer dispositivo ONU recibe una segunda información de indicación y un segundo identificador de ONU del dispositivo OLT, donde la segunda información de indicación indica que el dispositivo OLT asigna con éxito el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU, y el segundo identificador de ONU es diferente del primer identificador de ONU. El primer dispositivo ONU salta a un estado inicial basado en la segunda información de indicación y el segundo identificador de ONU.

De acuerdo con la solución anterior, basándose en la segunda información de indicación y en el segundo identificador de ONU, el primer dispositivo ONU que no se autentique podrá desconectarse, para garantizar la estabilidad del sistema.

Con referencia al segundo aspecto, en algunas implementaciones del segundo aspecto, la primera información de indicación y el primer identificador de ONU se transportan en un primer mensaje de asignación de identificador de ONU.

Con referencia al segundo aspecto, en algunas implementaciones del segundo aspecto, el primer mensaje de asignación de identificador de ONU incluye además el primer SN, y el primer SN indica que el primer identificador de ONU es un identificador correspondiente al primer dispositivo ONU.

Con referencia al segundo aspecto, en algunas implementaciones del segundo aspecto, la segunda información de indicación y el segundo identificador de ONU se transportan en un segundo mensaje de asignación de identificador de ONU.

Con referencia al segundo aspecto, en algunas implementaciones del segundo aspecto, el segundo mensaje de asignación de identificador de ONU incluye además el segundo SN, y el segundo SN indica que el segundo identificador de ONU es un identificador correspondiente al segundo dispositivo ONU.

De acuerdo con un tercer aspecto, una modalidad de esta solicitud proporciona un método de comunicación. El método puede ser ejecutado por un dispositivo ONU, o puede ser ejecutado por un componente (por ejemplo, un chip, un sistema de chips o un circuito) del dispositivo ONU. Esto no está limitado en esta solicitud. Para facilitar la descripción, a continuación se utiliza un ejemplo en el que el método es realizado por el dispositivo ONU. El método incluye: Un primer dispositivo ONU envía un primer número de serie SN a un dispositivo de terminal de línea óptica OLT en una primera ventana de tiempo, donde el primer SN es el mismo que un segundo SN, y el segundo SN es enviado por un segundo dispositivo ONU al dispositivo OLT en una primera ventana de tiempo. El primer dispositivo ONU recibe información de indicación del dispositivo OLT, donde la información de indicación indica una colisión.

De acuerdo con la solución anterior, cuando dos dispositivos ONU comunican simultáneamente los mismos SN al dispositivo OLT, se puede evitar una colisión ascendente entre las ONU utilizando la información de indicación de colisión, para mejorar la estabilidad del sistema y garantizar la experiencia del usuario.

Con referencia al tercer aspecto, en algunas implementaciones del tercer aspecto, que la información de indicación indique la colisión incluye: que la información de indicación indique una colisión de SN.

Con referencia al tercer aspecto, en algunas implementaciones del tercer aspecto, la información de indicación se transporta en un mensaje de retroalimentación de colisión.

Con referencia al tercer aspecto, en algunas implementaciones del tercer aspecto, el mensaje de retroalimentación de colisión incluye además un SN, y el SN indica la colisión de SN.

De acuerdo con un cuarto aspecto, una modalidad de esta solicitud proporciona un aparato de comunicación. El aparato de comunicación está configurado para ejecutar cualquiera del primer aspecto o las implementaciones del primer aspecto. Específicamente, el aparato de comunicación incluye un procesador, y el procesador está configurado para invocar y ejecutar un programa de computadora, para permitir que el aparato de comunicación realice cualquiera del primer aspecto y las implementaciones del primer aspecto. Opcionalmente, el aparato de comunicación incluye además una memoria, y la memoria está configurada para almacenar el programa de computadora.

De acuerdo con un quinto aspecto, una modalidad de esta solicitud proporciona un aparato de comunicación. El aparato de comunicación está configurado para realizar cualquiera del segundo aspecto y las implementaciones del segundo aspecto, o está configurado para realizar cualquiera del tercer aspecto y las implementaciones del tercer aspecto. En concreto, el aparato de comunicación incluye un procesador. El procesador está configurado para invocar y ejecutar un programa de computadora, para permitir que el aparato de comunicación realice cualquiera del segundo aspecto y las implementaciones del segundo aspecto, o para permitir que el aparato de comunicación realice cualquiera del tercer aspecto y las implementaciones del tercer aspecto. Opcionalmente, el aparato de comunicación incluye además una memoria, y la memoria está configurada para almacenar el programa de computadora.

De acuerdo con un sexto aspecto, una modalidad de esta solicitud proporciona un aparato de comunicación. El aparato de comunicación está configurado para ejecutar el método proporcionado en cualquiera del primer aspecto y las implementaciones del primer aspecto. Específicamente, el aparato de comunicación puede incluir una unidad y/o un módulo (por ejemplo, una unidad de procesamiento y una unidad transceptora) configurados para ejecutar el método proporcionado en cualquiera del primer aspecto y las implementaciones del primer aspecto.

En una implementación, el aparato de comunicación puede ser un dispositivo OLT. La unidad transceptora puede ser un transceptor o una interfaz de entrada/salida. La unidad de procesamiento puede ser al menos un procesador. Opcionalmente, el transceptor puede ser un circuito transceptor. Opcionalmente, la interfaz de entrada/salida puede ser un circuito de entrada/salida.

En otra implementación, el aparato de comunicación puede ser un chip, un sistema de chips o un circuito en el dispositivo. En este caso, la unidad transceptora puede ser una interfaz de entrada/salida, un circuito de interfaz, un circuito de salida, un circuito de entrada, una clavija, un circuito relacionado o similar en el chip, el sistema de chip o el circuito; y la unidad de procesamiento puede ser al menos un procesador, un circuito de procesamiento, un circuito lógico o similar.

De acuerdo con un séptimo aspecto, una modalidad de esta solicitud proporciona un aparato de comunicación. El aparato de comunicación está configurado para ejecutar el

método proporcionado en cualquiera del segundo aspecto y las implementaciones del segundo aspecto, o está configurado para realizar cualquiera del tercer aspecto y las implementaciones del tercer aspecto. Específicamente, el aparato de comunicación puede incluir una unidad y/o un módulo (por ejemplo, una unidad de procesamiento y una unidad transceptora) configurados para ejecutar el método proporcionado en cualquiera del segundo aspecto y las implementaciones del segundo aspecto.

En una implementación, el aparato de comunicación puede ser un dispositivo ONU. La unidad transceptora puede ser un transceptor o una interfaz de entrada/salida. La unidad de procesamiento puede ser al menos un procesador. Opcionalmente, el transceptor puede ser un circuito transceptor. Opcionalmente, la interfaz de entrada/salida puede ser un circuito de entrada/salida.

En otra implementación, el aparato de comunicación puede ser un chip, un sistema de chips o un circuito en el dispositivo. En este caso, la unidad transceptora puede ser una interfaz de entrada/salida, un circuito de interfaz, un circuito de salida, un circuito de entrada, una clavija, un circuito relacionado o similar en el chip, el sistema de chip o el circuito; y la unidad de procesamiento puede ser al menos un procesador, un circuito de procesamiento, un circuito lógico o similar.

De acuerdo con un octavo aspecto, una modalidad de la presente solicitud proporciona un procesador, configurado para ejecutar el método proporcionado en al menos uno de los aspectos primero, segundo y tercero.

A menos que se especifique lo contrario, o si las operaciones como enviar y obtener/recibir relacionadas con el procesador no entran en conflicto con una función real o la lógica interna de las operaciones en las descripciones relacionadas, las operaciones pueden entenderse como operaciones tales como emitir, recibir e introducir del procesador, o pueden entenderse como operaciones de envío y recepción realizadas por un circuito de radiofrecuencia y una antena. Esto no está limitado en esta solicitud.

De acuerdo con un noveno aspecto, una modalidad de la presente solicitud proporciona un producto de programa de computadora, que incluye instrucciones. Cuando el producto de programa de computadora se ejecuta en una computadora, ésta está habilitada para ejecutar el método proporcionado en al menos uno de los aspectos primero, segundo y tercero, y las implementaciones de los aspectos.

De acuerdo con un décimo aspecto, una modalidad de la presente solicitud proporciona un sistema PON, que incluye el dispositivo OLT del tercer aspecto y el dispositivo ONU del cuarto aspecto.

De acuerdo con un undécimo aspecto, se proporciona un chip. El chip incluye un procesador y una interfaz de comunicación, y el procesador lee instrucciones a través de la interfaz de comunicación, para realizar el método proporcionado en al menos uno de los aspectos primero, segundo y tercero, y las implementaciones de los aspectos.

Opcionalmente, en una implementación, el chip incluye además una memoria, la memoria almacena un programa de computadora o instrucciones, el procesador está configurado para ejecutar el programa de computadora o las instrucciones almacenadas en la memoria, y cuando se ejecuta el programa de computadora o las instrucciones, el procesador está configurado para realizar el método proporcionado en al menos uno de los aspectos primero, segundo y tercero, y las implementaciones de los aspectos.

De acuerdo con un duodécimo aspecto, una modalidad de esta solicitud proporciona un medio de almacenamiento legible por computadora. El medio de almacenamiento legible por computadora almacena un programa de computadora. Cuando el programa de computadora se ejecuta en un aparato de comunicación, el aparato de comunicación está habilitado para ejecutar el método proporcionado en al menos uno de los aspectos primero, segundo y tercero, y las implementaciones de los aspectos.

Para los efectos técnicos del cuarto aspecto al duodécimo aspecto, remitirse a los efectos técnicos del primer aspecto al tercer aspecto. Los detalles no se describen de nuevo aquí.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 es un diagrama de una arquitectura de un sistema PON al que se aplica una modalidad de esta solicitud;

La FIG. 2 es un diagrama de un procedimiento de activación de un dispositivo ONU actual;

La FIG. 3 es un diagrama de un primer método de comunicación 300 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud;

La FIG. 4 es un diagrama de un método de comunicación cuando la autenticación en un primer dispositivo ONU no se ha completado y cuando la autenticación en el primer dispositivo

ONU se ha completado de acuerdo con una modalidad de esta solicitud;

La FIG. 5 es un diagrama de un segundo método de comunicación 500 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud;

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un aparato de comunicación 600 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud;

La FIG. 7 es un diagrama de bloques de un aparato de comunicación 700 de acuerdo con una modalidad de esta aplicación;

La FIG. 8 es un diagrama de una estructura de un aparato de comunicación 800 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud; y

La FIG. 9 es un diagrama de un sistema de chip 900 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A continuación se describen las soluciones técnicas de esta solicitud con referencia a los dibujos adjuntos.

Para facilitar la comprensión de las modalidades de esta solicitud, se proporcionan las siguientes descripciones.

1. En las siguientes descripciones del texto o en los dibujos que acompañan a las modalidades de esta solicitud, términos como "primera", "segunda" y diversos números se utilizan meramente a efectos de diferenciación para facilitar la descripción, y no se emplean para limitar el alcance de las modalidades de esta solicitud. Por ejemplo, se distinguen diferentes informaciones de indicación y diferentes dispositivos ONU.

2. En las siguientes modalidades de esta solicitud, términos como "incluir", "tener" y cualquier otra variante pretenden cubrir la inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un sistema, producto o dispositivo que incluya una serie de unidades no se limita necesariamente a las unidades enumeradas expresamente, sino que puede incluir otras unidades no enumeradas expresamente o inherentes a estos productos o dispositivos.

3. En las modalidades de esta solicitud, términos como "ejemplo" o "por ejemplo" indican ejemplos, ilustraciones o descripciones. No se debe explicar que cualquier modalidad o esquema de diseño descrito como un "ejemplo" o "por ejemplo" sea más preferido o tenga más ventajas que otra modalidad o esquema de diseño. El uso de términos como "ejemplo" o "por ejemplo" pretende presentar un concepto relacionado de forma específica para facilitar su

comprensión.

4. En esta solicitud, "indicación" puede incluir una indicación directa, una indicación indirecta, una indicación explícita y una indicación implícita. Cuando se describe una información de indicación para indicar A, puede entenderse que la información de indicación lleva A, indica directamente A o indica indirectamente A.

5. En esta solicitud, "enviar" y "recibir" indican las direcciones de transmisión de la señal. Por ejemplo, "recibir información de YY" puede entenderse como que un extremo fuente de la información es YY, y puede incluir recibir directamente la información de YY a través de una interfaz aérea, o puede incluir recibir indirectamente la información de YY a través de otra unidad o módulo a través de la interfaz aérea. "Enviar" puede entenderse alternativamente como "emitir" una interfaz de chip, y "recibir" puede entenderse alternativamente como "introducir" la interfaz de chip. En otras palabras, enviar y recibir pueden ejecutarse entre dispositivos, por ejemplo, entre un dispositivo OLT y un dispositivo ONU, o pueden realizarse en un dispositivo, por ejemplo, el envío o la recepción se realizan entre componentes, módulos, chips, módulos de software o módulos de hardware en el dispositivo a través de un bus, un cable o una interfaz.

6. En modalidades de esta solicitud, "una pluralidad de" puede significar dos o más. El término "y/o" describe una relación de asociación entre objetos asociados e indica que pueden existir tres relaciones. Por ejemplo, A y/o B pueden indicar los siguientes tres casos: Solo A existe, tanto A como B existen, y solo B existe, donde A y B pueden ser singulares o plurales. El carácter "/" en general indica una relación "o" entre los objetos asociados. "Al menos uno de los siguientes elementos (piezas)" o una expresión similar de los mismos se refiere a cualquier combinación de estos elementos, incluyendo cualquier combinación de elementos individuales (pieza) o pluralidad de elementos (piezas). Por ejemplo, al menos un elemento (pieza) de a, b o c puede indicar: a, b, c, a y b, a y c, b y c, o a, b y c, donde a, b y c puede ser singular o plural.

7. En las modalidades de la presente solicitud, a menos que se establezca lo contrario o exista una colisión lógica, los términos y/o descripciones en diferentes modalidades son coherentes y pueden referenciarse mutuamente, y los atributos técnicos de diferentes modalidades pueden combinarse basándose en una relación lógica interna de las mismas, para formar una nueva modalidad.

La FIG. 1 es un diagrama de una arquitectura de un primer sistema PON al que se aplica una modalidad de esta solicitud; Una tecnología PON es una tecnología de acceso de fibra punto a multipunto. El sistema PON incluye un dispositivo principal, un dispositivo de red de distribución óptica (optical distribution network, ODN) y al menos un subdispositivo. En concreto, el dispositivo principal puede ser un dispositivo OLT, o una unidad FTTR principal (Main FTTR Unit, MFU) en un sistema de fibra hasta la habitación (fiber to the room, FTTR), y el subdispositivo puede ser una ONU, una terminación de red óptica (optical network termination, ONT), o una subunidad FTTR (Sub FTTR Unit, SFU) en el sistema FTTR. El dispositivo OLT está conectado al dispositivo ODN, y el dispositivo ODN está conectado a una pluralidad de dispositivos ONU. El dispositivo OLT proporciona una interfaz del lado de la red. El dispositivo OLT está conectado a un dispositivo de capa superior del lado de la red (por ejemplo, un interruptor o un enrutador) y a uno o más dispositivos ODN de capa inferior. Por lo general, el dispositivo OLT suele estar situado en una oficina central (central office, CO), y el dispositivo ONU se encuentra en el domicilio de un usuario o cerca de él. El dispositivo ONU proporciona una interfaz del lado del usuario y está conectado al dispositivo ODN. Si la ONU también proporciona una función de interfaz de usuario, por ejemplo, proporciona una interfaz de usuario Ethernet o una interfaz de usuario de servicio telefónico convencional (plain old telephone service, POTS), la ONU se denomina terminación de red óptica (optical network termination, ONT). El dispositivo ODN incluye un divisor óptico pasivo utilizado para la distribución de potencia óptica, una fibra de alimentación conectada entre el divisor óptico pasivo y el dispositivo OLT, y una fibra de bajada conectada entre el divisor óptico pasivo y el dispositivo ONU. Durante la transmisión de datos descendentes, el dispositivo ODN transmite los datos descendentes del dispositivo OLT a cada dispositivo ONU a través del divisor óptico. Durante la transmisión de datos ascendentes, el dispositivo ODN combina una pluralidad de canales de datos ascendentes procedentes de la pluralidad de dispositivos ONU en un canal de señales ópticas mediante multiplexación por división en el tiempo (time division multiplexing, TDM). Un principio es el siguiente: La duración de la transmisión ascendente se divide en varias ranuras de tiempo T_i ($i=1, 2, 3, \dots, 32, \dots$). En cada ranura de tiempo, sólo un dispositivo ONU está dispuesto a enviar datos a la OLT de forma paquetizada, y los dispositivos ONU envían sucesivamente datos en una secuencia especificada por el dispositivo OLT. En la TDM, el dispositivo OLT necesita realizar una temporización de envío estricta en cada dispositivo

ONU después de medir una distancia entre el dispositivo OLT y cada dispositivo ONU. Cada dispositivo ONU obtiene la información de temporización de una señal descendente enviada por el dispositivo OLT, y envía paquetes de datos ascendentes en una ranura de tiempo especificada por el dispositivo OLT, para evitar una colisión entre los dispositivos ONU.

Puede entenderse que la FIG. 1 es sólo un diagrama. El sistema PON puede incluir además otro dispositivo, por ejemplo, puede incluir además un dispositivo de división de longitud de onda, más dispositivos ONU y similares, que no se muestran en la FIG. 1.

La FIG. 2 es un diagrama de una arquitectura de un segundo sistema PON al que se aplica una modalidad de esta solicitud. La anterior FIG. 1 puede considerarse como una arquitectura de fibra hasta el hogar (fiber to the home, FTTH). Basándose en la FTTH, para resolver un problema de cobertura Wi-Fi en una red doméstica, se puede extender una fibra óptica hasta una habitación del hogar. En la sala se instala un dispositivo terminal óptico que proporciona acceso Wi-Fi. De este modo, se acorta la distancia entre una terminal de usuario y un punto de acceso Wi-Fi y se mejora la calidad de la señal. Este escenario de aplicación se denomina FTTR. Una red FTTR y una red FTTH pueden considerarse sistemas PON concatenados. En FTTH, se despliega una OLT en una oficina central y una ONU en una caja de información de un hogar. Un dispositivo principal en la FTTR puede desplegarse en la caja de información del hogar en lugar de la ONU en la FTTH. El dispositivo principal en un escenario FTTR tiene una función similar a la de la OLT en un escenario FTTH, y el dispositivo principal también puede tener una función similar a la de la ONU en el escenario FTTH. En otras palabras, el dispositivo principal de la FTTR es un dispositivo que tiene funciones tanto de OLT como de ONU, y puede utilizarse como dispositivo de red que sirve de dispositivo de conexión entre la FTTH y la FTTR. Un subdispositivo de la FTTR puede desplegarse en cada habitación del hogar y está configurado para conectarse a una terminal de usuario. El subdispositivo y la ONU en la FTTH son dispositivos de red esencialmente similares.

Para comprender mejor las soluciones técnicas de esta solicitud, se describen brevemente las tecnologías relacionadas con el mecanismo de activación de un dispositivo ONU en las soluciones técnicas de esta solicitud.

Un proceso de activación de la ONU incluye tres pasos: aprendizaje de parámetros (parameter learning), adquisición de números de serie (serial number acquisition) y alcance (ranging). Concretamente, en el paso de aprendizaje de parámetros, el dispositivo ONU

permanece pasivo y obtiene un parámetro operativo utilizado para la transmisión ascendente. En el paso de adquisición del número de serie, el dispositivo OLT descubre un nuevo dispositivo ONU basándose en un número de serie del nuevo dispositivo ONU y, a continuación, asigna un ONU ID al nuevo dispositivo ONU. En el paso de alcance, tras recibir un mensaje de respuesta de alcance del dispositivo ONU, el dispositivo OLT obtiene un retardo de ida y vuelta (round trip delay, RTD) del dispositivo ONU mediante un cálculo basado en la hora de envío de un mensaje de solicitud de alcance y la hora de llegada del mensaje de respuesta de alcance, obtiene un retardo de ecualización (equalization delay, EQD) de la ONU mediante un cálculo basado en la hora de envío del mensaje de solicitud de alcance, la hora de llegada del mensaje de respuesta de alcance, el tiempo de procesamiento de la respuesta de la ONU y un retardo de ecualización de referencia del sistema, y envía el EQD a la ONU. El dispositivo ONU tiene siete estados en todo un proceso de activación: un estado inicial (Initial state), que también se denomina estado O1; un estado de espera (Standby state), que también se denomina estado O2; un estado de número de serie (Serial_Number state), que también se denomina estado O3; un estado de alcance (Ranging state), que también se denomina estado O4; un estado de operación (Operation state), que también se denomina estado O5; un estado emergente (POPUP state), que también se denomina estado O6; y un estado de parada de emergencia (Emergency Stop state), que también se denomina estado O7.

Actualmente, un dispositivo ONU inactivo en estado O3 envía un SN al dispositivo OLT en una ventana de tiempo (Time window) establecida por el dispositivo OLT. Sin embargo, en algunos escenarios, una pluralidad de dispositivos ONU diferentes pueden enviar simultáneamente los mismos SN a la OLT para solicitar el registro. Además, el dispositivo OLT vuelve a recibir un SN que es el mismo que un SN de una ONU en línea. Estos escenarios pueden provocar la desconexión de una ONU que funcione con normalidad o pueden causar una colisión ascendente entre ONU.

En vista de ello, esta solicitud proporciona un método de comunicación, que puede aplicarse a un procedimiento de activación de un dispositivo ONU, para resolver un escenario de colisión en el procedimiento de activación. De este modo, se mejora la estabilidad de una PON y el rendimiento de la misma.

Los métodos proporcionados en modalidades de esta solicitud se describen a continuación en detalle con referencia los dibujos acompañantes. Las modalidades

proporcionadas en esta solicitud pueden aplicarse a la PON mostrada en la FIG. 1. Esto no está limitado.

En las siguientes modalidades, un dispositivo OLT y un dispositivo ONU se utilizan como ejemplos para la descripción. El dispositivo OLT puede sustituirse por un componente (por ejemplo, un chip o un circuito) del dispositivo OLT, y el dispositivo ONU puede sustituirse por un componente (por ejemplo, un chip o un circuito) del dispositivo ONU.

La FIG. 3 es un diagrama de un primer aparato de comunicación 300 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud. La FIG. 3 muestra un diagrama de flujo esquemático del intercambio de información entre un dispositivo OLT, y un primer dispositivo ONU y un segundo dispositivo ONU. El método mostrado en la FIG. 3 puede incluir la siguiente pluralidad de pasos.

S301: El primer dispositivo ONU envía un primer SN al dispositivo OLT en una primera ventana de tiempo.

Cabe señalar que la primera ventana de tiempo es un primer periodo de tiempo que configura el dispositivo OLT y que utiliza un dispositivo ONU inactivo para enviar un SN. Además, un mensaje que lleve el primer SN no está limitado en esta solicitud. Opcionalmente, el primer SN se transporta en un mensaje de operaciones, administración y mantenimiento (operations, administration and maintenance, OAM) de capa física (physical layer) del número de serie ONU (Serial_Number_ONU) enviado por el primer dispositivo ONU.

S302: El dispositivo OLT asigna un primer identificador de ONU al primer dispositivo ONU.

En concreto, después de que el dispositivo OLT recibe el primer SN del primer dispositivo ONU, el dispositivo OLT determina que el primer SN es un nuevo SN, es decir, que el primer SN no tiene un ONU ID asociado, o el dispositivo OLT no asigna ningún ONU ID a un dispositivo ONU correspondiente al primer SN. En este caso, el dispositivo OLT asigna el primer identificador de ONU al primer dispositivo ONU, y corresponde el primer SN al primer identificador de ONU simultáneamente.

S303: El dispositivo OLT envía la primera información de indicación y el primer identificador de ONU, donde la primera información de indicación indica que el dispositivo OLT asigna con éxito el primer identificador de ONU al primer dispositivo ONU.

En concreto, tras asignar el primer identificador de ONU al primer dispositivo ONU, el dispositivo OLT envía el primer identificador de ONU y la primera información de indicación

mediante un primer mensaje. El primer mensaje incluye además el primer SN, y el primer SN transportado en el primer mensaje indica que el primer mensaje se utiliza para asignar un identificador de ONU a un dispositivo correspondiente al primer SN. Cabe señalar que el primer mensaje que lleva el primer identificador de ONU y la primera información de indicación no está limitado en esta solicitud. Opcionalmente, el primer mensaje que lleva el primer identificador de ONU y la primera información de indicación es un mensaje de asignación de ONU ID (Assign ONU_ID). Por ejemplo, cuando el primer mensaje es un primer mensaje Assign ONU_ID, el primer mensaje Assign ONU_ID lleva la primera información de indicación, el primer identificador de ONU y el primer SN. Por lo tanto, basándose en el primer SN, el primer dispositivo ONU puede recibir el primer mensaje Assign ONU_ID y obtener el primer identificador de ONU correspondiente.

S304: El dispositivo OLT recibe un segundo SN del segundo dispositivo ONU en una segunda ventana de tiempo, donde el segundo SN es el mismo que el primer SN.

En concreto, la segunda ventana de tiempo es un segundo periodo de tiempo que configura el dispositivo OLT y que utiliza un dispositivo ONU inactivo para enviar un SN. Opcionalmente, el segundo SN se transporta en un mensaje PLOAM Serial_Number_ONU enviado por el segundo dispositivo ONU. Debe tenerse en cuenta que la segunda ventana de tiempo y la primera ventana de tiempo no se superponen, y que la segunda ventana de tiempo es posterior a la primera ventana de tiempo.

S305: El dispositivo OLT determina, basándose en un resultado de autenticación del primer dispositivo ONU, si debe asignar un segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU.

Puede entenderse que, después de que el primer dispositivo ONU reciba el primer identificador de ONU y la primera información de indicación que envía el dispositivo OLT, el primer dispositivo ONU continúa un procedimiento de activación. Cuando el dispositivo OLT recibe el segundo SN del segundo dispositivo ONU, puede haber dos escenarios para el primer dispositivo ONU. En un primer escenario, la autenticación en el primer dispositivo ONU no se ha completado. Alternativamente, en un segundo escenario, la autenticación en el primer dispositivo ONU se ha completado. Por lo tanto, los dos escenarios anteriores se describen específicamente con referencia a la FIG. 4.

Como se muestra en la FIG. 4, si la autenticación en el primer dispositivo ONU no se ha

completado cuando el dispositivo OLT recibe el segundo SN del segundo dispositivo ONU, el dispositivo OLT realiza S401.

S401: El dispositivo OLT no asigna el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU, y/o el dispositivo OLT no envía información de indicación que indique una colisión.

En concreto, cuando la autenticación en el primer dispositivo ONU no se ha completado, el dispositivo OLT no puede determinar si el primer dispositivo ONU está autorizado y si el primer dispositivo ONU puede registrarse y activarse. Por lo tanto, el dispositivo OLT sigue esperando el resultado de la autenticación del primer dispositivo ONU. En este caso, el dispositivo OLT no asigna el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU, el dispositivo OLT no envía la información de indicación que indica la colisión, o el dispositivo OLT no asigna el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU ni envía la información de indicación que indica la colisión.

Si la autenticación en el primer dispositivo ONU se ha completado cuando el dispositivo OLT recibe el segundo SN, el dispositivo OLT intercambia información diferente con el primer dispositivo ONU y el segundo dispositivo ONU basándose en el resultado de la autenticación del primer dispositivo ONU. A continuación se ofrecen descripciones detalladas por separado basadas en la autenticación correcta en el primer dispositivo ONU y en la autenticación fallida en el primer dispositivo ONU.

En algunas modalidades, cuando la autenticación en el primer dispositivo ONU tiene éxito, el dispositivo OLT realiza los siguientes S402 y S403.

S402: El dispositivo OLT determina que la autenticación en el primer dispositivo ONU tiene éxito.

Específicamente, después de que el dispositivo OLT completa el alcance en el primer dispositivo ONU para permitir que el primer dispositivo ONU entre en estado O5, indica que la autenticación en el primer dispositivo ONU tiene éxito.

S403: El dispositivo OLT no asigna el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU, y/o el dispositivo OLT no envía información de indicación que indique una colisión.

En concreto, después de que el dispositivo OLT determine que la autenticación en el primer dispositivo ONU tiene éxito, el dispositivo OLT hace corresponder el primer SN con el

primer identificador de ONU, considera que el segundo dispositivo ONU no está autorizado y rechaza el registro del segundo dispositivo ONU. En este caso, el dispositivo OLT no asigna el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU, el dispositivo OLT no envía la información de indicación que indica la colisión, o el dispositivo OLT no asigna el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU ni envía la información de indicación que indica la colisión.

En algunas otras modalidades, cuando falla la autenticación en el primer dispositivo ONU, el dispositivo OLT y el primer dispositivo ONU ejecutan lo siguiente de S404 a S407.

S404: El dispositivo OLT determina que la autenticación en el primer dispositivo ONU falla.

Cabe señalar que un método para realizar la autenticación en el primer dispositivo ONU por el dispositivo OLT no está limitado en esta solicitud. En concreto, para un proceso específico de determinación de si la autenticación en una ONU por parte del dispositivo OLT tiene éxito o falla, consultar una tecnología relacionada. Los detalles no se describen de nuevo aquí.

S405: El dispositivo OLT asigna el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU.

En concreto, después de que el dispositivo OLT determine que la autenticación en el primer dispositivo ONU falla, el dispositivo OLT considera que el primer dispositivo ONU no es un dispositivo ONU autorizado. En este caso, el dispositivo OLT asigna el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU. Cabe señalar que el segundo identificador de ONU es diferente del primer identificador de ONU, y el segundo identificador de ONU se utiliza para permitir que el primer dispositivo ONU vuelva a un estado inicial (en concreto, un estado O1).

S406: El dispositivo OLT envía la segunda información de indicación y el segundo identificador de ONU, donde la segunda información de indicación indica que el dispositivo OLT asigna con éxito el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU.

S407: El primer dispositivo ONU salta al estado inicial basándose en la segunda información de indicación y en el segundo identificador de ONU.

Específicamente, la segunda información de indicación y el segundo identificador de ONU se transportan en un segundo mensaje, el segundo mensaje incluye además el segundo SN, y el segundo SN transportado en el segundo mensaje indica que el segundo mensaje se

utiliza para asignar un identificador de ONU a un dispositivo correspondiente al segundo SN. Debido a que el segundo SN es el mismo que el primer SN, el primer dispositivo ONU puede recibir el segundo mensaje. Basándose en el segundo SN, después de que el primer dispositivo ONU reciba el segundo mensaje y analice el segundo mensaje, el primer dispositivo ONU obtiene el segundo identificador de ONU, y determina que el segundo identificador de ONU es diferente del primer identificador de ONU. En este caso, el primer dispositivo ONU salta de un estado actual al estado inicial O1.

Cabe señalar que, en esta solicitud, que la autenticación en el dispositivo ONU tenga éxito también puede entenderse como que una identidad del dispositivo ONU está autorizada, en otras palabras, el dispositivo ONU puede acceder a una interfaz PON del dispositivo OLT, y puede ser gestionado por el dispositivo OLT, para implementar la transmisión de datos ascendente y descendente con el dispositivo OLT. En consecuencia, que falle la autenticación en el dispositivo ONU también puede entenderse como que una identidad del dispositivo ONU no está autorizada, es decir, que el dispositivo ONU no puede o no tiene permiso para acceder a una interfaz PON del dispositivo OLT, y que el dispositivo OLT no gestiona el dispositivo ONU.

Cabe señalar además que el método mostrado en la FIG. 3 se describe utilizando dos dispositivos ONU como ejemplo. Cuando hay más dispositivos ONU en una PON, por ejemplo, cuando un tercer dispositivo ONU envía un SN que es el mismo que el primer SN o el segundo SN en una tercera ventana de tiempo, para un procedimiento de interacción entre el dispositivo OLT y el tercer dispositivo ONU, consultar las descripciones de la FIG. 4. En otras palabras, el procedimiento de interacción entre el dispositivo OLT y el tercer dispositivo ONU es similar al procedimiento de interacción entre el dispositivo OLT y el segundo dispositivo ONU. Por ejemplo, cuando el dispositivo OLT recibe el mismo SN enviado por el tercer dispositivo ONU y espera un resultado de autenticación del primer dispositivo ONU, el dispositivo OLT no envía información de indicación que indique una colisión, y/o no asigna identificadores al segundo dispositivo ONU y al tercer dispositivo ONU. Por ejemplo, cuando falla la autenticación en el primer dispositivo ONU (es decir, falla la autenticación), el dispositivo OLT espera un resultado de autenticación del segundo dispositivo ONU. Si la autenticación en el segundo dispositivo ONU tiene éxito, el dispositivo OLT no envía información de indicación que indique una colisión, y/o no asigna un identificador al tercer dispositivo ONU. Si falla la autenticación en el segundo dispositivo ONU, el dispositivo OLT asigna un tercer identificador al tercer dispositivo ONU. En

este caso, el segundo dispositivo ONU salta a un estado basado en el tercer identificador. Los detalles no se describen de nuevo aquí.

En algunas modalidades, antes de que el primer dispositivo ONU envíe el primer SN al dispositivo OLT y el segundo dispositivo ONU envíe el segundo SN al dispositivo OLT, el método 300 incluye además los siguientes pasos.

S306: El dispositivo OLT envía un primer mensaje de difusión, donde el primer mensaje de difusión indica a un dispositivo ONU inactivo que informe de un número de serie en la primera ventana de tiempo.

En concreto, el dispositivo OLT difunde el primer mensaje de difusión en dirección descendente, donde el primer mensaje de difusión lleva la primera ventana de tiempo, de modo que el primer dispositivo ONU envía el primer SN en la primera ventana de tiempo basándose en el primer mensaje de difusión después de recibir el primer mensaje de difusión. El primer mensaje de difusión no está limitado en esta solicitud. Opcionalmente, el primer mensaje de difusión es un mensaje de solicitud de número de serie (SN_Request). Tras recibir el primer mensaje SN_Request, la primera ONU genera un tiempo de retardo aleatorio y, una vez transcurrido éste, devuelve el primer SN al dispositivo OLT mediante un primer mensaje PLOAM Serial_Number_ONU.

S307: El dispositivo OLT envía un segundo mensaje de difusión, donde el segundo mensaje de difusión indica a un dispositivo ONU inactivo que informe de un número de serie en la segunda ventana de tiempo.

Específicamente, el dispositivo OLT difunde el segundo mensaje de difusión en dirección descendente, donde el segundo mensaje de difusión lleva la segunda ventana de tiempo, de modo que el segundo dispositivo ONU envía el segundo SN en la segunda ventana de tiempo basándose en el segundo mensaje de difusión después de recibir el segundo mensaje de difusión. Opcionalmente, el segundo mensaje de difusión es un mensaje SN_Request. Tras recibir el segundo mensaje SN_Request, la segunda ONU genera un tiempo de retardo aleatorio y, una vez transcurrido éste, devuelve el segundo SN al dispositivo OLT mediante un segundo mensaje PLOAM Serial_Number_ONU.

De acuerdo con la solución anterior, en esta solicitud, se determina si asignar el segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU basándose en el resultado de la autenticación del primer dispositivo ONU, para determinar si continuar con un procedimiento

de registro y activación del segundo dispositivo ONU, de modo que cuando el dispositivo OLT vuelva a recibir un SN configurado, se pueda evitar que una ONU que funcione con normalidad quede fuera de línea. De este modo, se mejora la estabilidad del sistema y se garantiza la experiencia del usuario.

La FIG. 5 es un diagrama de un segundo método de comunicación 500 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud. La FIG. 5 muestra un diagrama de flujo esquemático del intercambio de información entre un dispositivo OLT, y un primer dispositivo ONU y un segundo dispositivo ONU. El método 500 mostrado en la FIG. 5 puede incluir la siguiente pluralidad de pasos.

S501: El primer dispositivo ONU envía un primer SN al dispositivo OLT en una primera ventana de tiempo, y el segundo dispositivo ONU envía un segundo SN al dispositivo OLT en la primera ventana de tiempo, donde el primer SN es el mismo que el segundo SN.

Del mismo modo, un mensaje que lleve el primer SN y un mensaje que lleve el segundo SN no están limitados en esta solicitud. Opcionalmente, el primer SN se transporta en un mensaje PLOAM Serial_Number_ONU enviado por el primer dispositivo ONU, y el segundo SN se transporta en un mensaje PLOAM Serial_Number_ONU enviado por el segundo dispositivo ONU.

S502: El dispositivo OLT envía una tercera información de indicación, donde la tercera información de indicación indica una colisión.

En concreto, después de que el dispositivo OLT reciba simultáneamente, en la primera ventana de tiempo, los mismos SN enviados por el primer dispositivo ONU y el segundo dispositivo ONU, el dispositivo OLT considera que el primer dispositivo ONU colisiona con el segundo dispositivo ONU. En este caso, el dispositivo OLT no asigna identificadores ONU al primer dispositivo ONU y al segundo dispositivo ONU, sino que envía la tercera información de indicación que indica la colisión.

Cabe señalar que un mensaje que lleve la información de la tercera indicación no está limitado en esta solicitud. Opcionalmente, la tercera información de indicación se transporta en un mensaje de retroalimentación de colisión (Collision feedback). Puede entenderse que, cuando la tercera información de indicación se transporta en el mensaje de retroalimentación de colisión, el mensaje de retroalimentación de colisión incluye un campo de indicación de la tercera información de indicación, y el campo de indicación puede incluir una pluralidad de bits.

Por ejemplo, si el campo de indicación ocupa dos bits, 00 indica que no se puede realizar la evaluación, 01 indica que no hay señal ascendente, 10 indica una asignación correcta y 11 indica una colisión. Opcionalmente, la tercera información de indicación indica específicamente una colisión de SN. En este caso, en la pluralidad de bits incluidos en el campo de indicación que lleva la tercera información de indicación, se puede establecer un valor de un bit fijo específico para indicar que la colisión es una colisión de SN. El bit fijo específico puede ser un bit más significativo, un bit menos significativo o similar. Esto no está limitado en esta solicitud. Por ejemplo, si el campo de indicación ocupa tres bits, cuando el bit más significativo indica que la colisión es una colisión de SN, por ejemplo, el bit más significativo que es 1 indica que la colisión es una colisión de SN, y el bit más significativo que es 0 indica que la colisión no es una colisión de SN, y los dos bits restantes indican casos diferentes, por ejemplo, 111 indica una colisión de SN, y 011 indica una colisión pero no una colisión de SN.

Puede entenderse que el mensaje que lleva la tercera información de indicación incluye además el primer SN, de modo que el primer dispositivo ONU y el segundo dispositivo ONU pueden recibir, basándose en el primer SN, el mensaje que lleva la tercera información de indicación. En este caso, se determina que en ese momento se produce una colisión ascendente.

En algunas modalidades, antes de que el primer dispositivo ONU y el segundo dispositivo ONU envíen el primer SN al dispositivo OLT, el método 500 incluye además el siguiente paso.

S503: El dispositivo OLT envía un tercer mensaje de difusión, donde el tercer mensaje de difusión indica a un dispositivo ONU inactivo que informe de un número de serie en la primera ventana de tiempo.

En concreto, el dispositivo OLT envía el tercer mensaje de difusión en dirección descendente, donde el tercer mensaje de difusión lleva la primera ventana de tiempo, de modo que el primer dispositivo ONU y el segundo dispositivo ONU envían el SN en la primera ventana de tiempo basándose en el tercer mensaje de difusión después de recibir el tercer mensaje de difusión. El tercer mensaje de difusión no está limitado en esta solicitud. Opcionalmente, el tercer mensaje de difusión es un mensaje SN_Request.

Cabe señalar que, después de que el primer dispositivo ONU y el segundo dispositivo ONU reciban la tercera información de indicación, el primer dispositivo ONU y el segundo

dispositivo ONU generan por separado un tiempo de retardo aleatorio. Una vez transcurrido el tiempo de retardo aleatorio del primer dispositivo ONU y el tiempo de retardo aleatorio del segundo dispositivo ONU, el primer dispositivo ONU y el segundo dispositivo ONU pueden volver a solicitar un procedimiento de registro y activación al dispositivo OLT. Debido a que el tiempo de retardo aleatorio del primer dispositivo ONU es diferente de aquel del segundo dispositivo ONU, se reduce en gran medida la probabilidad de que el primer dispositivo ONU y el segundo dispositivo ONU comuniquen simultáneamente los mismos SN a la OLT la próxima vez. Por lo tanto, se puede evitar una colisión ascendente de ONU, mejorando así la estabilidad del sistema y garantizando la experiencia del usuario.

Para las modalidades de la FIG. 3 a la FIG. 5, cabe señalar que:

(1) Los números de paso de cada diagrama de flujo descrito en las modalidades son meramente un ejemplo de ejecución del procedimiento y no constituyen una limitación de la secuencia de ejecución de un paso. En las modalidades de esta solicitud, no hay una secuencia de ejecución estricta entre los pasos que no tienen una relación de dependencia de secuencia temporal entre sí. Además, no todos los pasos mostrados en cada diagrama de flujo son necesariamente pasos realizados, y algunos pasos pueden añadirse o eliminarse para cada diagrama de flujo en función de un requisito real.

(2) En las modalidades de la presente solicitud, a menos que se establezca lo contrario o exista una colisión lógica, los términos y/o descripciones en diferentes modalidades son coherentes y pueden referenciarse mutuamente, y los atributos técnicos de diferentes modalidades pueden combinarse basándose en una relación lógica interna de las mismas, para formar una nueva modalidad. Las modalidades de la FIG. 3 a la FIG. 5 pueden implementarse de forma independiente o combinarse entre sí. Por ejemplo, la modalidad mostrada en la FIG. 3 y la modalidad mostrada en la FIG. 5 se combinan entre sí. Cuando el dispositivo OLT recibe primero el primer SN en la primera ventana de tiempo, y recibe el segundo SN en la segunda ventana de tiempo, una combinación de la modalidad mostrada en la FIG. 3 y la modalidad mostrada en la FIG. 5 puede ser la siguiente: El dispositivo OLT recibe, en la tercera ventana de tiempo, los mismos SN enviados por el tercer dispositivo ONU y un cuarto dispositivo ONU, y ejecuta los pasos incluidos en el método 500. Alternativamente, cuando el dispositivo OLT recibe, en la primera ventana de tiempo, el primer SN y el segundo SN que son iguales y que son enviados por el primer dispositivo ONU y el segundo dispositivo

ONU, una combinación de la modalidad mostrada en la FIG. 3 y la modalidad mostrada en la FIG. 5 puede ser que el dispositivo OLT reciba un tercer SN del tercer dispositivo ONU en la segunda ventana de tiempo, y el dispositivo OLT reciba, en una cuarta ventana de tiempo, un cuarto SN que sea igual al tercer SN y que sea enviado por el cuarto dispositivo ONU, y ejecute los pasos incluidos en el método 300.

(3) En las modalidades anteriores, algunos mensajes y parámetros de un sistema PON se utilizan en las descripciones. Sin embargo, durante la implementación específica, pueden utilizarse mensajes o nombres de mensajes diferentes. Esto no se limita en modalidades de esta solicitud. Además, en algunas de las modalidades anteriores, se utiliza principalmente como ejemplo para la descripción un dispositivo (el dispositivo OLT o el dispositivo ONU) de una arquitectura PON existente. Debe entenderse que una forma específica del dispositivo no está limitada en modalidades de esta solicitud. Por ejemplo, todos los dispositivos que puedan implementar una misma función en el futuro son aplicables a las modalidades de esta solicitud.

(4) En las anteriores modalidades del método, un método y una operación implementados por un dispositivo (por ejemplo, un dispositivo OLT o un dispositivo ONU) pueden ser implementados alternativamente por un componente (por ejemplo, un chip o un circuito) del dispositivo. Esto no está limitado.

Los métodos proporcionados en modalidades de esta solicitud se describen anteriormente con referencia a la FIG. 3 a la FIG. 5. Los aparatos y un sistema de chip proporcionados en las modalidades de esta solicitud se describen a continuación en detalle con referencia a la FIG. 6 a la FIG. 9. Debe entenderse que las descripciones de las modalidades del aparato corresponden a las descripciones de las modalidades del método. Por lo tanto, para el contenido que no se describe en detalle, consultar las anteriores modalidades del método. Por brevedad, no se describen detalles nuevamente en la presente.

Los métodos de comunicación de la FIG. 3 a la FIG. 5 se describen principalmente desde una perspectiva de interacción entre el dispositivo OLT y el dispositivo ONU. Puede entenderse que, para implementar las funciones anteriores, el dispositivo OLT y el dispositivo ONU incluyen estructuras de hardware y/o módulos de software correspondientes para realizar las funciones.

Puede entenderse que, para implementar las funciones en las modalidades anteriores, el dispositivo OLT y el dispositivo ONU incluyen las correspondientes estructuras de hardware

y/o módulos de software para realizar las funciones. Una persona experta en la técnica debería ser fácilmente consciente de que, en esta solicitud, las unidades y los pasos de los métodos de los ejemplos descritos con referencia a las modalidades divulgadas en esta solicitud, pueden implementarse mediante hardware o una combinación de hardware y software de computadora. Si una función se realiza por hardware o hardware accionado por software de computadora depende de los escenarios de aplicación particulares y condiciones de restricción de diseño de las soluciones técnicas.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un aparato de comunicación 600 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud. Por ejemplo, el aparato es el dispositivo OLT mostrado en la FIG. 1, o puede ser un módulo (por ejemplo, un chip) utilizado en el dispositivo OLT. En concreto, el aparato de comunicación 600 incluye un módulo de recepción 601. El módulo de recepción 601 puede estar configurado para implementar una función de recepción correspondiente. El módulo de recepción 601 también puede denominarse unidad de recepción. El aparato de comunicación 600 incluye además un módulo de procesamiento 602. El módulo de procesamiento 602 puede estar configurado para implementar una función de procesamiento correspondiente. El aparato de comunicación 600 incluye además un módulo de envío 603. El módulo de envío 603 puede estar configurado para implementar una función de envío correspondiente. El módulo de envío 603 también puede denominarse unidad de envío. El módulo de recepción 601 y el módulo de envío 603 también pueden denominarse interfaz de comunicación o unidad de comunicación.

Opcionalmente, el aparato de comunicación 600 además incluye una unidad de almacenamiento. La unidad de almacenamiento se puede configurar para almacenar instrucciones y/o datos. El módulo de procesamiento 602 puede leer las instrucciones y/o datos en la unidad de almacenamiento, de modo que el aparato de comunicación 600 implementa acciones del dispositivo OLT en las modalidades de método anteriores.

El aparato de comunicación 600 puede estar configurado para llevar a cabo las acciones realizadas por el dispositivo OLT en la anterior modalidad del método 300 a la modalidad del método 500. En este caso, el aparato de comunicación 600 puede ser un componente del dispositivo OLT. La unidad de recepción 601 se configura para realizar operaciones relacionadas con la recepción del dispositivo OLT en las modalidades de métodos anteriores. El módulo de procesamiento 602 está configurado para realizar operaciones relacionadas con

el procesamiento del dispositivo OLT en la anterior modalidad del método 300 a la modalidad del método 500. El módulo de envío 603 está configurado para realizar las operaciones relacionadas con el envío del dispositivo OLT en la anterior modalidad del método 300 a la modalidad del método 500.

En una modalidad, el aparato de comunicación 600 puede estar configurado para realizar las operaciones del dispositivo OLT de la FIG. 3 a la FIG. 5. Se proporcionan ejemplos.

El módulo de recepción 601 está configurado para: recibir un primer SN de un primer dispositivo ONU en una primera ventana de tiempo, y recibir un segundo SN de un segundo dispositivo ONU en una segunda ventana de tiempo, donde el segundo SN es el mismo que el primer SN.

El módulo de procesamiento 602 está configurado para: asignar un primer identificador de ONU al primer dispositivo ONU, y determinar, basándose en un resultado de autenticación del primer dispositivo ONU, si asignar un segundo identificador de ONU al segundo dispositivo ONU.

El módulo de envío 603 está configurado para enviar la primera información de indicación y el primer identificador de ONU, donde la primera información de indicación indica que el dispositivo OLT asigna con éxito el primer identificador de ONU al primer dispositivo ONU.

Puede entenderse que un proceso específico en el que los módulos ejecutan los pasos correspondientes anteriores se describe detalladamente en las modalidades de métodos anteriores. Por brevedad, no se describen detalles nuevamente en la presente.

Además, el módulo de recepción 601, el módulo de procesamiento 602 y el módulo de envío 603 del aparato de comunicación 600 pueden implementar además otras operaciones o funciones del dispositivo OLT en los métodos anteriores. Los detalles no se describen de nuevo aquí.

Opcionalmente, el aparato de comunicación 600 puede ser un dispositivo que incluya un dispositivo OLT, o un componente configurado en el dispositivo OLT, por ejemplo, un chip del dispositivo OLT. En este caso, el módulo de recepción 601 y el módulo de envío 603 pueden ser un circuito de interfaz, un pin o similar. En concreto, el circuito de interfaz puede incluir un circuito de entrada y un circuito de salida. El módulo de recepción 601 puede incluir un circuito de entrada, el módulo de envío 603 puede incluir un circuito de salida y el módulo de

procesamiento 602 puede incluir un circuito de procesamiento.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques de un aparato de comunicación 700 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud. Por ejemplo, el aparato es uno de los dispositivos ONU mostrados en la FIG. 1, o puede ser un módulo (por ejemplo, un chip) utilizado en el dispositivo ONU. En concreto, el aparato de comunicación 700 incluye un módulo de recepción 701. El módulo de recepción 701 puede estar configurado para implementar una función de recepción correspondiente. El módulo de recepción 701 también puede denominarse unidad de recepción. El aparato de comunicación 700 incluye además un módulo de procesamiento 702. El módulo de procesamiento 702 puede estar configurado para implementar una función de procesamiento correspondiente. El aparato de comunicación 700 incluye además un módulo de envío 703. El módulo de envío 703 puede estar configurado para implementar una función de envío correspondiente. El módulo de envío 703 también puede denominarse unidad de envío. El módulo de recepción 701 y el módulo de envío 703 también pueden denominarse interfaz de comunicación o unidad de comunicación.

Opcionalmente, el aparato de comunicación 700 además incluye una unidad de almacenamiento. La unidad de almacenamiento se puede configurar para almacenar instrucciones y/o datos. El módulo de procesamiento 702 puede leer las instrucciones y/o datos en la unidad de almacenamiento, de modo que el aparato de comunicación 700 implementa acciones del dispositivo ONU en las modalidades de método anteriores.

El aparato de comunicación 700 puede estar configurado para llevar a cabo las acciones realizadas por el dispositivo ONU en la anterior modalidad del método 300 a la modalidad del método 500. En este caso, el aparato de comunicación 700 puede ser un componente del dispositivo ONU. La unidad de recepción 701 se configura para realizar operaciones relacionadas con la recepción del dispositivo ONU en las modalidades de métodos anteriores. El módulo de procesamiento 702 está configurado para realizar operaciones relacionadas con el procesamiento del dispositivo ONU en la anterior modalidad del método 300 a la modalidad del método 500. El módulo de envío 703 está configurado para realizar las operaciones relacionadas con el envío del dispositivo ONU en la anterior modalidad del método 300 a la modalidad del método 500.

En una modalidad, el aparato de comunicación 700 puede estar configurado para realizar las operaciones del dispositivo ONU de la FIG. 3 a la FIG. 5. Se proporcionan ejemplos.

El módulo de recepción 701 está configurado para: recibir una primera información de indicación y un primer identificador de ONU de un dispositivo OLT, donde la primera información de indicación indica que el dispositivo OLT asigna con éxito el primer identificador de ONU a un primer dispositivo ONU; y recibir una segunda información de indicación y un segundo identificador de ONU del dispositivo OLT, donde la segunda información de indicación indica que el dispositivo OLT asigna con éxito el segundo identificador de ONU a un segundo dispositivo ONU, y el segundo identificador de ONU es diferente del primer identificador de ONU.

El módulo de procesamiento 702 salta a un estado inicial basado en la segunda información de indicación y el segundo identificador de ONU.

El módulo de envío 703 está configurado para enviar un primer número de serie SN al dispositivo OLT en una primera ventana de tiempo, donde el primer SN es el mismo que un segundo SN, el segundo SN es enviado por el segundo dispositivo ONU al dispositivo OLT en una segunda ventana de tiempo, y la segunda ventana de tiempo es posterior a la primera ventana de tiempo.

Puede entenderse que un proceso específico en el que los módulos ejecutan los pasos correspondientes anteriores se describe detalladamente en las modalidades de métodos anteriores. Por brevedad, no se describen detalles nuevamente en la presente.

Además, el módulo de recepción 701, el módulo de procesamiento 702 y el módulo de envío 703 del aparato de comunicación 700 pueden implementar además otras operaciones o funciones del dispositivo ONU en los métodos anteriores. Los detalles no se describen de nuevo aquí.

Opcionalmente, el aparato de comunicación 700 puede ser un dispositivo que incluya un dispositivo ONU, o un componente configurado en el dispositivo ONU, por ejemplo, un chip del dispositivo ONU. En este caso, el módulo de recepción 701 y el módulo de envío 703 pueden ser un circuito de interfaz, un pin o similar. En concreto, el circuito de interfaz puede incluir un circuito de entrada y un circuito de salida. El módulo de recepción 701 puede incluir un circuito de entrada, el módulo de envío 703 puede incluir un circuito de salida y el módulo de procesamiento 702 puede incluir un circuito de procesamiento.

La FIG. 8 es un diagrama de una estructura de un aparato de comunicación 800 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud. El aparato de comunicación 800 incluye un

procesador 801 y un transceptor 802. El transceptor 802 está configurado para realizar el intercambio de información a través de un medio de transmisión. Opcionalmente, el transceptor 802 puede ser una interfaz, un bus, un circuito o un aparato que puede implementar funciones de envío y recepción. Opcionalmente, un componente que se encuentra en el transceptor 802 y que está configurado para implementar una función de recepción puede considerarse como un módulo de recepción, y un componente que está en el transceptor 802 y que está configurado para implementar una función de envío puede considerarse como un módulo de envío. Es decir, el transceptor 802 incluye un receptor y un transmisor.

El transceptor 802 también puede en ocasiones denominarse máquina transceptora, módulo de transceptor, circuito transceptor o similar. El receptor también puede denominarse en ocasiones máquina receptora, módulo de recepción, circuito receptor o similares. El transmisor también puede denominarse en ocasiones máquina transmisora, transmisor, módulo de transmisión, circuito de transmisión o similares.

Por ejemplo, en una modalidad, el procesador 801 está configurado para realizar otras operaciones o funciones de un chip de un dispositivo OLT. El transceptor 802 está configurado para intercambiar información entre el aparato de comunicación 800 y un dispositivo ONU.

En otra modalidad, el procesador 801 está configurado para realizar otras operaciones o funciones de un chip de un dispositivo ONU. El transceptor 802 está configurado para intercambiar información entre el aparato de comunicación 800 y un dispositivo OLT.

El aparato de comunicación 800 además puede incluir una memoria 803, configurada para almacenar un programa de computadora o instrucciones y/o datos. La memoria 803 se acopla al procesador 801. El procesador 801 está configurado para ejecutar el programa de computadora o las instrucciones y/o los datos almacenados en la memoria 803, de modo que uno del método 300 al método 500 se lleve a cabo en las modalidades de métodos anteriores. Un acoplamiento en esta modalidad de esta solicitud es un acoplamiento indirecto o una conexión de comunicación entre aparatos, unidades o módulos, puede ser en una forma eléctrica, una forma mecánica u otra forma, y se utiliza para el intercambio de información entre los aparatos, las unidades o los módulos. El procesador 801 y la memoria 803 pueden funcionar de forma cooperativa.

Opcionalmente, el aparato de comunicación 800 puede incluir uno o más procesadores 801, y una o más memorias 803.

Opcionalmente, la memoria 803 y el procesador 801 están integrados juntos o dispuestos por separado.

En esta modalidad de esta solicitud, no se limita un medio de conexión específico entre el procesador 801, el transceptor 802 y la memoria 803. En esta modalidad de esta solicitud, el procesador 801, el transceptor 802 y la memoria 803 se conectan a través de un bus 804 en la FIG. 8. El bus está representado por una línea en negrita en la FIG. 8. Una forma de conexión entre otros componentes es meramente un ejemplo para la descripción, y no impone ninguna limitación. El bus puede clasificarse en un bus de dirección, un bus de datos, un bus de control y similares.

Debe entenderse que, para facilitar la representación, sólo una línea en negrita representa el bus en la FIG. 8, pero esto no significa que solo haya un bus o solo un tipo de bus.

La FIG. 9 es un diagrama de un sistema de chip 900 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud. El sistema de chips 900 (o puede denominarse sistema de procesamiento) incluye un circuito lógico 910 y una interfaz de entrada/salida (input/output interface) 920.

El circuito lógico 910 puede ser un circuito de procesamiento del sistema de chips 900. El circuito lógico 910 puede estar acoplado a una unidad de almacenamiento, e invocar instrucciones en la unidad de almacenamiento, para permitir que el sistema de chips 900 pueda implementar los métodos y funciones en las modalidades de esta solicitud. La interfaz de entrada/salida 920 puede ser un circuito de entrada/salida del sistema de chips 900, y emite información procesada por el sistema de chips 900, o introduce datos o información de señalización por procesar en el sistema de chips 900 para procesamiento.

Opcionalmente, el circuito lógico 910 puede ser implementado por uno o más procesadores, incluyendo el uno o más procesadores o una parte de procesamiento del uno o más procesadores.

Opcionalmente, la interfaz de entrada/salida 920 puede incluir un circuito transceptor, un transceptor, un circuito de entrada/salida o una interfaz de comunicación.

En una solución, el sistema de chips 900 está configurado para implementar las operaciones realizadas por el dispositivo OLT o el dispositivo ONU en las modalidades de métodos anteriores.

Específicamente, el circuito lógico 910 está configurado para implementar operaciones

relacionadas con el procesamiento realizadas por el dispositivo OLT o el dispositivo ONU en las modalidades de métodos anteriores. La interfaz de entrada/salida 920 está configurada para implementar operaciones relacionadas con el envío y/o la recepción realizadas por el dispositivo OLT o el dispositivo ONU en las modalidades de métodos anteriores.

Una modalidad de esta solicitud proporciona además un medio de almacenamiento legible por computadora, que almacena instrucciones de computadora utilizadas para implementar el método realizado por el dispositivo OLT o el dispositivo ONU en las modalidades de métodos anteriores.

Por ejemplo, cuando el programa de computadora se ejecuta en una computadora, ésta está habilitada para llevar a cabo el método realizado por el dispositivo OLT o el dispositivo ONU en las modalidades de métodos anteriores.

Una modalidad de esta solicitud proporciona además un producto de programa de computadora que incluye instrucciones. Cuando las instrucciones son ejecutadas por una computadora, se implementa el método ejecutado por el dispositivo OLT o el dispositivo ONU en las modalidades de métodos anteriores.

Una modalidad de esta solicitud además proporciona un sistema PON. El sistema de comunicación incluye el dispositivo ONU y/o el dispositivo OLT en las modalidades anteriores. Por ejemplo, el sistema incluye el dispositivo ONU y el dispositivo OLT de la FIG. 1.

Para las explicaciones y los efectos beneficiosos del contenido relacionado en cualquiera de los aparatos proporcionados anteriormente, consultar las modalidades del método correspondiente proporcionadas anteriormente. Los detalles no se describen de nuevo aquí.

En varias modalidades proporcionadas en esta solicitud, debe entenderse que el aparato y método divulgados pueden implementarse de otra manera. Por ejemplo, la modalidad del aparato descrito es simplemente un ejemplo. Por ejemplo, la división en las unidades es una mera división de función lógica y puede ser otra división en la aplicación real. Por ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema, o algunas funciones pueden ignorarse o no realizarse. Además, los acoplamientos mutuos visualizados o discutidos, los acoplamientos directos o las conexiones de comunicación pueden implementarse al utilizar algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o las conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades pueden

implementarse en formas eléctricas, mecánicas u otras.

Todas o algunas de las modalidades anteriores pueden implementarse usando software, hardware, firmware o cualquier combinación de los mismos. Cuando se usa software para la implementación, todas o parte de las modalidades pueden implementarse en forma de producto de programa de computadora. El producto de programa de computadora incluye una o más instrucciones de computadora. Cuando las instrucciones del programa de computadora se cargan y ejecutan en la computadora, el procedimiento o las funciones de acuerdo con modalidades de esta solicitud se generan total o parcialmente. La computadora puede ser una computadora de propósito general, una computadora dedicada, una red informática u otro aparato programable. Por ejemplo, la computadora puede ser una computadora personal, un servidor, un dispositivo de red o similar. Las instrucciones informáticas pueden almacenarse en un medio de almacenamiento legible informático, o pueden transmitirse de un medio de almacenamiento legible informático a otro medio de almacenamiento legible informático. Por ejemplo, las instrucciones de computadora pueden transmitirse desde un sitio web, computadora, servidor o centro de datos a otro sitio web, computadora, servidor o centro de datos de forma cableada (por ejemplo, un cable coaxial, una fibra óptica o una línea de suscriptor digital (DSL)) o inalámbrica (por ejemplo, infrarrojos, radio o microondas). El medio de almacenamiento legible informático puede ser cualquier medio usable accesible por la computadora, o un dispositivo de almacenamiento de datos, por ejemplo, un servidor o un centro de datos, que integre uno o más medios usables. El medio utilizable puede ser un medio magnético (por ejemplo, un disquete, un disco duro o una cinta magnética), un medio óptico (por ejemplo, un DVD), un medio semiconductor (por ejemplo, una unidad de estado sólido (solid-state disk, SSD)), o similares. Por ejemplo, el medio utilizable puede incluir pero no se limita a cualquier medio que pueda almacenar el código de programa, por ejemplo, una unidad de memoria flash USB, un disco duro removible, una memoria de solo lectura (read-only memory, ROM), una memoria de acceso aleatorio (random access memory, RAM), un disco magnético, o un disco óptico.

Las descripciones anteriores son meras implementaciones específicas de esta solicitud, pero no pretenden limitar el alcance de la protección de esta solicitud. Cualquier variación o sustitución que pueda ser fácilmente descifrada por una persona experta en la materia dentro del ámbito técnico divulgado en esta solicitud estará comprendida dentro del alcance de

protección de esta solicitud. Por lo tanto, el alcance de protección de esta solicitud estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.