



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 760 514**

⑮ Int. Cl.:

H04L 12/26 (2006.01)
H04L 12/721 (2013.01)
H04L 29/08 (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2015 PCT/CN2015/091878**

⑯ Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2016 WO16115927**

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2015 E 15878596 (4)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 3242430**

⑮ Título: **Método de transmisión de señal de servicio y un dispositivo de comunicaciones que utiliza un canal de Ethernet**

⑯ Prioridad:

22.01.2015 CN 201510031514

⑯ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

14.05.2020

⑯ Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

⑯ Inventor/es:

ZHONG, QIWEN

⑯ Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 760 514 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

Método de transmisión de señal de servicio y un dispositivo de comunicaciones que utiliza un canal de Ethernet

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de las comunicaciones, y en particular, a un método para transmitir una señal de servicio mediante el uso de un canal de Ethernet y un dispositivo de comunicaciones.

Antecedentes

Con el desarrollo de las tecnologías de las comunicaciones, surgen diferentes sistemas, tal como una jerarquía digital síncrona (por sus siglas en inglés, SDH), una red de transporte óptico (por sus siglas en inglés, OTN), una interfaz de radio pública común (por sus siglas en inglés, CPRI) y Ethernet. En una red de área metropolitana, los requisitos de servicio son complejos y, en general, varios dispositivos compiten entre sí y se complementan entre sí. En consecuencia, múltiples conjuntos de dispositivos se ejecutan simultáneamente o en paralelo en la red de área metropolitana. Por ejemplo, incluso en una habitación, hay un conjunto de dispositivos SDH, un conjunto de dispositivos OTN, un conjunto de conmutadores o enrutadores Ethernet y otros dispositivos de agrupamiento. Se configuran múltiples enlaces de forma correspondiente. Sin embargo, la utilización de recursos de los dispositivos y los enlaces no es alta y generalmente es de alrededor de 30 % o menos, y los múltiples conjuntos de dispositivos ocupan relativamente mucho espacio. Por lo tanto, se produce un consumo de energía relativamente grande y se requieren múltiples grupos de personal para el mantenimiento y la gestión. Esto se ha convertido en un problema prioritario que debe ser considerado y resuelto en la red de área metropolitana.

Por ejemplo, MAARTEN VISSERS: «Draft revised G.709, version 3.4 for consent; 95 (PLEN/15), ITU-T DRAFT; STUDY PERIOD 2009-2012, INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION», se refiere a una recomendación que define los requisitos para el módulo de transporte óptico de orden n señales de la red de transporte óptico en términos de jerarquía de transporte óptico (por sus siglas en inglés, OTH), funcionalidad de sobrecoste en apoyo a redes ópticas con múltiples longitudes de onda, estructuras de trama, velocidades de bits y formatos para mapear señales de clientes.

Compendio

En virtud de esto, las realizaciones de la presente invención proporcionan un método para transmitir una señal de servicio mediante el uso de un canal de Ethernet y un dispositivo de comunicaciones.

En un primer aspecto, se proporciona un método para transmitir una señal de servicio mediante el uso de un canal de Ethernet que se lleva a cabo mediante un dispositivo de comunicaciones, en donde el canal de Ethernet comprende múltiples carriles de subcapa de codificación física, por sus siglas en inglés PCS, de Ethernet, cada carril de PCS de Ethernet utiliza un área portadora con una longitud fija para transmitir la señal de servicio, y el método comprende:

- asignar, mediante una subcapa de reconciliación, por sus siglas en inglés RS, durante un primer ciclo de reloj de una señal de reloj, un primer identificador a una primera señal, formando de ese modo una primera señal del identificador de servicio y transmitir, mediante la RS, la primera señal del identificador de servicio y la señal de reloj a una primera capa más alta que la RS y una segunda capa más alta que la RS, en donde el primer identificador corresponde a una primera señal de servicio;
- asignar, mediante la RS, durante un segundo ciclo de reloj posterior al primer ciclo de reloj de la señal de reloj un segundo identificador a una segunda señal, formando de ese modo una segunda señal del identificador de servicio y transmitir, mediante la RS, la segunda señal del identificador de servicio y la señal de reloj a la primera capa más alta que la RS y la segunda capa más alta que la RS, en donde el segundo identificador corresponde a una segunda señal de servicio;
- determinar, mediante la primera capa más alta que la RS, que un identificador local coincide con el primer identificador contenido en la primera señal del identificador de servicio recibida, y transmitir, mediante la primera capa más alta que la RS, la primera señal de servicio a la RS en un tercer ciclo de reloj como lo indica la señal del reloj;
- determinar, mediante la segunda capa más alta que la RS, que un identificador local coincide con el segundo identificador contenido en la segunda señal del identificador de servicio recibida, y transmitir, mediante la segunda capa más alta que la RS, la segunda señal de servicio a la RS en un cuarto ciclo de reloj, diferente al tercer ciclo de reloj, como lo indica la señal del reloj;
- multiplexar, mediante la RS, la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio en al menos un área portadora, en donde una parte del al menos un área portadora porta la primera señal de servicio, y la otra parte del al menos un área portadora porta la segunda señal de servicio, en donde el al menos un área portadora comprende un área portadora de sobrecoste y un área portadora de carga útil, y el área portadora de sobrecoste porta la información de indicación de ancho de banda, en donde la información de indicación de ancho de banda se usa para indicar el ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil; y

- transmitir, mediante la RS, la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio a una subcapa de codificación física, PCS, de una capa física, en inglés PHY, de Ethernet que se portan en el al menos un área portadora.

En una primera forma de implementación del primer aspecto, la información de indicación de ancho de banda es información de la cantidad de granularidad del ancho de banda, en donde la información de la cantidad de granularidad del ancho de banda se usa para indicar una cantidad de granularidades del ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil, en donde cada granularidad del ancho de banda tiene una longitud fija.

En una segunda forma de implementación del primer aspecto, la transmisión de la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio que se portan en el al menos un área portadora comprende: transmitir al menos un área portadora, y transmitir la señal de reloj y una señal de indicación, en donde la señal de indicación se usa para indicar una ubicación de un marcador de alineación, AM, correspondiente al menos a un área portadora.

En un segundo aspecto, se proporciona un dispositivo de comunicaciones configurado para realizar cualquiera de los métodos anteriores.

Según el método de comunicaciones y un dispositivo de comunicaciones que se proporcionan en las realizaciones de la presente invención, se pueden portar múltiples señales de servicio en una misma área portadora de un mismo carril de PCS de Ethernet. Por lo tanto, se implementa que múltiples tipos de señales de servicio comparten un canal de Ethernet, de modo que los múltiples tipos de señales de servicio pueden compartir un recurso de enlace y un recurso de módulo de interfaz. Esto proporciona una base para la convergencia e integración de dispositivos en un sistema de múltiples tecnologías, y puede mejorar la utilización de los recursos de enlace y reducir la cantidad, la huella, el consumo de energía, los costos de mantenimiento, y similares, de los dispositivos en una red de área metropolitana.

La invención está definida por las reivindicaciones independientes adjuntas. Las realizaciones que no se encuentran por completo dentro del alcance de las reivindicaciones independientes se tratarán como ejemplos adecuados para comprender la invención.

Breve descripción de los dibujos

- Para describir las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención o la técnica previa más claramente, a continuación, se describen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones de la técnica previa. Aparentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran algunas realizaciones de la presente invención, y un experto en la técnica aún puede derivar otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.
- La Figura 1 muestra una estructura de datos de datos a transmitir en Ethernet;
 La Figura 2 muestra un modelo de referencia de capa de una interfaz Ethernet;
 La Figura 3 es un diagrama esquemático de un método para transmitir datos mediante el uso de una MII en Ethernet;
 La Figura 4 es un diagrama de una correspondencia entre un flujo de datos codificados 64B/66B y un bloque de código;
 La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método realizado en una dirección de transmisión según una realización de la presente invención;
 La Figura 6 es un diagrama esquemático de una estructura de trama Ethernet según una realización de la presente invención;
 La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método realizado en una dirección de recepción según una realización de la presente invención;
 La Figura 8 es un diagrama esquemático de un dispositivo de comunicaciones utilizado en una dirección de transmisión según una realización de la presente invención;
 La Figura 9 es un diagrama esquemático de un dispositivo de comunicaciones utilizado en una dirección de recepción según una realización de la presente invención;
 La Figura 10 es un diagrama esquemático de una estructura de trama Ethernet según la Realización 1 de la presente invención;
 La Figura 11 es un diagrama de distribución de un servicio frontal (en inglés, frontend) y un servicio dorsal (en inglés, backend) según la Realización 1 de la presente invención;
 La Figura 12 es un diagrama esquemático de un área portadora de sobrecoste de una estructura de trama Ethernet según la Realización 1 de la presente invención;
 La Figura 13 es un diagrama de una arquitectura del sistema en una implementación según la Realización 1 de la presente invención;
 La Figura 14 es un diagrama esquemático de la recepción de una señal en una subcapa de RS según la Realización 1 de la presente invención;
 La Figura 15 es un diagrama esquemático de una señal enviada en una subcapa de RS según la Realización 1 de la presente invención;
 La Figura 16 es un diagrama esquemático de la recepción de una señal de una capa PCS en una subcapa de RS según la Realización 1 de la presente invención;

La Figura 17 es un diagrama estructural esquemático de una señal recibida en una subcapa de RS según la Realización 1 de la presente invención;

La Figura 18 es un diagrama esquemático de un área portadora de sobrecoste según la Realización 2 de la presente invención;

5 La Figura 19 es un diagrama esquemático de un área portadora de sobrecoste según la Realización 2 de la presente invención;

La Figura 20 es un diagrama de una arquitectura del sistema en una implementación según la Realización 3 de la presente invención;

10 La Figura 21 es un diagrama esquemático de una indicación del valor Cn según la Realización 3 de la presente invención;

La Figura 22 es un diagrama esquemático de una estructura de trama utilizada cuando las señales OTN comparten una interfaz Ethernet según la Realización 3 de la presente invención;

15 La Figura 23 es un diagrama esquemático de un principio para compartir una interfaz Ethernet mediante señales OTN según la Realización 3 de la presente invención;

La Figura 24 es un diagrama de una arquitectura del sistema en una implementación según la Realización 4 de la presente invención;

20 La Figura 25 es un diagrama de una arquitectura del sistema en una implementación según la Realización 5 de la presente invención;

La Figura 26 es un diagrama de una arquitectura del sistema en otra implementación según la Realización 5 de la presente invención;

25 La Figura 27 es un diagrama esquemático de un área portadora de sobrecoste según la Realización 6 de la presente invención; y

La Figura 28 es un diagrama de otra implementación según la Realización 6 de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

25 Para aclarar los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de las realizaciones de la presente invención, a continuación, se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención.

La Figura 1 muestra una forma de transmitir datos en Ethernet. Tal como se muestra en la Figura 1, (A) si no se van a transmitir datos en un período de tiempo, se envían continuamente bytes inactivos para mantener la transmisión y recepción normal del hardware en ambos lados de una interfaz Ethernet; (B) si es necesario que se transmitan datos del paquete durante este período de tiempo, los datos del paquete se transmiten después de ocupar los bytes inactivos. Un paquete tiene una longitud variable dentro de un intervalo particular. Hay al menos 12 bytes inactivos entre dos paquetes, y su longitud no se encuentra limitada.

30 Tal como se muestra en la Figura 1, la encapsulación típica de un paquete Ethernet es la siguiente. Un octeto (byte) se utiliza como unidad base. Un paquete Ethernet incluye la siguiente secuencia: un preámbulo de 7 bytes «0xAA 0xAA 0xAA 0xAA 0xAA 0xAA 0xAA», un inicio de 1 byte del delimitador de trama SFD «0xAB», una dirección de destino de 6 bytes, una dirección de origen de 6 bytes, una información de tipo/longitud de paquete de 2 bytes, una información de carga útil del paquete y un byte de información de relleno con una longitud de al menos 46 bytes (PAD se utiliza para que el relleno alcance 46 bytes cuando una carga útil es inferior a 46 bytes), y un byte de verificación de trama de 4 bytes utilizado para verificar la integridad del paquete. Cuando no se incluye el preámbulo de 7 bytes y el inicio de SFD de byte de trama, el paquete tiene un mínimo de 64 bytes y un máximo de 1518 bytes. Cuando se incluye el preámbulo y el inicio de byte de trama, el paquete tiene un mínimo de 72 bytes y un máximo de 1526 bytes. Como byte de control, un byte inactivo que sigue al paquete Ethernet también se conoce como delimitador del final de la trama (EFD).

35 Tal como se muestra en la Figura 2, la encapsulación típica de un paquete Ethernet es la siguiente. Un octeto (byte) se utiliza como unidad base. Un paquete Ethernet incluye la siguiente secuencia: un preámbulo de 7 bytes «0xAA 0xAA 0xAA 0xAA 0xAA 0xAA 0xAA», un inicio de 1 byte del delimitador de trama SFD «0xAB», una dirección de destino de 6 bytes, una dirección de origen de 6 bytes, una información de tipo/longitud de paquete de 2 bytes, una información de carga útil del paquete y un byte de información de relleno con una longitud de al menos 46 bytes (PAD se utiliza para que el relleno alcance 46 bytes cuando una carga útil es inferior a 46 bytes), y un byte de verificación de trama de 4 bytes utilizado para verificar la integridad del paquete. Cuando no se incluye el preámbulo de 7 bytes y el inicio de SFD de byte de trama, el paquete tiene un mínimo de 64 bytes y un máximo de 1518 bytes. Cuando se incluye el preámbulo y el inicio de byte de trama, el paquete tiene un mínimo de 72 bytes y un máximo de 1526 bytes. Como byte de control, un byte inactivo que sigue al paquete Ethernet también se conoce como delimitador del final de la trama (EFD).

40 Tal como se muestra en la Figura 2, la encapsulación típica de un paquete Ethernet es la siguiente. Un octeto (byte) se utiliza como unidad base. Un paquete Ethernet incluye la siguiente secuencia: un preámbulo de 7 bytes «0xAA 0xAA 0xAA 0xAA 0xAA 0xAA 0xAA», un inicio de 1 byte del delimitador de trama SFD «0xAB», una dirección de destino de 6 bytes, una dirección de origen de 6 bytes, una información de tipo/longitud de paquete de 2 bytes, una información de carga útil del paquete y un byte de información de relleno con una longitud de al menos 46 bytes (PAD se utiliza para que el relleno alcance 46 bytes cuando una carga útil es inferior a 46 bytes), y un byte de verificación de trama de 4 bytes utilizado para verificar la integridad del paquete. Cuando no se incluye el preámbulo de 7 bytes y el inicio de SFD de byte de trama, el paquete tiene un mínimo de 64 bytes y un máximo de 1518 bytes. Cuando se incluye el preámbulo y el inicio de byte de trama, el paquete tiene un mínimo de 72 bytes y un máximo de 1526 bytes. Como byte de control, un byte inactivo que sigue al paquete Ethernet también se conoce como delimitador del final de la trama (EFD).

45 La Figura 2 muestra un modelo de referencia de capa de una interfaz Ethernet. Tal como se muestra en la Figura 2, Ethernet incluye siete capas: una capa de aplicación, una capa de presentación, una capa de sesión, una capa de transporte, una capa de red, una capa de enlace y una capa física (PHY). La capa de enlace incluye una capa de control de enlace lógico, una capa OAM de Ethernet (opcional), una capa de control MAC de Ethernet (opcional) y una capa MAC. La capa física incluye una subcapa de reconciliación (subcapa de reconciliación, RS), una subcapa de codificación física (subcapa de codificación física, PCS), una capa FEC (opcional), una subcapa de conexión del medio físico (conexión de medio físico, PMA) y una subcapa dependiente del medio físico (dependiente del medio físico, PMD). La subcapa RS y la capa PCS se conectan mediante el uso de una interfaz independiente del medio (Interfaz independiente del medio, MII). A partir de un Ethernet de 100M, las interfaces lógicas MII con significados de concepto constantes se crean gradualmente y se nombran de manera diferente según las velocidades crecientes. Una interfaz GMII es una interfaz con una velocidad de interfaz física de 1 Gbps, una XGMII es una interfaz con una velocidad de interfaz física de 10 Gbps, una XLGMII es una interfaz con una velocidad de interfaz física de 40 Gbps, una CGMII es una interfaz con una velocidad de interfaz física de 100 Gbps, y similares. Una interfaz MII lógica se vuelve sofisticada con la evolución de una velocidad de interfaz. Cuando la velocidad de una interfaz es de 100M, la interfaz tiene un ancho de bits de datos de 4 bits (0,5 bytes); para un GE, una interfaz tiene un ancho de bits de datos de 8 bits (1 byte); para un 10 GE, una interfaz tiene un ancho de bits de datos de 32 bits (4 bytes). Todas las interfaces MII con velocidades superiores a 10G se convierten en interfaces lógicas abstractas, y sus anchos de bits de datos se definen como 64 bits (8 bytes).

Típicamente, desde arriba hacia abajo, la primera capa funcional de la capa física de la interfaz es una subcapa RS. La subcapa RS se conecta a otras capas funcionales PHY, incluida la subcapa de codificación física PCS, mediante el uso de una interfaz MII, para realizar la transmisión bidireccional de datos, es decir, transmisión y recepción. Para los datos de la interfaz MII construidos en la subcapa de reconciliación RS en una dirección de transmisión, los paquetes se obtienen principalmente de una memoria intermedia de paquetes a una velocidad de interfaz física acordada según un ancho de bits de datos de una interfaz MII. Los datos del paquete Ethernet se transmiten en paralelo a la subcapa de codificación física mediante el uso de la interfaz MII con la velocidad y el ancho de bits determinados. El primer byte de un preámbulo del paquete se reemplaza con un byte S. Cuando no se va a transmitir ningún paquete, la información del byte de control, como un byte inactivo, un byte T y un byte O, se utiliza para el relleno, y un formato de los datos de la interfaz MII debe cumplir con un requisito de la subcapa de codificación física. Por ejemplo, una trama de una interfaz XGMII 10GE debe alinearse con un límite de la interfaz XGMII, y un byte S del inicio de la trama solo puede colocarse en un primer carril de una MII. En una dirección de recepción, los datos del paquete Ethernet se recuperan a partir de los datos correspondientes de la interfaz MII que se reciben desde la subcapa de codificación mediante el uso de la interfaz MII y que se obtienen a través de decodificación, y se almacenan en una memoria intermedia de paquetes. Se descarta y se finaliza la información de varios bytes de control y relleno.

TX_EN/TX_ER/TXC de la interfaz MII se utiliza para indicar un inicio del primer byte del preámbulo del paquete Ethernet y un final del último byte del paquete. En la RS, el primer byte del preámbulo se reemplaza con un carácter /S/, y el primer carácter de control que sigue al paquete Ethernet es un carácter /T/. Los bytes entre el carácter /S/ y el carácter /T/ son caracteres de datos. Los caracteres distintos a los caracteres de datos son caracteres de control, tal como se muestra a la izquierda de la siguiente figura. Cabe señalar que los caracteres de datos de 8 octetos tienen 256 tipos de combinaciones de información legítimas: 0x00 a 0xFF, pero los caracteres de control tienen solo unas pocas combinaciones legítimas, tales como los caracteres de control /I/, /S/ y /T/. /I/ e I tienen el mismo significado, y ambos indican bytes de caracteres inactivos en el espacio entre tramas. /S/ y S tienen el mismo significado, y ambos indican el inicio del carácter de trama de una trama Ethernet. /T/ y T tienen el mismo significado, y ambos indican el carácter del final de la trama de una trama Ethernet. Por ejemplo, en la siguiente tabla se muestran los caracteres comunes para la interfaz XGMII.

Tabla 1

TXC/RXC 1 bit, un valor binario	TXD/RXD 8 bits, un valor hexadecimal	Marcado como	Descripciones de caracteres de una interfaz XGMII
0b0	0x00 a 0xFF	/D/, D	Bytes de datos en un paquete; información de datos transparente de 0x00 a 0xFF de un usuario
0b1	0x00 a 0x05	-	Reservado y no utilizado; sin significado claro temporalmente

0b1	0x06	/LI/	LPI, indicación inactiva de baja potencia, una señal que indica a la interfaz que ingrese a un modo de consumo de energía bajo; opcional
0b1	0x07	/I/, I	Byte de carácter inactivo normal en el espacio entre tramas
0b1	0x08 a 0x9B	-	Reservado y no utilizado; sin significado claro temporalmente
0b1	0x9C	/O/, O	Bytes de caracteres de control para indicar el estado de un enlace en el espacio entre tramas; los siguientes 3 bytes se utilizan para indicar un significado específico, un error local, un error remoto y similares
0b1	0x9D a 0xFA	-	Reservado y no utilizado; sin significado claro temporalmente
0b1	0xFB	/S/, S	Carácter de inicio de la trama; utilizado para reemplazar el primer byte de un preámbulo
0b1	0xFC	-	Reservado y no utilizado; sin significado claro temporalmente
0b1	0xFD	/T/, T	Carácter de final de la trama; el primer carácter de control inactivo insertado después del final de una trama
0b1	0xFE	/E/, E	Carácter de error, utilizado para indicar que se produce un error
0b1	0xFF	-	Reservado y no utilizado; sin significado claro temporalmente

La GMII usa un ancho de 8 bits y un reloj de 125 MHz, y la XGMII usa un ancho de 32 bits y un reloj de 312,5 MHz. El XGMII utiliza TXC de 4 bits para indicar que cuatro octetos 8 de datos de 32 bits son caracteres de datos o caracteres de control. 40GE/100GE extiende aún más el ancho de bit de una interfaz MII a 64 bits. La interfaz MII solo se utiliza como una interfaz lógica abstracta. Una forma de interfaz física ya no se encuentra definida. Es probable que 25GE, 50GE, 400GE, y similares, sigan esta regla.

La Figura 3 muestra un diagrama esquemático para transmitir datos mediante el uso de una interfaz MII. TX_CLK en la figura es una señal de reloj transmitida desde una subcapa RS a una capa PCS, TXC se usa para indicar una señal de control a transmitir y TXD son los datos a transmitir. TXC incluye una secuencia de 0 y 1, 0 indica que un byte a transmitir correspondiente es un byte de datos, y 1 indica que un byte a transmitir correspondiente es un byte de control.

Tal como se muestra en la Figura 3, si se utiliza una interfaz XGMII 10G con un ancho de bits de datos de 32 bits, TX_CLK, TXC [0:3], TXD [0:7], TXD [8:15], TXD [16:23] y TXD [24:31] se transmiten en paralelo de la subcapa RS a la capa PCS. Por ejemplo, cuando un valor de TXC [0:3] es 1000, indica que TXD [0:7] es un byte de control a transmitir, y TXD [8:15], TXD [16:23] y TXD [24:31] son bytes de datos a transmitir. Un caso en una dirección de recepción es similar si se usa una interfaz con un ancho de 64 bits. El byte de datos son los datos a transmitir, y para un significado específico del byte de control, véase la Tabla 1. Por ejemplo, si TXC [0:3] indica que TXD [0:7] es un byte de control y un valor portado por TXD [0:7] es 0xFB, se puede observar en la Tabla 1 que TXD [0:7] porta un carácter de inicio de la trama /S/.

Esta forma de transmitir información mediante el uso de la MII puede combinarse con una forma de codificación de la capa PCS. Por ejemplo, para la codificación de 64b/66b, la información de 64 bits requerida para la codificación proviene de dos piezas consecutivas de información de ancho de 32 bits de una interfaz XGMII, o una pieza de información de ancho de 64 bits de una XE/CGMII, y es información de 8 bytes en total. La información TXC indica si cada byte es un byte de control o un byte de datos. Los bytes tales como /S/ y /O/ están limitados al primer carril de bytes de la interfaz MII, y el 40GE y el 100GE continúan usando la codificación 64b/66b, pero se usa una interfaz MII de 64 bits de ancho y una ubicación del carácter /S/ está limitada a la del primer byte de 8 bytes de una interfaz XGMII/CGMII. Por lo tanto, hay menos tipos de bloques de código de PCS 64b/66b correspondientes, solo 12 tipos de bloques de código en total.

La Figura 4 muestra una tabla de codificación de 64b/66b. Un bloque de código de 64b/66b incluye 66 bits, lo que incluye un encabezado de sincronización de 2 bits y un área portadora de 8 bytes. Cuando los 2 bits del encabezado

de sincronización indican 01, los 8 bytes que siguen al encabezado de sincronización en el bloque de código son bytes de datos. Cuando los 2 bits del encabezado de sincronización indican 10, los 8 bytes que siguen al encabezado de sincronización en el bloque de código son una combinación de bytes de control y bytes de datos, y en este caso, el primer byte se usa para indicar una estructura de palabra de código. En la tabla de codificación de la Figura 4, D se usa para indicar un byte de datos, C se usa para indicar un byte de control (para un significado específico de un valor portado en el byte de control, véase la Tabla 1), y 0 indica que 0 se usa para el relleno.

5 Lo anterior es una descripción general de la tecnología Ethernet. Debido a que Ethernet se usa ampliamente y los dispositivos de hardware e interfaz tienen un buen efecto de escala, los costos son extremadamente bajos. En la actualidad, las interfaces Ethernet 40GE, 100GE, NG100GE y velocidades superiores (tales como 400GE y 1000GE) 10 también tendrán una ventaja de costos relativamente bajos.

10 La presente invención se refiere a una tecnología de multiplexación, admite la multiplexación y la distribución de un recurso de enlace en un sistema de múltiples tecnologías, y admite la integración híbrida de dispositivos en el sistema de múltiples tecnologías, para utilizar un conjunto de dispositivos integrados y un conjunto de enlaces integrados para 15 redes. Esto mejora la utilización de los dispositivos, reduce el consumo de energía y reduce la huella y las inversiones en gestión y mantenimiento.

15 Según un aspecto, tal como se muestra en la Figura 5, una realización de la presente invención proporciona un método para transmitir una señal de servicio mediante el uso de un canal de Ethernet. El canal de Ethernet incluye múltiples cariles de subcapa de codificación física PCS de Ethernet, y cada carril de PCS de Ethernet utiliza un área portadora con una longitud fija para transmitir una señal de servicio. El método incluye las siguientes etapas:

20 Etapa 101. Recibir una primera señal de servicio y una segunda señal de servicio.

Etapa 102. Multiplexar la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio en un área portadora de un carril de PCS de Ethernet, donde una parte de al menos un área portadora de al menos un carril de PCS de Ethernet del canal de Ethernet porta la primera señal de servicio, y la otra parte de al menos un área portadora porta la 25 segunda señal de servicio.

Etapa 103. Transmitir la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio que se portan en el área portadora del carril de PCS de Ethernet.

30 Con referencia al método anterior, opcionalmente, el al menos un área portadora incluye un área portadora de sobrecoste y un área portadora de carga útil. El área portadora de sobrecoste porta información de indicación del ancho de banda. La información de indicación del ancho de banda se usa para indicar el ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil. Además, opcionalmente, la información de indicación del ancho de banda es información de la cantidad de granularidad del ancho de banda. La información de la cantidad de granularidad del ancho de banda se usa para indicar una cantidad de granularidades del ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil, y cada granularidad del ancho de banda tiene una longitud fija.

35 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, la primera señal de servicio es una señal de servicio Ethernet, una señal de servicio de jerarquía digital síncrona SDH, una señal de servicio de red de transporte óptico OTN o una señal de servicio de interfaz de radio pública común CPRI. La segunda señal de servicio es una señal de servicio Ethernet.

40 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, la recepción de una primera señal de servicio y una segunda señal de servicio incluye: transmitir una señal del identificador de servicio y una señal de reloj a un extremo de transmisión de la primera señal de servicio y un extremo de transmisión de la segunda señal de servicio, y recibir la primera señal de servicio transmitida por el extremo de transmisión de la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio transmitida por el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio. Cuando la señal del identificador de servicio es un primer identificador, el extremo de transmisión de la primera señal de servicio 45 transmite la primera señal de servicio, y el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio omite la transmisión de una señal de servicio. Cuando la señal del identificador de servicio es un segundo identificador, el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio transmite la segunda señal de servicio, y el extremo de transmisión de la primera señal de servicio omite la transmisión de una señal de servicio. El primer identificador corresponde a la primera señal de servicio, y el segundo identificador corresponde a la segunda señal de servicio.

50 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, la transmisión de la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio que se portan en el área portadora del carril de PCS de Ethernet incluye: transmitir al menos un área portadora del al menos un carril de PCS de Ethernet, y transmitir la señal de reloj y una señal de indicación. La señal de indicación se usa para indicar una ubicación de un marcador de alineación, por sus siglas en inglés AM, que corresponde al menos a un área portadora. Además, opcionalmente, la señal de indicación se usa además para indicar una ubicación del área portadora de sobrecoste de al menos un área portadora y una ubicación del área portadora de la carga útil de al menos un área portadora.

55 Tal como se describió anteriormente con referencia a la Figura 1, en una Ethernet convencional, cuando no se transmiten datos, se envían continuamente bytes inactivos; cuando es necesario transmitir datos (una longitud de los

datos es variable), se transmiten los datos correspondientes. En una capa física PHY de Ethernet, se eliminan los bytes inactivos correspondientes y se inserta un marcador de alineación correspondiente (marcador de alineación, AM) en un intervalo de bytes fijos, para que un extremo de recepción se alinee y recupere los datos. De esta manera, se configura una Ethernet correspondiente según el tráfico máximo y, en general, el ancho de banda no se usa por completo y tampoco puede usarse para transmitir otro servicio. Como resultado, se produce una pérdida de ancho de banda.

En esta realización de la presente invención, el carril de PCS de Ethernet se considera como un contenedor con una capacidad fija, y puede usarse para transmitir múltiples tipos de señales de servicio juntas. Ciertamente, el carril de PCS de Ethernet puede usarse para transmitir solo un tipo de señal de servicio.

10 Específicamente, en un lado de transmisión, se recibe primero una señal de servicio en una subcapa de reconciliación RS. La señal de servicio puede ser una señal de servicio Ethernet, una señal de servicio CPRI, una señal OTN o una señal de servicio FC de un canal de fibra (canal de fibra, FC) de una capa superior, puede ser una señal SDH, o puede ser cualquier combinación de estas señales. Por ejemplo, la señal de servicio puede ser dos o más señales de servicio de Ethernet, o puede ser una señal de servicio de Ethernet y una señal de servicio de CPRI.

15 Opcionalmente, en la presente memoria, las señales de servicio correspondientes pueden ser recibidas en la RS mediante el uso de interfaces físicas independientes de las señales de servicio o mediante el uso de puertos lógicos de las señales de servicio.

20 A continuación, se describen formas de realizar la recepción mediante el uso de puertos lógicos diferentes. Los puertos lógicos diferentes pueden compartir un puerto físico. Se utiliza como ejemplo un caso en el que hay dos señales de servicio, y los otros casos son similares. Las dos señales de servicio se denominan primera señal de servicio y segunda señal de servicio, respectivamente. Una señal del identificador de servicio y una señal de reloj se transmiten en la RS a un extremo de transmisión de la primera señal de servicio y un extremo de transmisión de la segunda señal de servicio, y la primera señal de servicio transmitida por el extremo de transmisión de la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio enviada por el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio son recibidas en la

25 RS. Cuando la señal del identificador de servicio es un primer identificador, el extremo de transmisión de la primera señal de servicio transmite la primera señal de servicio, y el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio omite la transmisión de una señal de servicio. Cuando la señal del identificador de servicio es un segundo identificador, el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio transmite la segunda señal de servicio, y el extremo de transmisión de la primera señal de servicio omite la transmisión de una señal de servicio. El primer identificador

30 corresponde a la primera señal de servicio, y el segundo identificador corresponde a la segunda señal de servicio. El extremo de transmisión de la primera señal de servicio y el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio son extremos de transmisión lógicos y pueden ser físicamente un mismo componente de hardware. Es decir, el componente de hardware tiene la capacidad de procesar la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio. Ciertamente, el extremo de transmisión de la primera señal de servicio y el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio pueden ser componentes de hardware diferentes.

35 Opcionalmente, una correspondencia correspondiente entre un carril de PCS de Ethernet y una señal de servicio se almacena en la RS. La correspondencia puede almacenarse en una tabla de correspondencia o puede almacenarse de otra forma. Por ejemplo, cada carril de PCS de Ethernet puede corresponder a una o más señales de servicio. En una implementación, cada carril de PCS de Ethernet puede corresponder a 0 a 2 señales de servicio. Es decir, cero significa que no se portará ningún servicio, uno significa que se portará un servicio y dos significa que se portarán dos servicios. Cada señal de servicio utiliza un identificador de servicio correspondiente, y el identificador de servicio puede ser el mismo que un identificador portado en la señal del identificador de servicio. Opcionalmente, un carril de PCS de Ethernet puede corresponder a dos señales de servicio. Una de las señales de servicio se denomina servicio frontal y la otra se denomina servicio dorsal. Una tabla de correspondencia correspondiente puede almacenar un identificador del carril de PCS de Ethernet: un identificador del servicio frontal y un identificador del servicio dorsal. El identificador del servicio frontal y el identificador del servicio dorsal corresponden al identificador del carril de PCS de Ethernet.

40 En consecuencia, cuando el extremo de transmisión de la primera señal de servicio o el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio recibe una señal del identificador de servicio y una señal de reloj correspondientes, si un identificador indicado por la señal del identificador de servicio correspondiente coincide con un identificador local, se genera una señal de servicio correspondiente transmitida a la RS durante un ciclo de reloj correspondiente. Si el identificador indicado por la señal del identificador de servicio correspondiente no coincide con el identificador local, no se envía ninguna señal de servicio a la RS durante un ciclo de reloj correspondiente. Se asigna un identificador en la RS durante cada ciclo de reloj para formar una señal del identificador de servicio. La señal del identificador de servicio se transmite al extremo de transmisión de la primera señal de servicio y al extremo de transmisión de la segunda señal de servicio. De esta forma, se puede evitar un conflicto provocado porque diferentes extremos de transmisión transmiten señales de servicio a la RS al mismo tiempo.

45 Se usa Ethernet A40GE como un ejemplo. Tal como se muestra en la Figura 6, en Ethernet 40GE, puede haber una estructura de trama de bloques de código 64/66b de 4 filas y 16384 columnas. La estructura de trama que es continua en el tiempo forma un canal de Ethernet. Cada fila de la estructura de trama continua es equivalente a un carril de PCS de Ethernet. Un Ethernet con otra velocidad es similar, y la forma en esta realización de la presente invención

también puede aplicarse, por ejemplo, un Ethernet 100GE incluye una estructura de trama de bloques de código 64/66b de 20 filas y 16384 columnas. En esta realización de la presente invención, un bloque de código 64/66b se usa como una granularidad, o un bloque de datos de otro tamaño puede usarse como una granularidad. Por ejemplo, un bit se usa como una granularidad, un byte se usa como una granularidad o 10 bytes se usan como una granularidad.

5 Esto no está limitado a esta realización de la presente invención. Tal como se muestra en la Figura 6, una longitud de un bloque de código 64/66b se asigna como un AM en esta realización de la presente invención, y un bloque de código de sobrecoste (sobrecoste, por sus siglas en inglés, OH) de un bloque de código 64/66b se asigna a un intervalo de una longitud particular. Debe observarse que las longitudes y ubicaciones de un AM y un OH en la presente invención son solo ejemplos. Alternativamente, pueden establecerse otras ubicaciones y longitudes para un AM y un OH según 10 las diferentes granularidades. Por ejemplo, el AM puede tener una longitud de 1, 2, 3, ..., o 100 granularidades, y el OH también puede tener una longitud de 1, 2, 3, ..., o 100 granularidades. Se puede establecer una longitud de cada fila, por ejemplo, 8192 columnas, la mitad de 16384 columnas, pueden establecerse como una fila. Alternativamente, 15 puede establecerse otra longitud para una fila. Esto no está limitado a esta realización de la presente invención. Cada fila incluye un AM y una o más estructuras de subtrama. Cada subtrama incluye un área portadora de sobrecoste OH y un área portadora de carga útil. Debe observarse que el área portadora de sobrecoste en esta realización de la 20 presente invención es opcional. De hecho, no es necesaria un sobrecoste para un servicio estático configurado de forma fija. En este caso, esto debe negociarse mediante un extremo de transmisión y un extremo de recepción o configurarse mediante un sistema de gestión de red. Además, opcionalmente, un área portadora de sobrecoste de cada fila puede incluir un campo de verificación correspondiente para la verificación posterior. Opcionalmente, fuera de un AM, un OH y un área portadora de carga útil, puede reservarse un campo de verificación correspondiente en cada fila, o se reserva un campo de verificación correspondiente en un área portadora de carga útil de cada subtrama.

En la RS, después de que se recibe una señal de servicio correspondiente, la señal de servicio correspondiente se multiplexa en un área portadora de carga útil correspondiente. Puede determinarse, en la RS, de acuerdo con una forma de multiplexación específica y el ancho de banda requerido por la señal de servicio, un tamaño de ancho de banda ocupado por la señal de servicio correspondiente y que se encuentra en el área portadora de carga útil, o una cantidad de granularidades ocupadas por la señal de servicio correspondiente y que se encuentran en el área portadora de carga útil, y una ubicación correspondiente de la señal de servicio en el área de carga útil. El tamaño del ancho de banda ocupado por la señal de servicio o la cantidad de granularidades ocupadas por la señal de servicio se determina en la RS de acuerdo con una o más de una configuración fija, una configuración del sistema de gestión 25 de red, un resultado de negociación o una política de asignación de ancho de banda determinada. La ubicación correspondiente de la señal de servicio en el área de carga útil puede determinarse directamente de acuerdo con una tecnología de multiplexación específica, puede determinarse mediante el uso de un algoritmo patentado o puede determinarse mediante el uso de una configuración fija. Esto no está limitado a esta realización de la presente invención.

30 Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, pueden multiplexarse diferentes servicios en diferentes carriles de PCS de Ethernet. Por ejemplo, la primera señal de servicio se multiplexa en un primer carril de PCS de Ethernet, la segunda señal de servicio se multiplexa en un segundo carril de PCS de Ethernet, y así sucesivamente.

Opcionalmente, un carril de PCS de Ethernet puede portar una señal de servicio, o puede usarse para portar múltiples señales de servicio. Una señal de servicio puede ser portado en un carril de PCS de Ethernet, o puede ser portado en 40 múltiples carriles de PCS de Ethernet. Por ejemplo, una parte de un carril de PCS de Ethernet o la estructura de trama anterior puede portar un primer servicio y la otra parte puede portar un segundo servicio. Como otro ejemplo, la primera señal de servicio se puede portar sobre múltiples carriles de PCS de Ethernet, y el ancho de banda de la primera señal de servicio es igual a una suma del ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en los múltiples carriles de PCS de Ethernet correspondientes. De esta manera, una señal de servicio en esta realización de la presente invención puede ocupar un ancho de banda de cualquier tamaño, y un sistema tiene una flexibilidad alta.

Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, la información de sobrecoste correspondiente también 45 puede generarse de acuerdo con un servicio correspondiente, y la información de sobrecoste se porta en el área portadora sobrecoste anterior. El contenido específico de la información de sobrecoste es opcional de acuerdo con una arquitectura específica. Por ejemplo, la información general puede incluir una o más de las siguientes informaciones: un tamaño del ancho de banda ocupado, una cantidad de granularidades ocupadas, una indicación de cambio del ancho de banda, un identificador de un carril de PCS de Ethernet en el que se encuentra el servicio, una indicación de cambio de la cantidad de granularidades ocupadas, información de verificación correspondiente, información sobre la distribución de ubicación de la señal de servicio en el área portadora de carga útil, información del tipo de señal de servicio, información del identificador de la señal de servicio o información de cambio de la señal 50 de servicio (tal como información de cambio del identificador de la señal de servicio e información de ajuste del ancho de banda de la señal de servicio). La información de sobrecoste mencionada en todas las realizaciones de la presente invención puede combinarse con la información anterior, y la información de sobrecoste mencionada en las diferentes realizaciones también puede combinarse entre sí.

Cabe señalar que la información de sobrecoste correspondiente es opcional. No se requiere información de sobrecoste 55 para un servicio estático configurado de forma fija. Además, una etapa de agregar la información de sobrecoste correspondiente puede realizarse en la RS, o puede transmitirse desde la RS a la capa PHY de Ethernet, para que se realice en una capa PCS u otra capa de la capa PHY. Esto no está limitado a esta realización de la presente invención.

En la RS, es posible agregar un área portadora AM y/o sobrecoste correspondiente, o es posible llenar un byte de relleno fijo en una ubicación correspondiente del área portadora AM y/o sobrecoste OH correspondiente, o es posible llenar un carácter inactivo en la ubicación correspondiente del área portadora AM y/o sobrecoste OH, de modo que se use un área portadora AM y/o sobrecoste OH real en la capa PCS u otra capa de la capa PHY para reemplazar el byte de relleno fijo o el carácter inactivo correspondiente.

Cabe señalar que la información de sobrecoste en el área portadora de sobrecoste puede ser explícita o implícita. Por ejemplo, cuando un carril de PCS de Ethernet está ocupado por dos señales de servicio: la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio, solo se selecciona el área portadora de sobrecoste para portar la información de ocupación del ancho de banda o una cantidad de granularidades ocupadas de la primera señal de servicio, y el ancho de banda restante o una cantidad restante de granularidades se considera por defecto ocupada por la segunda señal de servicio. De esta manera, se puede reducir la información de sobrecoste que necesita ser transmitida, y mejora indirectamente la utilización del ancho de banda. Opcionalmente, la información de ocupación del ancho de banda o las cantidades de granularidades ocupadas de la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio se pueden portar explícitamente en el área portadora de sobrecoste. De esta manera, puede mejorar la confiabilidad de la transmisión de información de sobrecoste.

Después de encapsular la señal de servicio correspondiente, la señal de servicio se transmite desde la RS a la capa PCS u otra capa de la capa PHY de Ethernet, y la señal de servicio puede ser la primera señal de servicio, la segunda señal de servicio y similares, y se porta en el área portadora del carril de PCS de Ethernet. Alternativamente, la transmisión de la señal de servicio portada en el área portadora del carril de PCS de Ethernet puede entenderse como que un dispositivo de procesamiento correspondiente transmite, a un enlace de transmisión, la señal de servicio portada en el área portadora del carril de PCS de Ethernet correspondiente. En el caso en el que la señal de servicio se transmite a la capa PCS, la etapa de transmisión de la señal de servicio en esta realización de la presente invención incluye transmitir un flujo de datos en el que se encapsula la señal de servicio correspondiente, y transmitir la señal de reloj y un señal de indicación. La señal de indicación se usa para indicar una ubicación de un marcador de alineación AM que corresponde al menos a un área portadora. Es decir, en la RS, durante un ciclo de reloj de transmisión de un AM, también puede transmitirse la señal de indicación, para indicar que se transmite un AM en el ciclo de reloj actual. Cuando hay un área portadora de sobrecoste, las ubicaciones del área portadora de sobrecoste y AM pueden ser relativamente fijas. Cuando se indica la ubicación del AM, la ubicación del área portadora de sobrecoste correspondiente se designa de forma correspondiente. Opcionalmente, la señal de indicación también puede indicar si se transmite el AM, el área portadora de sobrecoste o un área portadora de carga útil en el ciclo de reloj actual. Por ejemplo, cuando la señal de indicación es 1, se transmite el área portadora de carga útil en el ciclo de reloj actual. Cuando la señal de indicación es 2, se transmite el AM en el ciclo de reloj actual. Cuando la señal de indicación es 3, se transmite el área portadora de sobrecoste en el ciclo de reloj actual. Los anteriores son solo ejemplos en la presente memoria. La señal de indicación que indica el área portadora de carga útil, la señal de indicación que indica el área portadora de sobrecoste y la señal de indicación que indica el AM puede ser cualquier combinación de 1 a 100, o puede ser cualquier combinación de formas de indicación de otra señal.

En esta realización de la presente invención, la señal del identificador de servicio transmitida desde la RS al extremo de transmisión de la primera señal de servicio y el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio puede ser una señal o puede ser una combinación de múltiples señales. La señal de indicación enviada desde la RS a la capa PCS puede ser una señal o puede ser una combinación de múltiples señales. Por ejemplo, una forma de indicación en la Realización 1 que sigue a continuación puede combinarse en la presente memoria.

Según el método de comunicaciones y un dispositivo de comunicaciones que se describen en las realizaciones de la presente invención, se pueden portar múltiples señales de servicio en una misma área portadora de un mismo carril de PCS de Ethernet. Por lo tanto, se implementa que múltiples tipos de señales de servicio comparten un canal de Ethernet, de modo que los múltiples tipos de señales de servicio pueden compartir un recurso de enlace y un recurso de módulo de interfaz. Esto proporciona una base para la convergencia e integración de dispositivos en un sistema de múltiples tecnologías, y puede mejorar la utilización de los recursos de enlace y reducir la cantidad, la huella, el consumo de energía, los costos de mantenimiento, y similares, de los dispositivos en una red de área metropolitana.

A continuación, se describe un método realizado en una dirección de recepción con referencia a los dibujos adjuntos en una realización de la presente invención.

Tal como se muestra en la Figura 7, una realización de la presente invención proporciona un método para transmitir una señal de servicio mediante el uso de un canal de Ethernet. El canal de Ethernet incluye múltiples carriles de subcapa de codificación física PCS de Ethernet, y cada carril de PCS de Ethernet utiliza un área portadora con una longitud fija para transmitir una señal de servicio. El método incluye: recibir una señal de servicio transmitida a través del canal de Ethernet, donde la señal de servicio incluye una primera señal de servicio y una segunda señal de servicio, una parte de al menos un área portadora de al menos un carril de PCS de Ethernet del canal de Ethernet porta la primera señal de servicio, y la otra parte de al menos un área portadora porta la segunda señal de servicio; y distribuir la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio.

Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, el al menos un área portadora incluye un área portadora de sobrecoste y un área portadora de carga útil. El área portadora de sobrecoste porta información de

indicación del ancho de banda. La información de indicación del ancho de banda se usa para indicar el ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil. La distribución de la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio incluye: obtener la información de indicación del ancho de banda en el área portadora de sobrecoste; generar una señal del identificador de servicio de acuerdo con un identificador de la primera señal de servicio y un identificador de la segunda señal de servicio que se almacenan localmente y la información de indicación del ancho de banda; y transmitir una señal de reloj, la señal del identificador de servicio y al menos un área portadora. La señal del identificador de servicio se usa para indicar las ubicaciones ocupadas por la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio en el área portadora de carga útil. Además, opcionalmente, la información de indicación del ancho de banda en el área de sobrecoste es información de la cantidad de granularidad del ancho de banda. La información de la cantidad de granularidad del ancho de banda se usa para indicar una cantidad de granularidades del ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil, y cada granularidad del ancho de banda tiene una longitud fija.

Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, la primera señal de servicio es una señal de servicio Ethernet, una señal de servicio de jerarquía digital síncrona SDH, una señal de servicio de red de transporte óptico OTN o una señal de servicio de interfaz de radio pública común CPRI. La segunda señal de servicio es una señal de servicio Ethernet.

Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, el método incluye, además, recibir una señal de reloj y una señal de indicación. La señal de indicación se utiliza para indicar una ubicación del área portadora de sobrecoste.

En una dirección de recepción, después de que se recibe una señal de servicio en una capa PHY, la señal de servicio se transmite a una subcapa RS, y luego la señal se transmite desde la subcapa RS a una capa superior. Existen múltiples métodos para transmitir datos desde la capa PHY a la subcapa RS en la técnica previa. Todos los métodos pueden usarse en esta realización de la presente invención, y los detalles de estos no se describen en la presente invención. Solo se describe una forma de transmisión diferente a la de la técnica previa en esta realización de la presente invención. En esta realización de la presente invención, cuando se transmite una señal de servicio desde la capa PHY, por ejemplo, una capa PCS de la capa PHY, a la subcapa RS, un AM es opcional, es decir, es posible que no se transmita un AM. Para un servicio configurado de forma estática, el área portadora de sobrecoste es opcional y la información de sobrecoste correspondiente también es opcional. Cuando se transmite la señal de servicio desde la capa PCS a la RS, se transmiten, además, una señal de reloj y una señal de indicación. La señal de indicación se usa para indicar específicamente si se transmite un área portadora de carga útil, un área portadora de sobrecoste (si existe) o un AM (si existe) en cada ciclo de reloj.

Se recibe una señal correspondiente en la RS desde cada carril de PCS de Ethernet. Por ejemplo, las señales de diferentes carriles de PCS de Ethernet pueden identificarse en la RS mediante el uso de un AM transmitido desde la PCS. Alternativamente, un área portadora de sobrecoste correspondiente puede portar un identificador de un carril de PCS de Ethernet correspondiente, y el carril de PCS de Ethernet correspondiente puede identificarse en la RS de acuerdo con el identificador del carril de PCS de Ethernet en el área portadora de sobrecoste.

Después de que se recibe una señal portada en un carril de PCS de Ethernet correspondiente en la RS, se obtiene información de indicación del ancho de banda en un área portadora de sobrecoste o información de asignación del ancho de banda almacenada localmente en la RS, y se determina una ubicación portadora de la señal de servicio correspondiente en un área portadora de carga útil de acuerdo con la información de indicación del ancho de banda o la información de asignación del ancho de banda. Por ejemplo, cuando el área portadora de carga útil porta la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio, se genera una señal del identificador de servicio en la RS mediante el uso de una ubicación portadora determinada de cada señal de servicio y un identificador almacenado localmente de una señal de servicio correspondiente. Luego, cuando se transmite una señal recibida en la RS desde un carril de PCS de Ethernet correspondiente desde la RS a un extremo de recepción correspondiente de un primer servicio y un extremo de recepción correspondiente de un segundo servicio, se transmite una señal de reloj correspondiente y una señal del identificador de servicio correspondiente. Un extremo de recepción correspondiente recibe un servicio cuyo identificador coincide con un identificador del extremo de recepción, donde el identificador del servicio se indica mediante una señal del identificador de servicio.

El método realizado en una dirección de transmisión y el método realizado en una dirección de recepción en esta realización de la presente invención son complementarios entre sí, sus principios son los mismos, y los detalles técnicos correspondientes pueden combinarse entre sí sin limitación.

Con referencia a las realizaciones del método anterior, las realizaciones de la presente invención proporcionan, además, un dispositivo de comunicaciones correspondiente. Un experto en la técnica puede entender que el dispositivo de comunicaciones descrito en las realizaciones de la presente invención se configura para ejecutar el método proporcionado en las realizaciones de la presente invención, y el método descrito en las realizaciones de la presente invención puede ser ejecutado por el dispositivo de comunicaciones proporcionado en las realizaciones de la presente invención. El dispositivo de comunicaciones y el método son complementarios entre sí, y las descripciones en las realizaciones del método también son aplicables al dispositivo de comunicaciones, y las descripciones del dispositivo de comunicaciones también son aplicables a un método correspondiente. El dispositivo de comunicaciones

puede usar medios técnicos en una realización del método correspondiente, y pueden incorporarse medios técnicos en una realización del dispositivo correspondiente en un método correspondiente.

Tal como se muestra en la Figura 8, una realización de la presente invención proporciona un dispositivo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones incluye: una unidad de procesamiento, configurada para: recibir

5 una primera señal de servicio y una segunda señal de servicio, y multiplexar la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio en un área portadora de un carril de PCS de Ethernet, donde una parte de al menos un área portadora de al menos un carril de PCS de Ethernet del canal de Ethernet porta la primera señal de servicio, y la otra parte de al menos un área portadora porta la segunda señal de servicio; y una unidad de transmisión, configurada para transmitir la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio que se portan en el área portadora del carril de PCS de Ethernet.

10 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, el al menos un área portadora incluye un área portadora de sobrecoste y un área portadora de carga útil. El área portadora de sobrecoste porta información de indicación del ancho de banda. La información de indicación del ancho de banda se usa para indicar el ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil.

15 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, la información de indicación del ancho de banda es información de la cantidad de granularidad del ancho de banda. La información de la cantidad de granularidad del ancho de banda se usa para indicar una cantidad de granularidades del ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil, y cada granularidad del ancho de banda tiene una longitud fija.

20 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, la primera señal de servicio es una señal de servicio Ethernet, una señal de servicio de jerarquía digital síncrona SDH, una señal de servicio de red de transporte óptico OTN o una señal de servicio de interfaz de radio pública común CPRI. La segunda señal de servicio es una señal de servicio Ethernet.

25 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, la recepción de una primera señal de servicio y una segunda señal de servicio incluye: transmitir una señal del identificador de servicio y una señal de reloj a un extremo de transmisión de la primera señal de servicio y un extremo de transmisión de la segunda señal de servicio,

30 y recibir la primera señal de servicio transmitida por el extremo de transmisión de la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio transmitida por el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio. Cuando la señal del identificador de servicio es un primer identificador, el extremo de transmisión de la primera señal de servicio transmite la primera señal de servicio, y el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio omite la transmisión de una señal de servicio. Cuando la señal del identificador de servicio es un segundo identificador, el extremo de transmisión de la segunda señal de servicio transmite la segunda señal de servicio, y el extremo de transmisión de la primera señal de servicio omite la transmisión de una señal de servicio. El primer identificador corresponde a la primera señal de servicio, y el segundo identificador corresponde a la segunda señal de servicio.

35 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, la transmisión de la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio que se portan en el área portadora del carril de PCS de Ethernet incluye: transmitir al menos un área portadora del al menos un carril de PCS de Ethernet, y transmitir la señal de reloj y una señal de indicación. La señal de indicación se usa para indicar una ubicación de un marcador de alineación AM que corresponde al menos a un área portadora. Además, opcionalmente, la señal de indicación se usa además para indicar una ubicación del área portadora de sobrecoste de al menos un área portadora y una ubicación del área portadora de la carga útil de al menos un área portadora.

40 En esta realización de la presente invención, todos los métodos y etapas distintas a la etapa de transmisión pueden implementarse en la unidad de procesamiento, y la unidad de procesamiento correspondiente puede configurarse para implementar etapas distintas a la etapa de transmisión en las realizaciones del método anterior.

45 Específicamente, la unidad de procesamiento correspondiente puede ser un ASIC, FPGA, CPU u otro dispositivo, o puede ser una combinación de dos o más de ASIC, FPGA, CPU u otros dispositivos. El ASIC, FPGA, CPU y otros dispositivos correspondientes incluyen una serie de instrucciones ejecutables. Cuando se ejecutan estas instrucciones, se acciona el ASIC, FPGA o CPU correspondiente para realizar una función correspondiente, es decir, ejecutar un método correspondiente. Las instrucciones correspondientes pueden almacenarse en un medio de almacenamiento o integrarse al ASIC o FPGA correspondiente.

50 Específicamente, la unidad de transmisión correspondiente puede hacer referencia a una interfaz, que tiene la función de transmitir un flujo de señal, conectada a la unidad de procesamiento, o puede hacer referencia a un módulo funcional que integra un PMA, un PMD y un transmisor. Opcionalmente, la unidad de transmisión correspondiente puede incluir, además, un módulo funcional de EEC. Las funciones de PMA, PMD y EEC correspondientes pueden integrarse a uno o más ASIC, FPGA o CPU.

55 Tal como se muestra en la Figura 9, una realización de la presente invención proporciona un dispositivo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones incluye: una unidad de recepción configurada para recibir una señal de servicio transmitida a través del canal de Ethernet, donde la señal de servicio incluye una primera señal de servicio y una segunda señal de servicio, una parte de al menos un área portadora de al menos un carril de PCS de Ethernet

del canal de Ethernet porta la primera señal de servicio, y la otra parte de al menos un área portadora porta la segunda señal de servicio; y una unidad de procesamiento configurada para distribuir la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio.

- 5 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, el al menos un área portadora incluye un área portadora de sobrecoste y un área portadora de carga útil. La área portadora de sobrecoste porta información de indicación del ancho de banda. La información de indicación del ancho de banda se usa para indicar el ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil. La distribución de la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio incluye: obtener la información de indicación del ancho de banda en el área portadora de sobrecoste; generar una señal del identificador de servicio de acuerdo con un identificador de la primera señal de servicio y un identificador de la segunda señal de servicio que se almacenan localmente y la información de indicación del ancho de banda; y transmitir una señal de reloj, la señal del identificador de servicio y al menos un área portadora. La señal del identificador de servicio se usa para indicar las ubicaciones ocupadas por la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio en el área portadora de carga útil.
- 10 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, la información de indicación del ancho de banda es información de la cantidad de granularidad del ancho de banda. La información de la cantidad de granularidad del ancho de banda se usa para indicar una cantidad de granularidades del ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil, y cada granularidad del ancho de banda tiene una longitud fija.
- 15 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, la primera señal de servicio es una señal de servicio Ethernet, una señal de servicio de jerarquía digital síncrona SDH, una señal de servicio de red de transporte óptico OTN o una señal de servicio de interfaz de radio pública común CPRI. La segunda señal de servicio es una señal de servicio Ethernet.
- 20 Con referencia a todas las implementaciones anteriores, opcionalmente, la unidad de recepción se configura adicionalmente para recibir una señal de reloj y una señal de indicación. La unidad de procesamiento se configura, además, para determinar una ubicación del área portadora de sobrecoste de acuerdo con la señal de indicación.
- 25 En esta realización de la presente invención, todos los métodos y etapas distintas a la etapa de recepción pueden implementarse en la unidad de procesamiento, y la unidad de procesamiento correspondiente puede configurarse para implementar etapas distintas a la etapa de recepción en las realizaciones del método anterior.
- 30 Específicamente, la unidad de procesamiento correspondiente puede ser un ASIC, FPGA, CPU u otro dispositivo, o puede ser una combinación de dos o más de ASIC, FPGA, CPU u otros dispositivos. El ASIC, FPGA, CPU y otros dispositivos correspondientes incluyen una serie de instrucciones ejecutables. Cuando se ejecutan estas instrucciones, se acciona el ASIC, FPGA o CPU correspondiente para realizar una función correspondiente, es decir, ejecutar un método correspondiente. Las instrucciones correspondientes pueden almacenarse en un medio de almacenamiento o integrarse al ASIC o FPGA correspondiente.
- 35 Específicamente, la unidad de recepción correspondiente puede hacer referencia a una interfaz, que tiene la función de recibir un flujo de señal, conectada a la unidad de procesamiento, o puede hacer referencia a un módulo funcional que integra un PMA, un PMD y un receptor. Opcionalmente, la unidad de recepción correspondiente puede incluir, además, un módulo funcional de EEC. Las funciones de PMA, PMD y EEC correspondientes pueden integrarse a uno o más ASIC, FPGA o CPU.
- 40 Las realizaciones específicas de la presente invención se describen en detalle a continuación con referencia a escenarios específicos.
- Realización 1
- Esta realización de la presente invención se describe en detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.
- 45 Una interfaz física de Ethernet de un 100GE se divide en 20 carriles lógicos de subcapa de codificación física (carril de PCS). Cada carril lógico incluye periódicamente un marcador de alineación (marcador de alineación: AM) cada 16384 bloques de código 64/66b. El AM se usa para la sincronización y alineación de todos los carriles lógicos de las subcapas de codificación física paralelas para recuperar un único flujo de datos de 100GE. Por lo tanto, una capa física de la interfaz de 100GE tiene una estructura de trama periódica de datos de 16384 columnas y 20 filas típica. Esta estructura de trama periódica de datos de 16384 columnas y 20 filas es equivalente a tener 20 intervalos de tiempo.
- 50 Un caso en un 40GE es similar. Hay cuatro carriles lógicos de subcapa de codificación física (carril de PCS). Una capa física de una interfaz de 40GE tiene una estructura de trama periódica de datos de 16384 columnas y 4 filas típica y es equivalente a tener cuatro intervalos de tiempo.
- 55 Para una estructura de trama de bloques de código 64/66b de 16384 columnas y 20 filas de un carril lógico de subcapa de codificación multifísica (carril de PCS) de 100GE, y una estructura de trama de bloques de código 64/66b de 16384 columnas y 4 filas de un carril lógico de subcapa de codificación multifísica (carril de PCS) de 40GE, una trama

5 multiplexada con una longitud de 16384 columnas, de cada carril, puede dividirse además en varias subtramas multiplexadas y se define un sobrecoste para la subtrama. Por ejemplo, se define en la Figura 10 que 16383 bloques, excepto un bloque de código de sincronización y alineación (marcador de alineación: AM) en una trama multiplexada de cada carril lógico se dividen de forma equitativa en tres subtramas multiplexadas. El primer bloque de código 64/66b (que incluye un total de 66 bits: 8 bytes+2 bits del encabezado de sincronización) de cada subtrama se define como 10 un área portadora de sobrecoste de la subtrama. El resto es un área portadora de multiplexación e incluye 5460 bloques de código 64/66b. Cada bloque de código 64/66b o un byte de 8 caracteres, antes de la codificación, que corresponde al bloque de código, se usa como una granularidad del ancho de banda assignable. De manera similar, la interfaz de la capa física de 40GE tiene cuatro carriles lógicos de subcapa de codificación física, y una subtrama multiplexada con una longitud de 16384 bloques de cada carril puede dividirse en 3 subtramas multiplexadas.

10 A continuación, se describe en detalle un caso de multiplexación híbrida de CPRI-20 en un enlace de Ethernet de 40GE.

15 Los intervalos de tiempo de multiplexación de bits ya se obtienen mediante la división en la interfaz 40GE y la interfaz 100GE. En la presente invención, el ancho de banda en algunos intervalos de tiempo se asigna según sea necesario y se utiliza para multiplexar los datos de la interfaz CPRI. El ancho de banda restante se utiliza para la transmisión de datos de paquetes de multiplexación estadística de Ethernet originales.

20 En un servicio de paquetes de Ethernet, un paquete de datos multiplexa estadísticamente un recurso de enlace y el tráfico efectivo fluctúa. El diseño del sistema y la implementación de la red generalmente se implementan en función de una demanda máxima. Cuando el tráfico efectivo es bajo, la transmisión de bytes inactivos ineficaces y bytes de relleno a través de un enlace da como resultado una pérdida de recursos. Por ejemplo, cuando un 40GE tiene solo 60 % de tráfico efectivo, 40 % del ancho de banda de 40GE se encuentra realmente inactivo y se desperdicia. Esta 25 realización proporciona una descripción sobre un caso en el que los datos de una interfaz de circuito CPRIx20 con una velocidad de bits constante (CBR) y los datos de paquetes de Ethernet con solo 60 % de tráfico efectivo comparten y multiplexan una interfaz física y un enlace de 40GE.

25 La siguiente tabla muestra los relojes nominales y las velocidades de información de interfaz de una interfaz física 40GE y una interfaz física CPRIx20, y las velocidades extremas de la interfaz física 40GE y la interfaz física CPRIx20 en un caso de desfasaje de frecuencia de ± 100 ppm.

Tabla 2

	Velocidad nominal típica (-100 ppm)	Velocidad nominal típica	Velocidad nominal típica (+100 ppm)
CPRIx1	$0.49152*66/64*(1-0.0001)$ =0.506829312G	$0.49152*66/64$ =0.50688G	$0.49152*66/64*(1+0.0001)$ =0.506930688G
CPRIx5	$0.49152*66/64*(1-0.0001)*5$ =2.53414656G	$0.49152*66/64*5$ =2.5344G	$0.49152*66/64*(1+0.0001)*5$ =2.53465344G
CPRIx10	$0.49152*66/64*(1-0.0001)*10$ =5.06829312G	$0.49152*66/64*10$ =5.0688G	$0.49152*66/64*(1+0.0001)*10$ =5.06930688G
CPRIx20	$0.49152*66/64*(1-0.0001)*20$ =10.13658624G	$0.49152*66/64*20$ =10.1376G	$0.49152*66/64*(1+0.0001)*20$ =10.13861376G
10GE	$10*66/64*(1-0.0001)$ =10.31146875G	$10*66/64$ =10.3125G	$10*66/64*(1+0.0001)$ =10.31353125G

40GE		$40*66/64$ =41.25G	
carril 40GE/4	$40/4*66/64*(1-0.0001)$ =10.31146875G	$40/4*66/64$ =10.3125G	$40/4*66/64*(1+0.0001)$ =10.31353125G
100GE	$100*66/64*(1-0.0001)$	$100*66/64$	$100*66/64*(1+0.0001)$

	=103.1146875G	=103.125G	=103.1353125G
carril 100GE/20	100/20*66/64*(1-0.0001) 5.155734375G	100/20*66/64 =5.15625G	100/20*66/64*(1+0.0001) 5.156765625G

Para facilitar la descripción, se supone que tanto la interfaz física de Ethernet 40GE con un tráfico efectivo de 60 % como la interfaz de circuito CPRIx20 con una velocidad de bits constante funcionan a frecuencias de reloj nominales y tienen velocidades de información de interfaz nominales. En esta realización, los datos de la interfaz de circuito

5 CPRIx20 con una velocidad de bits constante (CBR) nominal se multiplexan en el primer carril lógico de subcapa de codificación física (Carril 0) de la interfaz física 40GE con una velocidad nominal. Es decir, en la presente invención, algunos recursos del ancho de banda (1/4=25 %) en el carril lógico se asignan a una interfaz de otro sistema técnico según sea necesario después de ser obtenidos del ancho de banda del enlace de una interfaz Ethernet por medio de división, para implementar el intercambio y la multiplexación de una interfaz y los recursos de enlace.

10 Los recursos del ancho de banda se asignan de acuerdo con un bloque 64/66b. Un encabezado de sincronización de trama de una CPRI-20 originalmente tiene 20 0x50 bytes. Para cooperar con el uso de la codificación 64/66b, una subcapa de adaptación de la CPRI-20 utiliza un carácter de final de trama /T=0xFD y un carácter de inicio de trama /S/=0xFB para reemplazar respectivamente el octavo byte y el noveno byte (#Z.0.7 y #Z.0.8) del encabezado de sincronización de 20 0x50 bytes de la CPRI-20, utiliza TXC=1 como carácter de control para una interfaz MII y hace que el carácter /S/ aparezca en el primer byte de una granularidad de 8 bytes o un bloque de código 64/66b. En esta realización, para garantizar la compatibilidad con 64/66b, el carácter /S/ también debe aparecer en el primer byte de una granularidad de 8 bytes o un bloque de código 64/66b.

20 Una frecuencia de trama nominal de una subtrama de una trama multiplexada es $F_c=(100*10^9)/64/20/16384*3=28610.2294921875$ tramas/segundo, y una cantidad de granularidades del ancho de banda de la subtrama es 5460 (bloques 64/66b). Para una velocidad nominal de una CPRIx20, $(0.49152*10^9)/64*20/F_c=5368.70912$ granularidades del ancho de banda deben asignarse en cada subtrama multiplexada. Por lo tanto, 5369 granularidades del ancho de banda o bloques 64/66b se asignan en cada una de las 70912 subtramas de 100000 subtramas, y 5368 granularidades del ancho de banda o bloques 64/66b se asignan en cada una de 100000-70912=29088 subtramas. De esta manera, una cantidad promedio de granularidades del ancho de banda o bloques 64/66b asignados puede ser aproximadamente 5368.70912. Para ser lo más uniforme posible, dado que $70912:29088=2.437843784378438:1$, existe una subtrama en la que se asignan 5368 granularidades del ancho de banda aproximadamente cada dos o tres subtramas en las que se asignan 5369 granularidades del ancho de banda, por lo que se reduce la necesidad de almacenamiento en búfer. La intercalación y disposición de subtramas pueden determinarse mediante el uso de un algoritmo. Por ejemplo, una cantidad de granularidades del ancho de banda asignadas en cada una de las primeras 50 subtramas y la intercalación y disposición de las subtramas pueden determinarse de la siguiente forma.

Tabla 3

Algoritmo 1:

```

objetivo=(0.49152*10^9)/64*20/((40*10^9)/64/4/16384*3); % de cantidad promedio de granularidades del ancho de banda que deben asignarse en cada subtrama en esta realización

acumulado=0;

len=50; % de cantidad promedio de granularidades del ancho de banda asignadas en cada una de las 50 subtramas que se muestran en la siguiente figura en esta realización

para i=1:len

    acumulado=acumulado+objetivo; % de actualización de una cantidad acumulada de granularidades del ancho de banda que deben asignarse

    Subtrama_Cn (i)=piso(acumulado); % determinado de una cantidad de granularidades del ancho de banda asignadas en una subtrama actual y redondeado a una cantidad acumulada actual

    acumulado=acumulado-Subtrama_Cn (i) % de actualización de una cantidad acumulada de granularidades del ancho de banda que deben asignarse

fin

```

Una secuencia de disposición específica es la siguiente: [...5368, 5369, 5369, 5368, 5369, 5369, 5369, 5368...]. Dicha disposición puede reducir la necesidad de almacenamiento en búfer y, en teoría, una profundidad de acumulación efectiva para el almacenamiento de datos en búfer se puede controlar por debajo de 1. Se puede obtener el mismo resultado mediante el uso del siguiente algoritmo 2.

Tabla 4

Algoritmo 2:

```

objetivo=(0.49152*10^9)/64*20/((40*10^9)/64/4/16384*3); % de cantidad promedio de granularidades del ancho de banda que deben asignarse en cada subtrama en esta realización

acumulado=0;

len=50; % de cantidad promedio de granularidades del ancho de banda asignadas en cada una de las 50 subtramas que se muestran en la siguiente figura en esta realización

para i=1:len

    acumulado=acumulado+objetivo; % de una cantidad acumulada de granularidades del ancho de banda que deben asignarse

    si el acumulado>=techo(objetivo)

        Subtrama_Cn (i)=techo(objetivo); % determinado de una cantidad de granularidades del ancho de banda asignadas en una subtrama actual y redondeado a una cantidad acumulada actual

        acumulado=acumulado-techo(objetivo); % de actualización de la cantidad acumulada de granularidades del ancho de banda que deben asignarse

        de otro modo

            Subtrama_Cn (i)=piso(objetivo); % determinado de una cantidad de granularidades del ancho de banda asignadas en una subtrama actual y redondeado a una cantidad acumulada actual

            acumulado=acumulado-piso(objetivo); % de actualización de la cantidad acumulada de granularidades del ancho de banda que deben asignarse

        fin

    fin

```

Como primer punto clave, lo anterior resuelve una cantidad de granularidades del ancho de banda asignadas en una subtrama y una secuencia de disposición de estas. La segunda etapa es resolver un problema de asignación y disposición de granularidades del ancho de banda en una subtrama, para determinar si una granularidad se asigna a un servicio de circuito de interfaz CPRIx10 o si aún está reservada para un servicio de paquetes de multiplexación estadística de Ethernet, de modo que el servicio de paquetes de multiplexación estadística de Ethernet puede usar todos los recursos del ancho de banda de enlace restantes.

El segundo punto clave es el siguiente: dado que $5369:(5460-5369)=5369:91=59:1$, $5460=91*60$, y $5369=91*59$, para una subtrama en la que deben asignarse 5369 granularidades del ancho de banda, la subtrama se divide de forma equitativa en 91 partes iguales de exactamente 60 granularidades, con 59 granularidades de cada 60 granularidades asignadas a la CPRIx20, y la granularidad restante reservada para el servicio de paquetes de multiplexación estadística de Ethernet. Además, dado que $5368:(5460-5368)=5368:92=58.3478:1$, $5460=60*59+32*60$, $5368=60*58+32*59$, y $60:32=15:8$, para una subtrama en la que deben asignarse 5368 granularidades del ancho de banda, la subtrama puede dividirse en 60 partes de 59 granularidades y 32 partes de 60 granularidades, con una granularidad del ancho de banda de cada parte aún reservada para el servicio de paquetes de multiplexación estadística de Ethernet, y las 58 o 59 granularidades restantes asignadas a la CPRIx20.

La asignación y designación o pertenencia de las granularidades del ancho de banda en subtramas pueden determinarse de la siguiente forma. Una cantidad de granularidades asignables 64/66b en una subtrama se establece en la Subtrama_Pc, y una cantidad de granularidades 64/66b que deben asignarse al servicio de circuito en una subtrama actual puede ser la Subtrama_Cn. La asignación y disposición de las granularidades 64/66b marcadas como 1 a la Subtrama_Pc en las subtramas pueden determinarse de la siguiente forma: si la j^a granularidad satisface $\text{mod}(j^*Subtrama_Cn, Subtrama_Pc) < Subtrama_Cn$, la j^a granularidad es una granularidad del ancho de banda que se asignará a un servicio TDM. De lo contrario, la j^a granularidad se reserva para el servicio de paquetes de multiplexación estadística de Ethernet. De esta manera, se resuelve un problema de intercambio y multiplexación de recursos de enlace de dos tipos de servicios.

25

Tabla 5

```

para j=1: Subtrama_Pc
  si mod(j*Subtrama_Cn, Subtrama_Pc) < Subtrama_Cn ocupada(j)=verdadero;
  ocupada de otro modo(j)=falso;
  fin;
fin

```

En esta realización, 5368 o 5369 granularidades del ancho de banda de una subtrama de las subtramas anteriores (hay 5460 granularidades en cada una) deben asignarse a un intervalo. En un extremo de recepción, un receptor solo necesita conocer un valor de la Subtrama_Cn con anticipación, y también puede determinar la asignación y la pertenencia de cada granularidad del ancho de banda mediante el uso de una misma regla de algoritmo. En particular, en la práctica, debido al sesgo del reloj y la fluctuación del reloj u otros motivos, por ejemplo, al ajustar la velocidad de una interfaz de circuito al cambiar una CPRIx20 por una CPRIx10, puede haber un cambio lento o rápido simultáneo de la Subtrama_Cn. Por lo tanto, un extremo de transmisión necesita y solo necesita transmitir en tiempo real un valor de la Subtrama_Cn correspondiente a una subtrama al extremo de recepción.

35 Todas las granularidades del ancho de banda reservadas para un servicio de Ethernet de cada carril de subcapa de codificación física de 100GE se utilizan para la multiplexación del servicio de Ethernet. Tal como se muestra en la Figura 11, en un primer carril, se asignan 5368 granularidades en una primera subtrama, y se asigna una granularidad del ancho de banda reservada cada 58 o 59 granularidades del ancho de banda asignadas; se asignan 5369 granularidades en una segunda subtrama y una tercera subtrama, y se asigna una granularidad del ancho de banda reservada cada 59 granularidades del ancho de banda asignadas.

40 El tercer punto clave es el siguiente: también debe proporcionarse un mecanismo de comunicación en ambos extremos de un enlace físico, donde el mecanismo de comunicación es utilizado por un extremo de transmisión del enlace físico para indicar, a un extremo de recepción, la asignación de las granularidades del ancho de banda, para implementar una transmisión confiable de la cantidad de asignación de granularidades del ancho de banda de la Subtrama_Cn de cada subtrama desde el extremo de transmisión hasta el extremo de recepción. El primer bloque de código 64/66b de cada subtrama de una interfaz física de Ethernet de alta velocidad mejorada en la presente invención es un bloque de sobrecoste. Tal como se muestra en la Figura 12, el bloque de sobrecoste puede usarse como un bloque de datos especial, un encabezado de sincronización es un encabezado de sincronización del bloque de datos de dos bits «0b01», algunos de los 8 bytes del bloque de sobrecoste se usan para la transmisión de la Subtrama_Cn de cada subtrama desde un extremo de transmisión de un enlace hasta un extremo de recepción del enlace.

- Tal como se muestra en la Figura 12, hay 5460 granularidades del ancho de banda asignables en cada subtrama, y se necesita una indicación de la Subtrama_Cn de 13 bits ($2^{12}=4096$, $2^{13}=8192$). Es posible usar un campo de conteo de bloques en la figura para portar la indicación de la Subtrama_Cn, y la Tabla 6 muestra un significado específico de la indicación de la Subtrama_Cn. La Subtrama_Cn tiene dos significados, uno es indicar una cantidad de granularidades del ancho de banda asignadas, y el otro es indicar implícitamente una cantidad de granularidades del ancho de banda reservadas. Cuando un valor de la Subtrama_Cn es cero, se indica que todas las granularidades del ancho de banda en una subtrama actual están reservadas.

Tabla 6

Valor decimal de la Subtrama_Cn	Granularidades del ancho de banda asignadas en la subtrama (portar un servicio frontal esperado)	Granularidades del ancho de banda reservadas en la subtrama (portar un servicio dorsal esperado)	Valor binario de la Subtrama_Cn
0	0	5460	0b 000000000000000
1	1	5459	0b 000000000000001
...
5460	5460	0	0b 1010101010100
5461	Reservada (no legítima)	Reservada (no legítima)	0b 1010101010101
...
8191	Reservada (no legítima)	Reservada (no legítima)	0b 1111111111111

- 10 Además de una indicación absoluta del valor de la Subtrama_Cn, es posible proporcionar una indicación relativa de esta, es decir, un cambio relativo entre el valor de la Subtrama_Cn de la subtrama y la de una subtrama anterior. Los significados específicos de un cambio de la Subtrama_Cn se muestran en la Tabla 7 a continuación.

Tabla 7

Valor binario de cambio de la Subtrama_Cn CC2 CC1 CC0	Significado	Cambio de la Subtrama_Cn		
		CC2	CC1	CC0
0b 000	Cn es la misma que la de la subtrama anterior	0	0	0
0b 001	Cn 1 mayor que la de la subtrama anterior	0	0	1
0b 010	Cn 2 mayor que la de la subtrama anterior	0	1	0
0b 011	Cn 3 mayor que la de la subtrama anterior	0	1	1
0b 100	El cambio entre Cn y la de la subtrama anterior supera +/-3	1	0	0
0b 101	Cn 1 menor que la de la subtrama anterior	1	0	1
0b 110	Cn 2 menor que la de la subtrama anterior	1	1	0
0b 111	Cn 3 menor que la de la subtrama anterior	1	1	1

- 15 La indicación del cambio relativo también puede usarse para confirmar y verificar si la Subtrama_Cn se transmite de manera confiable y desempeña un papel de verificación. Generalmente, el cambio relativo es +1 y -1.

Tal como se muestra en la Figura 13, una ID de identificador de servicio asignado a una CPRI-20 puede ser ID=1, y una ID de identificador de servicio de un servicio global de paquetes de multiplexación estadística de Ethernet puede

ser ID=0. Un módulo maestro de RS de MII de un extremo de transmisión y un módulo maestro de RS de MII de un extremo de recepción aprenden los tipos y las ID de los identificadores de los dos servicios, y almacenan los tipos y las ID de los identificadores en un formato de tabla u otro formato para consultas. El servicio CPRI-20 se transmite a través de una granularidad del ancho de banda asignada, y se conoce como un servicio frontal. El servicio de paquetes de multiplexación estadística de Ethernet original se transmite a través de una granularidad del ancho de banda reservada, y se conoce como un servicio dorsal. Una tabla registra la distribución de servicios frontal y dorsal en cada carril. Los módulos maestros de RS de MII del extremo de transmisión y el extremo de recepción transmiten y reciben datos de control de acuerdo con la tabla.

Tal como se muestra en la Figura 14, en un lado de transmisión, accionado por un reloj de transmisión $\langle Tx\ Clk \rangle$, el módulo maestro de RS de MII del extremo de transmisión genera señales de indicación de control $\langle Tx\ En \rangle$ y $\langle Tx\ ID \rangle$ de acuerdo con el contenido de la tabla y un período de trama multiplexada. En conjunto, $\langle Tx\ Clk \rangle$, $\langle Tx\ En \rangle$, y $\langle Tx\ ID \rangle$ se utilizan para controlar e indicar la transmisión de datos en una subcapa de adaptación de Ethernet (RS de Ethernet, ID=0) y una subcapa de adaptación de CPRI (RS de CPRI, ID=1), y para el procesamiento tal como la codificación y el cifrado en una subcapa de codificación física. $\langle Tx\ En \rangle = (0, 0), (0, 1), (0, 2)$, y $(0, 3)$, respectivamente,

indican que las granularidades del ancho de banda que corresponden a un ciclo de reloj actual son los bloques de código de alineación y sincronización AM0 a AMn, los sobrecostes de la primera subtrama OH0 a OHn, los sobrecostes de la segunda subtrama OH0 a OHn, y los sobrecostes de la tercera subtrama OH0 a OHn de los carriles 0 a n. En estos casos, $\langle Tx\ ID \rangle$ no tiene significado de indicación y no es posible transmitir el servicio. En esta realización, el 40GE tiene cuatro carriles (carril), y n=4. $\langle Tx\ En \rangle = (1, 1)$ indica que n granularidades del ancho de banda actuales pertenecen a la primera subtrama, $\langle Tx\ En \rangle = (1, 2)$ indica que n granularidades del ancho de banda actuales pertenecen a la segunda subtrama, y $\langle Tx\ En \rangle = (1, 3)$ indica que n granularidades del ancho de banda actuales pertenecen a la tercera subtrama. Los datos de granularidad del ancho de banda de los carriles (Carril) se organizan y transmiten en una secuencia del Carril_0 al Carril_n. $\langle Tx\ ID \rangle$ indica la asignación y pertenencia de las granularidades del ancho de banda de un bloque de datos actual. Un valor específico de $\langle Tx\ ID \rangle$ se determina de acuerdo con un carril en el que existe el bloque de datos actual y la Subtrama_Cn de una subtrama en la que existe el bloque de datos actual, e indica una ID de servicio frontal o un servicio dorsal configurado para el carril, es decir, indica la pertenencia de las granularidades del ancho de banda durante el ciclo de reloj. En esta realización, cuando $\langle Tx\ ID \rangle = 0$, se indica que una granularidad del ancho de banda es una granularidad del ancho de banda de Ethernet, y los datos se transmiten en la subcapa de adaptación de Ethernet (RS de Ethernet, ID=0) de acuerdo con una instrucción, por ejemplo, los datos transmitidos son $\langle \text{Datos de Tx A} \rangle$.

Cuando $\langle Tx\ ID \rangle = 1$, se indica que una granularidad del ancho de banda es una granularidad del ancho de banda de CPRI (RS de CPRI, ID=1) de acuerdo con una instrucción, por ejemplo, los datos transmitidos son $\langle \text{Datos de Tx B} \rangle$. $\langle \text{Datos de Tx C} \rangle$ es una combinación de multiplexación por división de tiempo de los datos $\langle \text{Datos de Tx A} \rangle$ and $\langle \text{Datos de Tx B} \rangle$. Secuencias de bloques de datos: los bloques de código de alineación y sincronización AM0 a AMn, los sobrecostes de la primera subtrama OH0 a OHn, los sobrecostes de la segunda subtrama OH0 a OHn, y los sobrecostes de la tercera subtrama OH0 a OHn que se rellenan con un módulo maestro de RS de MII del extremo de transmisión y que se encuentran en los carriles 0 a n, tales como $\langle \text{Datos de Tx D} \rangle$, y $\langle \text{Datos de Tx C} \rangle$ se combinan en $\langle \text{Datos de Tx E} \rangle$ en forma de división de tiempo, y se transmiten a la capa física para que se procesen y se envíen a un enlace físico para su transmisión. En En=(1, 3), 1 indica los datos y 3 significa la tercera subtrama. Opcionalmente, en una implementación, con referencia a la Figura 14, en En=(0, 0), el primer 0 indica que no hay datos, y el segundo 0 significa AM/OH en la primera subtrama; en En=(0, 1), el primer 0 indica que no hay datos, y 1 significa OH en la segunda subtrama; en En=(0, 2), el primer 0 indica que no hay datos, y 2 significa OH en la tercera subtrama.

$\langle Tx\ En \rangle$ y las indicaciones de ubicación de los bloques de código de alineación y sincronización AM0 a AMn de los carriles 0 a n tienen el mismo significado. Opcionalmente $\langle \text{Datos de Tx D} \rangle$ y $\langle \text{Datos de Tx E} \rangle$ pueden no incluir información de datos significativa de AM0 a AMn, tal como $\langle \text{Datos de Tx D} \rangle$ y $\langle \text{Datos de Tx E} \rangle$ que se muestran en la Figura 15. En la PCS, los bloques de código AM0 a AMn 64/66b correspondientes pueden insertarse directamente en una ubicación de $\langle Tx\ En \rangle = (0, 0)$ de acuerdo con una indicación de $\langle Tx\ En \rangle$.

El proceso de cifrado en la PCS se realiza solo en un bloque de código distinto a los bloques de código AM0 a AMn de acuerdo con la indicación de $\langle Tx\ En \rangle$.

Tal como se muestra en la Figura 16, después de que se realiza la recuperación del reloj y la recuperación de datos en la capa física del extremo de recepción, se obtiene $\langle Rx\ Clk \rangle$ y una secuencia de datos correspondiente antes del cifrado. Por un lado, los bloques de código de alineación y sincronización AM0 a AMn se identifican sincronizados y alineados en la PCS, y AM0 a AMn no se han sometido a un proceso de cifrado y se encuentran en los carriles 0 a n. En este momento, las misiones de AM0 a AMn están completas, y puede emitirse una secuencia $\langle Rx\ En \rangle$ en la PCS.

Por otro lado, se recupera una secuencia de datos $\langle \text{Datos de Rx A} \rangle$ en la PCS después de que se decodifica y descifra la secuencia de datos. $\langle Rx\ En \rangle$ y una indicación de ubicación de los bloques de código de alineación y sincronización AM0 a AMn en los carriles 0 a n tienen el mismo significado. Opcionalmente $\langle \text{Datos de Rx A} \rangle$, por ejemplo, $\langle \text{Datos de Rx A}' \rangle$ en la Figura 17, puede no incluir información de datos significativa de AM0 a AMn. $\langle Rx\ Clk \rangle$, $\langle Rx\ En \rangle$ y $\langle \text{Datos de Rx A} \rangle$ se transmiten a un módulo maestro de RS de MII del extremo de recepción para su procesamiento.

El módulo maestro de RS de MII del extremo de recepción determina, de acuerdo con una indicación explícita $\langle Rx\ En \rangle$ indicada por un ciclo de trama de una palabra de código de alineación en un carril fijo y con referencia a un carril lógico de subcapa de codificación física en un lado de recepción y una ID de servicio frontal correspondiente y una ID de servicio dorsal correspondiente, pertenecientes a una granularidad del ancho de banda en cada ciclo de reloj

mediante el uso de la Subtrama_Cn en los sobrecostes de subtramas OH0 a OHn. <Rx Clk>, <Rx En>, <Rx ID>, y <Datos de Rx B> se transmiten a una subcapa de adaptación de cada interfaz de servicio, y con una indicación de <Rx Clk>, <Rx En>, y <Rx ID>, los datos transmitidos a cada subcapa de adaptación son recibidos y extraídos en la subcapa. Los datos se obtienen cuando se reciben y se extraen <Rx En>=(1,1), (1,2), o (1,3) y <Rx ID>=0 en una subcapa de adaptación de Ethernet (RS de Ethernet, ID=0). Los datos se obtienen cuando se reciben y se extraen <Rx En>=(1,1), (1,2), o (1,3) y <Rx ID>=1 en una subcapa de adaptación de CPRI (RS de CPRI, ID=1).

Además, debe observarse específicamente que un receptor necesita aprender relativamente rápido un valor de Cu y determinar la pertenencia y disposición de una granularidad del ancho de banda en una subtrama correspondiente a Cn. Si el receptor no puede completar el cálculo en un tiempo relativamente corto para determinar la pertenencia de cada granularidad del ancho de banda, se recomienda que se transmita un bloque de sobrecoste (OverHead) en una trama anterior. Es decir, un bloque de sobrecoste en una subtrama actual indica la asignación de la granularidad del ancho de banda en una subtrama siguiente, y así sucesivamente. De esta manera, el receptor tiene tiempo suficiente para responder, realizar el cálculo y conocer la pertenencia de una granularidad del ancho de banda en una subtrama.

Realización 2

15 A continuación, se describe un caso de portador híbrido de una CPRI-10 en un intervalo de tiempo de multiplexación de bits que se desarrolla en un enlace de Ethernet de 100GE.

Un encabezado de sincronización de trama de una CPRI-20 originalmente tiene 20 0x50 bytes. Para cooperar con el uso de la codificación 64/66b, una subcapa de adaptación de la CPRI-20 utiliza un carácter de final de trama /T/=0xFD y un carácter de inicio de trama /S/=0xFB para reemplazar respectivamente el octavo byte y el noveno byte (#Z.0.7 y #Z.0.8) del encabezado de sincronización de 20 0x50 bytes y de la CPRI-20, utiliza TXC=1 como carácter de control para una interfaz MII y hace que el carácter /S/ aparezca en el primer byte de una granularidad del ancho de banda de un bloque de código 64/66b. También hay tres tipos de bloques de código 64/66b.

25 Un encabezado de sincronización de trama de una CPRI-10 también puede procesarse de la misma manera que el encabezado de sincronización de trama de la CPRI-20. El encabezado de sincronización de trama de la CPRI-10 originalmente tiene 10 0x50 bytes. Para cooperar con el uso de la codificación 8/10b, el primer byte y el segundo byte que se reemplazan con 0xBC y 0x50/C5 siguen siendo 0x50 bytes. Es decir, el octavo byte y el noveno byte (#Z.0.7 y #Z.0.8) se reemplazan con un carácter T/S, para cooperar con el uso de la codificación 64/66b mediante el uso de una PCS de Ethernet. También hay tres tipos de bloques de código. Son los mismos los de CPRI-20. Se supone que la CPRI-10 y un servicio de paquetes de multiplexación estadística de una Ethernet 100GE que tiene un tráfico efectivo relativamente pequeño comparten y multiplexan una interfaz física 100GE y un enlace. En esta realización, los datos de la interfaz de circuito CPRIx20 con una velocidad de bits constante (CBR) nominal se multiplexan en el primer carril lógico de subcapa de codificación física (Carril 0) de una interfaz física 100GE con una velocidad nominal.

35 Los recursos del ancho de banda se asignan de acuerdo con un bloque 64/66b. Una frecuencia de trama nominal de una subtrama de una trama multiplexada es $F_c = (100 * 10^9) / 64 / 20 / 16384 * 3 = 14305.11474609375$ tramas/segundo, y una cantidad de granularidades del ancho de banda de la subtrama es 5460 (bloques 64/66b). Para una velocidad nominal de la CPRIx10, deben asignarse $(0.49152 * 10^9) / 64 * 10 / F_c = 5368.70912$ granularidades del ancho de banda de cada subtrama multiplexada. Por lo tanto, 5369 granularidades del ancho de banda o bloques 64/66b se asignan en cada una de las 70912 subtramas de 100000 subtramas, y 5368 granularidades del ancho de banda o bloques 64/66b se asignan en cada una de 100000-70912=29088 subtramas. De esta manera, una cantidad promedio de granularidades del ancho de banda o bloques 64/66b asignados puede ser aproximadamente 5368.70912. Para ser lo más uniforme posible, dado que $70912:29088=2.437843784378438:1$, existe una subtrama en la que se asignan 5368 granularidades del ancho de banda aproximadamente cada dos o tres subtramas en las que se asignan 5369 granularidades del ancho de banda, por lo que se reduce la necesidad de almacenamiento en búfer. Una implementación específica es básicamente la misma que la de la Realización 1. Remitirse a la Figura 10 a la Figura 17, ya que los detalles no se describen nuevamente aquí.

40 Además, la determinación de la pertenencia de cada granularidad del ancho de banda en cada subtrama depende de la Subtrama_Cn, y un extremo de recepción también depende de la Subtrama_Cn para realizar una demultiplexación precisa de los datos. Por lo tanto, la transmisión confiable de la Subtrama_Cn es esencial. En este caso, para la transmisión de información codificada de la Subtrama_Cn y un cambio de la Subtrama_Cn, se puede introducir redundancia y verificación. Existen muchas formas diferentes de introducir redundancia y verificación, por ejemplo, transmisiones múltiples y transmisión adicional de resultados de verificación de paridad de CRC8 y BIP8. Un diagrama de implementación ilustrativo de múltiples transmisiones se proporciona en la Figura 18.

45 Un byte reservado en un bloque de sobrecoste de la Realización 1 se muestra en la Figura 18, y puede usarse adicionalmente. La información codificada de la Subtrama_Cn y un cambio de la Subtrama_Cn se transmiten tres veces o más. Además, es posible transmitir un valor binario original de un bit y un valor binario negado (un valor negado de un 1 binario es 0, y un valor negado de un 0 binario es 1) del bit para garantizar una transmisión confiable de Cn y la detección de un error. Por ejemplo, la codificación es la siguiente.

Tabla 8

Valor original del cambio de la Subtrama_Cn	Significado	Indicación del cambio de Cn de granularidades de bloque 64/66b					
		CC2 CC1 CC0		Original Negado		Original Negado	
CC2 CC1 CC0	Original Negado	Original Negado	Original Negado	Original Negado	Original Negado	Original Negado	Original Negado
Ob 000	Cn es la misma que la de una subtrama anterior	0	1	0	1	0	1
Ob 001	Cn 1 mayor que la de la subtrama anterior	0	1	0	1	1	0
Ob 010	Cn 2 mayor que la de la subtrama anterior	0	1	1	0	0	1
Ob 011	Cn 3 mayor que la de la subtrama anterior	0	1	1	0	1	0
Ob 100	Un cambio entre Cn y la de la subtrama anterior supera +/-3	1	0	0	1	0	1
Ob 101	Cn 1 menor que la de la subtrama anterior	1	0	0	1	1	0
Ob 110	Cn 2 menor que la de la subtrama anterior	1	0	1	0	0	1
Ob 111	Cn 3 menor que la de la subtrama anterior	1	0	1	0	1	0

Tal como se muestra en la Figura 19, se introducen alternativamente múltiples transmisiones y una combinación de verificación de paridad de filas y verificación de paridad de columnas. Debido a la verificación de filas y columnas, se puede rectificar un error de un bit y se pueden descubrir errores de varios bits. Con referencia a la información codificada de la Subtrama_Cn y un cambio de la Subtrama_Cn que se retransmiten varias veces, la transmisión y recepción confiables de la Subtrama_Cn y el cambio de la Subtrama_Cn pueden garantizarse mediante el uso de una regla de consenso mayoritario.

Además, si una interfaz física compartida y multiplexada es un códec que utiliza 8b/10b, puede reservarse una definición de un byte de encabezado de sincronización de una trama actual de la CPRIx10. Sin embargo, es necesario rediseñar la transmisión de información codificada de una estructura de trama compartida y multiplexada y la información de sobrecoste, especialmente, la Subtrama_Cn y un cambio de la Subtrama_Cn.

Realización 3

A continuación, se describe cómo aplicar una tecnología de multiplexación proporcionada en esta realización de la presente invención a datos de OTN.

Una velocidad de información codificada previamente de una interfaz de OTN OTU2/ODU2 es mayor que una velocidad de información codificada previamente de una interfaz Ethernet 10GE, y también es mayor que una velocidad de información codificada previamente de un carril de subcapa de codificación física de ancho de banda de 10G de 40GE y una suma de velocidades de información codificada previamente de dos carriles de subcapa de codificación física de ancho de banda 5G de 100GE. Como resultado, ODU2 u OTU2 no pueden multiplexarse en un carril de subcapa de codificación física del ancho de banda de 10G de 40GE con una velocidad nominal, y tampoco puede reutilizarse o acelerarse una interfaz física de 10GE con una velocidad nominal para la transmisión, sin que sea necesario que se lleve a cabo otro procesamiento.

En esta realización se utilizan dos carriles de subcapa de codificación física de 40GE.

Tabla 9

Tipo de OPU/ODU/OTU	Velocidad de bits nominal	Tolerancia de velocidad de bits de ODU
OPU0	238/239x1 244 160 kbit/s	±20 ppm
OPU1	2 488 320 kbit/s	
OPU2	238/237x9 953 280 kbit/s	
ODU0	1 244 160 kbit/s	
ODU1	239/238x2 488 320 kbit/s= 2.4988 Gbps	
ODU2	239/237x9 953 280 kbit/s= 10.0373 Gbps	
OTU1	255/238x2 488 320 kbit/s= 2.6661 Gbps	
OTU2	255/237x9 953 280 kbit/s= 10.7092 Gbps	

Una señal OTU2 es una señal TDM típica. En esta realización se describe que una señal OTU2 y un paquete de multiplexación estadística de Ethernet comparten y se multiplexan en una interfaz 40GE. En esta realización, se usan dos carriles lógicos de subcapa de codificación física, carril 1+carril 2 en 40GE. OTN y OTU2 son un servicio frontal en los dos carriles y tienen una ID asignada que se denota como ID=2. Un servicio de paquetes de Ethernet de multiplexación estadística es un servicio dorsal de referencia que se encuentra en todos los carriles y cuya ID=0. Un extremo de transmisión y un extremo de recepción obtienen dicha información de configuración o determinan una tabla de configuración de ID de servicio a través de negociación mediante el uso de un protocolo, tal como se muestra en la Figura 20.

5 Una señal OTU2 es una señal TDM típica. En esta realización se describe que una señal OTU2 y un paquete de multiplexación estadística de Ethernet comparten y se multiplexan en una interfaz 40GE. En esta realización, se usan dos carriles lógicos de subcapa de codificación física, carril 1+carril 2 en 40GE. OTN y OTU2 son un servicio frontal en los dos carriles y tienen una ID asignada que se denota como ID=2. Un servicio de paquetes de Ethernet de multiplexación estadística es un servicio dorsal de referencia que se encuentra en todos los carriles y cuya ID=0. Un extremo de transmisión y un extremo de recepción obtienen dicha información de configuración o determinan una tabla de configuración de ID de servicio a través de negociación mediante el uso de un protocolo, tal como se muestra en la Figura 20.

10 Una señal OTU2 es una señal TDM típica. En esta realización se describe que una señal OTU2 y un paquete de multiplexación estadística de Ethernet comparten y se multiplexan en una interfaz 40GE. En esta realización, se usan dos carriles lógicos de subcapa de codificación física, carril 1+carril 2 en 40GE. OTN y OTU2 son un servicio frontal en los dos carriles y tienen una ID asignada que se denota como ID=2. Un servicio de paquetes de Ethernet de multiplexación estadística es un servicio dorsal de referencia que se encuentra en todos los carriles y cuya ID=0. Un extremo de transmisión y un extremo de recepción obtienen dicha información de configuración o determinan una tabla de configuración de ID de servicio a través de negociación mediante el uso de un protocolo, tal como se muestra en la Figura 20.

15 Una señal OTU2 es una señal TDM típica. En esta realización se describe que una señal OTU2 y un paquete de multiplexación estadística de Ethernet comparten y se multiplexan en una interfaz 40GE. En esta realización, se usan dos carriles lógicos de subcapa de codificación física, carril 1+carril 2 en 40GE. OTN y OTU2 son un servicio frontal en los dos carriles y tienen una ID asignada que se denota como ID=2. Un servicio de paquetes de Ethernet de multiplexación estadística es un servicio dorsal de referencia que se encuentra en todos los carriles y cuya ID=0. Un extremo de transmisión y un extremo de recepción obtienen dicha información de configuración o determinan una tabla de configuración de ID de servicio a través de negociación mediante el uso de un protocolo, tal como se muestra en la Figura 20.

20 Una señal OTU2 es una señal TDM típica. En esta realización se describe que una señal OTU2 y un paquete de multiplexación estadística de Ethernet comparten y se multiplexan en una interfaz 40GE. En esta realización, se usan dos carriles lógicos de subcapa de codificación física, carril 1+carril 2 en 40GE. OTN y OTU2 son un servicio frontal en los dos carriles y tienen una ID asignada que se denota como ID=2. Un servicio de paquetes de Ethernet de multiplexación estadística es un servicio dorsal de referencia que se encuentra en todos los carriles y cuya ID=0. Un extremo de transmisión y un extremo de recepción obtienen dicha información de configuración o determinan una tabla de configuración de ID de servicio a través de negociación mediante el uso de un protocolo, tal como se muestra en la Figura 20.

Tabla 10

	Forma 1		Forma 2	
Primer carril carril 01	Cn1=5460	Cn1=5460	Cn1=2912	Cn1=2912
Segundo carril carril 02	Cn2=364	Cn2=365	Cn2=2912	Cn2=2913
Conectar en cascada el primer carril y el segundo carril carril 01+carril 02	Cn2+Cn1=5824	Cn2+Cn1=5825	Cn2+Cn1=5824	Cn2+Cn1=5825

Las dos formas tienen casi el mismo efecto. La Forma 1 se usa como ejemplo. La distribución de granularidades del ancho de banda en la Forma 1 se muestra en la Figura 21 y es más uniforme que la Forma 2. En la presente memoria

se recomienda la Forma 1. Se asigna un primer carril 01 completo, y se agrega una granularidad del ancho de banda, requerida durante un período de tiempo considerable, de un segundo carril 02 en el momento apropiado, de modo que 364 o 365 granularidades se distribuyan de forma uniforme en una subtrama.

5 La OTN tiene una estructura de trama con una longitud fija. Una trama de OTN en sí misma tiene una secuencia de alineación de 6 bytes FAS=<OA1, OA1, OA1, OA2, OA2, OA2>, donde OA1=0xF6 y OA2=0x28, y FAS es un patrón de bits fijo. Por consiguiente, la asignación de tramas se realiza en la OTN con referencia al proceso de cifrado realizado por una capa física sobre los datos distintos a FAS. Opcionalmente, una estructura original de una trama OTU2 puede reservarse en esta realización, y una tarea de trama puede manejarse en una RS de OTN, o la trama de una trama OTU puede ser instruida por un módulo maestro de RS de MII de la presente invención en combinación con una función de codificación 64/66b de una subcapa de codificación física. Tal como se muestra en la Figura 22, el primer byte y el segundo byte de la trama OTU2: OA1 y OA1 se reemplazan por caracteres T y S que coinciden con la función de codificación 64/66b de la subcapa de codificación física, para indicar un inicio y un final de la trama.

10 Otra diferencia entre las dos formas de asignación de trama anteriores reside en la información adjunta de indicación de atributos de los caracteres TXC\RXC de una secuencia de datos transmitida y recibida. La información adjunta de indicación de atributos de los caracteres de la primera es todos 0, los bytes OA1 y OA2 también se usan como bytes de datos que se indicarán como TXC\RXC=0, y esto es lo mismo que el de otro byte de datos <D>. La última utiliza bytes de caracteres T y S como un byte de control que se indicará como TXC\RXC=1. Tal como se muestra en la Figura 23, la primera se muestra como Tx Datos C1, y solo hay un tipo de bloque de código codificado. La última se muestra como Tx Datos C2, y hay tres tipos de bloque de código codificado.

15 20 Para la implementación de la última: en una dirección de transmisión, el primer byte y el segundo byte del campo FAS de la trama OUT1 pueden reemplazarse simplemente en la RS de OTN con los caracteres /T/ y /S/, y luego la trama OUT1 se transmite a una función de la capa física, tal como una subcapa de codificación física 64/66b mediante el uso de una interfaz MII con un ancho de bits de datos TXD/RXD de 8 bytes y 64 bits y TXC/RXC de 8 bits, para la codificación y transmisión. En una dirección de recepción, la MII recibe datos de la interfaz MII que se decodifican y 25 se emiten en la capa física, y recupera los dos bytes OA1 del FAS original de los caracteres /T/ y /S/, para recuperar la trama OTU1. Los datos transmitidos mediante el uso de la interfaz MII siguen una regla de que el carácter S aparece en el primer byte de TXD/RXD[0:7]. Para la primera, toda la trama OTU1 se considera como bytes de datos, y no se impone ningún requisito especial. Un caso de la interfaz CPRI también es similar.

30 35 También debe tenerse en cuenta que la transmisión de los sobrecostes de FEC incluidos en la trama OTN es opcional en esta realización, porque FEC es una tarea de una capa de interfaz física. En esta realización, una capa inferior tiene una función FEC opcional, para garantizar el rendimiento de la velocidad de error de bits de transmisión de un sistema.

Cabe señalar que una tecnología para agregar caracteres /T/ y /S/ a un flujo de datos de OTN y transmitir el flujo de datos de OTN mediante una interfaz MII de Ethernet se ha descrito en detalle en la patente china 201410805443.8.

35 Realización 4

El marcado de una ID de servicio frontal y una ID de servicio dorsal de referencia sienta las bases para compartir un enlace de interfaz física mediante múltiples servicios.

40 45 Tal como se muestra en la Figura 24, la interfaz puede multiplexar tres servicios lógicos de paquetes de multiplexación estadística de Ethernet y un servicio CPRI CBR, un servicio OTN CBR, un servicio de canal de fibra de multiplexación estadística, y similares. Se asignan diferentes ID de servicio a los servicios y se asigna un servicio a un carril lógico diferente de la subcapa de codificación física de Ethernet como un servicio frontal o un servicio dorsal de referencia. En la siguiente figura, se utiliza una interfaz de capa física y un enlace de 40GE como ejemplo, y tres paquetes de servicios lógicos de subpuertos de multiplexación estadística de Ethernet cuyas ID son ID=0, ID=1, e ID=2, respectivamente, un servicio CPRI-100 cuya ID=3 de un circuito CBR, un servicio OTU2 cuya ID=4 de un circuito CBR, un servicio FC de canal de fibra FC (1G\2G\4G\8G) cuya ID=5, y similares, se usan como ejemplos. El canal de fibra FC en sí mismo es una tecnología basada en paquetes, pero puede considerarse como un circuito CBR de acuerdo con su velocidad de interfaz física, o puede considerarse como un servicio de multiplexación estadística de paquetes similar a Ethernet. Esto depende específicamente de un escenario de aplicación y un requisito de implementación para un módulo de función RS FC. En la presente memoria, se supone que el canal de fibra es un servicio CBR de niveles de velocidad diferentes tales como FC-1G\2G\4G\8G. Es decir, el servicio FC, el servicio CPRI y el servicio OTN son todos servicios de circuito CBR.

50 55 Tal como se muestra en la Figura 24, en una interfaz física 40GE, un servicio frontal de un carril 00 es un servicio CPRI-10 cuya ID=3 de un circuito CBR, un servicio dorsal de referencia de un carril 00 es un servicio lógico de subpuertos de multiplexación estadística de paquetes de Ethernet cuya ID=0. Los dos servicios tienen un ancho de banda de aproximadamente 5G y comparten el carril 00, pero el ancho de banda de CPRI es ligeramente menor. Los servicios frontales del carril 01+carril 02 son servicios OTU2 cuya ID=4 del circuito CBR, los servicios dorsales de referencia del carril 01+carril 02 son servicios lógicos de subpuertos de multiplexación estadística de paquetes de Ethernet cuya ID=1. Ambos servicios tienen un ancho de banda de aproximadamente 10G y comparten los dos

5 canales, carril 01+carril 02, y el ancho de banda de OTU2 es ligeramente mayor. Un caso similar es uno en el que un servicio FC de canal de fibra (1G\2G\4G\8G) cuya ID=5 y que sirve como un servicio frontal y un servicio lógico de subpuertos de multiplexación estadística de paquetes de Ethernet cuya ID=2 y que sirve como un servicio dorsal de referencia comparten un carril 03. Incluso se permite que un servicio OTN y FC cambien los niveles de velocidad de servicio sin pérdida de servicio. Por ejemplo, FC cambia de 2G a 4G o cambia de 4G a 2G. La Subtrama_Cn cambia de un valor que se aproxima a un valor esperado de FC-2G a un valor que se aproxima a un valor esperado de FC-4G.

Realización 5

10 A medida que aumenta la velocidad de una interfaz Ethernet de alta velocidad, aumenta una diferencia de velocidad de la interfaz, por ejemplo, un GE común actual, un 10GE, un 40GE, un 100GE y un 400GE. Una diferencia más pequeña de la velocidad de la interfaz es 9G, y la diferencia máxima de velocidad de la interfaz es 300G. Es difícil cumplir un requisito para algunas interfaces Ethernet de multiplexación estadística de paquetes de granularidades del ancho de banda intermedias, tales como 30G y 80G.

15 15 Tal como se muestra en la Figura 25, en la presente invención, una interfaz de alta velocidad se divide en carriles lógicos de subcapa de codificación física, y un subpuerto lógico frontal y un subpuerto lógico dorsal se introducen en un carril y una combinación de carriles. De esta manera, el ancho de banda del carril o la combinación de carriles pueden asignarse de manera flexible a los dos subpuertos lógicos mediante el uso de la Subtrama_Cn. Incluso puede implementarse un ancho de banda que representa un valor con unos pocos dígitos después de un punto decimal de un ancho de banda total o incluso puede asignarse el ancho de banda en términos de porcentaje. Por ejemplo, el 20 100GE se divide en un 28.55GE y un 71.45GE, o 89 % y 11 % de un 80GE. Teniendo en cuenta una característica del servicio de Ethernet de multiplexación estadística de paquetes, la Subtrama_Cn puede ser la misma que la de la realización anterior, es decir, puede cambiar de alrededor de un valor que se aproxima a un valor esperado y puede indicarse explícitamente en los sobrecostes. La indicación explícita ayuda al sistema a implementar el control de ajuste del ancho de banda de un servicio del sistema sin una pérdida de servicio.

25 25 Alternativamente, la Subtrama_Cn tiene un valor fijo, y se configura o se determina a través de negociación por ambos extremos de una interfaz física. Opcionalmente, no es necesario que la Subtrama_Cn se transmita en los sobrecostes. Por lo tanto, puede que no exista un bloque de sobrecoste, y una granularidad del ancho de banda del bloque de sobrecoste puede asignarse o reservarse como una granularidad assignable. Puede asignarse o reservarse una granularidad del ancho de banda de acuerdo con una subtrama, o puede asignarse o reservarse de acuerdo con una trama multiplexada completa con una longitud de 16384 granularidades. No se transmite ninguna Subtrama_Cn como indicación, y solo se configura una configuración estática para el sistema. Por lo tanto, cuando se realiza el ajuste del ancho de banda, es decir, cuando se necesita cambiar la Subtrama_Cn, aumenta la dificultad para que un extremo de recepción y un extremo de transmisión realicen una coincidencia síncrona.

30 35 Cabe señalar que no es necesario cambiar las especificaciones de una interfaz física de Ethernet existente si no hay indicación de sobrecoste. En este caso, una interfaz física 40GE actual puede ser perfectamente compatible con una interfaz física 100GE en la presente invención. Esto tiene una importancia práctica y merece especial atención.

Realización 6

40 40 Se ha mencionado en la Realización 5 que la indicación explícita de la Subtrama_Cn y la información del cambio de la Subtrama_Cn en los sobrecostes ayuda al sistema a implementar el ajuste del ancho de banda de un servicio del sistema sin una pérdida de servicio. De manera similar, la transmisión explícita de la información de configuración de ID de servicio de una subtrama actual en los sobrecostes ayuda al sistema a implementar el ajuste de configuración del servicio del sistema sin una pérdida de servicio. Debido a la indicación específica, basada por completo en la Subtrama_Cn indicada y la información del cambio de la Subtrama_Cn, la información de la ID del servicio frontal y la información de la ID del servicio dorsal en los sobrecostes de la subtrama, un extremo de recepción y un extremo de transmisión multiplexan y desmultiplexan datos, garantizando de ese modo la coincidencia y la sincronización de la recepción y la transmisión.

45 50 Tal como se muestra en la Figura 27, en algunos casos especiales, cuando todas las ID de servicio dorsal utilizadas se consideran, de forma determinada, como ID de un servicio básico de Ethernet de multiplexación estadística dorsal de referencia, por ejemplo, ID=0 se reserva para marcar el servicio, no es necesario que la información de la ID del servicio dorsal se transmita en los sobrecostes, y solo es necesario transmitir la información de la ID del servicio frontal.

55 55 Además, tal como se muestra en la Figura 28, si no se transmite la información de la ID del servicio frontal ni la información de la ID del servicio dorsal en los sobrecostes, es necesario que la negociación de las ID de los servicios que comparten y multiplexan un recurso de enlace entre el extremo de recepción y el extremo de transmisión se implemente de otra forma, por ejemplo, mediante el uso de un protocolo de plano de control o un protocolo de plano de gestión para negociar el ajuste posible. Alternativamente, las ID y la Subtrama_Cn de los servicios que comparten y multiplexan un recurso de enlace se configuran de forma estática y fija mediante un plano de gestión, y no se permite que cambien durante un período de habilitación de los servicios, de lo contrario, es difícil realizar una desmultiplexación precisa.

Además, tal como se describe en la Realización 5, no es necesario que exista el bloque de sobrecoste, y pueden asignarse y reservarse 16383 granularidades en cada trama multiplexada (5461 granularidades en cada subtrama). Si la Subtrama_Cn y un cambio de la Subtrama_Cn son valores estáticos y fijos, es posible negociar un valor fijo de la Subtrama_Cn mediante el extremo de recepción y el extremo de transmisión mediante el uso de un protocolo o se puede configurar de forma estática mediante el plano de gestión.

Realización 7

En las realizaciones anteriores, para cada servicio CBR, se analiza un valor y un cambio de secuencia de la Subtrama_Cn de acuerdo con una velocidad nominal. En la práctica, existen diferencias entre las frecuencias de reloj de diversas interfaces y las frecuencias nominales de las diversas interfaces. Por ejemplo, una interfaz Ethernet, una interfaz CPRI y una interfaz de canal de fibra permiten una diferencia de frecuencia absoluta de +/- 100 ppm de las frecuencias nominales, y tanto una SDH como una OTN permiten una diferencia de frecuencia absoluta de +/- 20 ppm de las frecuencias nominales. Por lo tanto, en la práctica, la Subtrama_Cn se determina dependiendo de una velocidad real específica de una interfaz de circuito CBR. La configuración de división y ancho de banda flexible de los subpuertos de Ethernet de multiplexación estadística, como la división del ancho de banda de subcarril en términos de porcentaje en la Realización 5, no tiene tal requisito. En esta realización, se proporcionan algunos métodos viables para determinar una cantidad de granularidades del ancho de banda asignadas a las interfaces CPRI y OTN en cada subtrama.

Si una cantidad de granularidades 64/66b asignables de una interfaz de capa física de Ethernet compartida y multiplexada en una subcapa es $Pc.\text{subtrama}$, una cantidad de granularidades 64/66b asignables utilizadas para los sobrecostos es $Po.\text{subtrama}$ y una frecuencia de la subcapa es $F.\text{subtrama}$, una granularidad del ancho de banda de la línea de codificación 64/66b equivalente es

$$C.\text{subtrama} = (Pc.\text{subtrama} + Po.\text{subtrama}) * F.\text{subtrama}.$$

Una granularidad del ancho de banda de la línea de codificación 64/66b equivalente de un servicio de circuito con una velocidad incierta es $C.\text{cbr}$. Un servicio CBR cuya $C.\text{cbr} \leq C.\text{subtrama}$ puede servir como servicio frontal en un carril determinado. $C.\text{cbr}$ tiene una correspondencia con un reloj recuperado por un CDR del servicio. La $C.\text{subtrama}$ tiene una correspondencia con un reloj de referencia local de la interfaz de la capa física compartida y multiplexada. El servicio de circuito CBR ingresa a una memoria de búfer FIFO de aislamiento de reloj bajo un ritmo del reloj recuperado, y se saca según sea necesario de acuerdo con el reloj de referencia local de la memoria de búfer FIFO de aislamiento de reloj.

Existen dos formas. Forma 1: Un conteo del reloj recuperado por CDR del servicio CBR se compara con un conteo de un reloj de transmisión de referencia de la interfaz física compartida y multiplexada.

La frecuencia del reloj de referencia local del sistema se establece de la siguiente manera: $F.\text{Reloj del Sistema} = (Pc.\text{subtrama} + Po.\text{subtrama}) * F.\text{subtrama} * N/K = C.\text{subtrama} * N/K$, y el reloj se utiliza para el conteo de un contador con una profundidad de conteo de $(Pc.\text{subtrama} + Po.\text{subtrama}) * N/K$. El contador puede generar y emitir un impulso de temporización con una frecuencia de $F.\text{subtrama}$ cada vez que el recuento alcanza el máximo y se borra.

Otro contador cuya profundidad de conteo permitida también es $(Pc.\text{subtrama} + Po.\text{subtrama}) * N/K$ cuenta impulsos de una frecuencia de reloj $F.\text{cbr} = C.\text{cbr} * N/K$ que tiene una correspondencia con el reloj recuperado por el CDR del servicio.

Cada vez que un primer contador alcanza el máximo y se borra, se lee un valor de conteo de un segundo contador, y se redondea el Valor del contador * K/N y se emite como Cn . Además, $Cn * N/K$ se resta del valor del contador del segundo contador, para preparar la emisión del siguiente valor de Cn . Por lo tanto, se proporciona un método viable para resolver realmente la primera etapa, y se garantiza que el valor de la Subtrama_Cn coincida con una velocidad real de datos de servicio y rastree un cambio de la velocidad real.

Tanto N como K son números enteros positivos. Cuando $N/K=1$, una unidad de conteo de un contador corresponde a una granularidad del ancho de banda; cuando $N/K=2$, una unidad de conteo de un contador corresponde a 0.5 de granularidad del ancho de banda; cuando $N/K=3$, una unidad de conteo de un contador corresponde a 1/3 de granularidad del ancho de banda; cuando $N/K=2/3$, una unidad de conteo de un contador corresponde a 2/3; cuando $N/K=4$, una unidad de conteo de un contador corresponde a 0.25 de granularidad del ancho de banda; etc. La selección de un valor apropiado de N/K facilita la implementación de un sistema, para permitir que un tal circuito como un contador funcione en un intervalo de frecuencia específico permitido.

Un extremo de recepción puede recuperar un reloj de servicio de circuito de un reloj CDR de línea del extremo de recepción de acuerdo con una relación entre la Subtrama_Cn y $(Pc.\text{subtrama} + Po.\text{subtrama})$.

Forma 2: Se monitorea un cambio de longitud de una cola en una memoria de búfer FIFO o un cambio en una dirección de escritura en una memoria de búfer FIFO para ajustar la Subtrama_Cn y rastrear un cambio de la velocidad real.

Tal como se menciona en la Forma 1, los datos se escriben en la memoria del búfer FIFO de aislamiento del reloj bajo el ritmo del reloj recuperado por el CDR de los datos. De manera similar a la Forma 1, la información sobre $C.\text{cbr} * N/K$

puede obtenerse en la Forma 2 al monitorear una dirección de escritura de una cola de datos y un cambio de la dirección de escritura, y un cambio de longitud de FIFO, de modo que se obtenga la Subrama_Cn, la Subrama_Cn varía con la dirección de escritura de la cola de datos y el cambio de la dirección de escritura, y el cambio de longitud de FIFO, y se garantiza que el valor de la Subrama_Cn coincida con una velocidad real de datos de servicio y se puede rastrear un cambio de la velocidad real.

- 5 La forma 2 no solo es aplicable a un servicio de circuito de CBR, sino también a un servicio de paquetes de multiplexación estadística de VBR.

Realización 8

10 Cuando la Subrama_Cn y su cambio, y las configuraciones de ID de un servicio frontal y un servicio dorsal se transmiten explícitamente, la Subrama_Cn y las ID del servicio frontal y el servicio dorsal pueden cambiar en tiempo real según sea necesario.

15 Cuando tanto el servicio frontal como el servicio dorsal son servicios de paquetes de multiplexación estadística, no se requiere una restricción estricta similar a la de un servicio de circuito CBR para el ancho de banda de cada servicio, una forma de uso posible es que la Subrama_Cn se transmita explícitamente y las ID del servicio frontal y el servicio dorsal se indiquen y transmitan implícitamente en tiempo no real. En este caso, se puede agregar o quitar un carril de la siguiente forma.

20 En el caso de una configuración de ID determinada, cuando $0 \leq \text{Subrama_Cn} \leq \text{Pc_subrama}$, la Subrama_Cn puede ajustarse para el servicio frontal y el servicio dorsal según sea necesario, para implementar la asignación adecuada del ancho de banda entre el servicio frontal y el servicio dorsal. Cuando la Subrama_Cn =0 o la Subrama_Cn =Pc.subrama, la configuración de ID puede ajustarse y modificarse.

Una cantidad de carriles configurados para la ID de servicio frontal se reduce de la siguiente forma.

1. Ajustar la Subrama_Cn de un carril y determinar que Subrama_Cn =0; y transmitir explícitamente la Subrama_Cn y su cambio de acuerdo con una regla.
2. Eliminar una configuración de la ID del servicio frontal de una tabla de configuración del carril; y llegar a un acuerdo entre los dos extremos a través de la negociación.
3. Continuar ajustando la Subrama_Cn del carril en el que se encuentra la ID del servicio frontal para cumplir las expectativas; y transmitir explícitamente la Subrama_Cn y su cambio de acuerdo con una regla.

Una cantidad de carriles configurados para la ID de servicio frontal se aumenta de la siguiente forma.

1. Ajustar la Subrama_Cn de un carril y determinar que Subrama_Cn =0; y transmitir explícitamente la Subrama_Cn y su cambio de acuerdo con una regla.
2. Agregar una configuración de la ID del servicio frontal a una tabla de configuración del carril; y llegar a un acuerdo entre los dos extremos a través de la negociación.
3. Continuar ajustando la Subrama_Cn del carril en el que se encuentra la ID del servicio frontal para cumplir las expectativas; y transmitir explícitamente la Subrama_Cn y su cambio de acuerdo con una regla.

35 Una cantidad de carriles configurados para la ID de servicio frontal se reduce de la siguiente forma.

1. Ajustar la Subrama_Cn de un carril y determinar que Subrama_Cn =Pc.subrama; y transmitir explícitamente la Subrama_Cn y su cambio de acuerdo con una regla.
2. Eliminar una configuración de la ID del servicio dorsal de una configuración del carril; y llegar a un acuerdo entre los dos extremos a través de la negociación.
- 40 3. Continuar ajustando la Subrama_Cn del carril en el que se encuentra la ID del servicio frontal para cumplir las expectativas; y transmitir explícitamente la Subrama_Cn y su cambio de acuerdo con una regla.

Una cantidad de carriles configurados para la ID de servicio dorsal se aumenta de la siguiente forma.

1. Ajustar la Subrama_Cn de un carril y determinar que Subrama_Cn =Pc.subrama; transmitir explícitamente la Subrama_Cn y su cambio de acuerdo con una regla.
- 45 2. Agregar una configuración de la ID del servicio dorsal a una tabla de configuración del carril; y llegar a un acuerdo entre los dos extremos a través de la negociación.
3. Continuar ajustando la Subrama_Cn del carril en el que se encuentra la ID del servicio frontal para cumplir las expectativas; y transmitir explícitamente la Subrama_Cn y su cambio de acuerdo con una regla.

50 Un experto en la técnica puede comprender que la totalidad o una parte de las etapas de las realizaciones del método pueden implementarse mediante un programa para instrucción del hardware pertinente. El programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por computadora. Cuando se ejecuta el programa, se realizan las etapas de las realizaciones del método. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una ROM, una RAM, un disco magnético o un disco óptico.

Finalmente, debe observarse que las realizaciones anteriores están destinadas simplemente a describir las soluciones

técnicas de la presente invención, pero no a limitar la presente invención. Aunque la presente invención se describe en detalle con referencia a las realizaciones anteriores, los expertos en la técnica comprenderán que aún pueden realizarse modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las realizaciones anteriores o realizarse reemplazos equivalentes a algunas o todas las características técnicas de estas, sin apartarse del alcance de las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención.

5

REIVINDICACIONES

1. Un método para transmitir una señal de servicio mediante el uso de un canal de Ethernet que se lleva a cabo mediante un dispositivo de comunicaciones, en donde el canal de Ethernet comprende múltiples carriles de subcapa de codificación física de Ethernet, PCS, cada carril de PCS de Ethernet utiliza un área portadora con una longitud fija para transmitir la señal de servicio, y el método comprende:

- 5 • asignar, mediante una subcapa de reconciliación, RS, durante un primer ciclo de reloj de una señal de reloj, un primer identificador a una primera señal, formando de ese modo una primera señal del identificador de servicio y transmitir, mediante la RS, la primera señal del identificador de servicio y la señal de reloj a una primera capa más alta que la RS y a una segunda capa más alta que la RS, en donde el primer identificador corresponde a una primera señal de servicio;

- 10 • asignar, mediante la RS, durante un segundo ciclo de reloj posterior al primer ciclo de reloj de la señal de reloj un segundo identificador a una segunda señal, formando de ese modo una segunda señal del identificador de servicio y transmitir, mediante la RS, la segunda señal del identificador de servicio y la señal de reloj a la primera capa más alta que la RS y la segunda capa más alta que la RS, en donde el segundo identificador corresponde a una segunda señal de servicio;

- 15 • determinar, mediante la primera capa más alta que la RS, que un identificador local coincide con el primer identificador contenido en la primera señal del identificador de servicio recibida, y transmitir, mediante la primera capa más alta que la RS, la primera señal de servicio a la RS en un tercer ciclo de reloj como lo indica la señal del reloj;

- 20 • determinar, mediante la segunda capa más alta que la RS, que un identificador local coincide con el segundo identificador contenido en la segunda señal del identificador de servicio recibida, y transmitir, mediante la segunda capa más alta que la RS, la segunda señal de servicio a la RS en un cuarto ciclo de reloj, diferente al tercer ciclo de reloj, como lo indica la señal del reloj (etapa 101);

- 25 • multiplexar, mediante la RS, la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio a al menos un área portadora, en donde una parte de al menos un área portadora porta la primera señal de servicio, y la otra parte de al menos un área portadora porta la segunda señal de servicio, en donde al menos un área portadora comprende un área portadora de sobrecarga y un área portadora de carga útil, y el área portadora de sobrecarga porta la información de indicación de ancho de banda, en donde la información de indicación de ancho de banda se usa para indicar el ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil (etapa 102); y

- 30 • transmitir, mediante la RS, la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio a una subcapa de codificación física, PCS, de una capa física de Ethernet, PHY, que se portan en el al menos un área portadora (etapa 103).

2. El método según la reivindicación 1, en donde

- 35 la información de indicación de ancho de banda es información de la cantidad de granularidad del ancho de banda, en donde la información de la cantidad de granularidad del ancho de banda se usa para indicar una cantidad de granularidades del ancho de banda, ocupado por la primera señal de servicio, en el área portadora de carga útil, en donde cada granularidad del ancho de banda tiene una longitud fija.

- 40 3. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la transmisión de la primera señal de servicio y la segunda señal de servicio que se portan en el al menos un área portadora comprende: transmitir el al menos un área portadora, y transmitir la señal de reloj y una señal de indicación, en donde la señal de indicación se usa para indicar una ubicación de un marcador de alineación, AM, correspondiente al al menos a un área portadora.

4. Un dispositivo de comunicaciones configurado para realizar cualquiera de los métodos de acuerdo con las reivindicaciones 1-3.

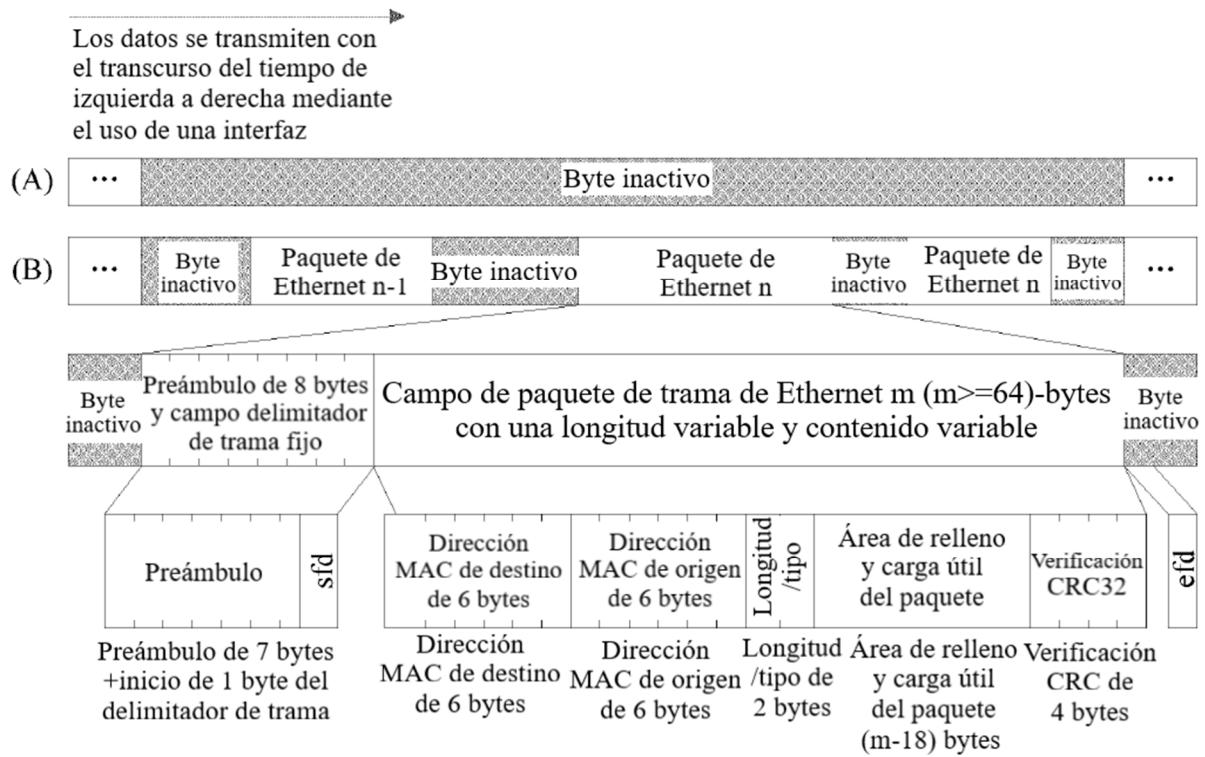


FIGURA 1

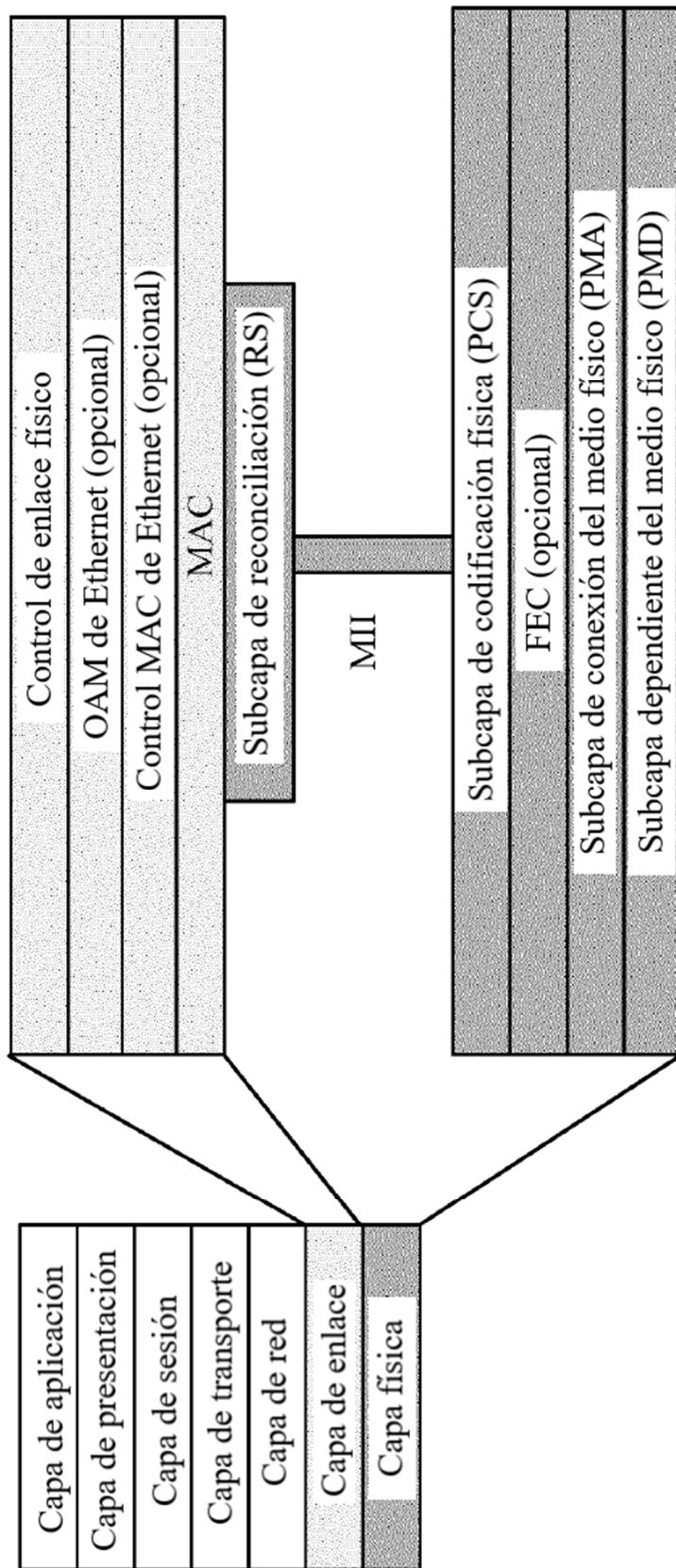
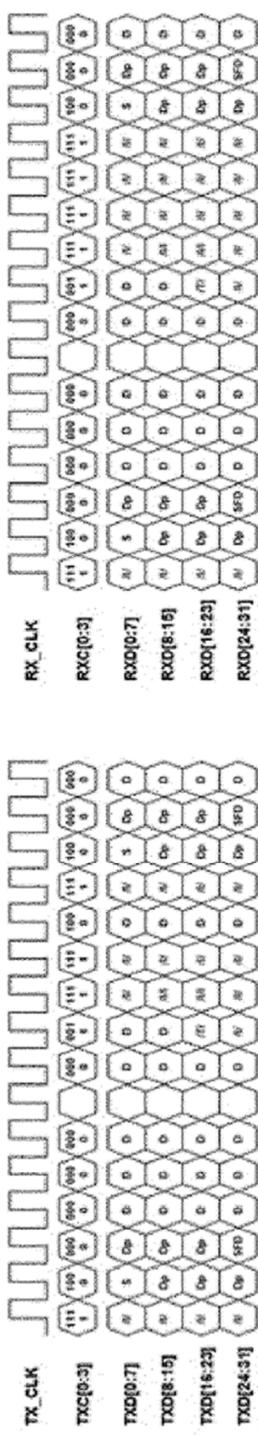


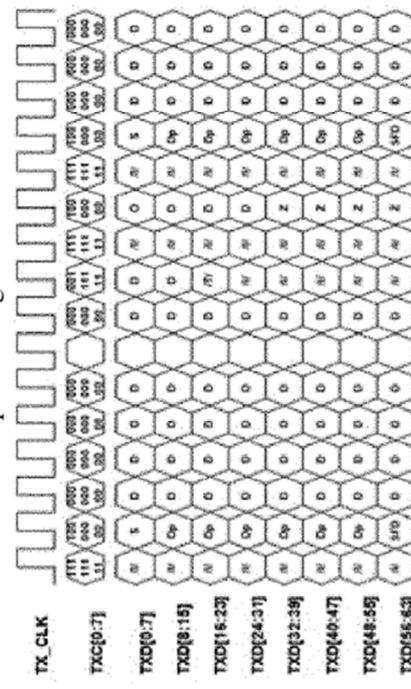
FIGURA 2

Un ejemplo para una dirección de transmisión de una interfaz MII, y los datos de la interfaz MII se construyen en una subcapa RS y se transmiten a PHY/PCS para su codificación

Un ejemplo para una dirección de recepción de una interfaz MII; y una señal MII se recupera de un bloque de código en PHY/PCS y se transmite a una subcapa RS



Para una interfaz XGMII de 10G con un ancho de bit de 32 bits dos ciclos de reloj corresponden a un



Para una interfaz XL/C GMII de 40G/100G con un ancho de bit de 64 bits, un ciclo de reloj corresponde a un bloque de código de 64/66b

FIGURA 3

Número	Datos de entrada codificados/salida decodificados	Bloque de código de salida de codificación de 66 bits (encabezado de sincronización de 2 bits+carga útil de bloque de código de 64 bits)																
		D0	D1	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14
0	D0 D1 D2 D3 / D4 D5 D6 D7	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
1	C0 C1 C2 C3 / C4 C5 C6 C7	10	0x1E	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7							
2	C0 C1 C2 C3 / 04 05 06 07	10	0x2D	C0	C1	C2	C3	04	05	06	07							
3	C0 C1 C2 C3 / 54 05 D6 D7	10	0x33	C0	C1	C2	C3	00 00 00	05	06	07							
4	00 D1 D2 D3 / 54 05 D6 D7	10	0x66	D1	D2	D3	D0	00 00 00	05	06	07							
5	0x0 D1 D2 D3 / 04 05 D6 D7	10	0x55	D1	D2	D3	D0	04	05	06	07							
6	S0 D1 D2 D3 / D4 D5 D6 D7	10	0x76	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7								
7	S0 D1 D2 D3 / C4 C5 C6 C7	10	0x4B	D1	D2	D3	D0	C4	C5	C6	C7							
8	T0 C1 C2 C3 / C4 C5 C6 C7	10	0x37	0 0 0 0 0 0 0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7							
9	B0 T1 C2 C3 / C4 C5 C6 C7	10	0x99	D0	0 0 0 0 0 0	C2	C3	C4	C5	C6	C7							
10	B0 D1 T2 C3 / C4 C5 C6 C7	10	0xAA	D0	D1	0 0 0 0 0 0	C3	C4	C5	C6	C7							
11	D0 D1 D2 T3 / C4 C5 C6 C7	10	0xB4	D0	D1	D2	0 0 0 0	C4	C5	C6	C7							
12	S1 D0 D1 D2 D3 / T4 C5 C6 C7	10	0xCC	D0	D1	D2	D3	0 0 0	C5	C6	C7							
13	S1 D0 D1 D2 D3 / T5 C6 C7	10	0xD2	D0	D1	D2	D3	D4	0 0	C6	C7							
14	S1 D0 D1 D2 D3 / D4 D5 T6 C7	10	0xA1	D0	D1	D2	D3	D4	D5	0	C7							
15	S1 D0 D1 D2 D3 / D4 D5 D6 T7	10	0xFF	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6								
16	Otro formato, reservado	10	Otro tipo, reservado															

FIGURA 4

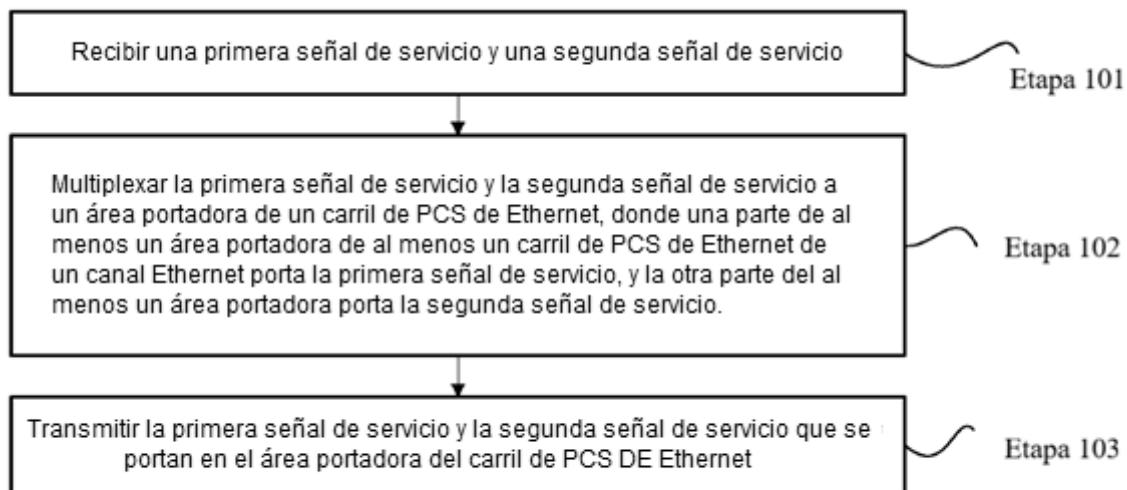


FIGURA 5

	1	2	3	4	5	..	5460	5461	5462	5463	5464	5465	5466	...	10921	10922	10923	10924	10925	10926	10927	...	16382	16383	16384
01	AM00	OH																							
02	AM01	OH																							
03	AM02	OH																							
04	AM03	OH																							

FIGURA 6

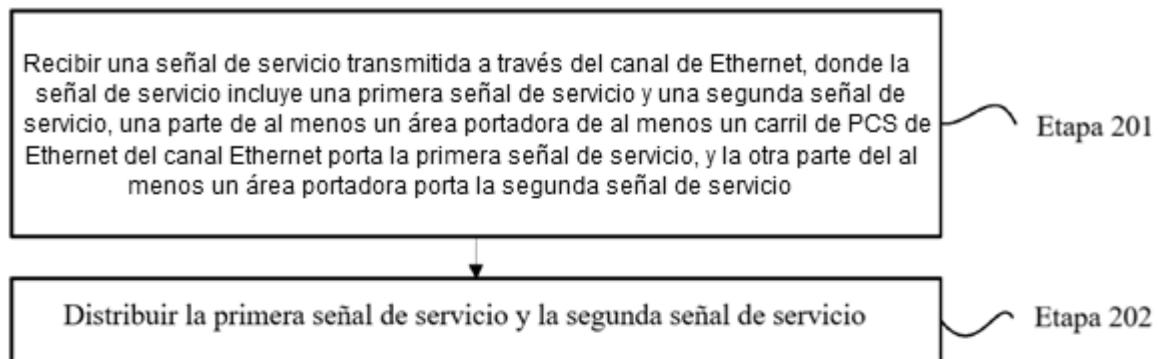


FIGURA 7

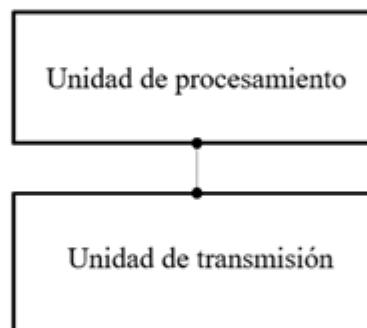


FIGURA 8

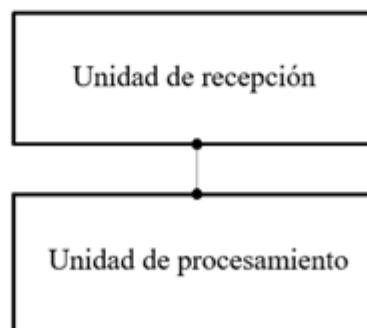


FIGURA 9

	1	2	3	4	5	...	5460	5461	5462	5463	5464	5465	5466	...	10921	10922	10923	10924	10925	10926	10927	...	16382	16383	16384
01	AM00	OH																							
02	AM01	OH																							
03	AM02	OH																							
	OH																						
18	AM17	OH																							
19	AM18	OH																							
20	AM19	OH																							

FIGURA 10

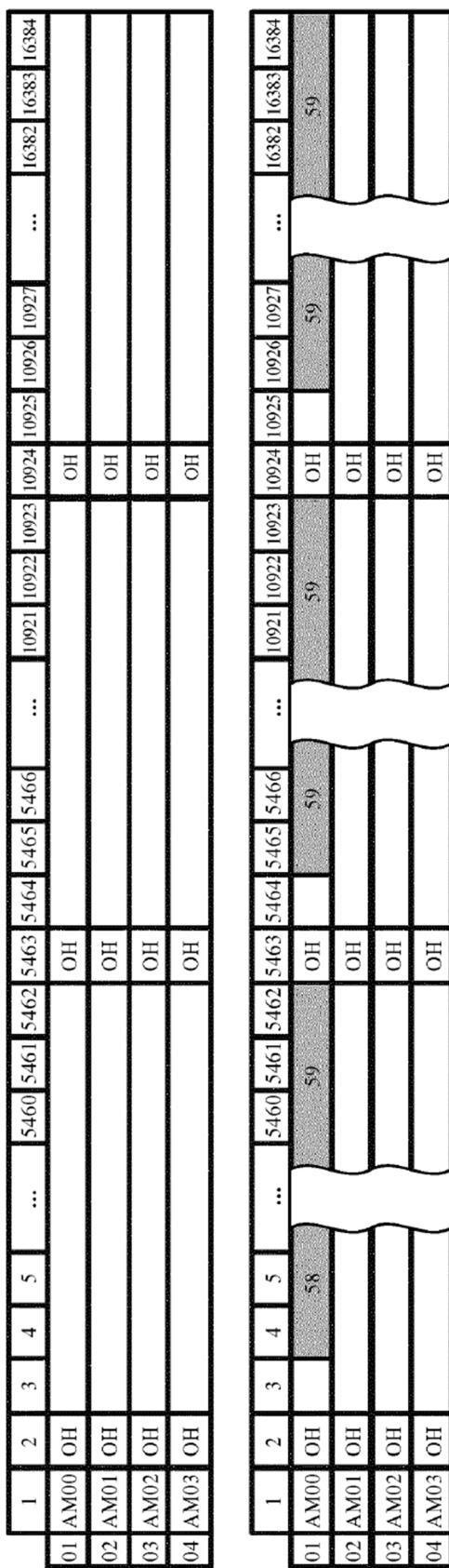


FIGURA 11

FIGURA 12

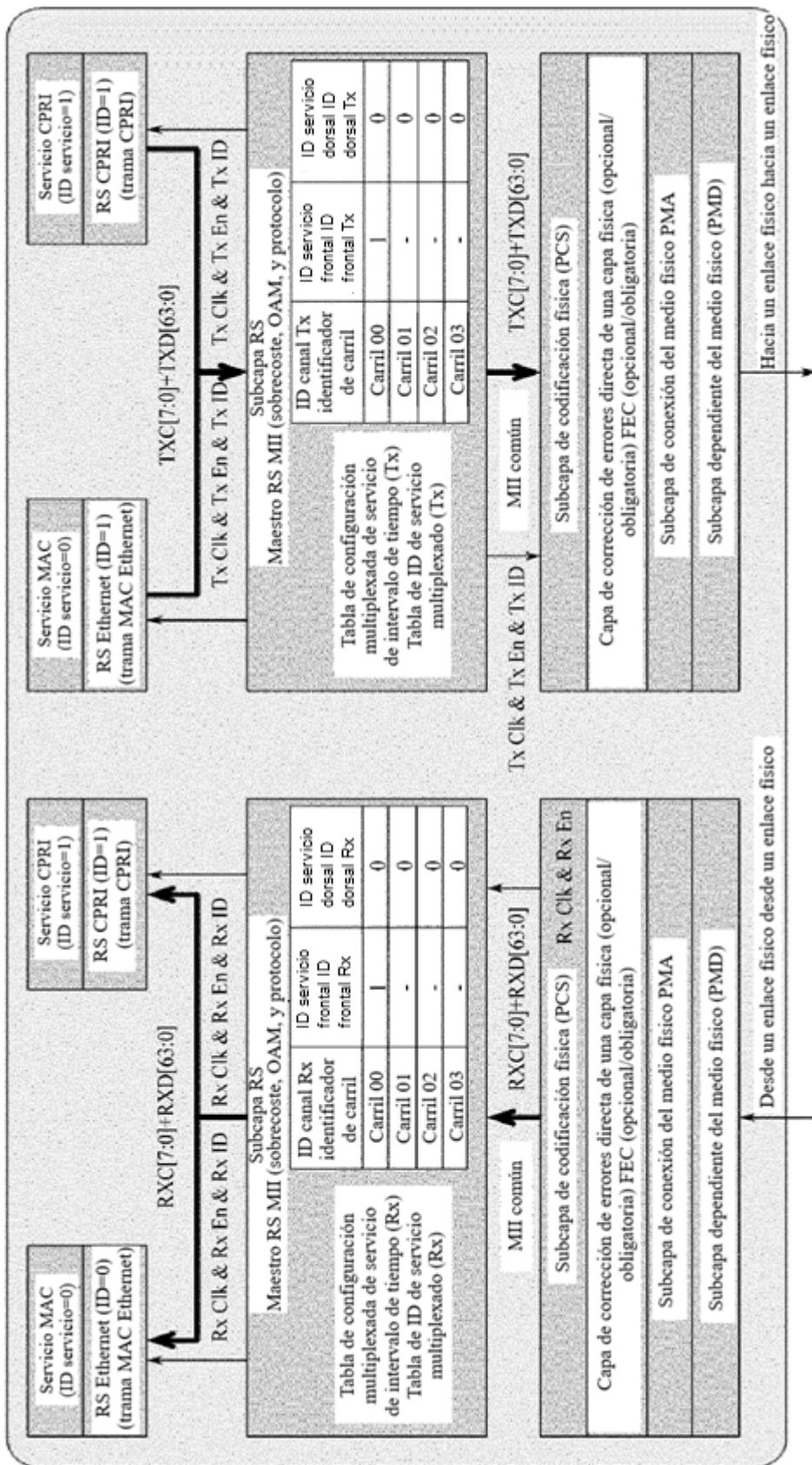


FIGURA 13

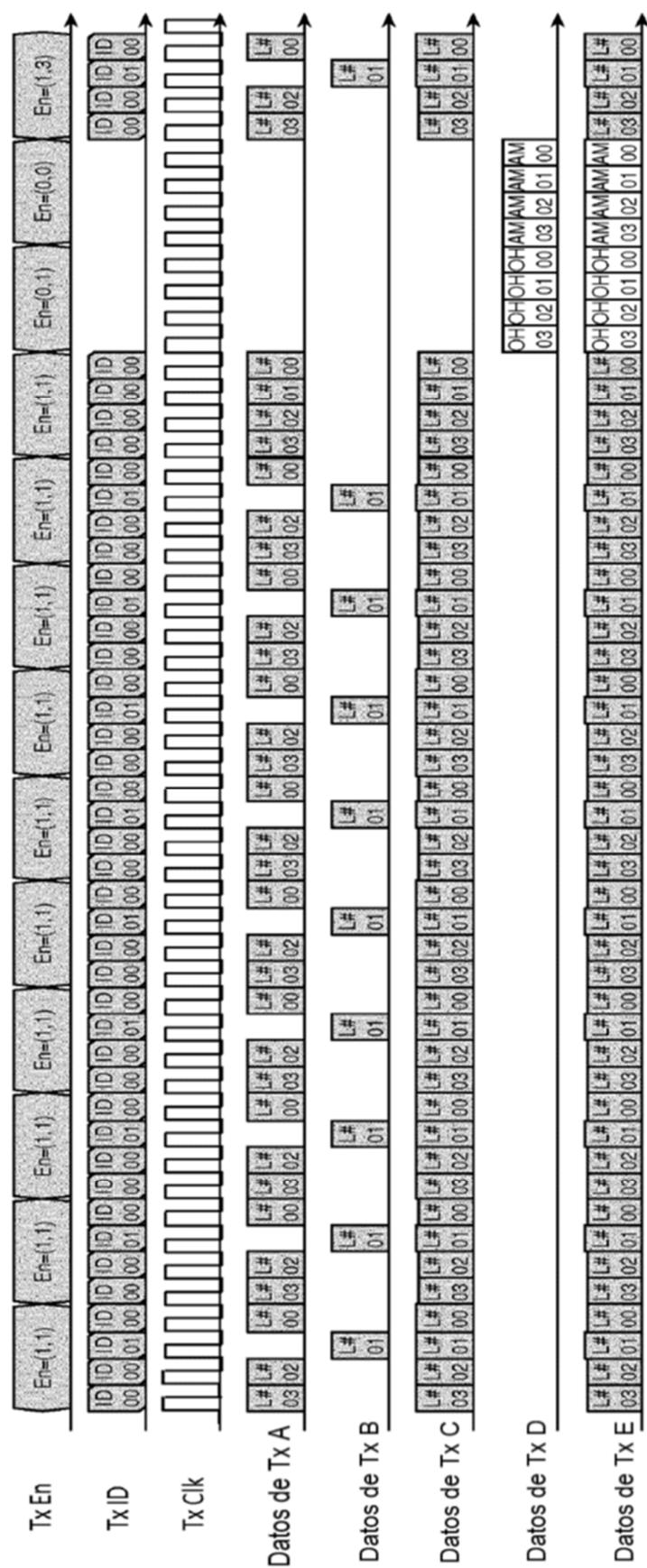


FIGURA 14

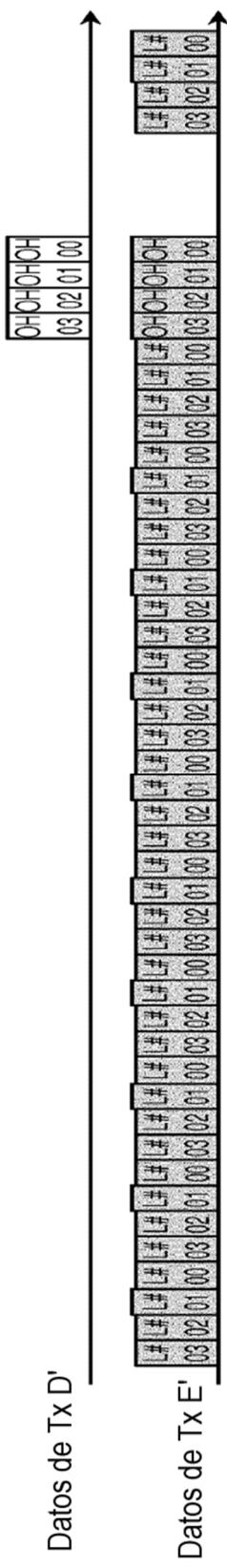


FIGURA 15

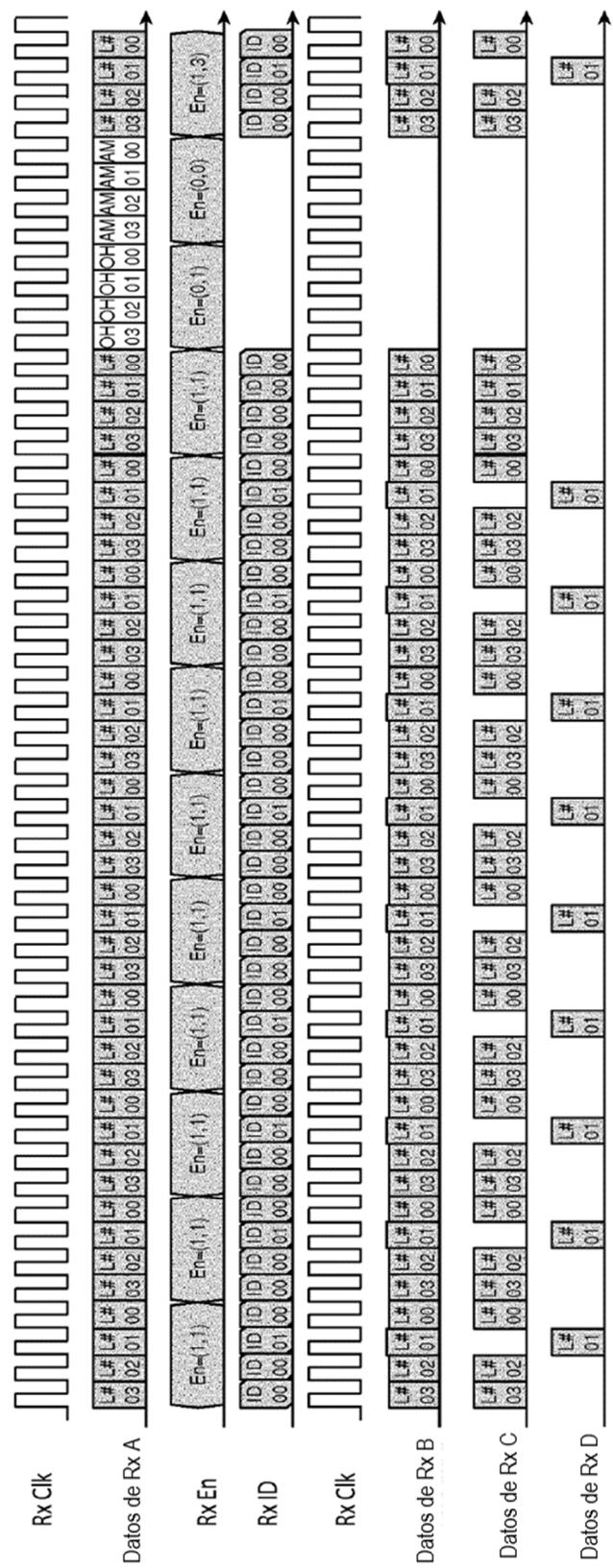
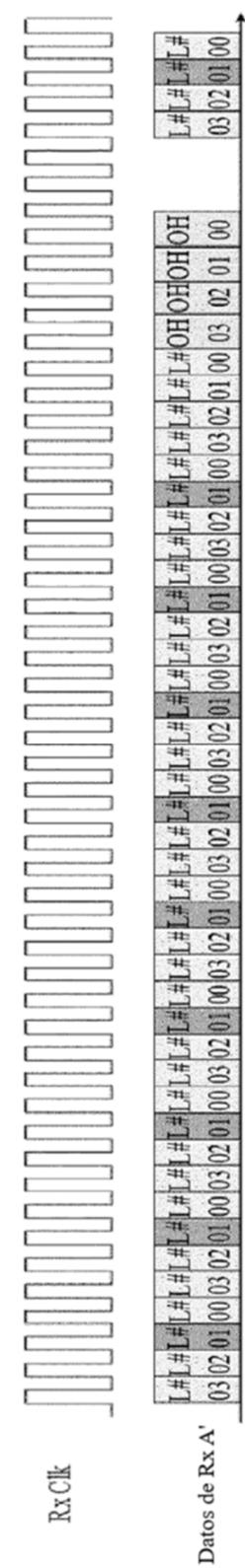


FIGURA 16

FIGURA 17



Sobrecoste							
Datos de entrada codificados/				Bloque de código de salida de codificación de 66 bits (encabezado de sincronización de 2 bits+ carga útil de bloque de código de 64 bits)			
salida decodificados				00102030405060708090101112131415161718192012234256272890803323343516373839401142344451647484950152535465565785960616263465			
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
00	01	02	03	04	05	06	07
08	09	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30	31
32	33						
Enc. de sinc.							
Conteo de granularidad de bloque Conteo de bloque				Cambio de conteo de granularidad de bloque. Cambio de conteo			
0	1	Cn00	Cn01	Cn02	Cn03	Cn04	Cn05
Cn06	Cn07	Cn08	Cn09	Cn10	Cn11	Cn12	Cn00
Cc01	Cc02	Cc03	Cc04	Cc05	Cc06	Cc07	Cc08
Cc09	Cc10	Cc11	Cc12	Cc01	Cc02	Cc03	Cc04
R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40	R41
R42	R43	R44	R45	R46	R47	R50	R51
R52	R53	R54	R55	R56	R57	R60	R61
R62	R63	R64	R65	R66	R67		
00	01	02	03	04	05	06	07
08	09	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30	31
32	33						
Enc. de sinc.							
Conteo de granularidad de bloque Conteo de bloque				Cambio de conteo de granularidad de bloque. Cambio de conteo			
0	1	Cn00	-Cn01	Cn01	-Cn02	-Cn03	Cn03
-Cn04	Cn04	-Cn05	Cn05	-Cn06	Cn06	-Cn07	Cn07
Cn08	-Cn09	Cn09	-Cn10	Cn10	-Cn11	Cn11	-Cn12
Cn13	-Cn14	Cn14	-Cn15	Cn15	-Cn16	Cn16	-Cn17
Cn18	-Cn19	Cn19	-Cn20	Cn20	-Cn21	Cn21	-Cn22
R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40	R41
R42	R43	R44	R45	R46	R47	R50	R51
R52	R53	R54	R55	R56	R57	R60	R61
R62	R63	R64	R65	R66	R67		
00	01	02	03	04	05	06	07
08	09	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30	31
32	33						
Enc. de sinc.							
Conteo de granularidad de bloque Conteo de bloque				Cambio de conteo de granularidad de bloque. Cambio de conteo			
0	1	Cn00	-Cn01	Cn01	-Cn02	-Cn03	Cn03
-Cn04	Cn04	-Cn05	Cn05	-Cn06	Cn06	-Cn07	Cn07
Cn08	-Cn09	Cn09	-Cn10	Cn10	-Cn11	Cn11	-Cn12
Cn13	-Cn14	Cn14	-Cn15	Cn15	-Cn16	Cn16	-Cn17
Cn18	-Cn19	Cn19	-Cn20	Cn20	-Cn21	Cn21	-Cn22
R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40	R41
R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R49
R51	R52	R53	R54	R55	R56	R57	R58
R60	R61	R62	R63	R64	R65	R66	R67
00	01	02	03	04	05	06	07
08	09	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30	31
32	33						

FIGURA 19

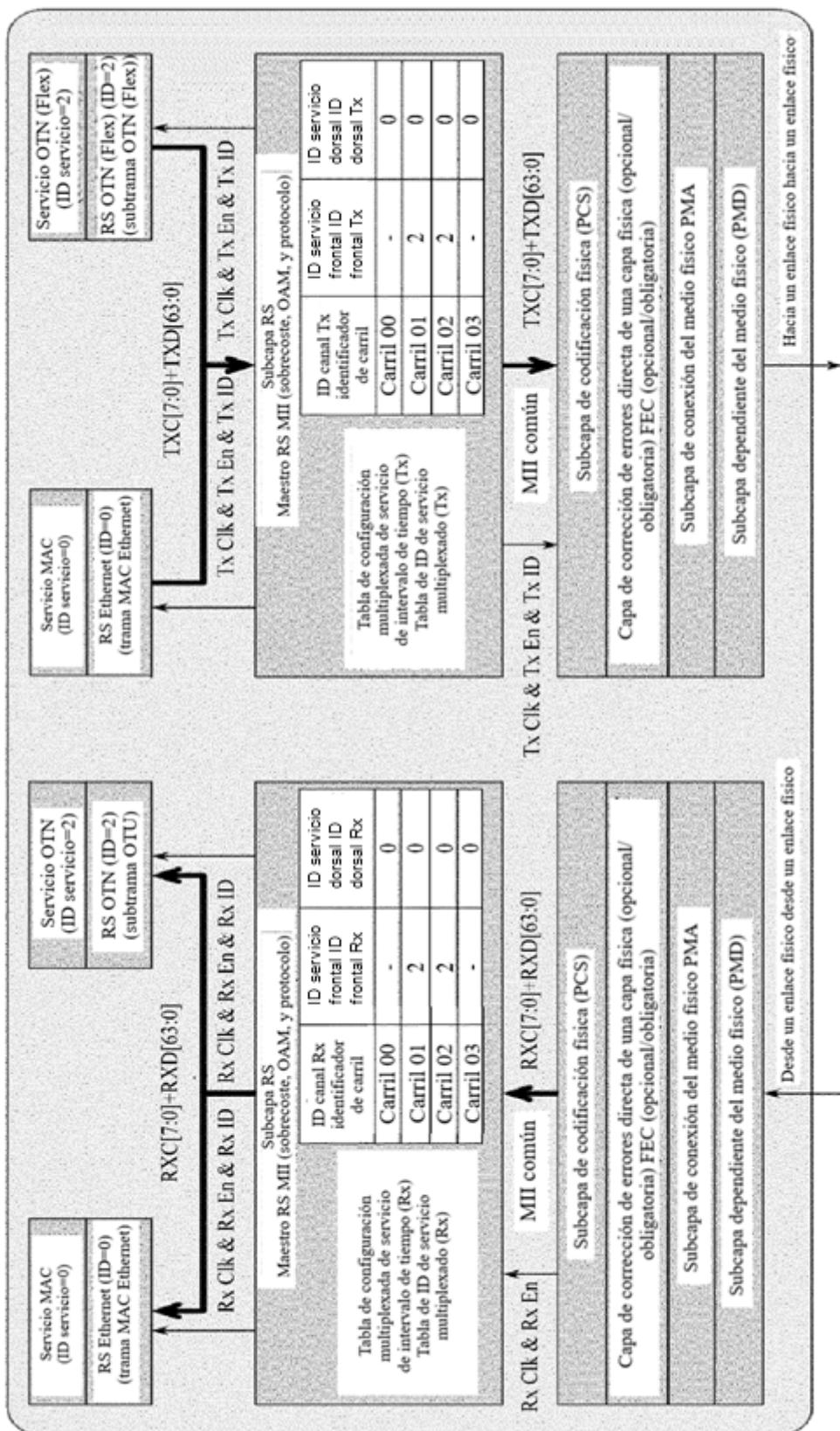


FIGURA 20

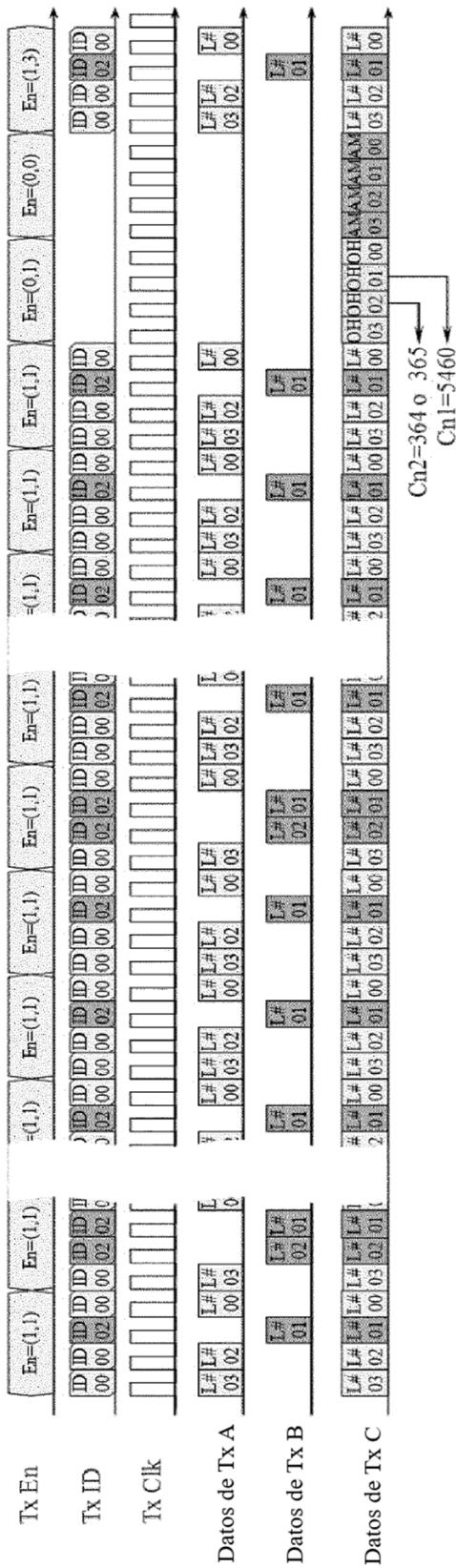


FIGURA 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	...	3822	3823	3824	3825	...	4080	
1	Secuencia sincronización trama FAS OTU2 de 6 bytes				Cantidad de multiramas		sobrecoste OTU2		sobrecoste ODU2		sobrecoste OPU2		Carga útil OPU2		Carga útil OPU2		Carga útil OPU2									
2																										
3																										
4																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	...	3822	3823	3824	3825	...	4080	
1	T	S	Secuencia sincronización trama FAS OTU2 de 4 bytes				Cantidad de multiramas		sobrecoste OTU2		sobrecoste ODU2		sobrecoste OPU2		Carga útil OPU2		Carga útil OPU2		Carga útil OPU2		Carga útil OPU2		Carga útil OPU2		Carga útil OPU2	
2																										
3																										
4																										

FIGURA 22

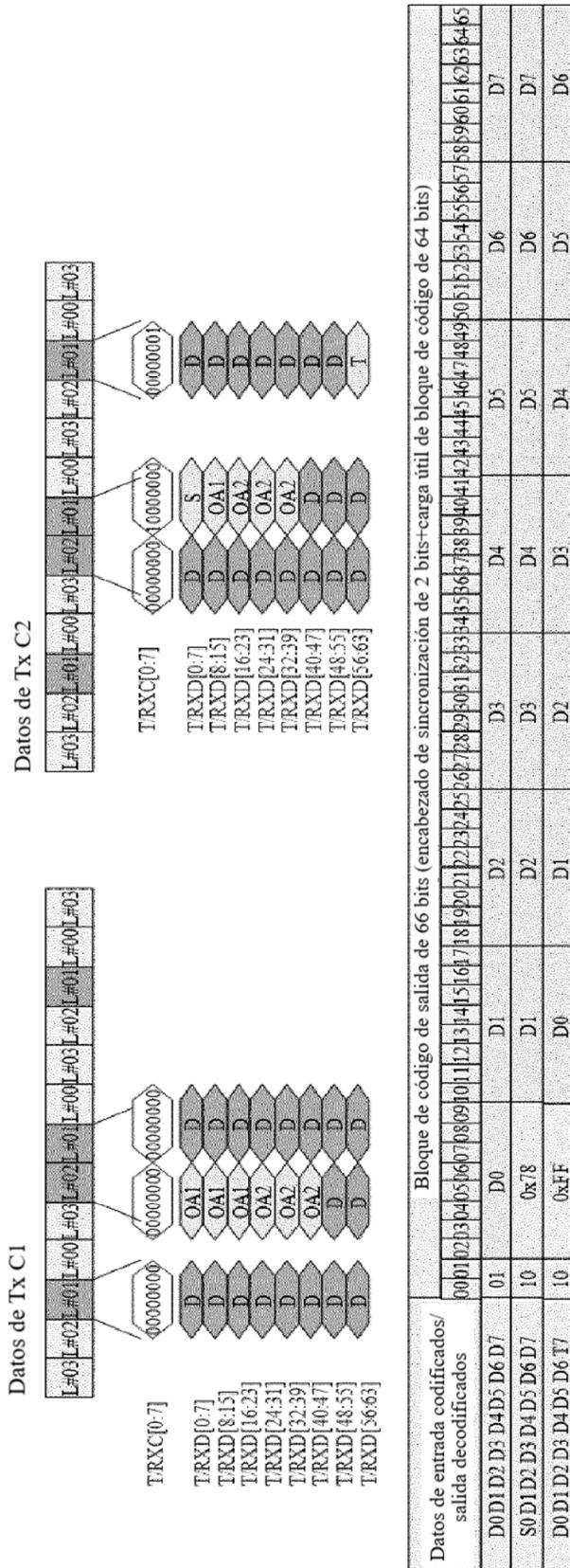


FIGURA 23

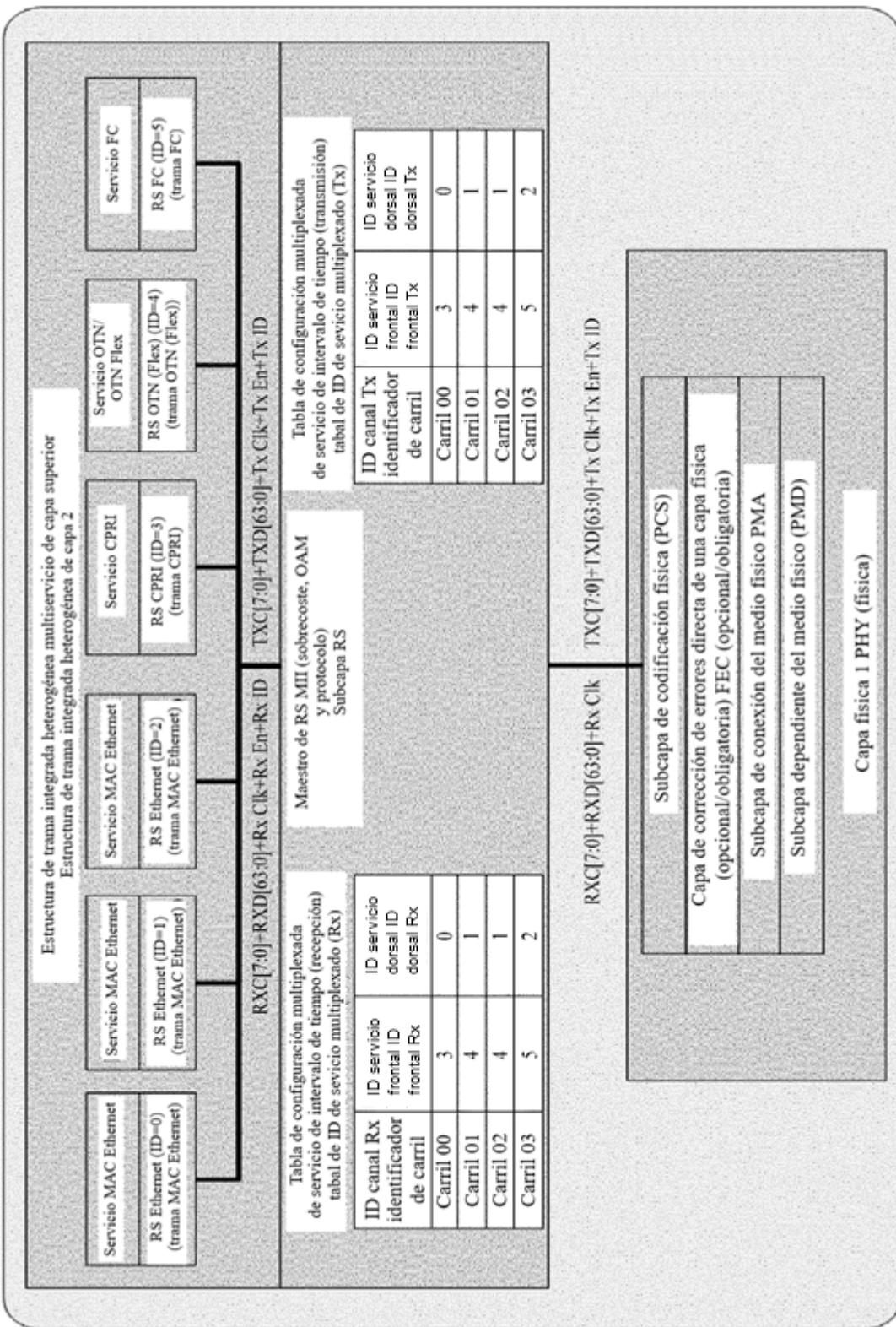


FIGURA 24

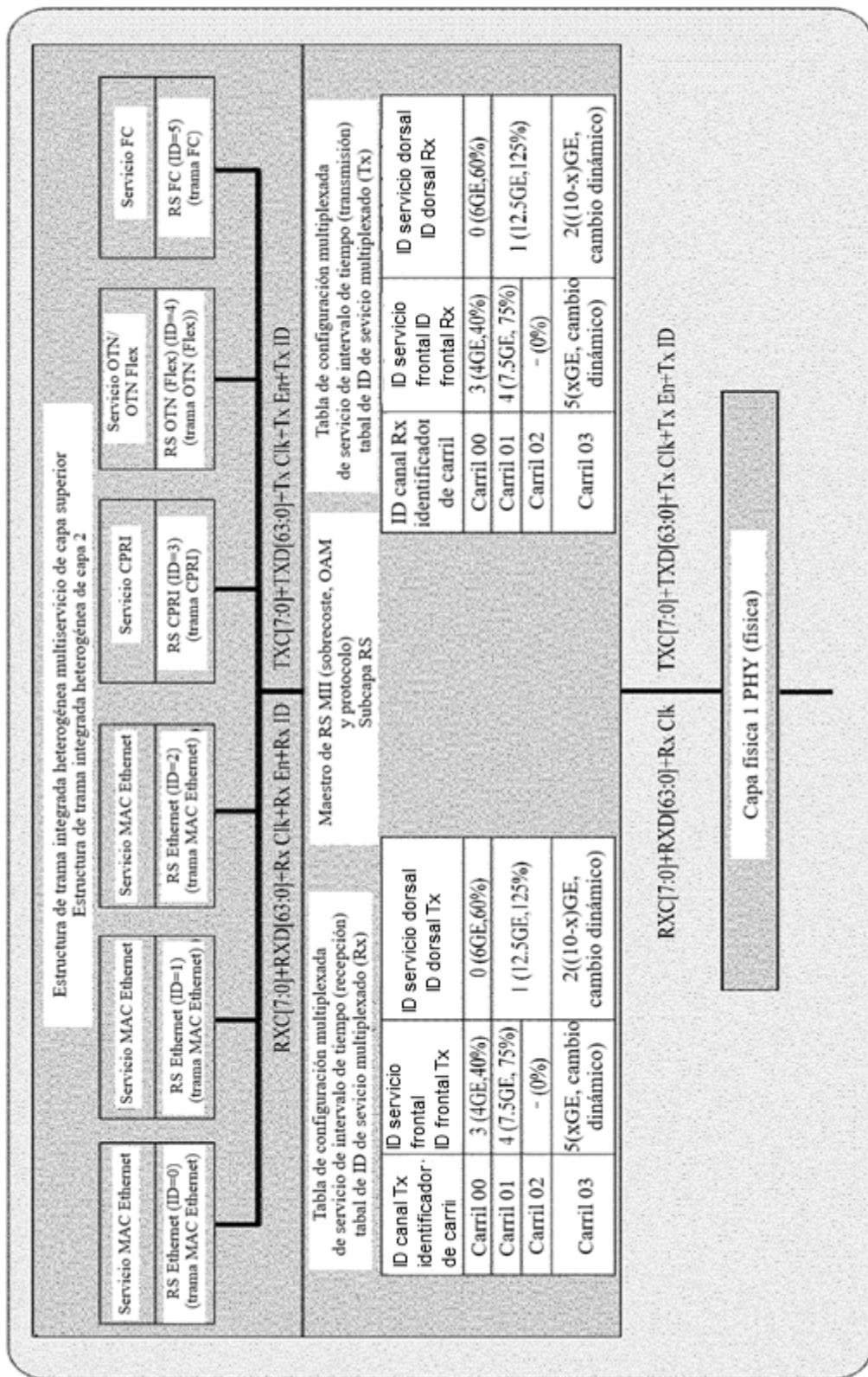
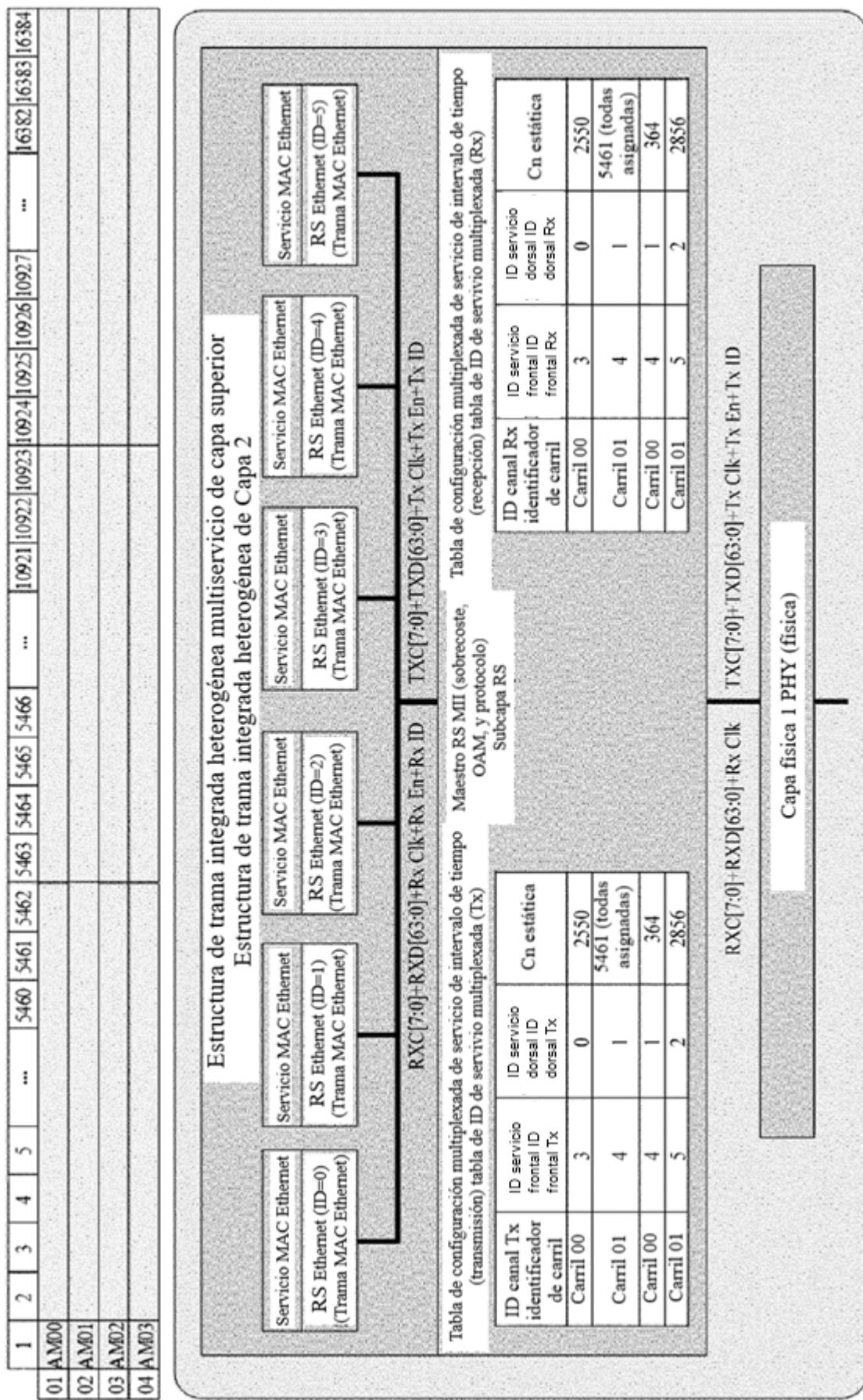
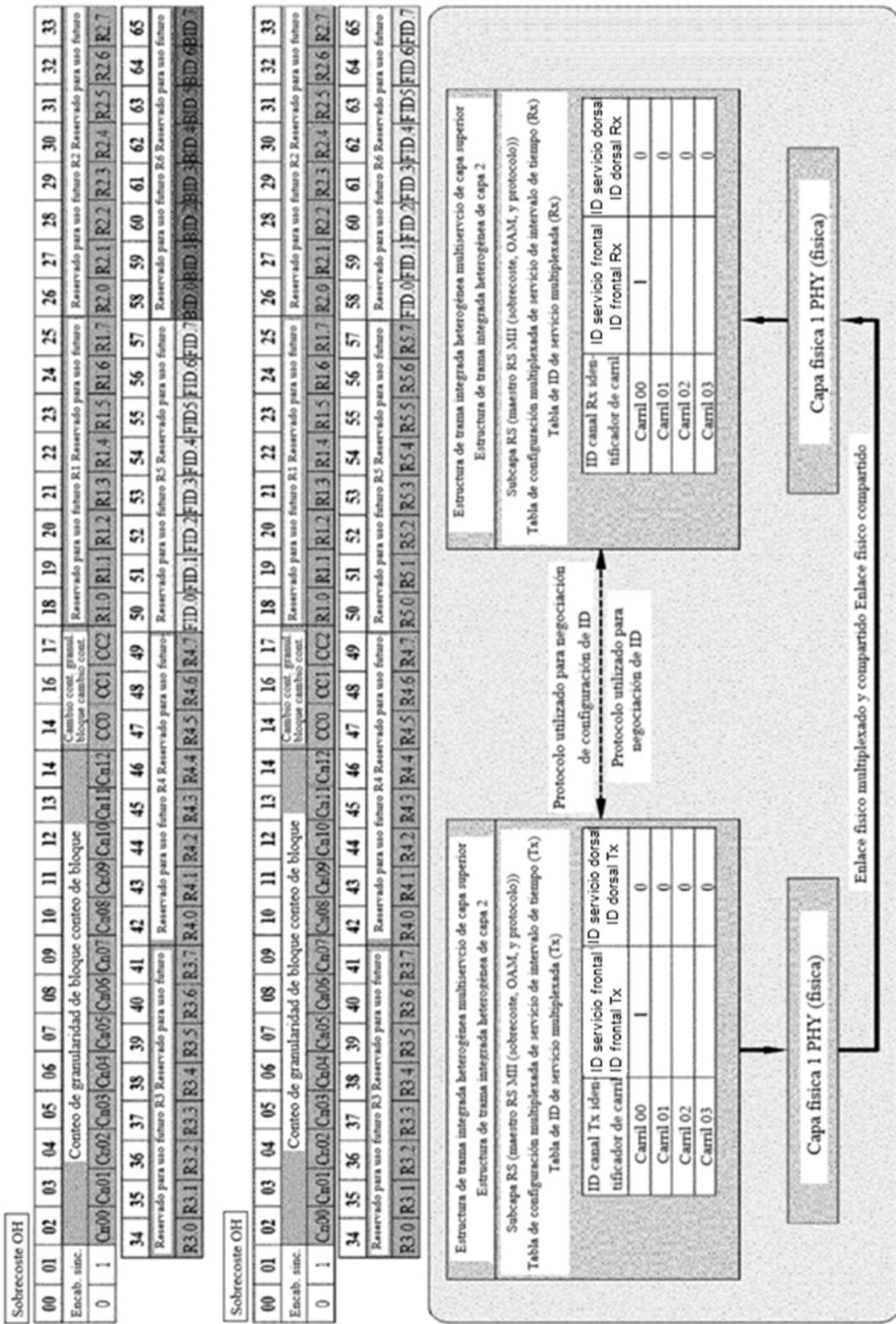


FIGURA 25





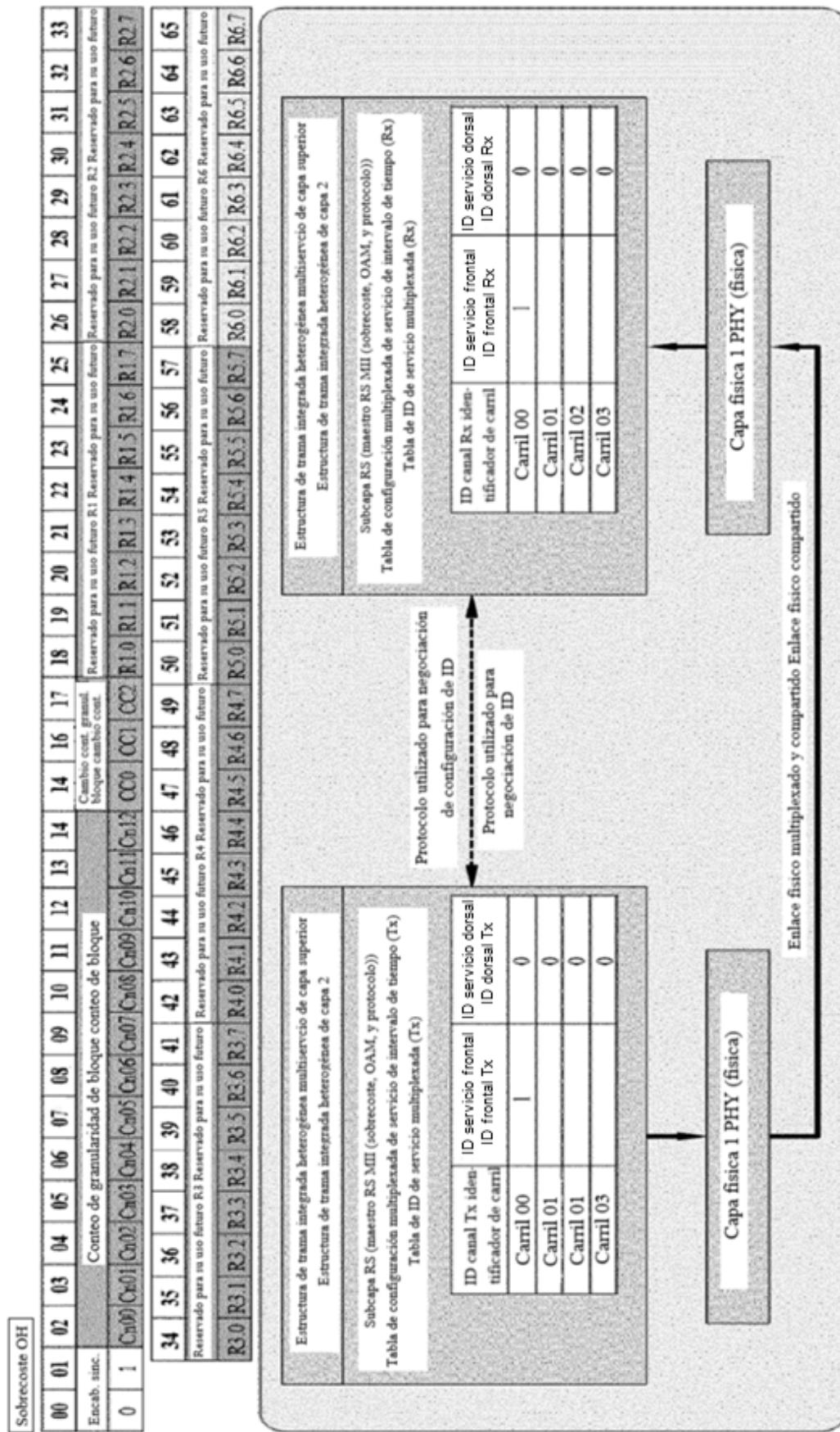


FIGURA 28