

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 250**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 25/03 (2006.01)

H04B 10/00 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.02.2014 PCT/CN2014/072163**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015 WO15120631**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2014 E 14882683 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018 EP 3107234**

54 Título: **Método, aparato y sistema para transmitir señales en una red de transmisión óptima**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.05.2018

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:
SU, WEI

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 669 250 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, aparato y sistema para transmitir señales en una red de transmisión óptima.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de las comunicaciones ópticas y, en particular, a un método, un aparato y un sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico.

Antecedentes

Una red de transporte óptico (OTN, por sus siglas en inglés) es una red de transporte basada en una tecnología de multiplexación por división de longitud de onda en una red de organización de capa óptica, puede proveer una enorme capacidad de transporte, una conexión de longitud de onda/sublongitud de onda de extremo a extremo totalmente transparente, y protección de clase portadora, y es una tecnología central en una red de transporte. La OTN tiene una capacidad abundante de operación, administración y mantenimiento (OAM, por sus siglas en inglés), una capacidad potente de monitoreo de conexión tándem (TCM, por sus siglas en inglés), y una capacidad de corrección de errores en recepción (FEC, por sus siglas en inglés) fuera de banda, y puede implementar la programación y gestión flexibles de un servicio de gran capacidad. Sin embargo, con un aumento masivo del tráfico del servicio de Internet, una tecnología OTN tradicional no puede soportar un aumento continuo de ancho de banda en el futuro y, por lo tanto, la OTN necesita desarrollarse hacia una velocidad de transporte más alta, por ejemplo, 400 Gb/s (400 gigabits por segundo) o 1 TGb/s (1000 gigabits por segundo). Con el fin de implementar el desarrollo hacia la velocidad de transporte más alta, la OTN necesita una tecnología de asignación de espectro óptico flexible, una tecnología de modulación de orden más alto flexible, y una tecnología de múltiples portadoras flexible. Por lo tanto, SG15/ITU-T actualmente debate la formulación de OTUCn, una OTU (unidad de transporte de canal óptico) de velocidad de línea flexible, donde C es un numeral romano 100, n es un valor variable, y una velocidad binaria de la OTUCn es N veces de una velocidad de referencia. La velocidad de referencia se encuentra en un nivel de velocidad de 100 Gbit/s, por ejemplo, puede ser cualquier valor entre 105.258 Gbit/s y 112.80384 Gbit/s y, preferiblemente, puede ser cualquiera de 112.80384 Gbit/s, 112.30471 Gbit/s, 112.55372 Gbit/s, y 105.725952 Gbit/s. OTUCn puede llevar a cabo la configuración óptima según los recursos físicos ópticos reales, para proveer interfaces de línea de velocidad flexible multinivel, por ejemplo, proveer interfaces de línea de velocidad flexible multinivel de 200 G, 300 G, ..., y $n^* 100$ G según un requisito real. La introducción de OTUCn implementa la flexibilidad de una interfaz de línea OTN, es decir, una velocidad de interfaz puede variar con n, que cumple, satisfactoriamente, con la admisión eficiente y flexible de múltiples servicios en el futuro, y puede también cumplir con el requisito de funciones refinadas de un operador para los recursos de ancho de banda de espectro óptico.

En la técnica anterior, antes de enviar una señal OTUCn a un extremo receptor, un extremo transmisor primero necesita distribuir la señal OTUCn a n señales OTL (carril de transporte de canal óptico), llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de codificación FEC en las n señales OTL, luego dividir cada una de las n señales OTL en cuatro carriles lógicos, multiplexar, en m carriles físicos, $4*n$ carriles lógicos obtenidos a través de la división, y transportar los m carriles físicos al extremo receptor, de modo que el extremo receptor restablece las n señales OTL a partir de los m carriles físicos, llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de decodificación FEC en las n señales OTL, y finalmente reensamblar las n señales OTL en una señal OTUCn.

En el proceso de transmisión de señales OTUCn anterior, dado que un patrón especial (por ejemplo, 0s consecutivos o 1s consecutivos) puede aparecer en un flujo de datos original de la señal OTUCn o la señal OTL, 0s largos o 1s largos pueden ocurrir en una línea. Para la transmisión de señales OTUCn, una solución técnica usada para evitar los 0s largos o 1s largos no se considera o propone en la técnica anterior. Debido a la existencia de los 0s largos o 1s largos, el extremo receptor no puede extraer un reloj de un flujo de datos recibido, por consiguiente, no puede restablecer una señal OTUCn correcta.

Compendio

45 Las realizaciones de la presente invención proveen un método, un aparato y un sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico, los cuales pueden asegurar que un extremo receptor restablezca correctamente una señal OTUCn.

Con el fin de lograr el objetivo anterior, las siguientes soluciones técnicas se usan en las realizaciones de la presente invención:

50 Según un primer aspecto, se provee un aparato de envío, que incluye:

una unidad de distribución, configurada para: recibir una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUCn, y distribuir la señal OTUCn como n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, donde n es un entero mayor que o igual a 2;

una unidad de aleatorización, configurada para llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de aleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común; y

- 5 una unidad de transporte, configurada para transportar las señales OTL aleatorizadas por la unidad de aleatorización a un aparato de recepción en subportadoras.

En una primera manera de implementación posible del primer aspecto, el aparato de envío además incluye:

una unidad de adquisición, configurada para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n .

- 10 Según la primera manera de implementación posible del primer aspecto, en una segunda manera de implementación posible del primer aspecto,

la unidad de adquisición se configura específicamente para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n , donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.

- 15 Según la primera manera de implementación posible del primer aspecto, en una tercera manera de implementación posible del primer aspecto,

la unidad de adquisición se configura específicamente para: determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n , donde los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

- 20

Con referencia al primer aspecto o a cualquiera de la primera a la tercera maneras de implementación posibles del primer aspecto, en una cuarta manera de implementación posible del primer aspecto, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las n señales OTL es $G_r(x) = 1 + X + x^b$, donde X es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r correspondiente a la señal OTL; y b es un grado más alto del polinomio que se preconfigura o se entrega al aparato de envío mediante el uso de un gestor de red, y b es un número natural.

- 25
- 30

Con referencia al primer aspecto o a cualquiera de la primera a la cuarta maneras de implementación posibles del primer aspecto, en una quinta manera de implementación posible del primer aspecto, la unidad de transporte incluye:

- 35 un módulo de división, configurado para dividir cada señal OTL aleatorizada obtenida por la unidad de aleatorización en c carriles lógicos, para obtener $c \cdot n$ carriles lógicos en total, donde c es un número natural;

un primer módulo de multiplexación, configurado para multiplexar los $c \cdot n$ carriles lógicos obtenidos por medio de la división por el módulo de división en m señales de carril multiplexado; y

un primer módulo de transporte, configurado para transportar las m señales de carril multiplexado obtenidas por medio de la multiplexación por el módulo de multiplexación al aparato de recepción en subportadoras.

- 40 Según la quinta manera de implementación posible del primer aspecto, en una sexta manera de implementación posible del primer aspecto, el primer módulo de multiplexación incluye al menos un submódulo de multiplexación, y el submódulo de multiplexación se configura para multiplexar al menos dos carriles lógicos en una señal de carril multiplexado, donde los dos carriles lógicos no son carriles lógicos divididos de una misma señal OTL aleatorizada.

- 45 Con referencia al primer aspecto o a cualquiera de la primera a la cuarta maneras de implementación posibles del primer aspecto, en una séptima manera de implementación posible del primer aspecto, la unidad de transporte incluye:

un segundo módulo de multiplexación, configurado para multiplexar las n señales OTL aleatorizadas en m señales de carril multiplexado; y

- 50 un segundo módulo de transporte, configurado para transportar las m señales de carril multiplexado obtenidas por medio de la multiplexación por el módulo de multiplexación al aparato de recepción en subportadoras.

Con referencia al primer aspecto o a cualquiera de la primera a la séptima maneras de implementación posibles del primer aspecto, en una octava manera de implementación posible del primer aspecto, el aparato de envío además incluye:

5 una unidad de gestión de correspondencia, configurada para almacenar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o configurada para generar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o configurada para obtener una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados del gestor de red, donde

10 la correspondencia describe un polinomio generador de aleatorizador usado para cada señal OTL cuando cada señal OTL se aleatoriza.

Según la octava manera de implementación posible del primer aspecto, en una novena manera de implementación posible del primer aspecto, la unidad de aleatorización se configura, de forma específica, para seleccionar un polinomio generador de aleatorizador correspondiente para cada señal OTL según la correspondencia, para llevar a cabo el procesamiento de aleatorización.

15 Con referencia a la octava manera de implementación posible del primer aspecto o a la novena manera de implementación posible del primer aspecto, en una décima manera de implementación posible del primer aspecto, la unidad de gestión de correspondencia se configura además para enviar la correspondencia al gestor de red o al aparato de recepción.

Según un segundo aspecto, se provee un aparato de recepción, que incluye:

20 una primera unidad de adquisición, configurada para adquirir n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, donde las n señales OTL se distribuyen desde una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n , y n es mayor que o igual a 2;

25 una unidad de desaleatorización, configurada para llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de desaleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común; y

una unidad de reensamblado, configurada para reensamblar las n señales OTL desaleatorizadas por la unidad de desaleatorización en la única señal OTUC n .

En una primera manera de implementación posible del segundo aspecto, el aparato de recepción además incluye:

30 una segunda unidad de adquisición, configurada para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n .

Según la primera manera de implementación posible del segundo aspecto, en una segunda manera de implementación posible del segundo aspecto,

35 la segunda unidad de adquisición se configura, de forma específica, para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n , donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.

Según la primera manera de implementación posible del segundo aspecto, en una tercera manera de implementación posible del segundo aspecto,

40 la segunda unidad de adquisición se configura específicamente para: determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n , donde los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

45 Con referencia al segundo aspecto o a cualquiera de la primera a la tercera maneras de implementación posibles del segundo aspecto, en una cuarta manera de implementación posible del segundo aspecto, el polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las n señales OTL es $G_r(x) = 1 + X + x^b$, donde X es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r correspondiente a la señal OTL; y b es un grado más alto del polinomio que se preconfigura o se entrega al aparato de recepción mediante el uso de un gestor de red, y b es un número natural.

Con referencia al segundo aspecto o a cualquiera de la primera a la cuarta maneras de implementación posibles del segundo aspecto, en una quinta manera de implementación posible del segundo aspecto,

5 la primera unidad de adquisición se configura específicamente para: demultiplexar m señales de carril multiplexado recibidas para restablecer $c \cdot n$ carriles lógicos, y restablecer las n señales OTL de los $c \cdot n$ carriles lógicos; o demultiplexar m señales de carril multiplexado recibidas para restablecer las n señales OTL.

Con referencia al segundo aspecto o a cualquiera de la primera a la quinta maneras de implementación posibles del segundo aspecto, en una sexta manera de implementación posible del segundo aspecto, el aparato de recepción además incluye:

10 una tercera unidad de adquisición, configurada para adquirir un número de carril de cada señal OTL y un número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador; y

una unidad de búsqueda, configurada para buscar, según el número de carril de cada señal OTL y el número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTL.

15 Con referencia al segundo aspecto o a cualquiera de la primera a la sexta maneras de implementación posibles del segundo aspecto, en una séptima manera de implementación posible del segundo aspecto, el aparato de recepción además incluye:

20 una unidad de gestión de correspondencia, configurada para almacenar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o configurada para adquirir una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados del gestor de red o un aparato de envío que envía la señal OTUC n , donde la correspondencia describe un polinomio generador de aleatorizador usado cuando el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en cada señal OTL; y

por consiguiente, la unidad de desaleatorización se configura específicamente para seleccionar un polinomio generador de aleatorizador correspondiente para cada señal OTL según la correspondencia, para llevar a cabo el procesamiento de desaleatorización.

25 Según un tercer aspecto, se provee un método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico, que incluye:

recibir una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n , y distribuir la señal OTUC n como n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, donde n es un entero mayor que o igual a 2;

30 llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de aleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común; y

transportar las señales OTL aleatorizadas a un aparato de recepción en subportadoras.

35 En una primera manera de implementación posible del tercer aspecto, después de recibir una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n , y de distribuir la señal OTUC n como n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, el método además incluye:

adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n .

Según una primera manera de implementación posible del tercer aspecto, en una segunda manera de implementación posible del tercer aspecto, la adquisición de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n específicamente incluye:

40 adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n , donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.

45 Según una primera manera de implementación posible del tercer aspecto, en una tercera manera de implementación posible del tercer aspecto, la adquisición de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n específicamente incluye:

determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador;

determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y

generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n , donde los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

- 5 Con referencia al tercer aspecto o cualquiera de la primera a la tercera maneras de implementación posibles del primer aspecto, en una cuarta manera de implementación posible del tercer aspecto, el polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las n señales OTL es $G_r(x) = 1 + X + x^b$, donde X es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r correspondiente a la señal OTL; y b es un grado más alto del polinomio que se preconfigura o se entrega al aparato de envío mediante el uso de un gestor de red, y b es un número natural.

Con referencia al tercer aspecto o a cualquiera de la primera a la cuarta maneras de implementación posibles del tercer aspecto, en una quinta manera de implementación posible del tercer aspecto, el transporte de las señales OTL aleatorizadas a un aparato de recepción en subportadoras específicamente incluye:

- 15 dividir cada señal OTL aleatorizada en c carriles lógicos, para obtener $c \cdot n$ carriles lógicos en total, donde c es un número natural;

multiplexar los $c \cdot n$ carriles lógicos en m señales de carril multiplexado; y

transportar las m señales de carril multiplexado al aparato de recepción en las subportadoras.

- 20 Según la quinta manera de implementación posible del tercer aspecto, en una sexta manera de implementación posible del tercer aspecto, cada una de las m señales de carril multiplexado se obtiene mediante la multiplexación de al menos dos carriles lógicos y los dos carriles lógicos no son carriles lógicos divididos de una misma señal OTL aleatorizada.

- 25 Con referencia al tercer aspecto o a cualquiera de la primera a la cuarta maneras de implementación posibles del tercer aspecto, en una séptima manera de implementación posible del tercer aspecto, el transporte de las señales OTL aleatorizadas a un aparato de recepción en subportadoras específicamente incluye:

multiplexar las n señales OTL aleatorizadas en m señales de carril multiplexado; y

transportar las m señales de carril multiplexado a un aparato de recepción en las subportadoras.

- 30 Con referencia al tercer aspecto o a cualquiera de la primera a la séptima maneras de implementación posibles del tercer aspecto, en una octava manera de implementación posible del tercer aspecto, el método además incluye:

- almacenar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o generar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; u obtener una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados del gestor de red, donde

- 35 la correspondencia describe un polinomio generador de aleatorizador usado para cada señal OTL cuando cada señal OTL se aleatoriza.

Según la octava manera de implementación posible del tercer aspecto, en una novena manera de implementación posible del tercer aspecto, llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de aleatorización en las n señales OTL según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados específicamente incluye:

- 40 seleccionar un polinomio generador de aleatorizador correspondiente para cada señal OTL según la correspondencia, para llevar a cabo el procesamiento de aleatorización.

Según un cuarto aspecto, se provee un método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico, que incluye:

adquirir n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, donde las n señales OTL se distribuyen desde una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n , y n es mayor que o igual a 2;

- 45 llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de desaleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común; y

reensamblar las n señales OTL desaleatorizadas en una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n .

En una primera manera de implementación posible del cuarto aspecto, después de adquirir señales de carril de transporte de canal óptico OTL, el método además incluye:

adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n .

- 5 Según una primera manera de implementación posible del cuarto aspecto, en una tercera manera de implementación posible del cuarto aspecto, la adquisición de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n específicamente incluye:

adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n , donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.

- 10 Según una primera manera de implementación posible del cuarto aspecto, en una tercera manera de implementación posible del cuarto aspecto, la adquisición de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n específicamente incluye:

determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador;

- 15 determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y

generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n , donde

los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

- 20 Con referencia al cuarto aspecto o cualquiera de la primera a la tercer maneras de implementación posibles del cuarto aspecto, en una cuarta manera de implementación posible del cuarto aspecto, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las n señales OTL es $G_r(x) = 1 + X + x^b$, donde X es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r correspondiente a la señal OTL; y b es un grado más alto del polinomio que se preconfigura o se entrega al aparato de recepción mediante el uso de un gestor de red, y b es un número natural.
- 25

Con referencia al cuarto aspecto o a cualquiera de la primera a la cuarta maneras de implementación posibles del cuarto aspecto, en una quinta manera de implementación posible del cuarto aspecto, la adquisición de n señales de carril de transporte de canal óptico OTL específicamente incluye:

- 30 demultiplexar m señales de carril multiplexado recibidas para restablecer $c \cdot n$ carriles lógicos, y restablecer las n señales OTL de los $c \cdot n$ carriles lógicos; o demultiplexar m señales de carril multiplexado recibidas para restablecer las n señales OTL.

- 35 Con referencia al cuarto aspecto o a cualquiera de la primera a la quinta maneras de implementación posibles del cuarto aspecto, en una sexta manera de implementación posible del cuarto aspecto, después de adquirir señales de carril de transporte de canal óptico OTL, el método además incluye:

adquirir un número de carril de cada señal OTL y un número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador; y

buscar, según el número de carril de cada señal OTL y el número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTL.

- 40 Con referencia al cuarto aspecto o a cualquiera de la primera a la sexta maneras de implementación posibles del cuarto aspecto, en una séptima manera de implementación posible del cuarto aspecto, el método además incluye:

- 45 almacenar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o generar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; u obtener una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados del gestor de red, donde

la correspondencia describe un polinomio generador de aleatorizador usado para cada señal OTL cuando cada señal OTL se aleatoriza.

Según un quinto aspecto, se provee un dispositivo de envío, que incluye:

una unidad de comunicación, configurada para comunicarse con un dispositivo externo; y

un procesador, configurado para:

recibir una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUCn, y distribuir la señal OTUCn como n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, donde n es un entero mayor que o igual a 2;

- 5 llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de aleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común; y

transportar las señales OTL aleatorizadas a un aparato de recepción en subportadoras.

En una primera manera de implementación posible del quinto aspecto,

- 10 el procesador se configura además para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n.

Según la primera manera de implementación posible del quinto aspecto, en una segunda manera de implementación posible del quinto aspecto,

- 15 el procesador adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n y se configura específicamente para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n, donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.

- 20 Según la primera manera de implementación posible del quinto aspecto, en una tercera manera de implementación posible del quinto aspecto,

- 25 el procesador adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n y se configura, específicamente, para: determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n, donde los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

- 30 Con referencia al quinto aspecto o a cualquiera de la primera a la tercera maneras de implementación posibles del primer aspecto, en una cuarta manera de implementación posible del quinto aspecto, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las n señales OTL es $G_r(x) = 1 + X + x^b$, donde X es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r correspondiente a la señal OTL; y b es un grado más alto del polinomio que se preconfigura o se entrega al aparato de envío mediante el uso de un gestor de red, y b es un número natural.

- 35 Con referencia al quinto aspecto o a cualquiera de la primera a cuarta maneras de implementación posibles del quinto aspecto, en una quinta manera de implementación posible del quinto aspecto,

- 40 el procesador transporta las señales OTL aleatorizadas al aparato de recepción en las subportadoras y se configura específicamente para: dividir cada señal OTL aleatorizada en c carriles lógicos, para obtener c*n carriles lógicos en total, donde c es un número natural; multiplexar los c*n carriles lógicos en m señales de carril multiplexado; y transportar las m señales de carril multiplexado al aparato de recepción en las subportadoras.

Según la quinta manera de implementación posible del quinto aspecto, en una sexta manera de implementación posible del quinto aspecto, cada una de las m señales de carril multiplexado se obtiene mediante la multiplexación de al menos dos carriles lógicos, y los dos carriles lógicos no son carriles lógicos divididos de una misma señal OTL aleatorizada.

- 45 Con referencia al quinto aspecto o a cualquiera de la primera a cuarta maneras de implementación posibles del quinto aspecto, en una séptima manera de implementación posible del quinto aspecto,

el procesador transporta las señales OTL aleatorizadas al aparato de recepción en las subportadoras y se configura específicamente para: multiplexar las n señales OTL aleatorizadas en m señales de carril multiplexado; y transportar las m señales de carril multiplexado al aparato de recepción en las subportadoras.

Con referencia al quinto aspecto o a cualquiera de la primera a la séptima maneras de implementación posibles del quinto aspecto, en una octava manera de implementación posible del quinto aspecto,

5 el procesador se configura además para: almacenar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o generar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; u obtener una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados del gestor de red, donde

la correspondencia describe un polinomio generador de aleatorizador usado para cada señal OTL cuando cada señal OTL se aleatoriza.

10 Según la octava manera de implementación posible del quinto aspecto, en una novena manera de implementación posible del quinto aspecto, el procesador lleva a cabo, de forma separada, el procesamiento de aleatorización en las n señales OTL según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados y se configura, de forma específica, para seleccionar un polinomio generador de aleatorizador correspondiente para cada señal OTL según la correspondencia, para llevar a cabo el procesamiento de aleatorización.

Según un sexto aspecto, se provee un dispositivo de recepción, que incluye:

15 una unidad de comunicación, configurada para comunicarse con un dispositivo externo; y
un procesador, configurado para:

adquirir n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, donde las n señales OTL se distribuyen desde una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n , y n es mayor que o igual a 2;

20 llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de desaleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común; y

reensamblar las n señales OTL desaleatorizadas en una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n .

En una primera manera de implementación posible del sexto aspecto,

25 el procesador se configura además para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n .

Según la primera manera de implementación posible del sexto aspecto, en una tercera manera de implementación posible del sexto aspecto,

30 el procesador adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n y se configura específicamente para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n , donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.

Según la primera manera de implementación posible del sexto aspecto, en una tercera manera de implementación posible del sexto aspecto,

35 el procesador adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n y se configura, específicamente, para: determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n , donde los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

45 Con referencia al sexto aspecto o a cualquiera de la primera a la tercera maneras de implementación posibles del sexto aspecto, en una cuarta manera de implementación posible del sexto aspecto, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las n señales OTL es $G_r(x) = 1 + X + x^b$, donde X es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r correspondiente a la señal OTL; y b es un grado más alto del polinomio que se preconfigura o se entrega al aparato de recepción mediante el uso de un gestor de red, y b es un número natural.

50 Con referencia al sexto aspecto o a cualquiera de la primera a la cuarta maneras de implementación posibles del sexto aspecto, en una quinta manera de implementación posible del sexto aspecto,

el procesador adquiere las n señales de carril de transporte de canal óptico OTL y se configura específicamente para: demultiplexar m señales de carril multiplexado recibidas para restablecer $c \cdot n$ carriles lógicos, y restablecer las n señales OTL de los $c \cdot n$ carriles lógicos; o demultiplexar m señales de carril multiplexado recibidas para restablecer las n señales OTL.

- 5 Con referencia al sexto aspecto o a cualquiera de la primera a la quinta maneras de implementación posibles del sexto aspecto, en una sexta manera de implementación posible del sexto aspecto,

el procesador se configura además para: adquirir un número de carril de cada señal OTL y un número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador; y buscar, según el número de carril de cada señal OTL y el número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTL.

- 10

Con referencia al sexto aspecto o a cualquiera de la primera a la sexta maneras de implementación posibles del sexto aspecto, en una séptima manera de implementación posible del sexto aspecto, el procesador se configura además para: almacenar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o generar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; u obtener una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados del gestor de red, donde

- 15

la correspondencia describe un polinomio generador de aleatorizador usado para cada señal OTL cuando cada señal OTL se aleatoriza.

Según un séptimo aspecto, se provee un sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico, donde el sistema incluye: un aparato de envío y un aparato de recepción, donde el aparato de envío es cualquiera de los anteriores aparatos de envío, y el aparato de recepción es cualquiera de los anteriores aparatos de recepción.

- 20

Según un octavo aspecto, se provee un sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico, donde el sistema incluye: un dispositivo de envío y un dispositivo de recepción, donde el dispositivo de envío es cualquiera de los anteriores dispositivos de envío, y el dispositivo de recepción es cualquiera de los anteriores dispositivos de recepción.

- 25

Según el método, aparato y sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico provistos en las realizaciones de la presente invención, una misma política de generación de polinomios generadores de aleatorizador se establece en un extremo transmisor y un extremo receptor, de modo que el extremo transmisor y el extremo receptor pueden generar un polinomio generador de aleatorizador correspondiente para cada señal OTL según la política de generación de polinomios generadores de aleatorizador, y el procesamiento de aleatorización o desaleatorización puede llevarse a cabo en la señal OTL según el polinomio generador de aleatorizador correspondiente.

- 30

En la técnica anterior, el extremo transmisor solo lleva a cabo la multiplexación de bits en n señales OTL y luego envía las n señales OTL con bits multiplexados al extremo receptor, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en una señal OTUCn o señales OTL obtenidas a través de la división. Por lo tanto, cuando la multiplexación de bits se lleva a cabo en múltiples señales OTL, 0s largos o 1s largos en un flujo de datos original de una señal OTL se extienden y, además, el extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. Según la descripción anterior, una solución potencial es la siguiente: antes de que una señal OTUCn se divida en señales OTL, se lleva a cabo la aleatorización directamente en la señal OTUCn. Aunque la presente solución evita 0s largos y 1s largos que pueden ocurrir en un flujo de datos original de la señal OTUCn al principio, la variabilidad de una velocidad OTUCn provoca una gran dificultad en el diseño y la implementación, y la solución no puede implementarse. Otra solución potencial es la siguiente: el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo mediante el uso de un mismo polinomio generador de aleatorizador en n señales OTL obtenidas a través de la división, pero cuando se procesan múltiples señales OTL en una misma manera de aleatorización de forma concurrente, y los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en un carril físico, los 0s largos o 1s largos aún pueden ocurrir en un flujo de datos transmitido en el carril físico.

- 35
40
45

La presente invención es diferente. En la presente invención, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en las n señales OTL mediante el uso de n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados preadquiridos, es decir, un flujo de datos original de una señal OTL se recodifica mediante el uso de un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTL aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, dado que los n polinomios generadores de aleatorizador no se relacionan entre sí, incluso si los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en un carril físico, los 0s largos o 1s largos no ocurren en un flujo de datos transmitido en el carril físico, y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer de manera correcta la señal OTUCn.

- 50

- 55 Breve descripción de los dibujos

Con el fin de describir las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención o en la técnica anterior de forma más clara, a continuación se describen brevemente los dibujos anexos requeridos para describir las realizaciones o la técnica anterior. De manera aparente, los dibujos anexos en la siguiente descripción muestran simplemente algunas realizaciones de la presente invención, y una persona con experiencia ordinaria en la técnica puede derivar otros dibujos a partir de dichos dibujos anexos sin esfuerzos creativos.

5 La Figura 1 es un diagrama esquemático de una estructura de trama de una trama OTUCn según una realización de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama esquemático de una estructura de trama de otra trama OTUCn según una realización de la presente invención;

10 la Figura 3 es un diagrama esquemático de una estructura de trama de una trama OTL según una realización de la presente invención;

la Figura 4 es un diagrama esquemático de una estructura de trama de otra trama OTL según una realización de la presente invención;

15 la Figura 5 es un diagrama de aparato esquemático de un aparato de envío según una realización de la presente invención;

la Figura 6 es un diagrama de aparato esquemático de otro aparato de envío según una realización de la presente invención;

la Figura 7 es un diagrama de aparato esquemático de otro aparato de envío según una realización de la presente invención;

20 la Figura 8 es un diagrama de aparato esquemático de otro aparato de envío según una realización de la presente invención;

la Figura 9 es un diagrama de aparato esquemático de un aparato de recepción según una realización de la presente invención;

25 la Figura 10 es un diagrama de aparato esquemático de otro aparato de recepción según una realización de la presente invención;

la Figura 11 es un diagrama de aparato esquemático de otro aparato de recepción según una realización de la presente invención;

la Figura 12 es un diagrama de flujo esquemático de un método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico según una realización de la presente invención;

30 la Figura 13 es un diagrama de flujo esquemático de otro método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico según una realización de la presente invención;

la Figura 14 es un diagrama de flujo esquemático de otro método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico según una realización de la presente invención;

35 la Figura 15 es un diagrama esquemático de un circuito de aleatorización de señal OTL según una realización de la presente invención;

la Figura 16 es un diagrama esquemático de otro circuito de aleatorización de señal OTL según una realización de la presente invención;

la Figura 17 es un diagrama esquemático de multiplexación de 16 carriles lógicos OTLC1.16 en 4 carriles físicos según una realización de la presente invención;

40 la Figura 18 es un diagrama de flujo esquemático de otro método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico según una realización de la presente invención;

la Figura 19 es un diagrama de aparato esquemático de un dispositivo de envío según otra realización de la presente invención;

45 la Figura 20 es un diagrama de aparato esquemático de un dispositivo de recepción según otra realización de la presente invención;

la Figura 21 es un diagrama de sistema esquemático de un sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico según una realización de la presente invención; y

la Figura 22 es un diagrama de sistema esquemático de otro sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico según una realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

5 A continuación se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos anexos en las realizaciones de la presente invención. De manera aparente, las realizaciones descritas son, simplemente, una parte de, pero no todas, las realizaciones de la presente invención. Todas las otras realizaciones que una persona con experiencia ordinaria en la técnica obtenga según las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

10 Las realizaciones de la presente invención se aplican a una OTN. La OTN puede implementar la planificación y gestión flexibles de un servicio con gran capacidad. Sin embargo, con un aumento del tráfico de servicios de Internet, una tecnología OTN tradicional no puede satisfacer un aumento continuo de ancho de banda en el futuro. Por lo tanto, SG15/ITU-T actualmente debate la formulación de una OTUCn de velocidad de línea flexible, donde una señal OTUCn puede distribuirse como n señales OTL. En una realización, una velocidad de cada señal OTL se encuentra en un nivel de velocidad de 100 Gbit/s, se hace referencia a la señal OTL en el nivel de velocidad de 100 Gbit/s como una señal OTLC1, y las n señales OTLC1 se numeran secuencialmente OTLC1 #1, OTLC1 #2, ..., y OTLC1 #n. Las n señales OTLC1 anteriores obtenidas a través de la división pueden transportarse en m subportadoras o señales ópticas, donde $n \geq m$, y n es un entero múltiplo de m. Por consiguiente, hay n señales ODLC1 (Carril de Datos de Canal Óptico-C1, carril de datos de canal óptico-C1), numeradas secuencialmente ODLC1 #1, ODLC1 #2, ..., y ODLC1 #n, y hay n señales OPLC1 (Carril de Carga Útil de Canal Óptico-C1, carril de carga útil de canal óptico-C1), numeradas secuencialmente OPLC1 #1, OPLC1 #2, ..., y OPLC1 #n. "C" en las anteriores OTUCn, OTLC1, ODLC1, y OPLC1 mencionadas es un numeral romano 100.

A modo de ejemplo, una estructura de trama OTUCn de la señal OTUCn en las realizaciones de la presente invención puede ser, específicamente, cualquiera de las dos estructuras de trama siguientes:

25 Una estructura de trama de una primera trama OTUCn se muestra en la Figura 1. La estructura de trama de la trama OTUCn tiene cuatro filas y $4080 \cdot n$ columnas, donde las columnas 1-7n en la primera fila son sobrecargas de indicación de encabezamiento de trama, las columnas $(7n+1)$ -14n en la primera fila son una área de sobrecarga OTUCn, las columnas 1-14n en la segunda a la cuarta filas son una área de sobrecarga ODUcN, las columnas $(14n+1)$ -16n en la primera a la cuarta filas son una área de sobrecarga OPUCn, las columnas $(16n+1)$ -3824n en la primera a la cuarta filas son una área de carga útil OPUCn, y las columnas $(3824n+1)$ -4080n en la primera a la cuarta filas son una área de verificación OTUCn FEC.

35 Por consiguiente, según la estructura de trama de la trama OTUCn de la señal OTUCn que se muestra en la Figura 1, una estructura de trama de una trama OTL de una señal OTL obtenida a través de la división y que corresponde a la señal OTUCn se muestra en la Figura 2. La estructura de trama OTL tiene cuatro filas y 4080 columnas, donde las columnas 1-7 en la primera fila son sobrecargas de indicación de encabezamiento de trama, las columnas 8-14 en la primera fila son una área de sobrecarga OTL, las columnas 1-14 en la segunda a la cuarta filas son una área de sobrecarga ODL, las columnas 15-16 en la primera a la cuarta filas son una área de sobrecarga OPU, las columnas 17-3824 en la primera a la cuarta filas son una área de carga útil OPU, y las columnas 3825-4080 en la primera a la cuarta filas son una área de verificación OTU FEC.

40 Una estructura de trama de una segunda trama OTUCn se muestra en la Figura 3. La estructura de trama de la trama OTUCn no tiene una área de verificación FEC, y la estructura de trama de la trama OTUCn tiene cuatro filas y $3824 \cdot n$ columnas, donde las columnas 1-7n en la primera fila son sobrecargas de indicación de encabezamiento de trama, las columnas $(7n+1)$ -14n en la primera fila son una área de sobrecarga OTUCn, las columnas 1-14n en la segunda a la cuarta filas son una área de sobrecarga ODUcN, las columnas $(14n+1)$ -16n en la primera a la cuarta filas son una área de sobrecarga OPUCn, y las columnas $(16n+1)$ -3824n en la primera a la cuarta filas son una área de carga útil OPUCn.

50 Por consiguiente, según la estructura de trama de la trama OTUCn de la señal OTUCn que se muestra en la Figura 3, una estructura de trama de una trama OTL de una señal OTL obtenida a través de la división y que corresponde a la señal OTUCn se muestra en la Figura 4. La estructura de trama OTL no tiene una área de verificación FEC, y la estructura de trama de la trama OTL tiene cuatro filas y 3824 columnas, donde las columnas 1-7 en la primera fila son sobrecargas de indicación de encabezamiento de trama, las columnas 8-14 en la primera fila son una área de sobrecarga OTL, las columnas 1-14 en la segunda a la cuarta filas son una área de sobrecarga ODU, las columnas 15-16 en la primera a la cuarta filas son una área de sobrecarga OPU, y las columnas 17-3824 en la primera a la cuarta filas son una área de carga útil OPU.

55 Según la descripción anterior, la presente invención provee un método, un aparato y un sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico.

Como se muestra en la Figura 5, una realización de la presente invención provee un aparato de envío. El aparato de envío 1 específicamente incluye: una unidad de distribución 11, una unidad de aleatorización 12, y una unidad de transporte 13.

5 La unidad de distribución 11 se configura para: recibir una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUCn, y distribuir la señal OTUCn como n señales OTL, donde n es un entero mayor que o igual a 2.

La unidad de aleatorización 12 se configura para llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de aleatorización en las señales OTL correspondientes según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados.

10 Los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados anteriores son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común. Los n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común en la presente invención significa que dos polinomios generadores de aleatorizador cualesquiera no pueden dividirse exactamente por el otro.

La unidad de transporte 13 se configura para transportar las señales OTL aleatorizadas por la unidad de aleatorización 12 a un aparato de recepción en subportadoras.

15 En una realización, antes de transportar las señales OTL aleatorizadas al aparato de recepción en m subportadoras, la unidad de transporte 13 necesita primero dividir cada una de las n señales OTL en c carriles lógicos (un parámetro c es un número natural), multiplexar los bits intercalados de c*n carriles lógicos en m señales de carril multiplexado, y finalmente transportar las m señales de carril multiplexado al aparato de recepción en las m subportadoras.

20 De manera específica, el aparato de envío puede multiplexar los bits intercalados de los c*n carriles lógicos en las m señales de carril multiplexado de dos maneras: Manera 1: todos los carriles lógicos que se multiplexan en una señal de carril multiplexado son algunos o todos los c carriles lógicos divididos de una señal OTL. Manera 2: los carriles lógicos que se multiplexan en una señal de carril multiplexado incluyen al menos dos carriles lógicos, y los dos carriles lógicos no son carriles lógicos divididos de una misma señal OTL. Por ejemplo, los carriles lógicos que se multiplexan en una señal de carril multiplexado incluyen un carril lógico 1 y un carril lógico 2, donde el carril lógico 1 es un carril lógico dividido de un OTL#1, el carril lógico 2 es un carril lógico dividido de un OTL#2, y el carril lógico 1 y carril lógico 2 son carriles lógicos divididos de dos señales OTL diferentes.

De manera opcional, después de distribuir la señal OTUCn como las n señales OTL, el aparato de envío puede además llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de codificación FEC en las n señales OTL mediante el uso de una unidad de codificación FEC en el aparato de envío.

30 De manera específica, la anterior codificación FEC es una tecnología de corrección de errores general y se usa, en general, en un extremo transmisor para llevar a cabo el procesamiento de precodificación en un flujo de datos antes de que el flujo de datos se envíe, lo cual puede corregir un error transportado en un proceso de transporte y asegurar la coherencia entre los datos recibidos y los datos enviados. Un esquema de codificación NS (Need Solomon) (255, 239, t=8, m=8) se usa, preferiblemente, en la presente invención, donde el tamaño de un símbolo en el presente esquema de codificación es de 8 bits, es decir, m=8; el tamaño de una palabra de código es de 255 símbolos, es decir, 255*8=2040 bits; el tamaño de una área de carga útil válida es de 239 símbolos, es decir, 239*8=1912 bits; y t=8 representa que un máximo de 8 errores de símbolo pueden corregirse en una palabra de código.

40 Según el aparato de envío provisto en la presente realización de la presente invención, una señal OTUCn se distribuye como n señales de carril OTL, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo de forma separada en las señales OTL correspondientes según los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, y finalmente las señales OTL aleatorizadas se transportan a un aparato de recepción en subportadoras.

45 En la técnica anterior, el aparato de envío solo lleva a cabo la multiplexación de bits en las n señales OTL y luego envía las n señales OTL con bits multiplexados al aparato de recepción, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en la señal OTUCn o señales OTL obtenidas a través de la división. Por lo tanto, pueden ocurrir 0s largos o 1s largos en la transmisión de línea y, además, un extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. En la solución provista en la presente invención, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en las n señales OTL mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados preadquiridos, es decir, un flujo de datos original de una señal OTL se recodifica según un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTL aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, los 0s consecutivos o 1s consecutivos que ocurren cuando los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en una señal de carril multiplexado pueden evitarse. Por lo tanto, los 0s largos o 1s largos que ocurren en una línea se evitan y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer correctamente el flujo de datos.

De manera opcional, como se muestra en la Figura 6, el aparato de envío 1 además incluye: una unidad de adquisición 14, configurada para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n .

5 A modo de ejemplo, la unidad de adquisición 14 puede adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n en las dos maneras de implementación siguientes:

En una primera manera de implementación, la unidad de adquisición 14 adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preestablecido.

10 De manera opcional, la unidad de adquisición 14 se configura específicamente para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n , donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.

En una segunda manera de implementación, la unidad de adquisición 14 adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una política de generación de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurada.

15 De manera opcional, la unidad de adquisición 14 se configura, específicamente, para: determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n , donde los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los
20 números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

A modo de ejemplo, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las n señales OTL es $G_r(x) = 1 + X + x^b$, donde X es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r de la señal OTL; y el parámetro b anterior es un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador y se preconfigura o se entrega al aparato de envío mediante el uso de un gestor de red, y el parámetro b es un
25 número natural. Además, un valor de número de carril puede asignarse a cada señal OTL para diferenciar las señales OTL. Como asignar un valor de número no se encuentra limitado en la presente invención. Por ejemplo, los enteros de 1 a n pueden usarse respectivamente como valores de número de carril de las n señales OTL, o n enteros diferentes pueden seleccionarse, de forma aleatoria, como valores de número de carril de las n señales OTL, o valores OTUCn ID correspondientes a n señales OTL pueden usarse como valores de número de carril de las n señales OTL.
30

De manera opcional, como se muestra en la Figura 6, la unidad de transporte 13 incluye: un módulo de división 131a, un módulo de multiplexación 132a, y un módulo de transporte 133a.

35 El módulo de división 143a se configura para dividir cada señal OTL aleatorizada obtenida por la unidad de aleatorización 12 en c carriles lógicos, para obtener $c*n$ carriles lógicos en total, donde c es un número natural.

El primer módulo de multiplexación 132a se configura para multiplexar, en m señales de carril multiplexado, los $c*n$ carriles lógicos obtenidos a través de la división por el módulo de división 131a.

A modo de ejemplo, que el anterior módulo de multiplexación 132a multiplexa los $c*n$ carriles lógicos en las m señales de carril multiplexado significa que los $c*n$ carriles lógicos se dividen en m partes iguales en cualquier forma de combinación, cada parte igual incluye $(c*n)/m$ carriles lógicos, y los $(c*n)/m$ carriles lógicos en cada parte igual se multiplexan en una señal de carril multiplexado, donde el parámetro c anterior es un número natural. El primer módulo de multiplexación 132a puede multiplexar los $c*n$ carriles lógicos en las m señales de carril multiplexado en cualquiera de las dos maneras siguientes: Manera 1: todos los carriles lógicos que se multiplexan en una señal de carril multiplexado son algunos o todos los c carriles lógicos divididos de una señal OTL. Manera 2: los carriles lógicos que se multiplexan en una señal de carril multiplexado incluyen al menos dos carriles lógicos, y los dos carriles lógicos no son carriles lógicos divididos de una misma señal OTL. Por ejemplo, los carriles lógicos que se multiplexan en una señal de carril multiplexado incluyen un carril lógico 1 y un carril lógico 2, donde el carril lógico 1 es un carril lógico dividido de un OTL#1, el carril lógico 2 es un carril lógico dividido de un OTL#2, y el carril lógico 1 y carril lógico 2 son carriles lógicos divididos de dos señales OTL diferentes. En una realización, el primer módulo de multiplexación 132a incluye al menos un submódulo de multiplexación, y el submódulo de multiplexación multiplexa carriles lógicos en una señal de carril multiplexado en la Manera 2.
40
45
50

El módulo de transporte 133a se configura para transportar las m señales de carril multiplexado obtenidas por medio de la multiplexación por el módulo de multiplexación 132a al aparato de recepción en m subportadoras.

De manera opcional, como se muestra en la Figura 7, la unidad de transporte 13 incluye: un segundo módulo de multiplexación 131b y un segundo módulo de transporte 132b.

El segundo módulo de multiplexación 131b se configura para multiplexar las n señales OTL aleatorizadas en m señales de carril multiplexado.

- 5 El segundo módulo de transporte 132b se configura para transportar las m señales de carril multiplexado obtenidas por medio de la multiplexación por el segundo módulo de multiplexación 131b al aparato de recepción en subportadoras.

De manera opcional, como se muestra en la Figura 8, el aparato de envío 1 además incluye: una primera unidad de numeración 15, una segunda unidad de numeración 16, y una unidad de asignación 17.

- 10 La primera unidad de numeración 15 se configura para adquirir un número de carril de cada una de las n señales OTL, donde cada señal OTL corresponde a un número de carril.

La segunda unidad de numeración 16 se configura para numerar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde cada polinomio generador de aleatorizador corresponde a un número de polinomio.

- 15 La unidad de asignación 17 se configura para asignar un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTL según un número de carril de la señal OTL y un número de polinomio del polinomio generador de aleatorizador.

De manera opcional, el aparato de envío 1 puede además incluir:

- 20 una unidad de gestión de correspondencia 18, configurada para almacenar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o configurada para generar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o configurada para obtener una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados del gestor de red.

La correspondencia anterior describe un polinomio generador de aleatorizador usado cuando cada señal OTL se aleatoriza.

- 25 Además, de manera opcional, la unidad de aleatorización 13 en el aparato de envío 1 puede seleccionar un polinomio generador de aleatorizador correspondiente para cada señal OTL según la correspondencia de la unidad de gestión de correspondencia, para llevar a cabo la aleatorización.

- 30 De manera opcional, la unidad de gestión de correspondencia puede además configurarse para enviar la correspondencia al gestor de red o aparato de recepción. Después de adquirir la correspondencia, el gestor de red puede enviar la correspondencia al aparato de recepción, de modo que el aparato de recepción selecciona el polinomio generador de aleatorizador correspondiente para cada señal OTL según dicha correspondencia, para llevar a cabo la desaleatorización.

- 35 El aparato de envío provisto en la presente realización de la presente invención distribuye una señal OTUC n como n señales OTL, lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en una señal OTL correspondiente según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, y finalmente transporta las señales OTL aleatorizadas a un aparato de recepción en subportadoras.

- 40 En la técnica anterior, el aparato de envío solo lleva a cabo la multiplexación de bits en las n señales OTL y luego envía las n señales OTL con bits multiplexados al aparato de recepción, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en la señal OTUC n o señales OTL obtenidas a través de la división. Por lo tanto, pueden ocurrir 0s largos o 1s largos en la transmisión de línea y, además, un extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. En la solución provista en la presente invención, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en las n señales OTL mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados preadquiridos, es decir, un flujo de datos original de una señal OTL se recodifica según un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTL aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, los 0s consecutivos o 1s consecutivos que ocurren cuando los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en una señal de carril multiplexado pueden evitarse. Por lo tanto, los 0s largos o 1s largos que ocurren en una línea se evitan y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer correctamente el flujo de datos.

- 50 La división de unidad del aparato de envío en la presente realización de la presente invención es una descripción a modo de ejemplo y, en la práctica, puede haber múltiples métodos de división de unidad para constituir el aparato de envío en la presente realización de la presente invención.

En correspondencia con el aparato de envío provisto en la presente realización de la presente invención, una realización de la presente invención además provee un aparato de recepción. Como se muestra en la Figura 9, el aparato de recepción 2 incluye: una primera unidad de adquisición 21, una unidad de desaleatorización 22, y una unidad de reensamblado 23.

- 5 La primera unidad de adquisición 21 se configura para adquirir n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, donde las n señales OTL se distribuyen desde una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n , y n es mayor que o igual a 2.

La unidad de desaleatorización 22 se configura para llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de desaleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados.

- 10 Los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados anteriores son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común. Los n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común en la presente invención significa que dos polinomios generadores de aleatorizador cualesquiera no pueden dividirse exactamente por el otro.

- 15 La unidad de reensamblado 23 se configura para reensamblar las n señales OTL desaleatorizadas por la unidad de desaleatorización 22 en una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n .

- 20 De manera opcional, después de llevar a cabo el procesamiento de desaleatorización en una señal OTL correspondiente a cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, la unidad de desaleatorización 22 en el aparato de recepción puede además llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de decodificación FEC en las n señales OTL desaleatorizadas mediante el uso de una unidad de decodificación en el aparato de recepción.

- 25 De manera específica, la codificación FEC anterior es una tecnología de corrección de errores general y se usa, en general, en un extremo receptor para llevar a cabo el procesamiento de decodificación en un flujo de datos recibido, el cual puede corregir un error transportado en un proceso de transporte y asegurar la coherencia entre los datos recibidos y los datos enviados. Un esquema de codificación NS (Need Solomon) (255, 239, $t=8$, $m=8$) se usa, preferiblemente, en la presente invención, donde el tamaño de un símbolo en el presente esquema de codificación es de 8 bits, es decir, $m=8$; el tamaño de una palabra de código es de 255 símbolos, es decir, $255 \cdot 8 = 2040$ bits; el tamaño de una área de carga útil válida es de 239 símbolos, es decir, $239 \cdot 8 = 1912$ bits; y $t=8$ representa que un máximo de 8 errores de símbolo pueden corregirse en una palabra de código.

- 30 El aparato de recepción provisto en la presente realización de la presente invención adquiere n señales de carril de transporte de canal óptico OTLC n , lleva a cabo el procesamiento de desaleatorización en una señal OTL correspondiente según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, y reensambla las n señales OTL desaleatorizadas en una señal OTUC n .

- 35 En la técnica anterior, el aparato de envío solo lleva a cabo la multiplexación de bits en las n señales OTL y luego envía las n señales OTL con bits multiplexados al aparato de recepción, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización y desaleatorización en la señal OTUC n o señales OTL obtenidas a través de la división. Por lo tanto, pueden ocurrir 0s largos o 1s largos en la transmisión de línea y, además, un extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. En la solución provista en la presente invención, el procesamiento de desaleatorización se lleva a cabo en las n señales OTL mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados preadquiridos, es decir, un flujo de datos original de una señal OTL se recodifica según un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTL aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, los 0s consecutivos o 1s consecutivos que ocurren cuando los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en una señal de carril multiplexado pueden evitarse. Por lo tanto, los 0s largos o 1s largos que ocurren en una línea se evitan y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer correctamente el flujo de datos.

- 45 De manera opcional, como se muestra en la Figura 10, el aparato de recepción 2 además incluye: una segunda unidad de adquisición 24, configurada para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señal OTL n .

- 50 A modo de ejemplo, la segunda unidad de adquisición 24 puede adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n en las dos maneras de implementación siguientes:

En una primera manera de implementación, la segunda unidad de adquisición 24 adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preestablecido.

De manera opcional, la segunda unidad de adquisición 24 se configura específicamente para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n , donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.

- 5 En una segunda manera de implementación, la segunda unidad de adquisición 24 adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una política de generación de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurada.

De manera opcional, la segunda unidad de adquisición 24 se configura, específicamente, para: determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n , donde los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

10 A modo de ejemplo, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las n señales OTL es $G_r(x) = 1 + X + x^p$, donde X es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r de la señal OTL; y el parámetro b anterior es un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador y se preconfigura o se entrega al aparato de envío mediante el uso de un gestor de red, y el parámetro b es un número natural. Un valor de número de carril de cada señal OTL puede adquirirse de sobrecargas de cada señal OTL.

15 A modo de ejemplo, la primera unidad de adquisición 21 se configura específicamente para: demultiplexar m señales de carril multiplexado recibidas para restablecer $c \cdot n$ carriles lógicos, y restablecer las n señales OTL de los $c \cdot n$ carriles lógicos; o demultiplexar m señales de carril multiplexado recibidas para restablecer las n señales OTL. El parámetro c anterior es coherente con un parámetro c en un extremo transmisor, y el parámetro c es un número natural.

De manera opcional, como se muestra en la Figura 11, el aparato de recepción 2 además incluye: una tercera unidad de adquisición 25 y una unidad de búsqueda 26.

La tercera unidad de adquisición 25 se configura para adquirir un número de carril de cada señal OTL y un número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador.

- 20 La unidad de búsqueda 26 se configura para buscar, según el número de carril de cada señal OTL y el número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTL.

De manera opcional, el aparato de recepción 2 puede además incluir:

35 una unidad de gestión de correspondencia 27, configurada para: almacenar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o adquirir una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados del gestor de red o un aparato de envío que envía la señal OTUC n , donde la correspondencia anterior describe un polinomio generador de aleatorizador usado cuando el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en cada señal OTL.

40 Por consiguiente, la unidad de desaleatorización 23 se configura específicamente para seleccionar un polinomio generador de aleatorizador correspondiente para cada señal OTL según la correspondencia anterior, para llevar a cabo el procesamiento de desaleatorización.

El aparato de recepción provisto en la presente realización de la presente invención adquiere n señales de carril de transporte de canal óptico OTLC n , lleva a cabo el procesamiento de desaleatorización en una señal OTL correspondientes según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, y reensambla las n señales OTL desaleatorizadas en una señal OTUC n .

45 En la técnica anterior, el aparato de envío solo lleva a cabo la multiplexación de bits en las n señales OTL y luego envía las n señales OTL con bits multiplexados al aparato de recepción, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización y desaleatorización en la señal OTUC n o señales OTL obtenidas a través de la división. Por lo tanto, pueden ocurrir 0s largos o 1s largos en la transmisión de línea y, además, un extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. En la solución provista en la presente invención, el procesamiento de desaleatorización se lleva a cabo en las n señales OTL mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados preadquiridos, es decir, un flujo de datos original de una señal OTL se recodifica según un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTL aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, los 0s consecutivos o 1s consecutivos que

ocurren cuando los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en una señal de carril multiplexado pueden evitarse. Por lo tanto, los 0s largos o 1s largos que ocurren en una línea se evitan y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer correctamente el flujo de datos.

5 La división de unidad del aparato de recepción en la presente realización de la presente invención es una descripción a modo de ejemplo y, en la práctica, puede haber múltiples métodos de división de unidad para constituir el aparato de recepción en la presente realización de la presente invención.

10 Una realización de la presente invención provee un método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico. Como se muestra en la Figura 12, el método se implementa por un aparato de envío. De manera específica, la presente realización se centra, principalmente, en un proceso en el cual un extremo transmisor transmite una señal a un extremo receptor. El método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico incluye, específicamente, las siguientes etapas:

301. El aparato de envío recibe una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUCn.

302. El aparato de envío distribuye la señal OTUCn como n señales de carril de transporte de canal óptico OTLCn.

15 n es un entero mayor que o igual a 2. A modo de ejemplo, la señal OTUCn se distribuye como las n señales OTL. En una realización, la señal OTL es una señal en un nivel de velocidad de 100 Gbit/s, y se hace referencia a la señal OTL como OTLC1. Por consiguiente, las n señales OTLC1 se numeran OTLC1 #1, OTLC1 #2,..., y OTLC1 #n. Las columnas 1-n de las sobrecargas OTUCn ID que se ubican en la primera columna y primera fila de cada señal OTLC1 pueden llevar información de número de OTLC1.

20 Debe notarse que después de distribuir la señal OTUCn como las n señales OTL, el aparato de envío puede además llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de codificación de corrección de errores en recepción (Corrección de Errores en Recepción, FEC) en las n señales OTL. De manera específica, la codificación FEC anterior es una tecnología de corrección de errores general y se usa, en general, en un extremo transmisor para llevar a cabo el procesamiento de precodificación en un flujo de datos antes de que el flujo de datos se envíe, lo cual puede corregir un error transportado en un proceso de transporte y asegurar la coherencia entre los datos recibidos y los datos enviados. Un esquema de codificación NS (Need Solomon, Reed-Solomon) (255, 239, t=8, m=8) se usa, preferiblemente, en la presente invención, donde el tamaño de un símbolo en el presente esquema de codificación es de 8 bits, es decir, m=8; el tamaño de una palabra de código es de 255 símbolos, es decir, 255*8=2040 bits; el tamaño de una área de carga útil válida es de 239 símbolos, es decir, 239*8=1912 bits; y t=8 representa que un máximo de 8 errores de símbolo pueden corregirse en una palabra de código.

30 303. El aparato de envío lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en una señal OTL correspondiente según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados.

35 Los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados anteriores son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común. Los n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común en la presente invención significa que dos polinomios generadores de aleatorizador cualesquiera no pueden dividirse exactamente por el otro.

40 Un valor de número de carril puede asignarse a cada una de las señales OTL anteriores para diferenciar las señales OTL. Cómo asignar un valor de número no se encuentra limitado en la presente invención. Por ejemplo, los enteros de 1 a n pueden usarse respectivamente como valores de número de carril de las n señales OTL, o n enteros diferentes pueden seleccionarse, de forma aleatoria, como valores de número de carril de las n señales OTL, o valores OTUCn ID correspondientes a n señales OTL pueden usarse como valores de número de carril de las n señales OTL.

De manera opcional, antes de llevar a cabo el procesamiento de aleatorización en la señal OTL correspondiente según cada polinomio generador de aleatorizador, el aparato de envío además necesita llevar a cabo las siguientes etapas:

45 a1. El aparato de envío adquiere un número de carril de cada una de las n señales OTL.

a2. El aparato de envío adquiere un número de polinomio de cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados.

a3. El aparato de envío asigna un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTL según el número de carril de cada señal OTL y el número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador.

50 El anterior número de carril de la señal OTL puede ser un valor OTUCn ID que existe en una trama OTLCn, o puede generarse después de que el aparato de envío numera cada señal OTL.

A modo de ejemplo, antes de llevar a cabo el procesamiento de aleatorización en la señal OTL correspondiente según cada polinomio generador de aleatorizador, el aparato de envío necesita asignar el polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTL según el número de carril de cada señal OTL y el número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador, de modo que todas las n señales OTL enviadas por el aparato de envío pueden aleatorizarse según diferentes polinomios generadores de aleatorizador, y de esta manera además resolver la situación de que después de llevar a cabo la aleatorización concurrente en todas las múltiples señales OTL, los 0s largos o 1s largos ocurren en una línea durante la multiplexación de señal OTL cruzada.

Debe notarse que los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados en la etapa 303 se adquieren durante la inicialización antes de que el aparato de envío envíe la señal OTUC $_n$, o se cablean hacia el aparato de envío antes de la entrega del aparato de envío.

De manera opcional, el aparato de envío adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n en dos maneras de implementación.

b1. El aparato de envío adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n .

De manera alternativa,

b2. El aparato de envío determina un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determina todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y genera los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n , donde los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

A modo de ejemplo, el aparato de envío adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n , donde el aparato de envío adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados ($G_1(x), G_2(x), \dots, G_n(x)$) principalmente según la cantidad de señales OTL n de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preestablecido, o mediante el uso de una política de generación de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurada. Al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el anterior depósito de polinomios generadores de aleatorizador. La anterior política de generación de polinomios generadores de aleatorizador puede adquirirse a partir de la información de configuración relacionada con la política de generación de polinomios generadores de aleatorizador entregada por un gestor de red al aparato de envío, o puede preconfigurarse.

Debe notarse que después de adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, el aparato de envío además necesita adquirir una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde la correspondencia puede generarse por el aparato de envío, o puede adquirirse del gestor de red, o puede prealmacenarse en el aparato de envío. La correspondencia describe un polinomio generador de aleatorizador usado cuando cada señal OTL se aleatoriza.

A modo de ejemplo, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las n señales OTL anteriores es $G_r(x) = 1 + X + x^b$, donde X es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r de la señal OTL; y el parámetro b anterior es un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador y se preconfigura o se entrega al aparato de envío mediante el uso de un gestor de red, y el parámetro b es un número natural.

La manera 1 de adquisición de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la etapa b1 es la siguiente:

Un polinomio generador de aleatorizador relacionado se adquiere mediante el uso de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preestablecido que se muestra en la Tabla 1. De manera específica, antes de usar el anterior depósito de polinomios generadores de aleatorizador, el número de carril de cada señal OTL necesita adquirirse primero, y luego el polinomio generador de aleatorizador correspondiente se adquiere del depósito de polinomios generadores de aleatorizador según el número de carril de cada señal OTL.

Tabla 1

Número	Polinomio generador de aleatorizador
1	$G_1(x) = 1 + x^{13} + x^{16}$
2	$G_2(x) = 1 + x^{11} + x^{16}$
3	$G_3(x) = 1 + x^7 + x^{16}$
...	...
n	$G_n(x) = 1 + X + x^{16}$

La manera 2 de adquisición de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la etapa b2 es la siguiente:

5 Un polinomio generador de aleatorizador relacionado se adquiere mediante el uso del depósito de polinomios generadores de aleatorizador preestablecido o mediante el uso de la política de generación de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurada. Por ejemplo:

(1). Determinar que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador es 16.

10 (2). Seleccionar un número primo menor que 16 (cinco números primos en total: 1, 3, 7, 11 y 13) como otro grado, donde un polinomio generador de aleatorizador para la n^{ésima} señal de carril es $G_n(x) = 1 + X + x^{16}$, y X varía con n.

En la primera ronda, se selecciona un número primo, donde uno de los números primos que son menores que 16 se

15 selecciona secuencialmente en orden descendente como un grado, y $C_s^1 = 5$ polinomios generadores de aleatorizador pueden generarse en total. Los polinomios generadores de aleatorizador correspondientes se adquieren secuencialmente según los números de carril de todas las señales OTL. Por ejemplo, para la primera señal OTL, un número primo más grande que es menor que 16 se selecciona como un grado, es decir, $X = x^3$; para la segunda señal OTL, un segundo número primo más grande que es menor que 16 se selecciona como un grado, es decir, $X = x^{11}$; y por analogía, para la quinta señal OTL, un número primo más pequeño 1 que es menor que 16 se selecciona como un grado, es decir, $X = x^1$.

En la segunda ronda, se seleccionan dos números primos, donde combinaciones de dos números primos que son

20 menores que 16 se seleccionan secuencialmente en orden descendente como grados, y $C_s^2 = 10$ polinomios generadores de aleatorizador pueden generarse en total. Para la sexta señal OTL, $X = x^{11} + x^{13}$ se selecciona; para la séptima señal OTL, $X = x^7 + x^{13}$ se selecciona; para la octava señal OTL, $X = x^3 + x^{13}$ se selecciona; para la novena señal OTL, $X = x^3 + x^{13}$ se selecciona; para la décima señal OTL, $X = x^7 + x^{11}$ se selecciona; y hasta la décimo quinta señal OTL, $X = x^1 + x^5$ se selecciona.

25 En la tercera ronda, se seleccionan tres números primos, donde combinaciones de tres números primos que son

menores que 16 se seleccionan secuencialmente en orden descendente como grados, y $C_s^3 = 10$ polinomios generadores de aleatorizador pueden generarse en total. Por analogía, en la cuarta ronda, se seleccionan cuatro números primos, donde combinaciones de cuatro números primos que son menores que 16 se seleccionan

30 secuencialmente en orden descendente como grados, y $C_s^4 = 5$ polinomios generadores de aleatorizador pueden generarse en total.

Según la descripción anterior, puede aprenderse que una cantidad específica de polinomios generadores de aleatorizador que necesitan generarse por el aparato de envío depende de la cantidad de señales OTL n.

304. El aparato de envío transporta las señales OTL aleatorizadas a un aparato de recepción en subportadoras.

De manera opcional, la etapa 304 específicamente incluye las siguientes etapas:

35 304b1. El aparato de envío divide cada señal OTL aleatorizada en c carriles lógicos, para obtener c*n carriles lógicos en total, donde el parámetro c anterior es un número natural.

304b2. El aparato de envío multiplexa los $c \cdot n$ carriles lógicos en m señales de carril multiplexado.

304a3. El aparato de envío transporta las m señales de carril multiplexado al aparato de recepción en las subportadoras.

5 A modo de ejemplo, los bits intercalados de los $c \cdot n$ carriles lógicos pueden multiplexarse en las m señales de carril multiplexado en la etapa 304b2 de dos maneras: Manera 1: todos los carriles lógicos que se multiplexan en una señal de carril multiplexado son algunos o todos los c carriles lógicos divididos de una señal OTL. Manera 2: los carriles lógicos que se multiplexan en una señal de carril multiplexado incluyen al menos dos carriles lógicos, y los dos carriles lógicos no son carriles lógicos divididos de una misma señal OTL. Por ejemplo, los carriles lógicos que se multiplexan en una señal de carril multiplexado incluyen un carril lógico 1 y un carril lógico 2, donde el carril lógico 1 es un carril lógico dividido de un OTL#1, el carril lógico 2 es un carril lógico dividido de un OTL#2, y el carril lógico 1 y carril lógico 2 son carriles lógicos divididos de dos señales OTL diferentes.

15 A modo de ejemplo, que el aparato de envío multiplexa los $c \cdot n$ carriles lógicos en las m señales de carril multiplexado significa que los $c \cdot n$ carriles lógicos se dividen en m partes iguales en cualquier forma de combinación, cada parte igual incluye $(c \cdot n)/m$ carriles lógicos, los $(c \cdot n)/m$ carriles lógicos en cada parte igual se multiplexan en una señal de carril multiplexado, y la señal de carril multiplexado se transporta al aparato de recepción en una subportadora, donde el parámetro c es un número natural.

De manera opcional, la etapa 304 específicamente incluye las siguientes etapas:

304b2. El aparato de envío multiplexa las n señales OTL aleatorizadas en m señales de carril multiplexado.

20 A modo de ejemplo, cuando multiplexa las n señales OTL aleatorizadas en las m señales de carril multiplexado, el aparato de envío puede multiplexar n/m señales OTL aleatorizadas en una señal de carril multiplexado, o puede multiplexar señales OTL de cualquiera cantidad en una señal de carril multiplexado, es decir, las cantidades de señales OTL en las m señales de carril multiplexado varían entre sí. Por ejemplo, hay tres señales OTL multiplexadas en la primera señal de carril multiplexado, y hay cuatro señales OTL multiplexadas en la segunda señal de carril multiplexado. De manera alternativa, todas las n señales de carril pueden considerarse en su totalidad y distribuirse a m carriles a su vez, para generar las m señales de carril multiplexado.

304b2. Transportar las m señales de carril multiplexado al aparato de recepción en las subportadoras.

30 Según el método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico provisto en la presente realización de la presente invención, una señal OTUC n se distribuye como n señales de carril OTL, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en una señal OTL correspondiente según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, y finalmente las señales OTL aleatorizadas se transportan a un aparato de recepción en subportadoras.

35 En la técnica anterior, un aparato de envío solo lleva a cabo la multiplexación de bits en las n señales OTL y luego envía las n señales OTL con bits multiplexados al aparato de recepción, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en la señal OTUC n o señales OTL obtenidas a través de la división. Por lo tanto, pueden ocurrir 0s largos o 1s largos en la transmisión de línea y, además, un extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. En la solución provista en la presente invención, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en las n señales OTL mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, es decir, un flujo de datos original de una señal OTL se recodifica según un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTL aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, los 0s consecutivos o 1s consecutivos que ocurren cuando los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en una señal de carril multiplexado pueden evitarse. Por lo tanto, los 0s largos o 1s largos que ocurren en una línea se evitan y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer correctamente el flujo de datos.

45 Una realización de la presente invención provee un método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico. Como se muestra en la Figura 13, el método se implementa por un aparato de recepción. De manera específica, la presente realización se centra, principalmente, en un proceso en el cual un extremo receptor procesa una señal recibida llevando la planificación de aleatorización. El método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico incluye, específicamente, las siguientes etapas:

401. El aparato de recepción adquiere n señales de carril de transporte de canal óptico OTL.

50 Las anteriores n señales OTL se distribuyen desde una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n , donde n es mayor que o igual a 2.

A modo de ejemplo, la señal OTUC n se distribuye como las n señales OTL. En una realización, la señal OTL es una señal en un nivel de velocidad de 100 Gbit/s, y se hace referencia a ella como OTLC1. Por consiguiente, las n

señales OTLC1 se numeran OTLC1 #1, OTLC1 #2,..., y OTLC1 #n. Las sobrecargas OTUCn ID ubicadas en la primera columna y primera fila de cada señal OTLC1 llevan información de número de la señal OTLC1.

5 Debe notarse que cuando recibe m señales de carril multiplexado, el aparato de recepción primero necesita demultiplexar las m señales de carril multiplexado recibidas para restablecer c*n carriles lógicos, y restablecer las n señales OTL de los c*n carriles lógicos, o directamente demultiplexa las m señales de carril multiplexado para restablecer las n señales OTL, luego lleva a cabo el procesamiento de desaleatorización en cada señal OTL, y reensambla las señales OTL desaleatorizadas en una señal OTUCn.

402. El aparato de recepción lleva a cabo, de forma separada, el procesamiento de desaleatorización en las n señales OTL según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados.

10 Los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados anteriores son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común. Los n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común en la presente invención significa que dos polinomios generadores de aleatorizador cualesquiera no pueden dividirse exactamente por el otro.

15 De manera opcional, antes de llevar a cabo el procesamiento de aleatorización en una señal OTL correspondiente según cada polinomio generador de aleatorizador, el aparato de recepción además necesita llevar a cabo las siguientes etapas:

c1. El aparato de recepción adquiere un número de carril de cada señal OTL y un número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador.

20 c2. El aparato de recepción busca, según el número de carril de cada señal OTL y el número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTL.

El número de carril de la señal OTL anterior puede ser un OTUCn ID que existe en una trama OTLCn, o puede generarse después de que el aparato de recepción numera cada señal OTL.

25 A modo de ejemplo, antes de llevar a cabo el procesamiento de aleatorización en la señal OTL correspondiente según cada polinomio generador de aleatorizador, el aparato de recepción necesita adquirir el número de carril de cada señal OTL y el número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador, y asignar un polinomio generador de aleatorizador que es igual al de un extremo transmisor a cada señal OTL según una política de concordancia que es igual a la que ocurre en el extremo transmisor, de modo que el extremo transmisor y el extremo receptor puedan llevar a cabo el procesamiento de aleatorización y procesamiento de desaleatorización en cada señal OTL según el mismo polinomio generador de aleatorizador.

30 Debe notarse que los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados en la etapa 402 se adquieren durante la inicialización antes de que el aparato de recepción reciba y adquiera las señales OTL, o se fijan en el aparato de recepción antes de la entrega del aparato de recepción.

De manera opcional, el aparato de recepción adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n en dos maneras de implementación.

35 b1. El aparato de recepción adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n.

De manera alternativa,

40 b2. El aparato de recepción determina un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determina todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y genera los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n, donde los grados de todos los términos de cada uno de los polinomios generadores de aleatorizador anteriores excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

45 A modo de ejemplo, el aparato de recepción adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n, donde el aparato de recepción adquiere, principalmente según la cantidad de señales OTL n, los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados ($G_1(x), G_2(x), \dots, G_n(x)$) de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preestablecido, o mediante el uso de una política de generación de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurada. Los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el anterior depósito de polinomios generadores de aleatorizador. La anterior política de generación de polinomios generadores de aleatorizador puede adquirirse a partir de la información de configuración relacionada con la política de generación de polinomios generadores de aleatorizador entregada por un gestor de red al aparato de recepción, o puede preconfigurarse.

50

Debe notarse que después de adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, el aparato de recepción además necesita adquirir una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde la correspondencia puede generarse por el aparato de recepción, o puede adquirirse del gestor de red o de un aparato de envío. La correspondencia describe un polinomio generador de aleatorizador usado cuando cada señal OTL se aleatoriza.

A modo de ejemplo, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las n señales OTL anteriores es $G_r(x) = 1 + X + x^b$, donde X es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r de la señal OTL; y el parámetro b anterior es un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador y se preconfigura o se entrega al aparato de recepción mediante el uso de un gestor de red, y el parámetro b es un número natural.

De manera específica, la presente realización de la presente invención provee dos maneras de adquisición de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde en la Manera 1, los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se adquieren según la etapa b1 en la realización correspondiente a la Figura 12, y en la Manera 2, los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se adquieren según la etapa b2 en la realización correspondiente a la Figura 12. Dado que un proceso específico de adquisición de un polinomio generador de aleatorizador en el extremo transmisor es igual al del extremo receptor, y las dos maneras de implementación anteriores ya se describen en la realización, correspondiente a la Figura 12, del método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico implementada por el aparato de envío, los detalles no se describen en la presente memoria nuevamente.

403. El aparato de recepción reensambla las n señales OTL desaleatorizadas en una señal OTUCn.

Debe notarse que después de llevar a cabo el procesamiento de desaleatorización en la señal OTL correspondiente a cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, el aparato de recepción puede llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de decodificación FEC en las n señales OTL desaleatorizadas. De manera específica, la codificación FEC anterior es una tecnología de corrección de errores general y se usa, en general, en un extremo receptor para llevar a cabo el procesamiento de decodificación en un flujo de datos recibido, lo cual puede corregir un error transportado en un proceso de transporte y asegurar la coherencia entre los datos recibidos y los datos enviados. Un esquema de codificación NS (Need Solomon, Reed-Solomon) (255, 239, t=8, m=8) se usa, preferiblemente, en la presente invención, donde el tamaño de un símbolo en el presente esquema de codificación es de 8 bits, es decir, m=8; el tamaño de una palabra de código es de 255 símbolos, es decir, $255*8=2040$ bits; el tamaño de una área de carga útil válida es de 239 símbolos, es decir, $239*8=1912$ bits; y t=8 representa que un máximo de 8 errores de símbolo pueden corregirse en una palabra de código.

Según el método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico provisto en la presente realización de la presente invención, una señal OTUCn se distribuye como n señales OTL, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en una señal OTL correspondiente según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, y finalmente las señales OTL aleatorizadas se transportan a un aparato de recepción en subportadoras.

En la técnica anterior, el aparato de envío solo lleva a cabo la multiplexación de bits en las n señales OTL y luego envía las n señales OTL con bits multiplexados al aparato de recepción, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en la señal OTUCn o señales OTL obtenidas a través de la división. Por lo tanto, pueden ocurrir 0s largos o 1s largos en la transmisión de línea y, además, un extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. En la solución provista en la presente invención, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en las n señales OTL mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, es decir, un flujo de datos original de una señal OTL se recodifica según un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTL aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, los 0s consecutivos o 1s consecutivos que ocurren cuando los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en una señal de carril multiplexado pueden evitarse. Por lo tanto, los 0s largos o 1s largos que ocurren en una línea se evitan y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer correctamente el flujo de datos.

Los siguientes escenarios específicos describen, a modo de ejemplo, el método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico provisto en las realizaciones de la presente invención. En las siguientes realizaciones, para las descripciones de los términos y conceptos técnicos y similares relacionados con las realizaciones anteriores, es preciso remitirse a las realizaciones anteriores.

Las siguientes realizaciones se centran, principalmente, en un proceso en el cual un extremo transmisor lleva a cabo la aleatorización en una señal y luego transmite la señal aleatorizada a un extremo receptor, y un proceso en el cual el extremo receptor lleva a cabo el procesamiento de desaleatorización después de recibir una señal aleatorizada. A modo de ejemplo, en la presente realización, debido a parámetros de aleatorización diferentes, hay, por

consiguiente, dos maneras específicas de implementación de los procesos provistos en las cuales el extremo transmisor lleva a cabo la aleatorización en una señal y luego transmite la señal aleatorizada al extremo receptor, y en la cual el extremo receptor lleva a cabo el procesamiento de desaleatorización después de recibir una señal aleatorizada.

5 Debe notarse que, por ejemplo, la señal OTUCn en la presente realización es una señal OTUCn de $n \cdot 100$ G en la presente memoria, la señal OTL en la presente realización es una señal OTLC1 en un nivel de velocidad de 100 Gbit/s en la presente memoria, y n señales OTLC1 se numeran secuencialmente OTLC1 #1, OTLC1 #2, ..., y OTLC1 #n. Además, en la presente realización, por ejemplo, cuando las n señales OTLC1 se dividen, cada señal OTLC1 se divide en cuatro carriles lógicos OTLCn.4n.

10 Con referencia a la Figura 14, un proceso en el cual un extremo transmisor transmite una señal a un extremo receptor transportando la planificación de aleatorización incluye las siguientes etapas:

501. Un aparato de envío distribuye una señal OTUCn recibida como n señales OTLC1, y determina una cantidad de señales OTLC1 n.

15 A modo de ejemplo, el aparato de envío distribuye la señal OTUCn como la n OTLC1 con una granularidad de byte (es decir, comenzando por el primer byte de una trama OTUCn, los bytes se distribuyen secuencialmente a n carriles).

502. El aparato de envío lleva a cabo, de forma separada, la codificación FEC en las n señales OTLC1.

Un tipo de codificación FEC usado en la etapa 502 no se encuentra limitado, y se prefiere un esquema de codificación NS.

20 503. El aparato de envío adquiere n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados ($G_1(x), G_2(x), \dots, G_n(x)$) según la cantidad de señales OTLC1 n.

25 Los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados anteriores son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común. Los n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común en la presente invención significa que dos polinomios generadores de aleatorizador cualesquiera no pueden dividirse exactamente por el otro.

504. El aparato de envío asigna un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTLC1.

30 A modo de ejemplo, el aparato de envío asigna el polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTLC1 según un número de carril de cada señal OTLC1 (por ejemplo, un número OTLC1 que se ubica en una área de sobrecarga OTUCn ID de una trama OTUCn) y un número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador. Por ejemplo, un polinomio generador de aleatorizador con un número de polinomio 1 se asigna a una señal OTLC1 numerada OTLC1 #1, y un polinomio generador de aleatorizador con un número de polinomio 2 se asigna a una señal OTLC1 numerada OTLC1 #2.

505. El aparato de envío lleva a cabo, de forma separada, el procesamiento de aleatorización en las señales OTLC1 según los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados.

35 A modo de ejemplo, antes de llevar a cabo el procesamiento de aleatorización en las n señales OTLC1, los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados $G_1(x), G_2(x), \dots, G_n(x)$ se adquieren primero según n, y el procesamiento de aleatorización de sincronización de trama se lleva a cabo, de forma separada, en las n señales OTLC1 mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados correspondientes $G_1(x), G_2(x), \dots, G_n(x)$, donde el procesamiento de aleatorización síncrona de trama necesita llevarse a cabo en todos los bytes en cada una de las señales OTLC1 anteriores excepto los bytes de encabezamiento de trama (la primera a sexta columnas en la primera fila). Un proceso de procesamiento de aleatorización de sincronización de trama específico es de la siguiente manera:

45 Por ejemplo, un polinomio generador de aleatorizador que corresponde a la primera OTLC1 y se genera en la Manera 1 y Manera 2 de adquisición de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados en la realización en la Figura 12 es $G_1(x) = 1 + x^{13} + x^{16}$, y un circuito de aleatorización correspondiente de la primera OTLC1 se muestra en la Figura 15. El procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en la primera señal OTLC1 según el circuito de aleatorización que se muestra en la Figura 15. Durante la inicialización, un valor restablecido es todos los 1s, es decir, "FFFF" en la notación hexadecimal. Dirigida por un reloj de la primera señal OTLC1, la primera señal OTLC1, comenzando por la séptima columna en la primera fila, se ingresa a través de una interfaz de señal "OTLC1 no aleatorizada", donde cada byte se ingresa en una secuencia de prioridad más alta primero, es decir, un bit alto se ingresa antes que un bit bajo, y para cada byte, el séptimo bit se ingresa primero y el bit cero se ingresa último. Después de llevar a cabo la aleatorización de sincronización de trama, un flujo de datos obtenido por medio de la aleatorización de sincronización de trama se desconecta a través de una interfaz de señal "OTLC1

aleatorizada", para obtener la primera señal OTLC1 obtenida por medio de la aleatorización de sincronización de trama.

Además, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a la segunda OTLC1 es $G_2(x) = 1 + x^{11} + x^{16}$, y un circuito de aleatorización correspondiente de la segunda OTLC1 se muestra en la Figura 16. El procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en la segunda señal OTLC1 según el circuito de aleatorización que se muestra en la Figura 16. Los procesos de procesamiento de aleatorización de la segunda señal OTLC1 y señales OTLC1 subsiguientes son similares a un proceso de aleatorización correspondiente a la primera OTLC1, y los detalles no se describen en la presente memoria nuevamente. Por consiguiente, los procesos de aleatorización correspondientes a otras n-2 señales OTLC1 son similares a los procesos de aleatorización anteriores correspondientes a la primera OTLC1 y segunda OTLC1, y los detalles no se describen en la presente memoria nuevamente.

506. El aparato de envío divide las n señales OTLC1 aleatorizadas en 4*n carriles lógicos OTLC1.4n.

A modo de ejemplo, un proceso en el cual el aparato de envío divide las n señales OTLC1 aleatorizadas en los 4*n carriles lógicos OTLC1.4n es como se describe a continuación:

Un ejemplo en el cual una de las n señales OTLC1 aleatorizadas se divide en cuatro carriles lógicos OTLC1.4n se usa para la descripción.

De manera específica, cuando una estructura de trama de una trama OTL que se muestra en la Figura 2 se usa como un ejemplo, y cuatro tramas OTL se usan como un período, cada trama OTL se divide en 1020 bloques de 16 bytes con una granularidad de 16 bytes, donde el primer bloque de 16 bytes incluye una indicación de encabezamiento de trama FALC1 (el sexto byte de la indicación de encabezamiento de trama son sobrecargas de bytes LLM, cuyo valor oscila entre 0 y 239 y al cual 0 a 239 se asignan de manera sucesiva desde la primera trama a la 240^{ésima} trama antes de que comience una siguiente ronda en una trama siguiente), y los 1020 bloques de 16 bytes en cada trama se distribuyen por orden cíclico a cuatro carriles lógicos por cada bloque de 16 bytes. Cuando una estructura de trama de una trama OTL que se muestra en la Figura 4 se usa como un ejemplo, y cuatro tramas OTL se usan como un período, cada trama OTL se divide en 956 bloques de 16 bytes con una granularidad de 16 bytes, donde el primer bloque de 16 bytes incluye una indicación de encabezamiento de trama FALC1, y los 956 bloques de 16 bytes en cada trama se distribuyen en orden cíclico a cuatro carriles lógicos por cada bloque de 16 bytes. A modo de ejemplo, la distribución se lleva a cabo comenzando por el primer carril lógico en la primera trama, la distribución se lleva a cabo comenzando por el segundo carril lógico en la segunda trama, la distribución se lleva a cabo comenzando por el tercer carril lógico en la tercera trama, y la distribución se lleva a cabo comenzando por el cuarto carril lógico en la cuarta trama. De esta manera, se asegura que cada carril lógico incluya una indicación de encabezamiento de trama dentro de un período (cuatro tramas OTL se usan como un período), de modo que el extremo receptor identifica cada carril lógico mediante la búsqueda de la indicación de encabezamiento de trama.

507. El aparato de envío multiplexa los 4*n carriles lógicos OTLC1.4n en m señales de carril multiplexado, y transporta las m señales de carril multiplexado a un aparato de recepción en m subportadoras.

A modo de ejemplo, como se muestra en la Figura 17, cuatro señales de carril OTLC1.4 pueden usarse como ejemplo. El aparato de envío divide cada una de las cuatro señales de carril OTLC1.4 en cuatro carriles lógicos OTLC1.16, multiplexa los primeros carriles lógicos de las cuatro señales de carril OTLC1.4 en un carril físico, multiplexa los segundos carriles lógicos de las cuatro señales de carril OTLC1.4 en un carril físico, multiplexa los terceros carriles lógicos de las cuatro señales de carril OTLC1.4 en un carril físico, y multiplexa los cuartos carriles lógicos de las cuatro señales de carril OTLC1.4 en un carril físico. El carril físico anterior es una señal de carril multiplexado. Durante la multiplexación, se usa una manera de multiplexación de bit intercalado en orden cíclico. Debe notarse que la manera de multiplexación anterior es meramente una manera de implementación posible en la presente invención, cualquier método de multiplexación para la multiplexación de diferentes carriles lógicos de 100 G caerá dentro del alcance de protección de la presente invención.

Según el método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico provisto en la presente realización de la presente invención, un aparato de envío distribuye una señal OTUCn como n señales de carril OTLC1, lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en una señal OTLC1 correspondiente según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, y finalmente transporta las señales OTLC1 aleatorizadas a un aparato de recepción en subportadoras.

En la técnica anterior, el aparato de envío solo lleva a cabo la multiplexación de bits en las n señales OTLC1 y luego envía las n señales OTLC1 con bits multiplexados al aparato de recepción, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en la señal OTUCn o señales OTLC1 obtenidas a través de la división. Por lo tanto, pueden ocurrir 0s largos o 1s largos en la transmisión de línea y, además, un extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. En la solución provista en la presente invención, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en las n señales OTLC1 mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados preadquiridos, es decir, un flujo de datos original de una señal OTLC1 se recodifica según un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTLC1 aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s

consecutivos en el flujo de datos original. Además, los 0s consecutivos o 1s consecutivos que ocurren cuando los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTLC1 se multiplexan en una señal de carril multiplexado pueden evitarse. Por lo tanto, los 0s largos o 1s largos que ocurren en una línea se evitan y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer correctamente el flujo de datos.

- 5 Con referencia a la Figura 18, según el proceso descrito en las etapas 501 a 507 en el cual un extremo transmisor lleva a cabo la aleatorización en una señal y transmite la señal aleatorizada a un extremo receptor, por consiguiente, un proceso en el cual el extremo receptor lleva a cabo el procesamiento después de recibir una señal aleatorizada incluye las siguientes etapas:

10 601. Un aparato de recepción adquiere m señales de carril multiplexado y demultiplexa las m señales de carril multiplexado para restablecer $4 \cdot n$ carriles lógicos OTLC1.4n.

A modo de ejemplo, el aparato de recepción distribuye las m señales de carril multiplexado en orden cíclico a los $4 \cdot n$ carriles lógicos OTLC1.4n por cada bit, para restablecer los $4 \cdot n$ carriles lógicos OTLC1.4n.

602. El aparato de recepción restablece n señales OTLC1 de los $4 \cdot n$ carriles lógicos OTLC1.4n.

15 A modo de ejemplo, después de restablecer los $4 \cdot n$ carriles lógicos OTLC1.4n, el aparato de recepción primero lleva a cabo, de forma separada, el procesamiento de trama en los $4 \cdot n$ carriles lógicos OTLC1.4n, y adquiere una indicación de encabezamiento de trama de cada carril lógico mediante la búsqueda de un patrón de encabezamiento de trama de señal OTLC1 (la segunda a la quinta columnas en la primera fila de una trama OTLC1) transportado en cada carril lógico. En segundo lugar, el aparato de recepción alinea los 4n carriles lógicos OTLC1.4n según la indicación de encabezamiento de trama anterior de cada carril lógico y aprende, según un OTUCn ID (cuyo rango de valor es de 0 a (n-1), que respectivamente indica la primera a la n^{ésima} señales OTLC), una señal OTLC1 a la cual pertenece cada carril lógico, para dividir los $4 \cdot n$ carriles lógicos OTLC1.4n en n grupos. Finalmente, el aparato de recepción restablece una señal OTLC1 de cuatro carriles lógicos OTLC1.4n en cada grupo según los LLM (Marcador de Carril Lógico, LLM, por sus siglas en inglés) (cuyo rango de valor se define como 0-239) correspondiente a los cuatro carriles lógicos OTLC1.4n en cada grupo. De manera específica, un proceso de restablecimiento de una señal OTLC1 de cuatro carriles lógicos OTLC1.4n en cualquiera de los n grupos es de la siguiente manera: el aparato de recepción adquiere LLM (0-239) transportados en los cuatro carriles lógicos OTLC1.4n en el presente grupo para aprender los números de los cuatro carriles lógicos OTLC1.4n, redispone los cuatro carriles lógicos OTLC1.4n en el presente grupo según los números para restablecer una secuencia de carriles lógicos que existe antes del envío, y reensambla los cuatro carriles lógicos OTLC1.4n redispuestos con una granularidad de bloque de 16 bytes para restablecer una señal OTLC1 de 100 G. Una señal OTUCn se distribuye como n señales OTLC1, donde las n señales OTLC1 se numeran OTLC1 #1, OTLC1#2, ..., y OTLC1 #n. Las sobrecargas OTUCn ID ubicadas en la primera columna y primera fila de cada señal OTLC1 llevan información de número de la señal OTLC1.

20 25 30 35 603. El aparato de recepción adquiere n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados ($G_1(x), G_2(x), \dots, G_n(x)$) según una cantidad de señales OTLC 1 n.

Los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados anteriores son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común. Los n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común en la presente invención significa que dos polinomios generadores de aleatorizador cualesquiera no pueden dividirse exactamente por el otro.

40 604. El aparato de recepción asigna un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTLC1.

A modo de ejemplo, el aparato de recepción asigna el polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTLC1 según un número de carril de cada señal OTLC1 (por ejemplo, un número OTLC1 que se ubica en una área de sobrecarga OTUCn ID de una trama OTUCn), un número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador, y una política de asignación de polinomios generadores de aleatorizador de un aparato de envío. Por ejemplo, el aparato de envío establece que un polinomio generador de aleatorizador con un número de polinomio 1 se asigna a una señal OTLC1 con un número de carril OTLC1 #1, y un polinomio generador de aleatorizador con un número de polinomio 2 se asigna a una señal OTLC1 con un número de carril OTLC1 #2, y luego el aparato de recepción adquiere el polinomio generador de aleatorizador con el número de polinomio 1 para la señal OTLC1 con el número de carril OTLC1 #1 y lleva a cabo el procesamiento de desaleatorización en la señal OTLC1 con el número de carril OTLC1 #1, y adquiere el polinomio generador de aleatorizador con el número de polinomio 2 para la señal OTLC1 con el número de carril OTLC1 #2 y lleva a cabo el procesamiento de desaleatorización en la señal OTLC1 con el número de carril OTLC1 #2.

605. El aparato de recepción lleva a cabo, de forma separada, el procesamiento de desaleatorización en una señal OTLC1 correspondiente según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados.

A modo de ejemplo, antes de llevar a cabo el procesamiento de desaleatorización en las n señales OTLC1, los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados $G_1(x), G_2(x), \dots, G_n(x)$ se adquieren primero según n , y el procesamiento de desaleatorización de sincronización de trama se lleva a cabo, de forma separada, en las n señales OTLC1 mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados correspondientes $G_1(x), G_2(x), \dots, G_n(x)$, donde el procesamiento de desaleatorización necesita llevarse a cabo en todos los bytes en cada una de las señales OTLC1 anteriores excepto los bytes de encabezamiento de trama (la primera a la sexta columnas en la primera fila). Un proceso de desaleatorización específico es similar a un proceso de aleatorización, y los detalles no se describen en la presente memoria nuevamente.

606. El aparato de recepción lleva a cabo, de forma separada, la codificación FEC en las n señales OTLC1 desaleatorizadas.

Un tipo de codificación FEC usado en la etapa 606 no se encuentra limitado, y se prefiere un esquema de codificación NS.

607. El aparato de recepción reensambla las n señales OTLC1 en una señal OTUCn.

Debe notarse que antes de que las n señales OTLC1 se reensamblen, se requiere asegurar que los encabezamientos de trama de las n señales OTLC1 estén alineados, y luego las n señales OTLC1 se reensamblan en una señal OTUCn en una manera de multiplexación de bytes.

Según el método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico provisto en la presente realización de la presente invención, un aparato de recepción adquiere n señales de carril de transporte de canal óptico OTLC1Cn, lleva a cabo el procesamiento de desaleatorización en una señal OTLC1 correspondiente según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, y reensambla las n señales OTLC1 desaleatorizadas en una señal OTUCn.

En la técnica anterior, un aparato de envío solo lleva a cabo la multiplexación de bits en las n señales OTLC1 y luego envía las n señales OTLC1 con bits multiplexados al aparato de recepción, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización y desaleatorización en la señal OTUCn o señales OTLC1 obtenidas a través de la división. Por lo tanto, pueden ocurrir 0s largos o 1s largos en la transmisión de línea y, además, un extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. En la solución provista en la presente invención, el procesamiento de desaleatorización se lleva a cabo en las n señales OTLC1 mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados preadquiridos, es decir, un flujo de datos original de una señal OTLC1 se recodifica según un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTLC1 aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, los 0s consecutivos o 1s consecutivos que ocurren cuando los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTLC1 se multiplexan en una señal de carril multiplexado pueden evitarse. Por lo tanto, los 0s largos o 1s largos que ocurren en una línea se evitan y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer correctamente el flujo de datos.

Una realización de la presente invención provee un dispositivo de envío, el cual puede configurarse para implementar los aparatos de envío en las realizaciones que se muestran en la Figura 12, Figura 13, Figura 14 y Figura 18. Para contenido como, por ejemplo, un mecanismo de trabajo, la interacción con otro elemento de red, y términos y conceptos técnicos relacionados del dispositivo de envío, es preciso remitirse a las realizaciones que se muestran en la Figura 12 a la Figura 18, y los detalles no se describen en la presente memoria nuevamente.

Como se muestra en la Figura 19, el dispositivo de envío 7 incluye una unidad de comunicación 71 y un procesador 72.

La unidad de comunicación 71 se configura para comunicarse con un dispositivo externo.

El procesador 72 se configura para:

recibir una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUCn, y distribuir la señal OTUCn como n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, donde la cantidad de señales OTL n anterior es un entero mayor que o igual a 2;

llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de aleatorización en las n señales OTL según los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde

los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común; y

transportar las señales OTL aleatorizadas a un aparato de recepción en subportadoras.

De manera opcional, el procesador 72 se configura además para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n .

5 De manera opcional, el procesador 72 adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n y se configura específicamente para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n , donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador anterior.

10 De manera opcional, el procesador 72 adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n y se configura específicamente para: determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n .

15 Los grados de todos los términos de cada uno de los polinomios generadores de aleatorizador anteriores excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

20 De manera opcional, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las anteriores n señales OTL es $G_r(x) = 1 + X + x^b$, donde el parámetro X anterior es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r correspondiente a la señal OTL; y el parámetro b anterior es un grado más alto del polinomio y se preconfigura o se entrega al aparato de envío mediante el uso de un gestor de red, y b es un número natural.

25 De manera opcional, el procesador 72 transporta las señales OTL aleatorizadas al aparato de recepción en las subportadoras y se configura específicamente para: dividir cada señal OTL aleatorizada en c carriles lógicos, para obtener $c \cdot n$ carriles lógicos en total, donde c es un número natural; multiplexar los $c \cdot n$ carriles lógicos en m señales de carril multiplexado; y transportar las m señales de carril multiplexado al aparato de recepción en las subportadoras.

De manera opcional, cada una de las m señales de carril multiplexado anteriores se obtiene mediante la multiplexación de al menos dos carriles lógicos, y los dos carriles lógicos anteriores no son carriles lógicos divididos de una misma señal OTL aleatorizada.

30 De manera opcional, el procesador 72 transporta las señales OTL aleatorizadas al aparato de recepción en las subportadoras y se configura específicamente para: multiplexar las n señales OTL aleatorizadas en m señales de carril multiplexado; y transportar las m señales de carril multiplexado anteriores al aparato de recepción en las subportadoras.

35 De manera opcional, el procesador 72 se configura además para: almacenar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o generar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; u obtener una correspondencia entre las n señales OTL anteriores y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados del gestor de red.

40 La correspondencia anterior describe un polinomio generador de aleatorizador usado para cada señal OTL cuando cada señal OTL se aleatoriza.

De manera opcional, el procesador 72 lleva a cabo, de forma separada, el procesamiento de aleatorización en las n señales OTL según los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados y se configura, de forma específica, para seleccionar un polinomio generador de aleatorizador correspondiente para cada señal OTL según la correspondencia, para llevar a cabo el procesamiento de aleatorización.

45 El dispositivo de envío provisto en la presente realización de la presente invención distribuye una señal OTUC n como n señales de carril OTL, lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en una señal OTL correspondiente según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, y finalmente transporta las señales OTL aleatorizadas a un aparato de recepción en subportadoras.

50 En la técnica anterior, el aparato de envío solo lleva a cabo la multiplexación de bits en las n señales OTL y luego envía las n señales OTL con bits multiplexados al aparato de recepción, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en la señal OTUC n o señales OTL obtenidas a través de la división. Por lo tanto, pueden ocurrir 0s largos o 1s largos en la transmisión de línea y, además, un extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. En la solución provista en la presente invención, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en las n señales OTL mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados

preadquiridos, es decir, un flujo de datos original de una señal OTL se recodifica según un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTL aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, los 0s consecutivos o 1s consecutivos que ocurren cuando los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en una señal de carril multiplexado pueden evitarse. Por lo tanto, los 0s largos o 1s largos que ocurren en una línea se evitan y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer correctamente el flujo de datos.

Una realización de la presente invención provee un dispositivo de recepción, el cual puede configurarse para implementar los aparatos de recepción en las realizaciones que se muestran en la Figura 12, Figura 13, Figura 14 y Figura 18. Para contenido como, por ejemplo, un mecanismo de trabajo, la interacción con otro elemento de red, y términos y conceptos técnicos relacionados del dispositivo de recepción, es preciso remitirse a las realizaciones que se muestran en la Figura 12 a la Figura 18, y los detalles no se describen en la presente memoria nuevamente.

Como se muestra en la Figura 20, el dispositivo de recepción 8 incluye una unidad de comunicación 81 y un procesador 82.

La unidad de comunicación 81 se configura para comunicarse con un dispositivo externo.

El procesador 82 se configura para:

adquirir n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, donde

las n señales OTL anteriores se distribuyen desde una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n , donde n es mayor que o igual a 2;

llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de desaleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, donde

los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados anteriores son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común, y los n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común en la presente invención significa que dos polinomios generadores de aleatorizador cualesquiera no pueden dividirse exactamente por el otro; y

reensamblar las n señales OTL desaleatorizadas en una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n .

De manera opcional, el procesador 82 se configura además para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n .

Además, de manera opcional, el procesador 82 adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n y se configura específicamente para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n , donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.

Además, de manera opcional, el procesador 82 adquiere los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n y se configura específicamente para: determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n .

Los grados de todos los términos de cada uno de los polinomios generadores de aleatorizador anteriores excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

De manera opcional, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a una señal OTL cuyo número de carril es r en las anteriores n señales OTL es $G_r(x) = 1 + X + x^b$, donde el parámetro X anterior es un término del polinomio generador de aleatorizador diferente de un monomio de grado más alto y un término constante, y se determina según el número de carril r correspondiente a la señal OTL; b es un grado más alto del polinomio que se preconfigura o se entrega al aparato de recepción mediante el uso de un gestor de red, y b es un número natural; y r es un valor seleccionado de los enteros 1 a n .

De manera opcional, el procesador 82 adquiere las n señales de carril de transporte de canal óptico OTL y se configura específicamente para: demultiplexar m señales de carril multiplexado recibidas para restablecer $c \cdot n$ carriles lógicos, y restablecer las n señales OT de los $c \cdot n$ carriles lógicos; o demultiplexar m señales de carril multiplexado recibidas para restablecer las n señales OTL.

De manera opcional, el procesador 82 se configura además para: adquirir un número de carril de cada señal OTL y un número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador; y buscar, según el número de carril de cada señal OTL y el número de polinomio de cada polinomio generador de aleatorizador, un polinomio generador de aleatorizador correspondiente a cada señal OTL.

- 5 De manera opcional, el procesador 82 se configura además para: almacenar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; o generar una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados; u obtener una correspondencia entre las n señales OTL y los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados del gestor de red.

10 La correspondencia anterior describe un polinomio generador de aleatorizador usado para cada señal OTL cuando cada señal OTL se aleatoriza.

El dispositivo de recepción provisto en la presente realización de la presente invención adquiere n señales de carril de transporte de canal óptico OTLC, lleva a cabo el procesamiento de desaleatorización en una señal OTL correspondiente según cada uno de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, y reensambla las n señales OTL desaleatorizadas en una señal OTUCn.

- 15 En la técnica anterior, el dispositivo de envío solo lleva a cabo la multiplexación de bits en las n señales OTL y luego envía las n señales OTL con bits multiplexados al dispositivo de recepción, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización y desaleatorización en la señal OTUCn o señales OTL obtenidas a través de la división. Por lo tanto, pueden ocurrir 0s largos o 1s largos en la transmisión de línea y, además, un extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. En la solución provista en la presente invención, el procesamiento de desaleatorización se lleva a cabo en las n señales OTL mediante el uso de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados preadquiridos, es decir, un flujo de datos original de una señal OTL se recodifica según un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTL aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, los 0s consecutivos o 1s consecutivos que ocurren cuando los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en una señal de carril multiplexado pueden evitarse. Por lo tanto, los 0s largos o 1s largos que ocurren en una línea se evitan y, por consiguiente, además, se asegura que el extremo receptor pueda restablecer correctamente el flujo de datos.

20 El aparato de envío y el aparato de recepción provistos en las realizaciones de la presente invención pueden además constituir un sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico, para implementar los métodos para la transmisión de señales en una red de transporte óptico según las realizaciones que se muestran en la Figura 12 a la Figura 18. A modo de ejemplo, como se muestra en la Figura 21, el sistema 9 para la transmisión de señales en una red de transporte óptico incluye: un aparato de envío 91 y un aparato de recepción 92. El aparato de envío 91 pueden ser los aparatos de envío que se muestran en la Figura 5 a la Figura 8, y el aparato de recepción 92 pueden ser los aparatos de recepción que se muestran en la Figura 9 a la Figura 11.

30 Según el sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico provisto en la presente realización de la presente invención, una misma política de generación de polinomios generadores de aleatorizador se establece en un extremo transmisor y un extremo receptor, de modo que el extremo transmisor y el extremo receptor pueden generar un polinomio generador de aleatorizador correspondiente para cada señal OTL según la política de generación de polinomios generadores de aleatorizador, y el procesamiento de aleatorización o desaleatorización puede llevarse a cabo en la señal OTL según el polinomio generador de aleatorizador correspondiente.

40 En la técnica anterior, el extremo transmisor solo lleva a cabo la multiplexación de bits en n señales OTL y luego envía las n señales OTL con bits multiplexados al extremo receptor, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en una señal OTUCn o señales OTL obtenidas a través de la división. Por lo tanto, cuando la multiplexación de bits se lleva a cabo en múltiples señales OTL, 0s largos o 1s largos en un flujo de datos original de una señal OTL se extienden y, además, el extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. La presente invención es diferente. En la presente invención, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en las n señales OTL mediante el uso de n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados preadquiridos, es decir, un flujo de datos original de una señal OTL se recodifica mediante el uso de un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTL aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, dado que los n polinomios generadores de aleatorizador no se relacionan entre sí, incluso si los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en un carril físico, los 0s largos o 1s largos no ocurren en un flujo de datos transmitido en el carril físico, y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer de manera correcta la señal OTUCn.

50 El dispositivo de envío y el dispositivo de recepción provistos en las realizaciones de la presente invención pueden además constituir un sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico, para implementar los métodos para la transmisión de señales en una red de transporte óptico según las realizaciones que se muestran en la Figura 12 a la Figura 18. A modo de ejemplo, como se muestra en la Figura 22, el sistema S10 para la transmisión de señales en una red de transporte óptico incluye: un dispositivo de envío S101 y un dispositivo de recepción S102.

El dispositivo de envío S101 puede ser el dispositivo de envío que se muestra en la Figura 19, y el dispositivo de recepción S102 puede ser el dispositivo de recepción que se muestra en la Figura 20.

Según el sistema para la transmisión de señales en una red de transporte óptico provisto en la presente realización de la presente invención, una misma política de generación de polinomios generadores de aleatorizador se establece en un extremo transmisor y un extremo receptor, de modo que el extremo transmisor y el extremo receptor pueden generar un polinomio generador de aleatorizador correspondiente para cada señal OTL según la política de generación de polinomios generadores de aleatorizador, y el procesamiento de aleatorización o desaleatorización puede llevarse a cabo en la señal OTL según el polinomio generador de aleatorizador correspondiente.

En la técnica anterior, el extremo transmisor solo lleva a cabo la multiplexación de bits en n señales OTL y luego envía las n señales OTL con bits multiplexados al extremo receptor, pero no lleva a cabo el procesamiento de aleatorización en una señal OTUC n o señales OTL obtenidas a través de la división. Por lo tanto, cuando la multiplexación de bits se lleva a cabo en múltiples señales OTL, 0s largos o 1s largos en un flujo de datos original de una señal OTL se extienden y, además, el extremo receptor no puede restablecer un flujo de datos de señal correcto. La presente invención es diferente. En la presente invención, el procesamiento de aleatorización se lleva a cabo en las n señales OTL mediante el uso de n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados preadquiridos, es decir, un flujo de datos original de una señal OTL se recodifica mediante el uso de un polinomio generador de aleatorizador. En un flujo de datos de una señal OTL aleatorizada, se evitan los 0s consecutivos o 1s consecutivos en el flujo de datos original. Además, dado que los n polinomios generadores de aleatorizador no se relacionan entre sí, incluso si los carriles lógicos divididos de diferentes señales OTL se multiplexan en un carril físico, los 0s largos o 1s largos no ocurren en un flujo de datos transmitido en el carril físico, y, por consiguiente, además se asegura que el extremo receptor pueda restablecer de manera correcta la señal OTUC n .

Una persona con experiencia en la técnica puede comprender claramente que, a los fines de una descripción conveniente y breve, la división de los anteriores módulos de función se toma como un ejemplo para la ilustración. En la aplicación real, las funciones anteriores pueden asignarse a diferentes módulos de función e implementarse según un requisito, es decir, una estructura interna de un aparato se divide en diferentes módulos de función para implementar todas o algunas de las funciones descritas más arriba. Para un proceso de trabajo detallado del sistema, aparato y unidad anteriores, es preciso remitirse a un proceso correspondiente en las anteriores realizaciones del método, y los detalles no se describen en la presente memoria nuevamente.

En las diversas realizaciones provistas en la presente solicitud, se debe comprender que el sistema, aparato y método descritos pueden implementarse de otras maneras. Por ejemplo, la realización del aparato descrita es meramente a modo de ejemplo. Por ejemplo, la división de módulo o unidad es meramente una división de función lógica y en la implementación real la división puede ser otra. Por ejemplo, se pueden combinar o integrar en otro sistema múltiples unidades o componentes, o algunas características se pueden ignorar o no llevar a cabo. Además, los acoplamientos mutuos representados o descritos o los acoplamientos directos o conexiones de comunicaciones se pueden implementar mediante el uso de algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades se pueden implementar de forma electrónica, mecánica u otras.

Las unidades descritas como partes separadas pueden o pueden no estar físicamente separadas, y las partes que se muestran como unidades pueden o pueden no ser unidades físicas, pueden estar ubicadas en una posición, o pueden distribuirse en múltiples unidades de red. Algunas o todas las unidades se pueden seleccionar según las necesidades reales para lograr los objetivos de las soluciones de las realizaciones.

Además, las unidades funcionales en las realizaciones de la presente solicitud se pueden integrar en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir sola físicamente, o dos o más unidades se integran en una unidad. La unidad integrada se puede implementar en forma de hardware o se puede implementar en forma de una unidad funcional de software.

Cuando la unidad integrada se implementa en la forma de una unidad funcional de software y se vende o usa como un producto independiente, la unidad integrada se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Según dicho entendimiento, las soluciones técnicas de la presente solicitud esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o todas o una parte de las soluciones técnicas se pueden implementar en forma de un producto de software. El producto de software se almacena en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para ordenar a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor, o un dispositivo de red) o a un procesador (procesador) que lleve a cabo todas o una parte de las etapas de los métodos descritos en las realizaciones de la presente solicitud. Los medios de almacenamiento anteriores incluyen: cualquier medio que pueda almacenar un código de programa como, por ejemplo, una memoria USB, un disco duro portátil, una memoria de solo lectura (ROM, por sus siglas en inglés), una memoria de acceso aleatorio (RAM, por sus siglas en inglés), un disco magnético, o un disco óptico.

Las anteriores realizaciones simplemente pretenden describir las soluciones técnicas de la presente solicitud, pero no pretenden limitar la presente solicitud. Aunque la presente invención se describe en detalle con referencia a las

realizaciones anteriores, las personas con experiencia ordinaria en la técnica deben comprender que pueden realizar modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las realizaciones anteriores, o realizar reemplazos equivalentes de algunas características técnicas de aquellas, sin apartarse del alcance de las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente solicitud.

5

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de envío, que comprende:
 - 5 una unidad de distribución, configurada para: recibir una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUCn, y distribuir la señal OTUCn como n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, en donde n es un entero mayor que o igual a 2;
 - una unidad de aleatorización, configurada para llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de aleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, en donde los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común; y
 - 10 una unidad de transporte, configurada para transportar las señales OTL aleatorizadas por la unidad de aleatorización a un aparato de recepción en subportadoras.
2. El aparato de envío según la reivindicación 1, en donde el aparato de envío además comprende:
 - una unidad de adquisición, configurada para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n.
- 15 3. El aparato de envío según la reivindicación 2, en donde:
 - la unidad de adquisición se configura específicamente para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n, en donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.
- 20 4. El aparato de envío según la reivindicación 2, en donde:
 - la unidad de adquisición se configura, específicamente, para: determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n, en donde los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.
- 25 5. El aparato de envío según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la unidad de transporte comprende:
 - un módulo de división, configurado para dividir cada señal OTL aleatorizada obtenida por la unidad de aleatorización en c carriles lógicos, para obtener c*n carriles lógicos en total, en donde c es un número natural;
 - 30 un primer módulo de multiplexación, configurado para multiplexar los c*n carriles lógicos obtenidos por medio de la división por el módulo de división en m señales de carril multiplexado; y
 - un primer módulo de transporte, configurado para transportar las m señales de carril multiplexado obtenidas por medio de la multiplexación por el módulo de multiplexación al aparato de recepción en subportadoras.
6. Un aparato de recepción, que comprende:
 - 35 una primera unidad de adquisición, configurada para adquirir n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, en donde las n señales OTL se distribuyen desde una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUCn, y n es mayor que o igual a 2;
 - una unidad de desaleatorización, configurada para llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de desaleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, en donde los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común; y
 - 40 una unidad de reensamblado, configurada para reensamblar las n señales OTL desaleatorizadas por la unidad de desaleatorización en la única señal OTUCn.
7. El aparato de recepción según la reivindicación 6, en donde el aparato de recepción además comprende:
 - 45 una segunda unidad de adquisición, configurada para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n.
8. El aparato de recepción según la reivindicación 7, en donde:

la segunda unidad de adquisición se configura específicamente para adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n , en donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.

5 9. El aparato de recepción según la reivindicación 7, en donde:

la segunda unidad de adquisición se configura, específicamente, para: determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n , en donde los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

10

10. Un método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico, que comprende:

recibir una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n , y distribuir la señal OTUC n como n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, en donde n es un entero mayor que o igual a 2;

15 llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de aleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, en donde los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común; y

transportar las señales OTL aleatorizadas a un aparato de recepción en subportadoras.

20 11. El método según la reivindicación 10, en donde después de recibir una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n , y de distribuir la señal OTUC n como n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, el método además comprende:

adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señal OTL n .

12. El método según la reivindicación 11, en donde la adquisición de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n comprende específicamente:

25 adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados de un depósito de polinomios generadores de aleatorizador preconfigurado según la cantidad de señales OTL n , en donde al menos n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados se almacenan en el depósito de polinomios generadores de aleatorizador.

13. Un método para la transmisión de señales en una red de transporte óptico, que comprende:

30 adquirir n señales de carril de transporte de canal óptico OTL, en donde las n señales OTL se distribuyen desde una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n , y n es mayor que o igual a 2;

llevar a cabo, de forma separada, el procesamiento de desaleatorización en las n señales OTL según n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados, en donde los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados son n polinomios generadores de aleatorizador que no tienen un factor común; y

reensamblar las n señales OTL desaleatorizadas en una señal de unidad de transporte de canal óptico OTUC n .

35 14. El método según la reivindicación 13, en donde después de adquirir señales de carril de transporte de canal óptico OTL, el método además comprende:

adquirir los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n .

15. El método según la reivindicación 14, en donde la adquisición de los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según una cantidad de señales OTL n comprende específicamente:

40 determinar un grado más alto del polinomio generador de aleatorizador;

determinar todos los números primos que son menores que el grado más alto del polinomio generador de aleatorizador; y

generar los n polinomios generadores de aleatorizador no relacionados según la cantidad de señales OTL n , en donde

45 los grados de todos los términos de cada polinomio generador de aleatorizador excepto un término de grado más alto y un término constante son números en todos los números primos, y dos polinomios cualesquiera son diferentes.

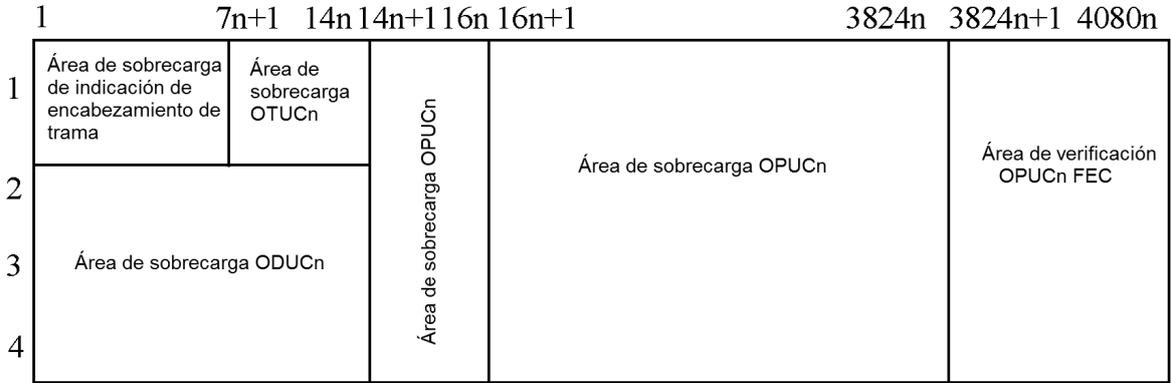


FIG. 1

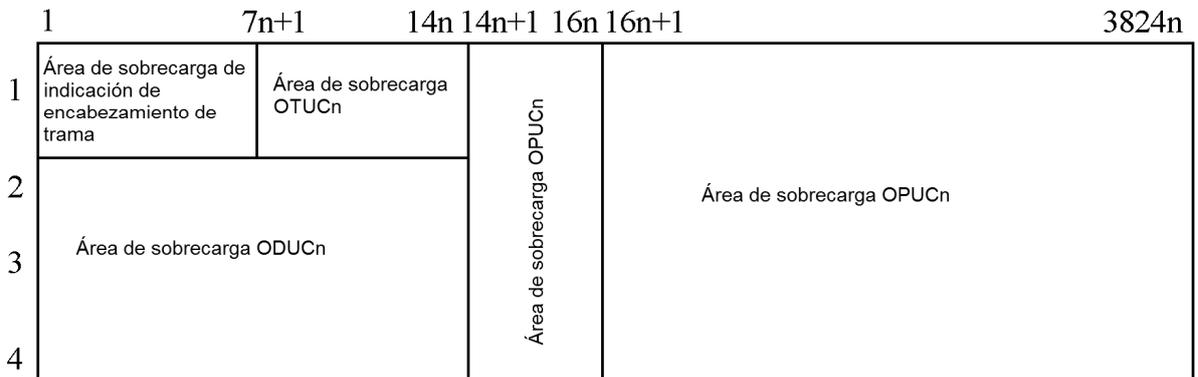


FIG. 2

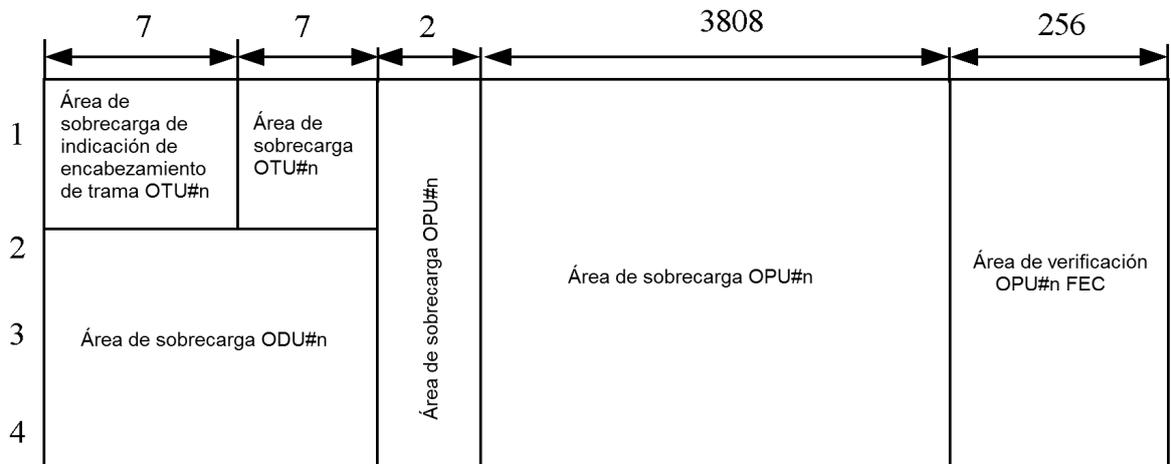


FIG. 3

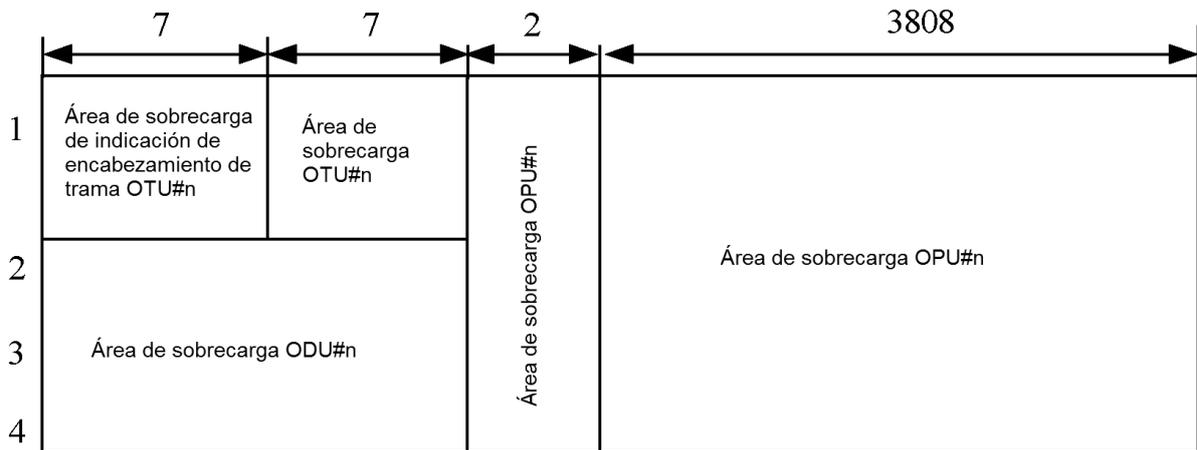


FIG. 4

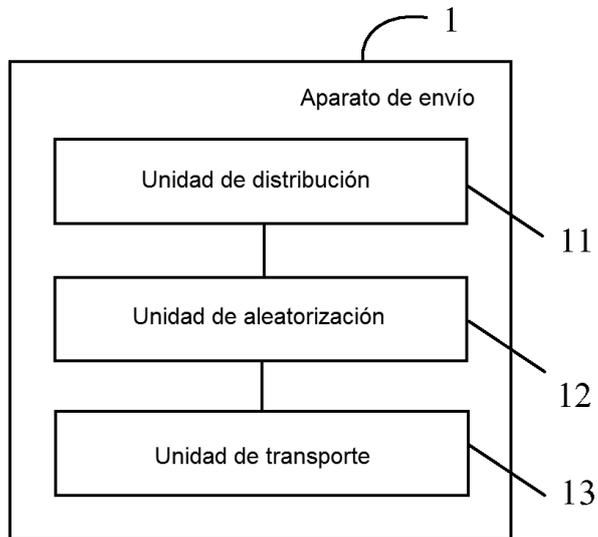


FIG. 5

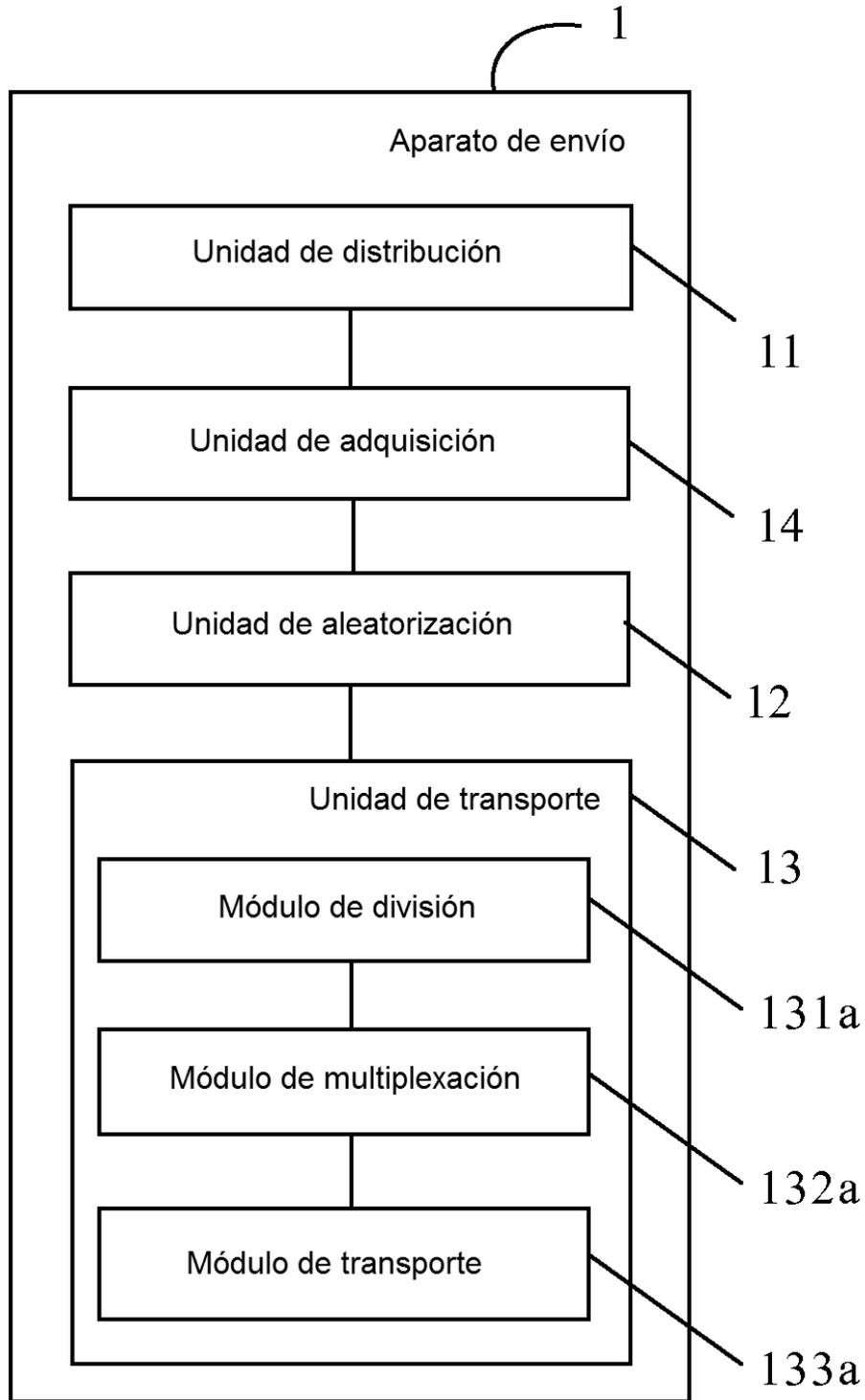


FIG. 6

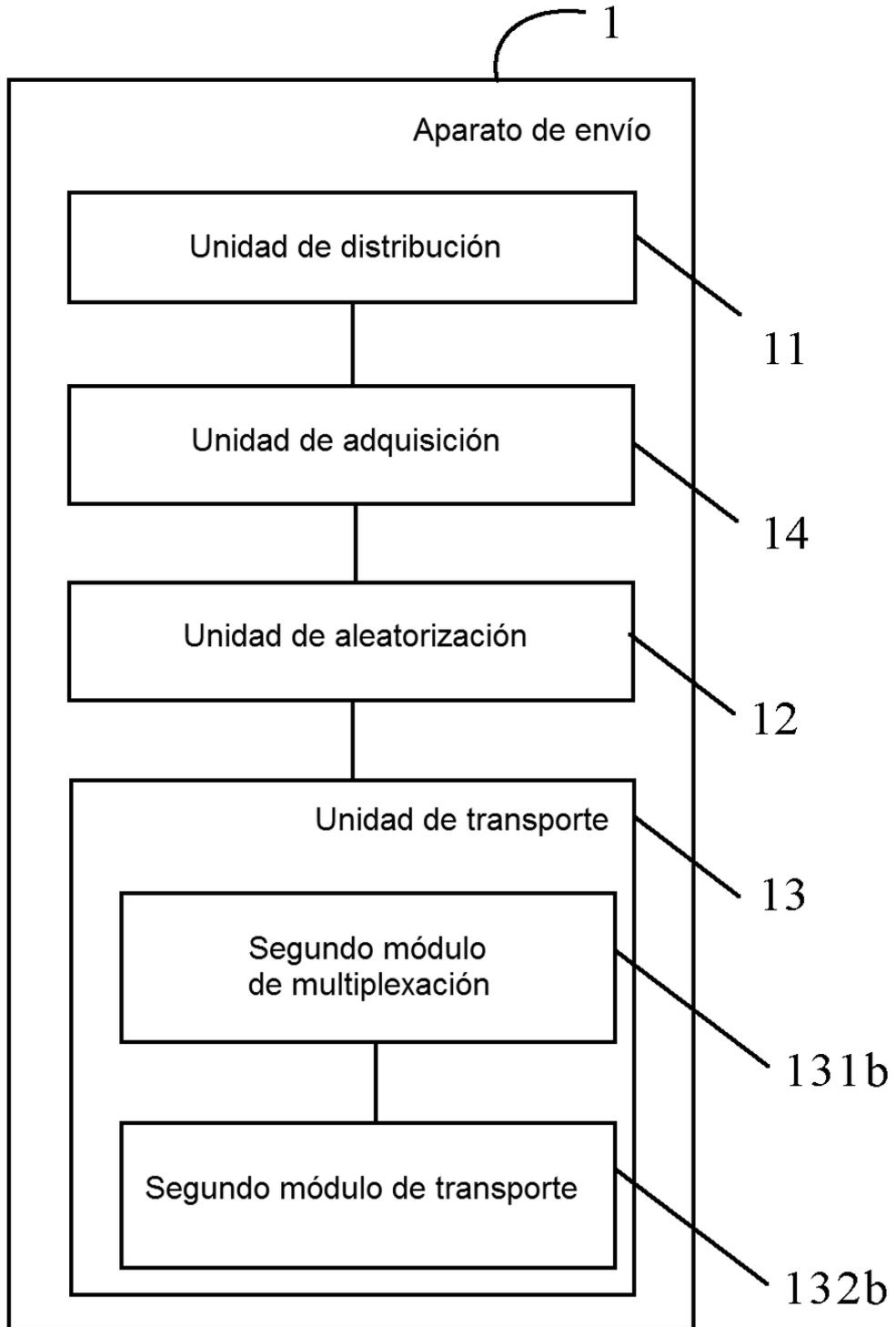


FIG. 7

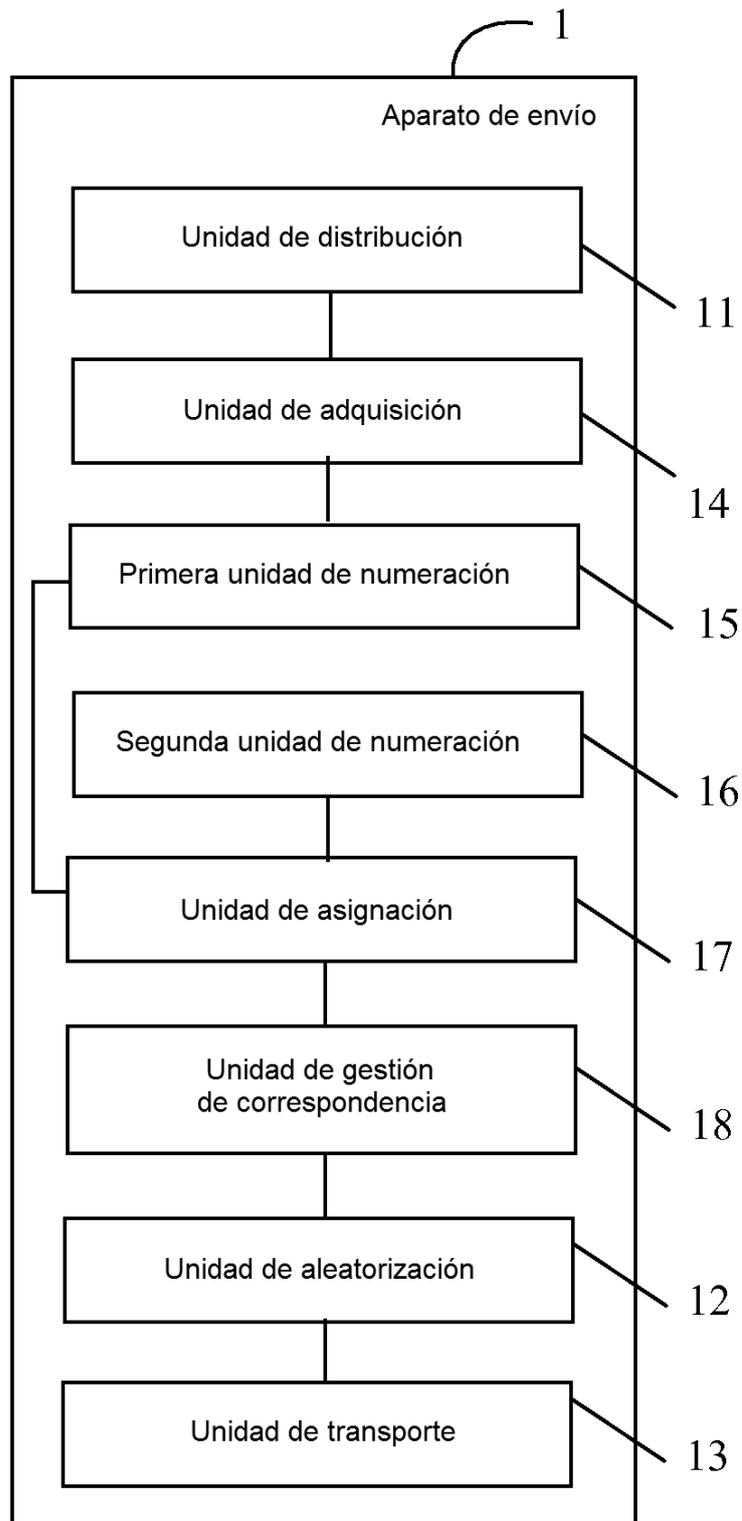


FIG. 8

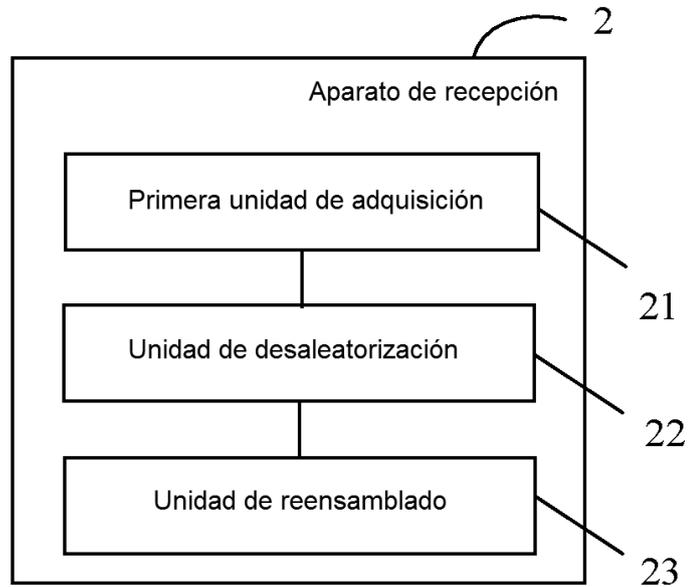


FIG. 9

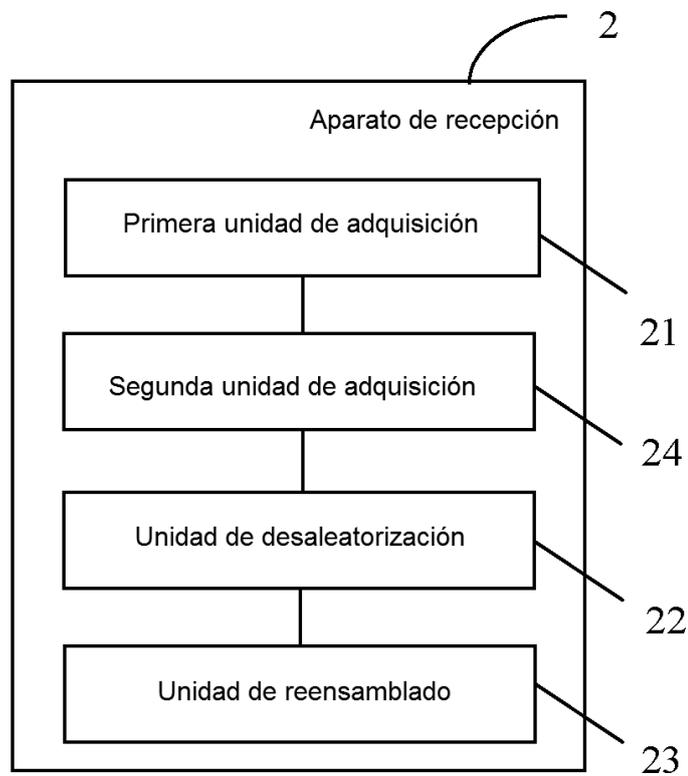


FIG. 10

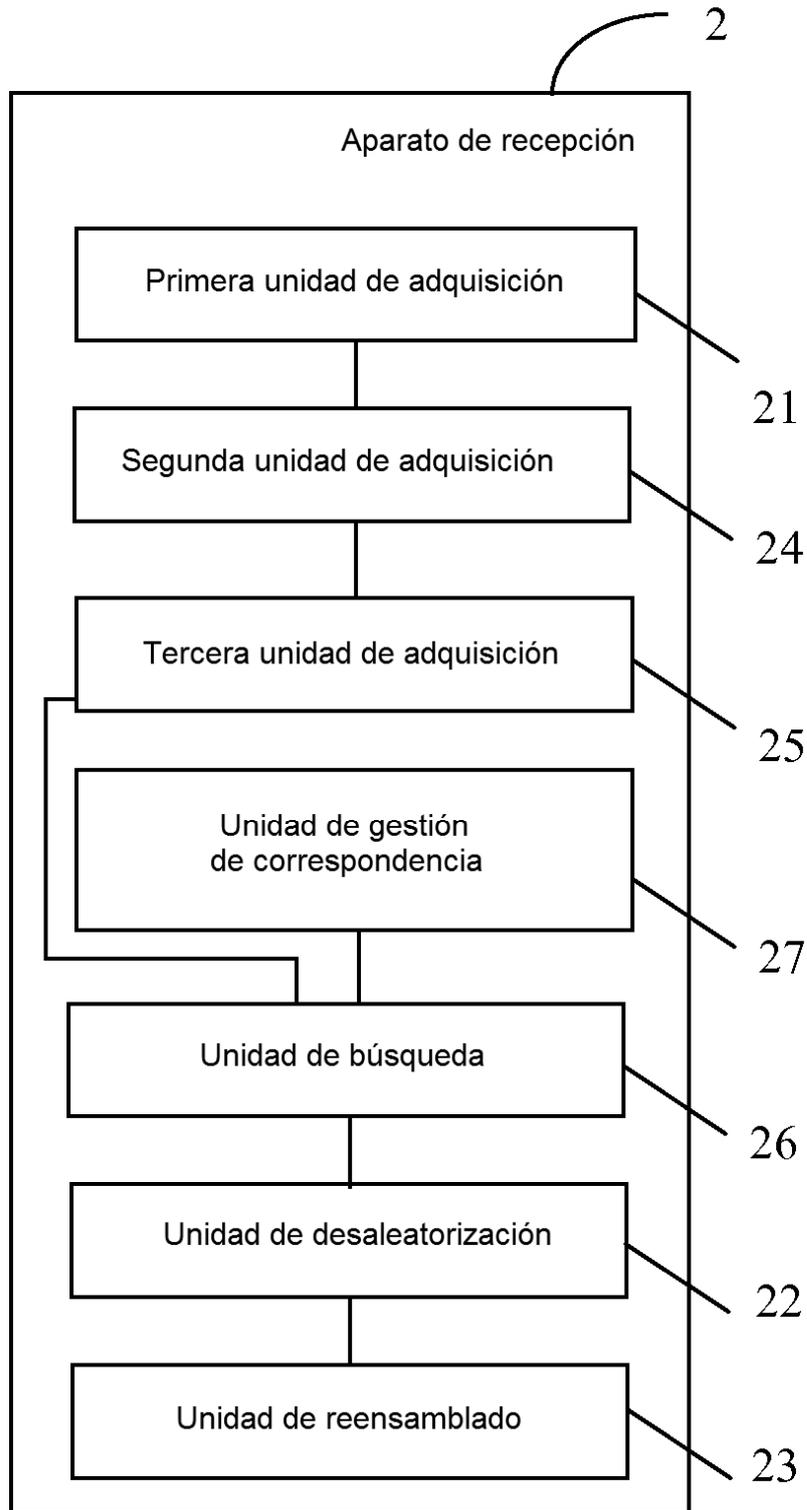


FIG. 11

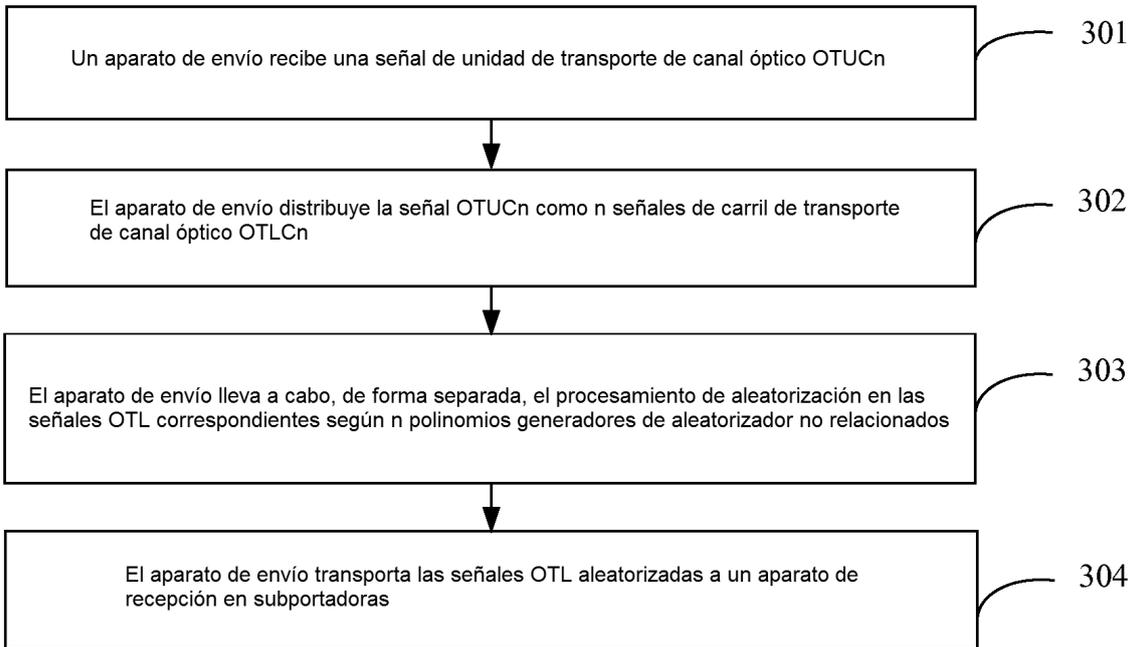


FIG. 12

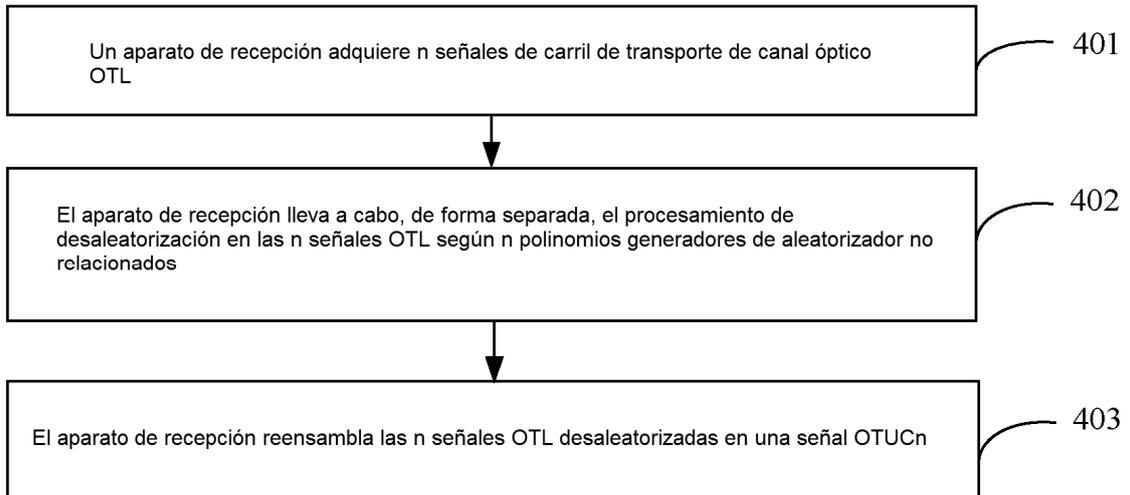


FIG. 13

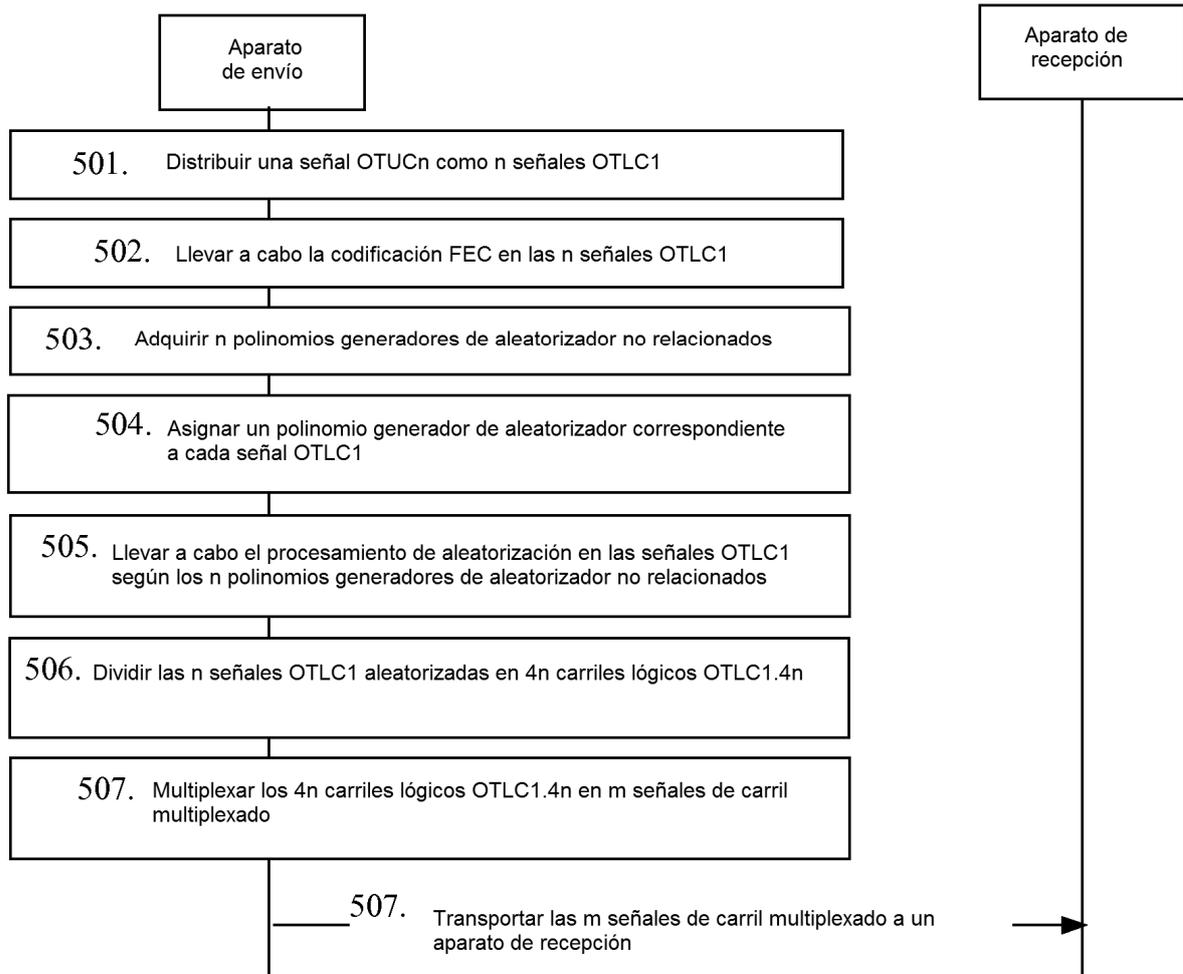


FIG. 14

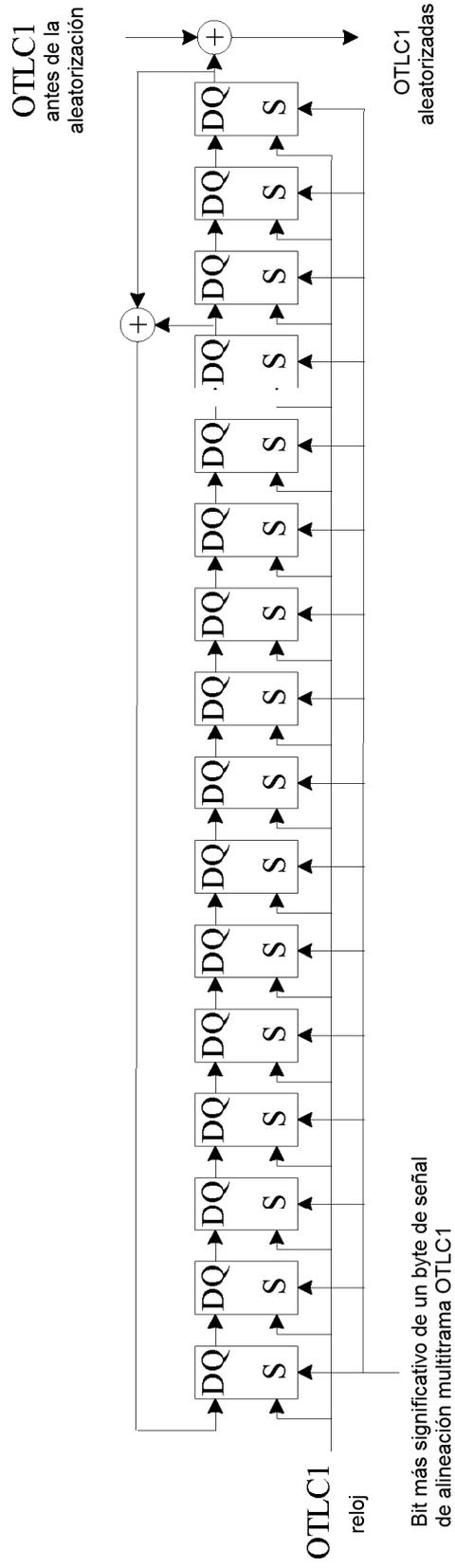


FIG. 15

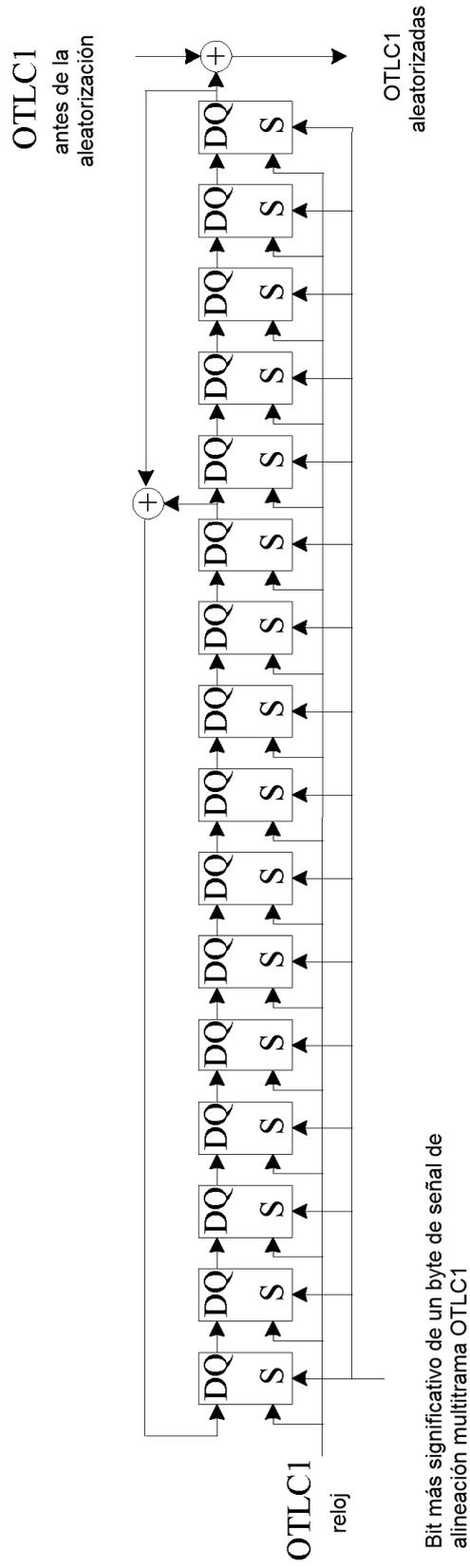


FIG. 16

Llevar a cabo la multiplexación de bits en un grupo de carriles lógicos seleccionados para obtener un carril físico

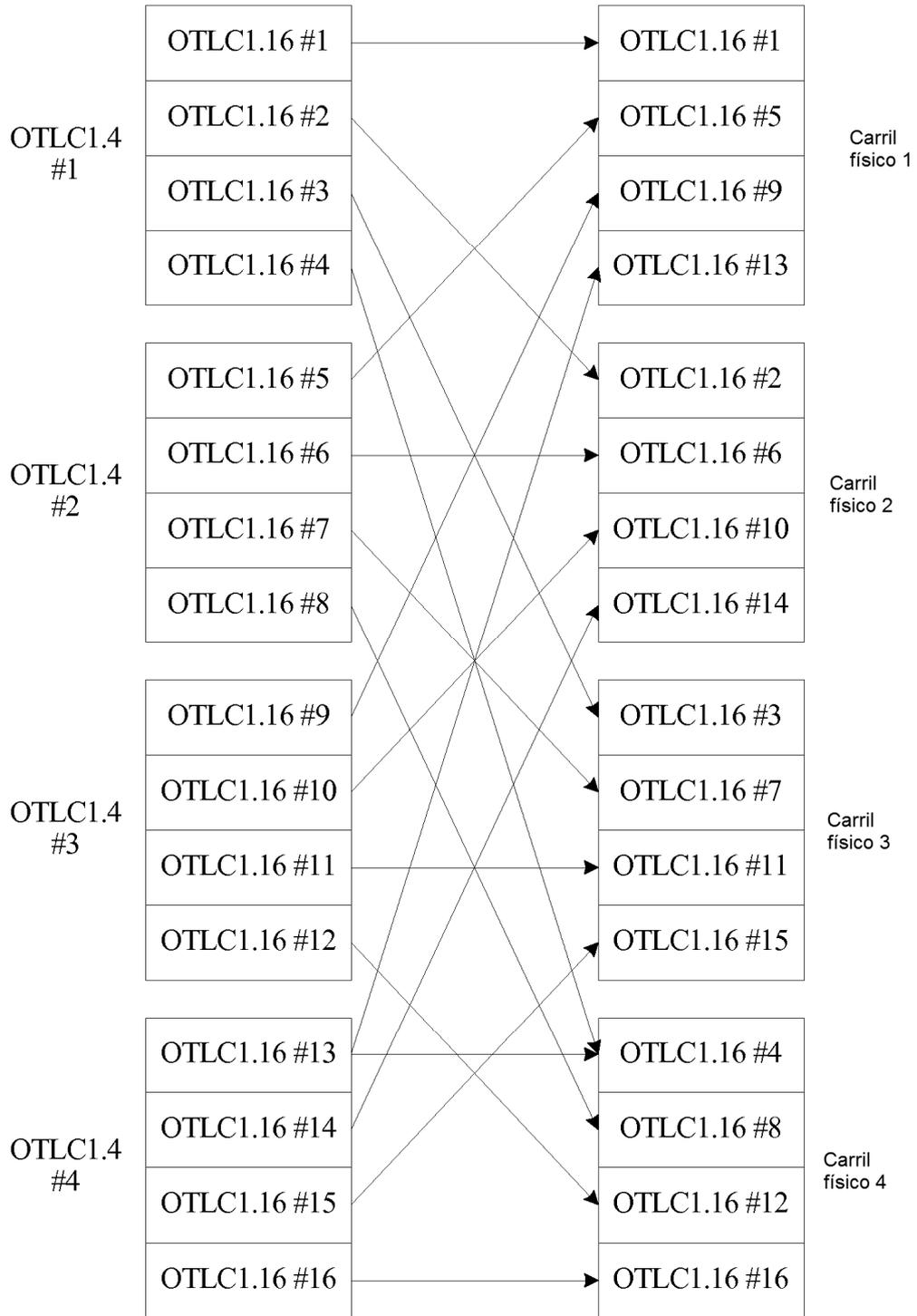


FIG. 17

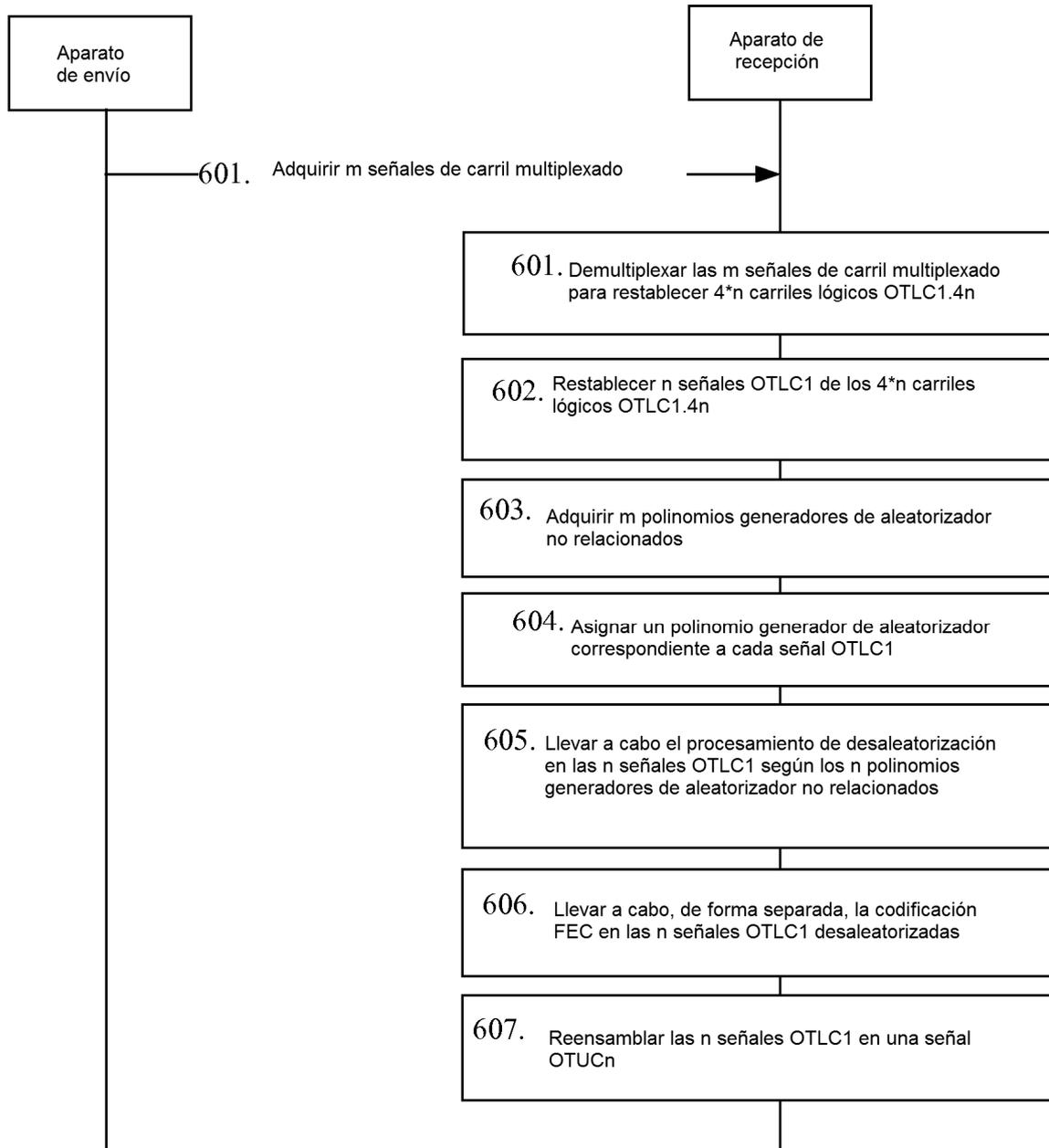


FIG. 18

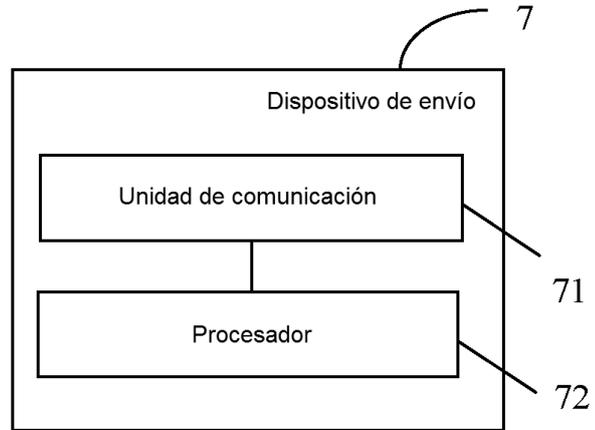


FIG. 19

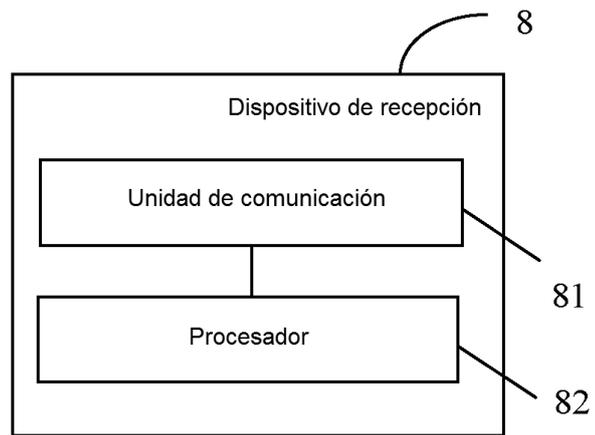


FIG. 20

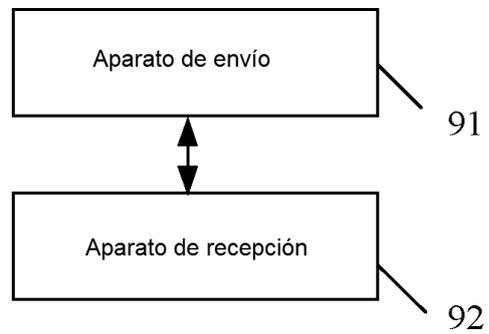


FIG. 21

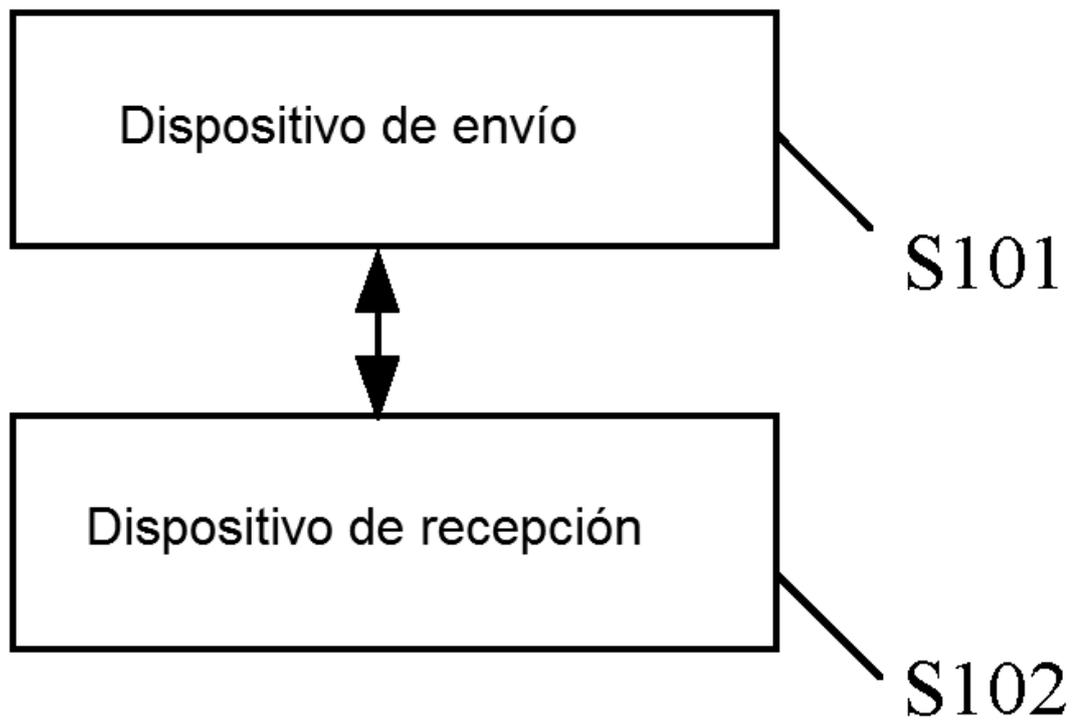


FIG. 22