

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 564**

51 Int. Cl.:

H04Q 11/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2011 E 11872892 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2640086**

54 Título: **Método y dispositivo de nodo para establecer una interconexión óptica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.09.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ZI, XIAOBING y
ZHANG, FATAI

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 581 564 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 y dispositivo de nodo para establecer una interconexión óptica

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a tecnologías de comunicaciones de redes y en particular, a un método y sistema para establecer una interconexión óptica y un dispositivo de nodo.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Las conexiones en una red de multiplexación por división de longitud de onda se soportan mediante enlaces de fibras y cada conexión necesita ocupar algunos recursos espectrales de fibras. En general, los recursos espectrales disponibles en una fibra se dividen en intervalos espectrales fijos. Cada intervalo espectral sirve como un canal para soportar una conexión. Las conexiones soportadas en la misma fibra tienen el mismo ancho de banda. En consecuencia, cuando servicios con diferentes requisitos de ancho de banda se transmiten mediante una conexión en una forma mixta, los recursos espectrales de la fibra necesitan dividirse en canales en función del servicio que requiere el más alto ancho de banda, pero otros servicios que solamente requieren un ancho de banda bajo no necesitan el canal con dicho ancho de banda alto, que hace un uso innecesario de los recursos espectrales de fibras y reduce la utilización de los recursos espectrales de fibras.

20 Para mejorar la utilización de los recursos espectrales de la red de multiplexación por división de longitud de onda, los recursos espectrales pueden dividirse en intervalos espectrales, de forma flexible, en función del requerimiento del servicio. Es decir, las conexiones soportadas en la misma fibra pueden ocupar diferentes anchos de banda espectrales. En las aplicaciones prácticas, múltiples subportadoras pueden formar una conexión en conformidad con la tecnología de multiportadoras y el ancho de banda espectral puede ajustarse cambiando el número de subportadoras y un sistema de modulación.

25 Actualmente, se necesita configurar manualmente un nodo mediante un sistema de gestión de red para establecer una interconexión óptica multiportadora de un ancho de banda espectral variable, lo que da lugar a una puesta en práctica complicada y a una baja fiabilidad.

30 El documento de FATAI ZHANG (HUAWEI) OSCAR GONZALEZ DE DIOS (TELEFÓNICA) D. CECCARELLI (ERICSSON): "Extensiones de señalización de RSVP-TE en soporte de red de distribución flexible; draft-zhang-ccamp-flexible-grid-rsvp-te-ext-00.txt", 17 octubre de 2011 (2011-10-17), XP015078530, da a conocer las extensiones de señalización de control de GMPLS de una red de distribución flexible.

35 El documento de FATAI ZHANG XIAOBING ZI (HUAWEI) O. GONZALEZ DE DIOS (TELEFÓNICA) RAMON CASELLAS (CTTC): "Requisitos para control de GMPLS de redes de distribución flexibles; draft-zhang-ccamp-flexible-grid-requirements-01.txt", 27 octubre 2011 (2011-10-27), XP015078952 da a conocer los requerimientos de control de GMPLS de redes de distribución flexibles DWDM.

40 El documento IFTEKHAR HUSSAIN ABINDER DHILLON ZHONG PAN MARCO SOSA (INFINERA) BERT BASCH STEVE LIU ANDREW G. MALIS (VERIZON): "Etiqueta señalizada para asignación de supercanal en red de distribución flexible; draft-hussain-ccamp-super-channel-label-02.txt", 31 octubre 2011 (2011-10-31), XP015079104, da a conocer una etapa de supercanal como un identificador de supercanal y una lista asociada de segmentos de 12.5 GHz que representan el espectro óptico del supercanal. La información de la etiqueta puede codificarse utilizando un formato de longitud fija o de longitud variable. Este formato de extensión puede utilizarse en el protocolo de señalización y enrutamiento de GMPLS para establecer rutas conmutadas de etiquetas ópticas basadas en supercanal (LSPs).

45 El documento de D. KING A. FARREL (OLD DOG CONSULTING) Y. LI F. ZHANG (ZTE) R. CASELLAS (CTTC): "Etiquetas generalizadas para la red de distribución flexible en enrutadores de conmutación de etiquetas del tipo de redes de distribución flexible en Lambda-Switch-Capable (LSC); draft-farrikingel-ccamp-flexigrid-lambda-label-01.txt", 17 octubre 2011 (2011-10-17), XP015078510, da a conocer que una nueva red de distribución flexible de longitud de onda ("flexi-grid") se está desarrollando a partir del grupo de estudios de ITU-T 15 para permitir la selección y conmutación de lambdas individuales elegidas de forma flexible a partir de una red de granularidad fina detallada de longitudes de onda disponibles. Este documento actualiza la definición de las etiquetas de lambda GMPLS para soportar la red de distribución flexible.

50 SUMARIO DE LA INVENCION

55 Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método y sistema para establecer una interconexión óptica y un dispositivo de nodo para resolver problemas de puesta en práctica complicada y baja fiabilidad de la técnica anterior.

Las formas de realización de la presente invención adoptan las soluciones técnicas siguientes:

En un aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica multiportadora, que incluye:

5 la determinación, por el primer nodo, del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión;

10 la obtención, por el primer nodo, de un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en conformidad con el ancho de banda espectral de una subportadora única, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo;

15 el envío, por el primer nodo, de un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de los recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

20 la recepción, por el primer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción información en un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y la obtención del conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión; y el establecimiento de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en conformidad con la condición de no solapamiento de los recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única, en donde

25 el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituido por frecuencias centrales disponibles con una gama de frecuencias no solapadas que se seleccionan por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única.

30 En otro aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica multiportadora que incluye:

35 la recepción, por un segundo nodo, de un mensaje de demanda y la extracción del número de subportadoras, de información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; y

40 la selección, por el segundo nodo, de frecuencias centrales disponibles con una gama de frecuencias no solapadas a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para formar un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión; y para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en conformidad con la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

45 En otro aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica multiportadora que incluye:

50 la recepción, por un tercer nodo, de un mensaje de demanda, y la extracción del número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información de atributos de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas lo que se determina por un primer nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer nodo y el tercer conjunto de frecuencias centrales y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única;

5 la obtención, por el tercer nodo, de un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única, y el cálculo de una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el tercer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo;

10 el envío, por el tercer nodo, de un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información de atributos de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

15 la recepción, por el tercer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción de información sobre un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y la obtención del conjunto de frecuencias centrales disponibles de la conexión; y el establecimiento de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función de el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única la frecuencia central continua de las subportadoras, en donde,

20 el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituido por frecuencias centrales disponibles con una gama de frecuencias no solapadas que se seleccionan por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única.

25 En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica que incluye:

30 la determinación, por un primer nodo, del número de subportadoras, del ancho de banda espectral de una subportadora única y de un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión; y la determinación de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y del margen de solapamiento;

35 la obtención, por el primer nodo, de un primer conjunto de frecuencias centrales de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo;

40 el envío, por el primer nodo, de un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información de atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

45 la recepción, por el primer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción de información sobre una frecuencia central continua de subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y la obtención de la frecuencia central continua de las subportadoras; y el establecimiento de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras; en donde

50 la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales es una te de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

55 En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica de multiportadoras que incluye:

60 la recepción, por un segundo nodo, de un mensaje de demanda y la extracción del número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras y la información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento del recursos espectrales entre subportadoras próximas se determina por un primer nodo, el segundo

conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, del ancho de banda espectral de una subportadora única y del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

la selección, por el segundo nodo, de una frecuencia central disponible a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un frecuencia central continua de subportadoras de la conexión; y para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre segunda señal, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

En otro aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica de multiportadoras que incluye:

la recepción, por un tercer nodo, de un mensaje de demanda, y la extracción del número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras y la información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información de atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer nodo y el tercer nodo y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

la determinación, por el tercer nodo, del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

la obtención, por el tercer nodo, de un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y el cálculo de una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el tercer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo;

el envío, por el tercer nodo, de un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

la recepción, por el tercer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción de información sobre una frecuencia central continua de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y la obtención de la frecuencia central continua de las subportadoras; y el establecimiento de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras, en donde

la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

En un aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica, que incluye:

la determinación, por un primer nodo, del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión; y la determinación de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento;

la obtención, por el primer nodo, de un primer conjunto de frecuencias centrales de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo;

5 el envío, por el primer nodo, de un mensaje de demanda al nodo próximo en una dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

10 la recepción, por el primer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción de información sobre una frecuencia central mínima de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y la obtención de la frecuencia central mínima de las subportadoras; y el establecimiento de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras, en donde

15 la frecuencia central mínima de las subportadoras se obtiene por el segundo nodo en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, en donde la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

25 En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica, que incluye:

30 la recepción, por un segundo nodo, de un mensaje de demanda, y la extracción del número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, siendo el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

40 la selección, por el segundo nodo, de una frecuencia central disponible desde el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión, y para obtener una frecuencia central mínima de subportadoras en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y el establecimiento de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras.

50 En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica, que incluye:

55 la recepción, por el tercer nodo, de un mensaje de demanda, y la extracción del número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información de un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer nodo y el tercer nodo y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

60 la determinación, por el tercer nodo, del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

65 la obtención, por el tercer nodo, de un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en

función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el cálculo de una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el tercer nodo y un nodo próximo en la direcciones desde el primer nodo a un segundo nodo;

5 el envío, por el tercer nodo, de un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales; y

10 la recepción, por el tercer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción de información sobre la frecuencia central mínima de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y la obtención de la frecuencia central mínima de las subportadoras; y el establecimiento de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función de un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras, en donde

15 la frecuencia central mínima de las subportadoras se obtiene por el segundo nodo en función de una frecuencia central continua de las subportadoras, del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtiene en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica, que incluye:

20 30 la determinación, por un primer nodo, del número s portadoras, del ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión; y la determinación de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, del ancho de banda espectral de una subportadora única y del margen de solapamiento;

35 la obtención, por el primer nodo, de un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo;

40 el envío, por el primer nodo, de un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información sobre el atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información de atributos de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

45 la recepción, por el primer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción de información sobre una frecuencia central máxima de subportadoras a partir de embalaje de respuesta y la obtención de la frecuencia central máxima de las subportadoras; y el establecimiento de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras, en donde

50 la frecuencia máxima de las subportadoras se obtiene por el segundo nodo en función de una frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica, que incluye:

65 la recepción, por un segundo nodo, de un mensaje de demanda, y la extracción del número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento

de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtiene en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, y

la selección, por el segundo nodo, de una frecuencia central disponible a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión, y la obtención de una frecuencia central máxima de subportadoras en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y el establecimiento de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un método para establecer una interconexión óptica que incluye:

la recepción, por un tercer nodo, de un mensaje de demanda, y la extracción del número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer nodo y el tercer conjunto de frecuencias centrales y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

la determinación, por el tercer nodo, del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

la obtención, por el tercer nodo, de un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el cálculo de una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el tercer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo;

el envío, por el tercer nodo, de un mensaje de demanda a un nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el acuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles;

la recepción, por el tercer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción de información sobre la frecuencia central máxima de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y la obtención de la frecuencia central máxima de las subportadoras; y el establecimiento de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras, en donde

la frecuencia central máxima de las subportadoras se obtiene por el segundo nodo en función de una frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

En un aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un dispositivo de nodo, que incluye una primera unidad de determinación, una primera unidad de procesamiento, una primera unidad de envío, una primera unidad de recepción y una primera unidad de establecimiento de interconexión óptica, en donde:

la primera unidad de determinación está configurada para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión;

5 la primera unidad de procesamiento está configurada para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única, en donde el primer enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivo de nodo a un segundo dispositivo de nodo;

10 la primera unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

15 la primera unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y para obtener un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión, en donde el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituido de frecuencias centrales disponibles con un margen de frecuencia de no solapamiento que se selecciona por el segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; y

20 la primera unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base del margen espectral determinado en función de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

25 En otro aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un dispositivo de nodo, que incluye una segunda unidad de recepción, una segunda unidad de procesamiento y una segunda unidad de establecimiento de interconexión óptica, en donde:

30 la segunda unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de demanda, y para extraer el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtiene en función del ancho de banda espectral de una subportadora única;

35 la segunda unidad de procesamiento está configurada para seleccionar frecuencias centrales disponibles con un margen de frecuencia de no solapamiento a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para formar un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión; y

40 la segunda unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral en función de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

45 En otro aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un dispositivo de nodo que incluye una tercera unidad de recepción, una tercera unidad de procesamiento, una tercera unidad de envío y una tercera unidad de establecimiento de interconexión óptica, en donde:

50 la tercera unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de demanda y extraer el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer dispositivo de nodo y el dispositivo de nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; y configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, y para

5 obtener un conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión, en donde el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituido de frecuencias centrales disponibles con un margen de frecuencia de no solapamiento que se selecciona por un segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única;

10 la tercera unidad de procesamiento está configurada para obtener un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única y para calcular una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el dispositivo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo;

15 la tercera unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

20 la tercera unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

25 En otro aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un dispositivo de nodo, que incluye una primera unidad de determinación, una primera unidad de procesamiento, una primera unidad de envío, una primera unidad de recepción y una primera unidad de establecimiento de interconexión óptica, en donde

30 la primera unidad de determinación está configurada para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión, y para determinar un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

35 la primera unidad de procesamiento está configurada para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivo de nodo a un segundo dispositivo de nodo;

40 la primera unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles, y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

45 la primera unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central continua de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtener la frecuencia central continua de las subportadoras, en donde la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo dispositivo de nodo a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorrido por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y

50 la primera unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

55 En otro aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un dispositivo de nodo, que incluye una segunda unidad de recepción, una segunda unidad de procesamiento y una segunda unidad de establecimiento de interconexión óptica, en donde:

la segunda unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de demanda, y para extraer el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

la segunda unidad de procesamiento está configurada para seleccionar una frecuencia central disponible a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión; y

la segunda unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

En otro aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un dispositivo de nodo, que incluye una tercera unidad de recepción, una tercera unidad de determinación, una tercera unidad de procesamiento, una tercera de envío y una tercera unidad de establecimiento de interconexión óptica, en donde:

la tercera unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de demanda, y extraer el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer dispositivo de nodo y el dispositivo de nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central continua de las subportadoras, en donde la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por un segundo dispositivo de nodo desde un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

la tercera unidad de determinación está configurada para determinar el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

la tercera unidad de procesamiento está configurada para obtener un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en conformidad con el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y calcular una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo;

la tercera unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

la tercera unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un dispositivo de nodo que incluye una primera unidad de determinación, una primera unidad de procesamiento, una primera unidad de envío, una primera unidad de recepción y una primera unidad de establecimiento de indica el momento, en donde:

5 la primera unidad de determinación está configurada para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión, y para determinar un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

10 la primera unidad de procesamiento está configurada para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivo de nodo a un segundo dispositivo de nodo;

15 la primera unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

20 la primera unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central mínima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y para obtener la frecuencia central mínima de las subportadoras, en donde la frecuencia central mínima de las subportadoras se obtiene por el segundo dispositivo de nodo en función de una frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y

35 la primera unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras.

40 En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un dispositivo de nodo que incluye una segunda unidad de recepción, una segunda unidad de procesamiento y una segunda unidad de establecimiento de interconexión óptica, en donde:

45 la segunda unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de demanda y extraer el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una servidor A única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

55 la segunda unidad de procesamiento está configurada para seleccionar una frecuencia central disponible del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión, y para obtener una frecuencia central mínima de subportadoras en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

60 la segunda unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras.

65 En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un dispositivo de nodo, que incluye una tercera unidad de recepción, una tercera unidad de determinación, una tercera unidad de procesamiento, una tercera unidad de envío y una tercera unidad de establecimiento de interconexión óptica, en donde:

la tercera unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de demanda, y extraer el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer dispositivo de nodo y el dispositivo de nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central mínima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtener la frecuencia central mínima de las subportadoras, en donde la frecuencia central mínima de las subportadoras se obtiene por un segundo dispositivo de nodo en función de una frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo dispositivo de nodo desde un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, y los conjuntos de frecuencias centrales se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

la tercera unidad de determinación está configurada para determinar el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

la tercera unidad de procesamiento está configurada para obtener un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y calcular una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo y el segundo dispositivo de nodo;

la tercera unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

la tercera unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras.

En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un dispositivo de nodo, que incluye una primera unidad de determinación, una primera unidad de procesamiento, una primera unidad de envío, una primera unidad de recepción y una primera unidad de establecimiento de interconexión óptica, en donde:

la primera unidad de determinación está configurada para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión y para determinar un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

la primera unidad de procesamiento está configurada para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivo de nodo a un segundo dispositivo de nodo;

la primera unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el dispositivo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

la primera unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre

una frecuencia central máxima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtener la frecuencia central máxima de las subportadoras, en donde la frecuencia central máxima de las subportadoras se obtiene por el segundo dispositivo de nodo, en conformidad con una frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo dispositivo de nodo desde un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y

la primera unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un dispositivo de nodo, que incluye una segunda unidad de recepción, una segunda unidad de procesamiento y una segunda unidad de establecimiento de interconexión óptica, en donde:

la segunda unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de demanda, y extraer el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

la segunda unidad de procesamiento está configurada para seleccionar una frecuencia central disponible desde el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión; y para obtener una frecuencia central máxima de subportadoras en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

la segunda unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un dispositivo de nodo, que incluye una tercera unidad de recepción, una tercera unidad de determinación, una tercera unidad de procesamiento, una tercera unidad de envío y una tercera unidad de establecimiento de interconexión óptica, en donde:

la tercera unidad de recepción está configurada para recibir un mensaje de demanda y extraer el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer dispositivo de nodo y el dispositivo de nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y está configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central máxima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtener la frecuencia central máxima de las subportadoras, en donde la frecuencia central máxima de las subportadoras se obtiene mediante un segundo dispositivo de nodo en conformidad con una frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

la tercera unidad de determinación está configurada para determinar el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

5 la tercera unidad de procesamiento está configurada para obtener un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y calcular una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en
10 donde el segundo enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en un dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo;

15 la tercera unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

20 la tercera unidad de establecimiento de interconexión óptica está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

25 Una forma de realización a modo de ejemplo, da a conocer un sistema para establecer una interconexión óptica, en donde el sistema incluye al menos un primer dispositivo de nodo y un segundo dispositivo de nodo, en donde:

30 el primer dispositivo de nodo está configurado para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión, y para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo; y configurada, además, para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el
35 mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y está configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta, obtener un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de
40 la conexión y establecer una interconexión óptica sobre la base del margen espectral determinado en función de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única; y

45 el segundo dispositivo de nodo está configurado para recibir un mensaje de demanda, y extraer el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por el primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; y está configurada, además, para seleccionar frecuencias centrales disponibles con una gama de frecuencias de no solapamiento a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para formar un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión y para establecer una interconexión óptica sobre
50 la base de un margen espectral determinado en función de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas del conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y del ancho de banda espectral de una subportadora única; y configurada, además, para enviar un mensaje de respuesta a un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el segundo dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye al menos la información sobre el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras.
60

65 En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un sistema para establecer una interconexión óptica, en donde el sistema incluye al menos un primer dispositivo de nodo y un segundo dispositivo de nodo, en donde:

el primer dispositivo de nodo está configurado para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda

espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión, determinar un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas y para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo; y está configurada, además, para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y está configurada además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central continua de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta, obtener la frecuencia central continua de las subportadoras, y establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras; y

el segundo dispositivo de nodo está configurado para recibir un mensaje de demanda, y extraer el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por el primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función con el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y configurada, además, para seleccionar una frecuencia central disponible desde el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de las subportadoras de la conexión y establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras, y configurada, además, para enviar un mensaje de respuesta a un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el segundo dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye al menos información sobre la frecuencia central continua de las subportadoras.

En otro aspecto, a modo de ejemplo, se da a conocer un sistema para establecer una interconexión óptica, en donde el sistema incluye al menos un primer dispositivo de nodo y un segundo dispositivo de nodo, en donde:

el primer dispositivo de nodo está configurado para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión, para determinar un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas y para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo; y configurada, además, para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos información del número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central mínima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta, obtener la frecuencia central mínima de las subportadoras y establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras; y

el segundo dispositivo de nodo está configurado para recibir un mensaje de demanda, y extraer el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de

subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por el primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y está configurada, además, para seleccionar una frecuencia central disponible a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de las subportadoras de la conexión, obtener la frecuencia central mínima de las subportadoras en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, y para establecer una interconexión óptica sobre la base del margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras; y configurada, además, para enviar un mensaje de respuesta a un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el segundo dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye al menos información sobre la frecuencia central mínima de las subportadoras.

En otro aspecto de la idea inventiva, a modo de ejemplo, se da a conocer un sistema para establecer una interconexión óptica, en donde el sistema incluye al menos un primer dispositivo de nodo y un segundo dispositivo de nodo, en donde:

el primer dispositivo de nodo está configurado para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión, para determinar un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, y para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo; y configurado, además, para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y configurado, además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central máxima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta, para obtener la frecuencia central máxima de las subportadoras y establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras; y

el segundo dispositivo de nodo está configurado para recibir un mensaje de demanda, y extraer el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por el primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y está configurado, además, para seleccionar una frecuencia central disponible a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de las subportadoras de la conexión, para obtener la frecuencia central máxima de las subportadoras en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, y para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras; y configurado, además, para enviar un mensaje de respuesta a un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el segundo dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye al menos información sobre la frecuencia central máxima de las subportadoras.

El método y el dispositivo de nodo para establecer una interconexión óptica en las formas de realización de la presente invención pueden establecer automáticamente una interconexión óptica multiportadora con un ancho de

banda espectral variable en el nodo y son fáciles de poner en práctica y muy fiables.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 Para ilustrar las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención, a continuación se describen, de forma concisa, los dibujos adjuntos referidos para describir las formas de realización. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción simplemente muestran algunas formas de realización de la presente invención.
- 10 La Figura 1a es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con una forma de realización de la presente invención;
- La Figura 1b es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con otra forma de realización de la presente invención;
- 15 La Figura 1c es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización de la presente invención;
- La Figura 1d es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización de la presente invención;
- 20 La Figura 1e es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización de la presente invención;
- 25 La Figura 1f es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización de la presente invención;
- La Figura 1g es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con una realización, a modo de ejemplo, de utilidad para entender la presente invención;
- 30 La Figura 1h es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con otra forma de realización, a modo de ejemplo, de utilidad para entender la presente invención;
- La Figura 1i es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización, a modo de ejemplo, de utilidad para entender la presente invención;
- 35 La Figura 1j es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización, a modo de ejemplo, de utilidad para entender la presente invención
- 40 La Figura 1k es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización, a modo de ejemplo, de utilidad para entender la presente invención;
- La Figura 1l es un diagrama de flujo de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización, a modo de ejemplo, de utilidad para entender la presente invención;
- 45 La Figura 2 es un diagrama esquemático de recursos espectrales de un enlace de fibra en conformidad con una forma de realización de la presente invención;
- La Figura 3 es un diagrama esquemático de una topología de red de multiplexación por división de longitud de onda en conformidad con una forma de realización de la presente invención;
- 50 La Figura 4a es un diagrama esquemático de recursos espectrales de fibra del enlace A-B en una red de multiplexación por división de longitud de onda en conformidad con una forma de realización de la presente invención;
- 55 La Figura 4b es un diagrama esquemático de recursos espectrales de fibra del enlace B-C en una red de multiplexación por división de longitud de onda en conformidad con una forma de realización de la presente invención;
- 60 La Figura 5a es un diagrama esquemático de recursos espectrales de fibra del enlace A-B en una red de multiplexación por división de longitud de onda en conformidad con otra forma de realización de la presente invención;
- 65 La Figura 5b es un diagrama esquemático de recursos espectrales de fibra del enlace B-C en una red de multiplexación por división de longitud de onda en conformidad con otra forma de realización de la presente invención;

La Figura 6a ilustra un formato de encapsulación de una carga útil de un objeto de parámetro de tráfico en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

5 La Figura 6b ilustra un formato de encapsulación de una etiqueta en un objeto de etiqueta generalizado en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama de bloques estructural de un dispositivo de nodo en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

10 La Figura 8 es un diagrama de bloques estructural de otro dispositivo de nodo en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

15 La Figura 9 es un diagrama de bloques estructural de todavía otro dispositivo de nodo en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 10 es un diagrama de bloques estructural de todavía otro dispositivo de nodo en conformidad con una forma de realización de la presente invención,

20 La Figura 11 es un diagrama de bloques estructural de todavía otro dispositivo de nodo en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 12 es un diagrama de bloques estructural de todavía otro dispositivo de nodo en conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

25 La Figura 13 es un diagrama esquemático de un sistema para establecer una interconexión óptica en conformidad con una realización, a modo de ejemplo, de utilidad para entender la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

30 Las formas de realización de la presente invención dan a conocer un método, un sistema y un dispositivo de nodo para establecer una interconexión óptica. Con el fin de hacer más comprensibles las soluciones técnicas de la presente invención, a continuación se describen las formas de realización de la presente invención en detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

35 Conviene señalar que las formas de realización descritas son solamente una parte de las formas de realización de la presente invención y no la totalidad de las formas de realización. Todas las demás formas de realización obtenidas por expertos en esta técnica, sobre la base de las formas de realización de la presente invención, caerán a partir del alcance de protección de la presente invención, según se define por las reivindicaciones adjuntas.

40 La Figura 1a ilustra un procedimiento de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con una forma de realización de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

45 Etapa S101a: Un primer nodo determina el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión.

50 Etapa S102a: El primer nodo obtiene un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en conformidad con el ancho de banda espectral de una subportadora única, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo.

55 Etapa S103a: El primer nodo envía un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

60 Etapa S104a: El primer nodo recibe un mensaje de respuesta, extrae información sobre un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión.

65 Etapa S105a: Establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

El conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituido de frecuencias centrales disponibles con un margen de frecuencia de no solapamiento que se selecciona por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única.

La Figura 1b ilustra un procedimiento de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con otra forma de realización de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

Etapa S101b: Un segundo nodo recibe un mensaje de demanda, y extrae el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única.

Etapa S102b: El segundo nodo selecciona frecuencias centrales disponibles con una gama de frecuencia de no solapamiento desde el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para formar un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión.

Etapa S103b: Establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en conformidad con la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

La Figura 1c ilustra un procedimiento de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

Etapa S101c: Un tercer nodo recibe un mensaje de demanda, y extrae el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer nodo y el tercer nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única.

Etapa S102c: El tercer nodo obtiene un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única y calcula una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el tercer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo y a un segundo nodo.

Etapa S103c: El tercer nodo envía un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles.

Etapa S104c: El tercer nodo recibe un mensaje de respuesta, extrae información desde un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y obtiene un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión.

Etapa S105c: Establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en conformidad con la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

El conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituido de frecuencias centrales disponibles con una gama de frecuencias de no solapamiento que se selecciona por el segundo nodo a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única.

La Figura 1d ilustra un procedimiento de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

5 Etapa S101d: Un primer nodo determina el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión; y determina un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en conformidad con el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

10 Etapa S102d: El primer nodo obtiene el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo.

15 Etapa S103d: El primer nodo envía un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

20 Etapa S104d: El primer nodo recibe un mensaje de respuesta, extrae información sobre una frecuencia central continua de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central continua de las subportadoras.

25 Etapa S105d: Establecer una interconexión óptica sobre la base de una gama de frecuencias determinada en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

30 La frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

35 La Figura 1e ilustra un procedimiento de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes.

40 Etapa S101e: Un segundo nodo recibe un mensaje de demanda, y extrae el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

50 Etapa S102e: El segundo nodo selecciona una frecuencia central disponible desde el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión.

55 Etapa S103e: Establecer un interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

La Figura 1f ilustra un procedimiento de un método para establecer un interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

60 Etapa S101f: Un tercer conjunto de frecuencias centrales recibe un mensaje de demanda, y extrae el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer nodo y el tercer nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo

ocupado por todas las subportadoras.

5 Etapa S102f: El tercer nodo determina el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, del ancho de banda espectral de una subportadora única y del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

10 Etapa S103f: El tercer nodo obtiene un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y calcula una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el tercer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo.

15 Etapa S104f: El tercer nodo envía un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjuntos de frecuencias centrales disponibles.

20 Etapa S105f: El tercer nodo recibe un mensaje de respuesta, extrae información sobre una frecuencia central continua de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central continua de las subportadoras.

25 Etapa S106f: Establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

30 La frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo desde un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

35 La Figura 1g ilustra un procedimiento de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con una forma de realización, a modo de ejemplo, de utilidad para el entendimiento de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

40 Etapa S101g: Un primer nodo determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión; y determina un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en conformidad con el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento.

45 Etapa S102g: El primer nodo obtiene un primer conjunto de frecuencias centrales de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo.

50 Etapa S103g: El primer nodo envía un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

55 Etapa S104g: El primer nodo recibe un mensaje de respuesta, extrae información sobre una frecuencia central mínima de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central mínima de las subportadoras.

60 Etapa S105g: Establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en conformidad con el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras.

65 La frecuencia central mínima de las subportadoras se obtiene por el segundo nodo en función de una frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias

centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

5 La Figura 1h ilustra un procedimiento de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización, a modo de ejemplo, de utilidad para el entendimiento de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

10 Etapa S101h: Un segundo nodo recibe un mensaje de demanda, y extrae el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determinan por un primer nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función con el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

20 Etapa S102h: El segundo nodo selecciona una frecuencia central disponible desde el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión; y obtiene una frecuencia central mínima de subportadoras en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

25 Etapa S103h: Establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras.

30 La Figura 1i ilustra un procedimiento de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización, a modo de ejemplo, de utilidad para el entendimiento de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

35 Etapa S101i: Un tercer nodo recibe un mensaje de demanda, y extrae el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determinan por el primer nodo, en donde el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer nodo y el tercer nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

40 Etapa S102i: El tercer nodo determina el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

45 Etapa S103i: El tercer nodo obtiene un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y calcula una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el tercer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo.

50 Etapa S104i: El tercer nodo envía un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles.

55 Etapa S105i: El tercer nodo recibe un mensaje de respuesta, extrae información sobre una frecuencia central mínima de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central mínima de las subportadoras.

60 Etapa S106i: Establecer una interconexión óptica sobre la base del margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras.

La frecuencia central mínima de las subportadoras se obtiene por el segundo nodo en función de una frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; en donde la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo desde un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

La Figura 1j ilustra un procedimiento de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización, a modo de ejemplo, de utilidad para el entendimiento de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

Etapa S101j: Un primer nodo determina el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión; y determina un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento.

Etapa S102j: El primer nodo obtiene el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo.

Etapa S103j: El primer nodo envía un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

Etapa S104j: El primer nodo recibe un mensaje de respuesta, extrae información en una frecuencia central máxima de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central máxima de las subportadoras.

Etapa S105j: Establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

La frecuencia central máxima de las subportadoras se obtiene por el segundo nodo en función de una frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; en donde la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

La Figura 1k ilustra un procedimiento de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización, a modo de ejemplo, de utilidad para el entendimiento de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

Etapa S101k: Un segundo nodo recibe un mensaje de demanda, y extrae el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

Etapa S102k: El segundo nodo selecciona una frecuencia central nivel desde el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión; y obtiene una frecuencia central máxima de subportadoras en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento

de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

Etapa S103k: Establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

La Figura 11 ilustra un procedimiento de un método para establecer una interconexión óptica en conformidad con todavía otra forma de realización, a modo de ejemplo, de utilidad para el entendimiento de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

Etapa S101l: Un tercer nodo recibe un mensaje de demanda, y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer nodo y el tercer nodo, y en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtiene en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

Etapa S102l: EL tercer nodo determina el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

Etapa S103l: El tercer nodo obtiene un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y calcula una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el tercer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo.

Etapa S104l: El tercer nodo envía un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos un número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles.

Etapa S105l: El tercer nodo recibe un mensaje de respuesta, extrae información sobre una frecuencia central máxima de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central máxima de las subportadoras.

Etapa S106l: Establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

La frecuencia central máxima de las subportadoras se obtiene por el segundo nodo en función de una frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; en donde la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo desde un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

A continuación se describe el método, sistema y dispositivo de nodo para establecer una interconexión óptica dada a conocer aquí con referencia a los dibujos adjuntos.

Conviene señalar que las formas de realización descritas son solamente una parte de las formas de realización de la presente invención y no la totalidad de dichas formas de realización. Todas las demás formas de realización obtenidas por expertos en esta técnica, sobre la base de las formas de realización de la presente invención, caerán a partir del alcance de protección de la presente invención según se define por las reivindicaciones adjuntas.

En las formas de realización siguientes, la frecuencia central de recursos espectrales de un enlace de fibras comienza desde 194.1 THz y se extiende hacia ambos lados en una longitud de etapa unitaria de 6.25 GHz. Por lo tanto, los recursos espectrales en el enlace de fibras pueden dividirse según se ilustra en la Figura 2 y la frecuencia central puede calcularse aplicando la fórmula siguiente (1):

$$f_n = 193.1 + (n \times 6.25 / 1000) \text{ (THz)} \text{ (1)}$$

En la forma anterior, n es un número entero. A modo de ejemplo, cuando $n = 0$, la frecuencia central f_0 es 193.1 THz; cuando $n = 7$, la frecuencia central f_7 es 193.14375 THz; cuando $n = -8$, la frecuencia central f_{-8} es 193.05 THz.

5 En la tecnología de multiportadoras, múltiples subportadoras constituyen una conexión. Cada subportadora de la conexión ocupa un ancho de banda espectral en el enlace de fibras y el ancho de banda espectral requerido por cada subportadora depende de un sistema de modulación de la interfaz óptica de inserción/extracción de las subportadoras. A modo de ejemplo, cuando el sistema de modulación de las interfaces ópticas del tipo inserción/extracción es OFDM (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal, orthogonal frequency division multiplexing), una mitad de los recursos espectrales entre subportadoras próximas tienen anchos de banda espectrales en solapamiento; cuando el sistema de modulación de las interfaces ópticas del tipo adición/eliminación es de Nyquist (Nyquist), los recursos espectrales entre subportadoras próximas no se solapan.

15 Antes de que se establezca la conexión, es necesario determinar el número de subportadoras de la conexión, el ancho de banda espectral de una subportadora y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas o el sistema de modulación que se requiere por la conexión. El sistema de modulación decide el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, y los recursos espectrales entre subportadoras próximas no pueden tener solapamiento o tienen un margen de solapamiento particular. A modo de ejemplo, el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas es $1/2$ de los anchos de banda espectrales o $1/3$ de los anchos de banda espectrales, y así sucesivamente. La información anterior se suele especificar por el sistema de gestión de red o el nodo de cabecera de la conexión en conformidad con el sistema de modulación.

25 En cada enlace recorrido por una conexión, la conexión ocupa los mismos recursos espectrales; los recursos espectrales ocupados por diferentes conexiones en el mismo enlace nunca se solapan.

Para facilitar el entendimiento de las formas de realización siguientes, los significados de los símbolos utilizados en las formas de realización se describen a continuación:

30 f_y representa la frecuencia central de la subportadora y , en donde y es un número entero positivo;

f_{con} representa la frecuencia central continua de las subportadoras;

35 $f_{con-min}$ representa la frecuencia mínima en la gama de frecuencias de la frecuencia central continua de las subportadoras;

f_{min} representa la frecuencia central mínima de las subportadoras;

f_{max} representa la frecuencia central máxima de las subportadoras;

40 B_s representa el ancho de banda espectral de una subportadora única;

B_{all} representa el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

45 k representa el número de subportadoras; y

r representa el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas.

Forma de realización 1

50 Esta forma de realización del presente invención da a conocer un método para establecer una interconexión óptica. En la red de multiplexación por división de longitud de onda ilustrada en la Figura 3, la línea entre los nodos A, B, C y D representa un enlace de fibra. La interfaz 1 es una interfaz óptica de adición/supresión del nodo A y la interfaz 6 es una interfaz óptica de adición/supresión del nodo C.

55 En las interfaces ópticas de adición/supresión, el término "add" se refiere a un lado del transmisor y suele ser uno o más láseres; y el término "drop" se refiere a un lado del receptor y suele ser uno o más receptores.

60 El sistema de gestión de redes o el cliente da instrucciones al nodo A para establecer una conexión entre la interfaz 1 del nodo A y la interfaz 6 del nodo C en la Figura 3, que requieren dos subportadoras cuyo ancho de banda espectral es 50 GHz. Los recursos espectrales entre subportadoras próximas no se solapan. El nodo A calcula, u obtiene por intermedio del sistema de gestión de red, la ruta de la conexión como (A, B, C), esto es, (interfaz 1, interfaz 2, interfaz 3, interfaz 4, interfaz 5, interfaz 6) y por lo tanto, el nodo A es un nodo origen, el nodo B es un nodo intermedio y el nodo C es un nodo destino. El método incluye las etapas detalladas siguientes:

65 Etapa S201: El nodo A determina el número de subportadoras de la conexión, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

obtiene un conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace A-B en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; y envía un mensaje de demanda al nodo B, en donde el mensaje de demanda incluye el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles.

5 El nodo A determina que: El número de subportadoras de la conexión es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y los recursos espectrales entre subportadoras próximas no se solapan.

10 El enlace entre el nodo A y el nodo próximo de flujo descendente (esto es, en la dirección desde el nodo origen A al nodo destino C) es el enlace A-B. El nodo A obtiene el conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace A-B en función del ancho de banda espectral de una subportadora única de 50 GHz.

15 Según se ilustra en la Figura 4a, los recursos espectrales libres de enlace A-B son de 193.0375 a 193.10625 THz y 193.13125 a 193.18125 THz; y el conjunto de frecuencias centrales libres es $\{f_{-10}, f_{-9}, f_{-8}, f_{-7}, f_{-6}, f_{-5}, f_{-4}, f_{-3}, f_{-2}, f_{-1}, f_0, f_1, f_5, f_6, f_7, f_8, f_9, f_{10}, f_{11}, f_{12}, f_{13}\}$.

En función del ancho de banda espectral de una subportadora única de 50 GHz, determina la gama de frecuencias de cada frecuencia central en el conjunto de frecuencias centrales libres:

20 más baja frecuencia = frecuencia central- ancho de banda espectral/2; y

más alta frecuencia = frecuencia central + ancho de banda espectral/2.

25 Si todos los recursos espectrales en la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, determinar la frecuencia central libre como una frecuencia central disponible.

30 A modo de ejemplo, la gama de frecuencias de la frecuencia central $f_{-7} = 193.05625$ THz es 193.03125 a 193.08125 THz, en donde de 193.03125 a 193.0375 THz no son recursos espectrales libres, y por lo tanto, la frecuencia central f_{-7} no es una frecuencia central disponible; la gama de frecuencias de la frecuencia central $f_{-3} = 193.08125$ THz es 193.05625 a 193.10625 THz, que son todos los recursos de frecuencias libres y por lo tanto, la frecuencia central f_{-3} es una frecuencia central disponible. Por analógica, el nodo A obtiene $\{f_{-6}, f_{-5}, f_{-4}, f_{-3}, f_9\}$ como el conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace A-B.

35 El nodo A envía un mensaje de demanda al nodo próximo B de flujo descendente (esto es, en la dirección desde el nodo origen A al nodo destino C), en donde el mensaje de demanda incluye el número de subportadoras 2, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única que indica que el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz, la información del atributo de solapamiento de subportadoras que indica que los recursos espectrales entre subportadoras próximas no se solapan y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales que indica que el conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace A-B es $\{f_{-6}, f_{-5}, f_{-4}, f_{-3}, f_9\}$. Además, el mensaje de demanda puede incluir información de ruta explícita (interfaz 3, interfaz 4, interfaz 5, interfaz 6).

45 En general, la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de inserción/extracción no está restringida. En el caso de que la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de inserción/extracción esté restringida, la información sobre la frecuencia central disponible puede obtenerse mediante la configuración del sistema de gestión de red. En esta forma de realización, si la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de adición/supresión (interfaz 1) del nodo A está restringida, de modo opcional, el nodo A obtiene un conjunto de frecuencias centrales disponibles f_n ($n = -100$ a 100) que asegura un ancho de banda espectral de 50 GHz. El conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace A-B es $\{f_{-6}, f_{-5}, f_{-4}, f_{-3}, f_9\}$, que intersecta el conjunto de frecuencias centrales disponibles de la interfaz 1, esto es f_n ($n = -100$ a 100), para generar una intersección $\{f_{-6}, f_{-5}, f_{-4}, f_{-3}, f_9\}$ como un nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles. El mensaje de demanda enviado por el nodo A incluye información sobre el nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles.

55 Etapa S202: El nodo B recibe el mensaje de demanda, y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, obtiene los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión entre el nodo A y el nodo B; obtiene el conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace B-C en función del ancho de banda espectral de una subportadora única y calcula una intersección del conjuntos de frecuencias centrales disponibles del enlace B-C y los conjuntos de frecuencias centrales de todos los enlaces recorridos por la conexión entre el nodo A y el nodo B para obtener un nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles; envía un mensaje de demanda al nodo C, en donde el mensaje de demanda incluye el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles.

65

5 El nodo B recibe el mensaje de demanda enviado por el nodo A y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, y obtiene que: El número de subportadoras de la conexión es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz, el conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace A-B es $\{f_6, f_5, f_4, f_3, f_9\}$ y los recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión no se solapan.

10 El enlace entre el nodo B y el nodo próximo C de flujo descendente (en la dirección desde el nodo origen A al nodo destino C) es el enlace B-C. Según se ilustra en la Figura 4b, los recursos espectrales libres del enlace B-C son 193.05 a 193.11875 THz y 193.13125 a 193.18125 THz, y el conjunto de frecuencias centrales libres es $\{f_8, f_7, f_6, f_5, f_4, f_3, f_2, f_1, f_0, f_1, f_2, f_3, f_5, f_6, f_7, f_8, f_9, f_{10}, f_{11}, f_{12}, f_{13}\}$.

15 El nodo B obtiene $\{f_4, f_3, f_2, f_1, f_9\}$ como un conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace B-C en función del ancho de banda espectral de una subportadora única de 50 GHz en un modo similar a la etapa S201 en esta forma de realización.

20 El conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace B-C intersecta los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión entre el nodo A y el nodo B y la intersección forma un nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles. En esta forma de realización, el conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace B-C es $\{f_4, f_3, f_2, f_1, f_9\}$ que intersecta el conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace A-B, esto es $\{f_6, f_5, f_4, f_3, f_9\}$, para generar una intersección $\{f_4, f_3, f_9\}$ como un nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles.

25 El nodo B envía un mensaje de demanda al nodo próximo C de enlace descendente (esto es, en la dirección desde el nodo origen A al nodo destino C), en donde el mensaje de demanda incluye el número de subportadoras 2, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única que indica que el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz, la información del atributo de solapamiento de subportadoras que indica que los recursos espectrales entre subportadoras próximas no se solapan y la información sobre el nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles que indica que el nuevo conjunto es $\{f_4, f_3, f_9\}$. Además, el mensaje de
30 demanda puede incluir información de ruta explícita (interfaz 5, interfaz 6).

35 Etapa S203: El nodo C recibe el mensaje de demanda, y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda; obtiene una intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión; selecciona frecuencias centrales disponibles con una gama de frecuencias de no solapamiento a partir de la intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces para formar un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión; establece una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del conjunto de frecuencias centrales de subportadoras y el ancho de
40 banda espectral de una subportadora y envía el mensaje de respuesta al nodo B, en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras.

45 El nodo C recibe el mensaje de demanda enviado por el nodo B, extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda; y obtiene que: El número de subportadoras de la conexión es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz, la intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces (incluyendo el enlace A-B y el enlace B-C) recorridos por la conexión es $\{f_4, f_3, f_9\}$ y los recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión no se solapan.
50

El nodo C selecciona las frecuencias centrales disponibles con una gama de frecuencias de no solapamiento a partir de la intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces para formar un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión:

55 Selecciona las frecuencias centrales disponibles, de forma secuencial, en el conjunto de frecuencias centrales disponibles para formar un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión, en donde las gamas de frecuencias de las múltiples frecuencias centrales disponibles seleccionadas no se solapan. Esta forma de realización no restringe el orden de la selección y el orden puede ser, a modo de ejemplo, un orden ascendente o un orden descendente.
60

En primer lugar, en esta forma de realización, en el conjunto de frecuencias centrales disponibles $\{f_4, f_3, f_9\}$, el nodo C selecciona f_4 como una primera frecuencia central de las subportadoras de la conexión.

65 En las frecuencias centrales disponibles restantes, el nodo C selecciona la frecuencia central disponible f_3 de forma secuencial; en función del ancho de banda espectral de una subportadora única de 50 GHz, calcula la gama de

frecuencias de la frecuencia central disponible f_3 como 193.05625 a 193.10625 THz; compara la gama de frecuencias con la gama de frecuencias de la primera frecuencia central f_4 de las subportadoras (193.05 a 193.1 THz) y encuentra que la gama de frecuencias de la frecuencia central disponible f_3 se solapa con la gama de frecuencias de la primera frecuencia central f_4 y determina que la frecuencia central disponible f_3 no puede utilizarse como una frecuencia central de las subportadoras.

En las frecuencias centrales disponibles restantes, el nodo C selecciona la frecuencia central disponible f_9 de forma secuencial; en función del ancho de banda espectral de una subportadora única de 50 GHz, calcula la gama de frecuencias de la frecuencia central nivel f_9 como 193.13125 a 193.18125 THz; compara la gama de frecuencias con la gama de frecuencias de la primera frecuencia central f_4 de las subportadoras (193.05 a 193.1 THz) y encuentra que la gama de frecuencias de la frecuencia central disponible f_9 no se solapa con la gama de frecuencias de la primera frecuencia central f_4 y selecciona la frecuencia central disponible f_9 como una segunda frecuencia central de las subportadoras.

El conjunto obtenido de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión es $\{f_4, f_9\}$.

Según se describió con anterioridad, en la intersección de los conjuntos de frecuencias centrales de todos los enlaces, el nodo C asigna frecuencias centrales a las subportadoras de forma secuencial una por una. Como alternativa, las frecuencias centrales en la intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces pueden asignarse a múltiples subportadoras de otros modos, a modo de ejemplo, mediante un algoritmo, lo que no está limitado en esta forma de realización.

En función del conjunto de frecuencias centrales de subportadoras $\{f_4, f_9\}$, el nodo C establece las frecuencias centrales de subportadoras de la interfaz 6: $f_4 = 193.1 + (-4 \times 6.25/1000) = 193.075$ THz y $f_9 = 193.1 + (9 \times 6.25/1000) = 193.15625$ THz. Sobre la base de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, en función con el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión $\{f_4, f_9\}$ y el ancho de banda espectral de una subportadora única de 50 GHz, el nodo C determina que los márgenes espectrales ocupados por las dos subportadoras de la conexión son 193.05 a 193.1 THz y 193.13125 a 193.18125 THz, y establece una interconexión óptica para los márgenes espectrales anteriores de la interfaz 5 y de la interfaz 6.

El nodo C envía un mensaje de respuesta al nodo próximo B de flujo ascendente (esto es, en la dirección desde el nodo destino C al nodo origen A) en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras $\{f_4, f_9\}$.

En general, la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de adición/supresión no está restringida. En el caso de la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de adición/supresión esté restringida, la información sobre la frecuencia central disponible puede obtenerse por intermedio de la configuración del sistema de gestión de red. En esta forma de realización, si la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de adición/supresión (interfaz 6) del nodo C está restringida, de modo opcional, el nodo C obtiene un conjunto de frecuencias centrales disponibles f_n ($n = -100$ a 100) que asegura un ancho de banda espectral de 50 GHz. La intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces es $\{f_4, f_3, f_9\}$, que intersectan el conjunto de frecuencias centrales disponibles de la interfaz 6, esto es f_n ($n = -100$ a 100), para generar una intersección $\{f_4, f_3, f_9\}$ como un nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles. El nodo C determina dos frecuencias centrales de las subportadoras en el nuevo conjunto.

Etapa S204: El nodo B recibe el mensaje de respuesta, extrae la información sobre el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta, obtiene el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión, y establece una interconexión óptica en función del conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única; y envía un mensaje de respuesta al nodo A, en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras.

El nodo B recibe el mensaje de respuesta enviado por el nodo C, extrae la información sobre el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión, esto es $\{f_4, f_9\}$. Sobre la base de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión, en función del conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras $\{f_4, f_9\}$ y el ancho de banda espectral de una subportadora única de 50 GHz, el nodo B determina que los márgenes espectrales ocupados por las dos portadoras de la conexión son 193.05 a 193.1 THz y 193.13125 a 193.18125 THz y establece una interconexión óptica para los márgenes espectrales anteriores de la interfaz 3 y la interfaz 4.

El nodo B envía un mensaje de respuesta a un nodo próximo A de enlace ascendente (esto es, en la dirección desde el nodo destino C al nodo origen A), en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras $\{f_4, f_9\}$.

Etapa S205: El nodo A recibe el mensaje de respuesta, extrae la información del conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión; y establece una interconexión óptica sobre la base del margen espectral determinado en función del conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

5 El nodo A recibe el mensaje de respuesta enviado por el nodo B, extrae la información sobre el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión, esto es $\{f_4, f_9\}$.

10 En función del conjunto de frecuencias centrales de subportadoras $\{f_4, f_9\}$, el nodo A establece las frecuencias centrales de subportadoras de la interfaz 1: $f_4 = 193.1 + (-4 \times 6.25/1000) = 193.075$ THz y $f_9 = 193.1 + (9 \times 6.25/1000) = 193.15625$ THz. Sobre la base de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión, en función del conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras $\{f_4, f_9\}$ y el ancho de banda espectral de una subportadora única de 50 GHz, el nodo A determina que los márgenes espectrales ocupados por las dos subportadoras de la conexión son 193.05 a 193.1 THz y 193.13125 a 193.18125 THz y establece una interconexión óptica para los márgenes espectrales anteriores de la interfaz 1 y la interfaz 2.

Forma de realización 2

20 Esta forma de realización de la presente invención da a conocer un método para establecer una interconexión óptica. En la red de multiplexación por división de longitud de onda ilustrada en la Figura 3, la línea entre los nodos A, B, C y D representa un enlace de fibra. La interfaz 1 es una interfaz óptica de adición/supresión del nodo A y la interfaz 6 es una interfaz óptica de adición/supresión del nodo C.

25 El sistema de gestión de red o el cliente da instrucciones al nodo A para establecer una conexión entre la interfaz 1 del nodo A y la interfaz 6 del nodo C en la Figura 3, que requiere dos subportadoras cuyo ancho de banda espectral sea de 50 GHz. Una mitad de los recursos espectrales entre subportadoras próximas tienen un solapamiento de anchos de banda espectrales.

30 El nodo A calcula, u obtiene mediante el sistema de gestión de red, la ruta de la conexión como (A, B, C), esto es, (interfaz 1, interfaz 2, interfaz 3, interfaz 4, interfaz 5, interfaz 6) y por lo tanto el nodo A es un nodo origen, el nodo B es un nodo intermedio y el nodo C es un nodo destino. El método incluye las etapas detalladas siguientes:

35 Etapa S301: El nodo A determina el número de subportadoras de la conexión, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; determina el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; obtiene un conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace A-B en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y envía un mensaje de demanda al nodo B, en donde el mensaje de demanda incluye el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles.

40 El nodo A determina que: El número de subportadoras de la conexión es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas es 1/2 de los anchos de banda espectrales.

45 El ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras de la conexión puede calcularse por intermedio de la fórmula siguiente (2):

$$B_{all} = B_s + (k-1) \times B_s \times (1 - r) \quad (2)$$

50 En función del número de subportadoras, que es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única, que es 50 GHz y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el nodo A determina que el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras de la conexión es 75 GHz.

55 El enlace entre el nodo A y el nodo próximo B de enlace descendente (esto es, en la dirección desde el nodo origen A al nodo destino C), es el enlace A-B. El nodo A obtiene el conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace A-B en función del ancho de banda espectral continuo de 75 GHz ocupado por todas las subportadoras.

60 Según se ilustra en la Figura 5a, los recursos espectrales libres del enlace A-B son 193.0375 a 193.11875 THz y 193.14375 a 193.18125 THz; y el conjunto de frecuencias centrales libres es $\{f_{-10}, f_9, f_8, f_7, f_6, f_5, f_4, f_3, f_2, f_1, f_0, f_1, f_2, f_3, f_7, f_8, f_9, f_{10}, f_{11}, f_{12}, f_{13}\}$.

65 En función del ancho de banda espectral continuo de 75 GHz ocupado por todas las subportadoras, determinar la gama de frecuencias de cada frecuencia central en el conjunto de frecuencias centrales libres.

más baja frecuencia = frecuencia central – ancho de banda espectral/2; y

más alta frecuencia = frecuencia central + ancho de banda espectral/2.

5 Si todos los recursos espectrales en la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, determinar la frecuencia central libre como una frecuencia central disponible.

10 A modo de ejemplo, la gama de frecuencias de la frecuencia central $f_7 = 193.05625$ THz es 193.01875 a 193.09375 THz, en donde 193.01875 a 193.0375 THz no son recursos espectrales libres y por lo tanto, la frecuencia central f_7 no es una frecuencia central disponible; la gama de frecuencias de la frecuencia central $f_3 = 193.08125$ THz es 193.04375 a 193.11875 GHz, que son todos los recursos espectrales libres y por lo tanto, la frecuencia central f_3 es una frecuencia central disponible. Por analogía, el nodo A obtiene $\{f_4, f_3\}$ como el conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace A-B.

15 El nodo A envía un mensaje de demanda al nodo próximo B de flujo descendente (esto es, en la dirección desde el nodo origen A al nodo destino C), en donde el mensaje de demanda incluye el número de subportadoras 2, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única que indica que el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz, la información del atributo de solapamiento de subportadoras que indica que el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas es 1/2 de los anchos de banda espectrales; y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles indica que el conjunto es $\{f_4, f_3\}$. Además, el mensaje de demanda puede incluir información de ruta explícita (interfaz 3, interfaz 4, interfaz 5, interfaz 6).

25 En general, la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de adición/supresión no está restringida. En el caso de que la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de adición/supresión esté restringida, la información sobre la frecuencia central nivel puede obtenerse mediante la configuración del sistema de gestión de red. En esta forma de realización, si la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de adición/supresión (interfaz 1) del nodo A está restringida, de modo opcional, el nodo A obtiene un conjunto de frecuencias centrales disponibles f_n ($n = -100$ a 100) que garantiza un ancho de banda espectral de 75 GHz. El conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace A-B es $\{f_4, f_3\}$, que intersecta el conjunto de frecuencias centrales disponibles de la interfaz 1, esto es f_n ($n = -100$ a 100), para generar una intersección $\{f_4, f_3\}$ como un nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles. El mensaje de demanda enviado por el nodo A incluye información sobre el nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles.

35 Etapa S302: El nodo B recibe el mensaje de demanda y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda; obtiene los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión entre el nodo A y el nodo B; obtiene el conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace B-C en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y calcula una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace B-C y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión entre el nodo A y el nodo B para obtener un nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles; envía un mensaje de demanda al nodo C, en donde el mensaje de demanda incluye el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles.

50 El nodo B recibe el mensaje de demanda enviado por el nodo A, y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda; obtiene que: El número de subportadoras de la conexión es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz, el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas es 1/2 de anchos de banda espectrales y el conjunto de frecuencias centrales del enlace A-B es $\{f_4, f_3\}$.

55 En función del número de subportadoras, que es 2, el ancho de banda espectral que es 50 GHz y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el nodo B determina el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras. En conformidad con el método de cálculo de ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras de la conexión en la etapa S301 en esta forma de realización, el nodo B determina que el ancho de banda espectral continuo ocupado por las dos subportadoras de la conexión es 75 GHz.

65 El enlace entre el nodo B de borde de red y el nodo próximo C de flujo descendente (en la dirección desde el nodo origen A al nodo destino C) es el enlace B-C. Según se ilustra en la Figura 5b, los recursos espectrales libres del enlace B-C son 193.0375 a 193.13125 THz y 193.14375 a 193.18125 THz y el conjunto de frecuencias centrales libres es $\{f_{-10}, f_{-9}, f_{-8}, f_{-7}, f_{-6}, f_{-5}, f_{-4}, f_{-3}, f_{-2}, f_{-1}, f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_7, f_8, f_9, f_{10}, f_{11}, f_{12}, f_{13}\}$.

El nodo B obtiene $\{f_4, f_3, f_2, f_1\}$ como un conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace B-C en función del ancho de banda espectral continuo de 75 GHz ocupado por todas las subportadoras en una forma similar a la etapa S301 en esta forma de realización.

5 El conjunto de frecuencias centrales disponibles del enlace B-C es $\{f_4, f_3, f_2, f_1\}$, que intersecta el conjunto de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión entre el nodo A y el nodo B, esto es, $\{f_4, f_3\}$ para generar una intersección $\{f_4, f_3\}$ como un nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles.

10 El nodo B envía un mensaje de demanda al nodo próximo C de flujo descendente (esto es, en la dirección desde el nodo origen A al nodo de destino C), en donde el mensaje de demanda incluye el número de subportadoras 2, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única que indica que el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz, la información del atributo de solapamiento de subportadoras que indica que el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas es 1/2 de los anchos de banda espectrales y la información sobre el nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles que indica que el nuevo conjunto es $\{f_4, f_3\}$. Además, el mensaje de demanda puede incluir información de ruta explícita (interfaz 5, interfaz 6).

20 Etapa S303: El nodo C recibe el mensaje de demanda y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda; obtiene una intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces, selecciona una frecuencia central disponible como la frecuencia central continua de subportadoras de la conexión; establece una interconexión óptica sobre la base del margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras; y envía un mensaje de respuesta al nodo B, en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central continua de las subportadoras.

30 El nodo C recibe el mensaje de demanda enviado por el nodo B, y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda y obtiene que: El número de subportadoras de la conexión es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz, el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas es 1/2 de los anchos de banda espectrales y la intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces (incluyendo el enlace A-B y el enlace B-C) recorrido por la conexión es $\{f_4, f_3\}$.

40 En la intersección $\{f_4, f_3\}$ de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces, el nodo C selecciona una frecuencia central disponible como la frecuencia central continua de las subportadoras de la conexión. Esta forma de realización no restringe la política de selección. A modo de ejemplo, una frecuencia central auditoría, una frecuencia central mínima o una frecuencia central máxima pueden seleccionarse.

45 En esta forma de realización, en la intersección $\{f_4, f_3\}$ de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces, el nodo C selecciona una frecuencia central disponible f_3 como la frecuencia central disponible de las subportadoras de la conexión.

50 Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única, y la frecuencia central continua de las subportadoras, la frecuencia central de las subportadoras de las conexión puede calcularse por intermedio de la fórmula siguiente (3):

$$f_y = f_{\text{con-min}} + y \times B_s \times (1 - r) = f_{\text{con}} - B_{\text{all}} / 2 + y \times B_s \times (1 - r)$$

$$= f_{\text{con}} - (B_s + (k - 1) \times B_s \times (1 - r)) / 2 + y \times B_s \times (1 - r) \quad (3)$$

55 Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras 2, el ancho de banda espectral de una subportadora es 50 GHz y la frecuencia central continua de las subportadoras f_3 , el nodo C calcula la frecuencia central de dos subportadoras como 193.06875 THz (f_5) y 193.09375 THz (f_1) y obtiene $\{f_5, f_1\}$ como el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión. En función del conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras $\{f_5, f_1\}$, el nodo C establece las frecuencias centrales de subportadoras de la interfaz 6: $f_5 = 193.1 + (-5 \times 6.25/1000) = 193.06875$ THz y $f_1 = 193.1 + (-1 \times 6.25/1000) = 193.09375$ THz.

65 El nodo C obtiene la frecuencia central continua f_3 de las subportadoras de la conexión, la frecuencia central mínima f_5 de las subportadoras y la frecuencia central máxima f_1 de las subportadoras.

Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz, y la frecuencia central continua de las subportadoras f_{c3} , el nodo C determina el margen espectral ocupado por dos subportadoras de la conexión por intermedio de la fórmula siguiente (4):

5

$$\text{frecuencia mínima} = f_{con} - B_{all} / 2 = f_{con} - (B_s + (k - 1) \times B_s \times (1 - r)) / 2;$$

$$\text{frecuencia máxima} = f_{con} + B_{all} / 2 = f_{con} + (B_s + (k - 1) \times B_s \times (1 - r)) / 2 \quad (4)$$

10 El nodo C determina que la gama de frecuencias ocupada por dos subportadoras de la conexión es 193.04375 a 193.11875 THz, y establece una interconexión óptica para la gama espectral anterior de la interfaz 5 y la interfaz 6.

15 El nodo C envía un mensaje de respuesta al nodo próximo B de flujo ascendente (esto es, en la dirección desde el nodo C de destino al nodo origen A), en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central continua de subportadoras f_{c3} .

20 En general, la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de adición/supresión no está restringida. En el caso en que la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de adición/supresión esté restringida, la información sobre la frecuencia central disponible puede obtener por intermedio de la configuración del sistema de gestión de red. En esta forma de realización, si la frecuencia central disponible de la interfaz óptica de adición/supresión (interfaz 6) del nodo A está restringida, de forma opcional, el nodo A obtiene un conjunto de frecuencias centrales disponibles f_n ($n = -100$ a 100) que asegura un ancho de banda espectral de 75 GHz. La intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces $\{f_{c4}, f_{c3}\}$, que intersecciona el conjunto de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces es $\{f_{c4}, f_{c3}\}$, que intersecciona el conjunto de frecuencias centrales disponibles de la interfaz 6, esto es, f_n ($n = -100$ a 100), para generar una intersección $\{f_{c4}, f_{c3}\}$ como un nuevo conjunto de frecuencias centrales disponibles. El nodo C determina una frecuencia central continua de las subportadoras en el nuevo conjunto.

30 Etapa S304: El nodo B recibe el mensaje de respuesta, extrae la información sobre la frecuencia central continua de subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y obtiene la frecuencia central continua de las subportadoras; establece una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única, y la frecuencia central continua de las subportadoras; y envía un mensaje de respuesta al nodo A, en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central continua de las subportadoras.

40 El nodo B recibe el mensaje de respuesta enviado por el nodo C, extrae la información sobre la frecuencia central continua de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central continua de las subportadoras f_{c3} .

45 En una manera similar a la de la etapa S303 en esta forma de realización, sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y la frecuencia central continua de las subportadoras f_{c3} , el nodo B determina 193.04375 a 193.11875 THz como el margen espectral ocupado por dos subportadoras de la conexión aplicando la fórmula (4), y establece una interconexión óptica para el margen espectral anterior de la interfaz 3 y la interfaz 4.

50 El nodo B envía un mensaje de respuesta al nodo próximo A de flujo ascendente (esto es, en la dirección desde el nodo destino C al nodo origen A), en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central continua de las subportadoras f_{c3} .

55 Etapa S305: El nodo A recibe el mensaje de respuesta, extrae la información sobre la frecuencia central continua de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central continua de las subportadoras; y establece una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral y la frecuencia central continua de las subportadoras.

60 El nodo A recibe el mensaje de respuesta enviado por el nodo B, extrae la información sobre la frecuencia central continua de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central continua de las subportadoras f_{c3} .

65 En un modo similar al de la etapa S303 en esta forma de realización, sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y la frecuencia central continua de las subportadoras f_{c3} , el nodo A determina 193.04375 a 193.11875 THz como el margen espectral ocupado por las dos subportadoras de la conexión aplicando la fórmula (4) y establece una interconexión óptica para

el margen espectral anterior de la interfaz 1 y la interfaz 2.

En un modo similar al de la etapa S303 en esta forma de realización, sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión que es 1/2 de los anchos de banda perales, el número de subportadoras es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y la frecuencia central continua de las subportadoras $f_{.3}$, el nodo A calcula las frecuencias centrales de las dos subportadoras de la conexión como 193.06875 THz ($f_{.5}$) y 193.09375 THz ($f_{.1}$) aplicando la fórmula (3) y obtiene $\{f_{.5}, f_{.1}\}$ como el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión. En conformidad con el conjunto de frecuencias centrales $\{f_{.5}, f_{.1}\}$, el nodo A establece las frecuencias centrales de las subportadoras de la interfaz 1: $f_{.5} = 193.1 + (-5 \times 6.25/1000) = 193.06875$ THz y $f_{.1} = 193.1 + (-1 \times 6.25/1000) = 193.09375$ THz.

En las etapas S303, S304 y S305 de esta forma de realización, el nodo C determina $f_{.3}$ como la frecuencia central continua de las subportadoras de la conexión y envía un mensaje de respuesta que incluye la información sobre la frecuencia central continua de las subportadoras $f_{.3}$ al nodo B y al nodo A; el nodo C, el nodo B y el nodo A establecen una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

Como alternativa, el nodo C puede determinar $f_{.3}$ como la frecuencia central continua de las subportadoras de la conexión, obtiene $f_{.5}$ como la frecuencia central mínima de las subportadoras en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, y envía un mensaje de respuesta que incluye la información sobre la frecuencia central mínima de las subportadoras $f_{.5}$ al nodo B y al nodo A; el nodo C, el nodo B y el nodo A establecen una interconexión óptica sobre la base del margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras.

A modo de ejemplo del método según la invención, las etapas S301 y S302 permanecen invariables y las etapas S303', S304' y S305 'sustituyen a las etapas S303, S304 y S305:

Etapa S303': El nodo C recibe el mensaje de demanda, y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda; obtiene una intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión; en la intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces, selecciona una frecuencia central disponible como la frecuencia central continua de subportadoras de la conexión y obtiene una frecuencia central mínima de las subportadoras en conformidad con la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; establece una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras; y envía un mensaje de respuesta al nodo B, en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central mínima de las subportadoras.

El nodo C recibe el mensaje de demanda enviado por el nodo B y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda y obtiene que: El número de subportadoras de la conexión es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz, el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas es 1/2 de los anchos de banda espectrales, y la intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces (incluyendo el enlace A-B y el enlace B-C) recorrido por la conexión es $\{f_{.4}, f_{.3}\}$.

En la intersección $\{f_{.4}, f_{.3}\}$ de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces, el nodo C selecciona una frecuencia central disponible como la frecuencia central continua de las subportadoras de la conexión. Esta forma de realización no restringe la política de selección. A modo de ejemplo, una frecuencia central auditoría, una frecuencia central mínima o una frecuencia central máxima pueden seleccionarse.

En esta forma de realización, en la intersección $\{f_{.4}, f_{.3}\}$ de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces, el nodo C selecciona una frecuencia central disponible $f_{.3}$ como la frecuencia central continua de las subportadoras de la conexión.

Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras, la frecuencia central de las subportadoras de la conexión pueden calcularse aplicando la fórmula siguiente (3):

$$f_y = f_{\text{con-min}} + y \times B_s \times (1 - r) = f_{\text{con}} - B_{\text{all}}/2 + y \times B_s \times (1-r)$$

$$= f_{\text{con}} - (B_s + (k-1) \times B_s \times (1-r))/2 + y \times B_s \times (1 - r) \quad (3)$$

5 Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras es 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz la frecuencia central continua de las subportadoras $f_{.3}$, el nodo C calcula la frecuencia central de dos subportadoras como 193.06875 THz ($f_{.5}$) y 193.09375 THz ($f_{.1}$) y obtiene $\{f_{.5}, f_{.1}\}$ como el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión. En conformidad con el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras $\{f_{.5}, f_{.1}\}$, el nodo C establece las frecuencias centrales de subportadoras de la interfaz 6: $f_{.5} = 193.1 + (-5 \times 6.25/1000) = 193.06875$ THz y $f_{.1} = 193.1 + (-1 \times 6.25/1000) = 193.09375$ THz

10 El nodo C obtiene la frecuencia central continua $f_{.3}$ de las subportadoras de la conexión, la frecuencia central mínima $f_{.5}$ de las subportadoras y la frecuencia central máxima $f_{.1}$ de las subportadoras.

15 Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única de 50 GHz, y la frecuencia central mínima de las subportadoras $f_{.5}$, el nodo C determina el margen espectral ocupado por dos subportadoras de la conexión aplicando la fórmula siguiente (5):

$$\text{frecuencia mínima} = f_{\text{min}} - B_s/2;$$

$$\text{frecuencia máxima} = f_{\text{min}} - B_s/2 + B_{\text{all}} = f_{\text{min}} - B_s/2 + B_s + (k - 1) \times B_s \times (1 - r) \quad (5)$$

20 El nodo C determina que la gama de frecuencias ocupada por dos subportadoras de la conexión es 193.04375 a 193.11875 THz, y establece una interconexión óptica para el margen espectral anterior de la interfaz 5 y de la interfaz 6.

25 El nodo C envía un mensaje de respuesta al nodo próximo B de flujo ascendente (esto es, en la dirección desde el nodo destino C al nodo origen A), en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central mínima de subportadoras $f_{.5}$.

30 Etapa S304': El nodo B recibe el mensaje de respuesta, extrae la información sobre la frecuencia central mínima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central mínima de las subportadoras; establece una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras; y envía un mensaje de respuesta al nodo A, en donde el mensaje de respuesta incluye información sobre la frecuencia central mínima de las subportadoras.

35 El nodo B recibe el mensaje de respuesta enviado por el nodo C, extrae la información sobre la frecuencia central mínima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central mínima de las subportadoras $f_{.5}$.

40 En un modo similar al de la etapa S303' en esta realización, a modo de ejemplo, sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y la frecuencia central mínima de las subportadoras $f_{.5}$, el nodo B determina 193.04375 a 193.11875 THz como el margen espectral ocupado por las dos subportadoras de la conexión aplicando la fórmula (5) y establece una interconexión óptica para el margen espectral anterior de la interfaz 3 y la interfaz 4.

45 El nodo B envía un mensaje de respuesta al nodo próximo A de enlace ascendente (esto es, en la dirección desde el nodo destino C al nodo origen A), en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central mínima de las subportadoras $f_{.5}$.

50 Etapa S305': El nodo A recibe el mensaje de respuesta, extrae la información sobre la frecuencia central mínima de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central mínima de las subportadoras; y establece una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras.

55 El nodo A recibe el mensaje de respuesta enviado por el nodo B, extrae la información sobre la frecuencia central mínima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central mínima de las subportadoras $f_{.5}$.

En un modo similar al de la etapa S303' en esta forma de realización, sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que es 1/2 de los recursos espectrales, el número de subportadoras 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y la frecuencia central mínima de las subportadoras $f_{.5}$, el nodo A determina 193.04375 a 193.11875 THz como el margen espectral ocupado por las dos subportadoras de la conexión aplicando la fórmula (5) y establece una interconexión óptica para el margen espectral anterior de la interfaz 1 y la interfaz 2.

Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras, la frecuencia central de las subportadoras de la conexión puede calcularse aplicando la fórmula (6):

$$f_y = f_{\min} + (y - 1) \times B_s \times (1 - r) \quad (6)$$

Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz la frecuencia central mínima de las subportadoras $f_{.5}$, el nodo A calcula las frecuencias centrales de las dos subportadoras de la conexión como 193.06875 THz ($f_{.5}$) y 193.09375 THz ($f_{.1}$) y obtiene $\{f_{.5}, f_{.1}\}$ como el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión. En conformidad con el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras $\{f_{.5}, f_{.1}\}$, el nodo A establece las frecuencias centrales de subportadoras de la interfaz 1: $f_{.5} = 193.1 + (-5 \times 6.25/1000) = 193.06875$ THz y $f_{.1} = 193.1 + (-1 \times 6.25/1000) = 193.09375$ THz.

Como alternativa, el nodo C puede determinar $f_{.3}$ como la frecuencia central continua de las subportadoras de la conexión, obtiene $f_{.1}$ como la frecuencia central máxima de las subportadoras en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas y envía un mensaje de respuesta que incluye la información sobre la frecuencia central máxima de las subportadoras $f_{.1}$ al nodo B y al nodo A; el nodo C, el nodo B y el nodo A establecen una interconexión óptica sobre la base del margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

A modo de ejemplo del método según la invención, las etapas S301 y S302 permanecen invariables y las etapas S303'', S304'' y S305'' sustituyen a las etapas S303, S304 y S305:

Etapa S303'': El nodo C recibe el mensaje de demanda y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información del conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda; obtiene una intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la intersección; en la intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces, selecciona una frecuencia central disponible como la frecuencia central continua de subportadoras de la conexión y obtiene una frecuencia central máxima de las subportadoras en función de la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; establece una interconexión óptica sobre la base del margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras; y envía un mensaje de respuesta al nodo B, en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central máxima de las subportadoras.

El nodo C recibe el mensaje de demanda enviado por el nodo B, y extrae el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda; y obtiene que: El número de subportadoras de la conexión es 2, el ancho de banda espectral de la subportadora única es 50 GHz, el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas es 1/2 de los anchos de banda espectrales y la intersección de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces (incluyendo el enlace A-B y el enlace B-C) recorrido por la conexión es $\{f_{.4}, f_{.3}\}$.

En la intersección $\{f_{.4}, f_{.3}\}$ de los conjuntos de frecuencias centrales de todos los enlaces, el nodo C selecciona una frecuencia central disponible como la frecuencia central continua de las subportadoras de la conexión. Esta forma de realización no restringe la Política de selección. A modo de ejemplo, pueden seleccionarse una frecuencia central auditoría, una frecuencia central mínima o una frecuencia central máxima.

En esta realización, a modo de ejemplo, en la intersección $\{f_{.4}, f_{.3}\}$ de los conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces, el nodo C selecciona una frecuencia central disponible $f_{.3}$ como la frecuencia central continua de las subportadoras de la conexión.

5 Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras, la frecuencia central de las subportadoras de la conexión puede calcularse aplicando la fórmula siguiente (3).

$$f_y = f_{con-min} + y \times B_s \times (1 - r) = f_{con} - B_{all} / 2 + y \times B_s \times (1 - r)$$

$$= f_{con} - (B_s + (k - 1) \times B_s \times (1 - r)) / 2 + y \times B_s \times (1 - r) \quad (3)$$

10 Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y la frecuencia central continua de las subportadoras $f_{.3}$, el nodo C calcula la frecuencia central de dos subportadoras como 193.06875 THz ($f_{.5}$) y 193.09375 THz ($f_{.1}$) y obtiene $\{f_{.5}, f_{.1}\}$ como el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión. En conformidad con el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras $\{f_{.5}, f_{.1}\}$, el nodo C establece las frecuencias centrales de las subportadoras de la interfaz 6: $f_{.5} = 193.1 + (-5 \times 6.25/1000) = 193.06875$ THz y $f_{.1} = 193.1 + (-1 \times 6.25/1000) = 193.09375$ THz.

20 El nodo C obtiene la frecuencia central continua $f_{.3}$ de las subportadoras de la conexión, la frecuencia central mínima $f_{.5}$ de las subportadoras y la frecuencia central máxima $f_{.1}$ de las subportadoras.

25 Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y la frecuencia central máxima de las subportadoras $f_{.1}$, el nodo C determina el margen espectral ocupado por dos subportadoras de la conexión aplicando la fórmula siguiente (7):

$$\text{frecuencia mínima} = f_{max} + B_s / 2 - B_{all} = f_{max} + B_s / 2 - (B_s + (k - 1) \times B_s \times (1 - r));$$

$$\text{frecuencia máxima} = f_{min} + B_s / 2 \quad (7)$$

El nodo C determina que la gama de frecuencias ocupada por dos subportadoras de la conexión es 193.04375 a 193.11875 THz y establece una interconexión óptica para el margen espectral anterior de la interfaz 5 y la interfaz 6.

35 El nodo C envía un mensaje de respuesta al nodo próximo B de flujo ascendente (esto es, en la dirección desde el nodo destino C al nodo origen A), en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central máxima de las subportadoras $f_{.1}$.

40 Etapa S304'': El nodo B envía el mensaje de respuesta, extrae la información sobre la frecuencia central máxima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central máxima de las subportadoras; establece una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras; y envía un mensaje de respuesta al nodo A, en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central máxima de las subportadoras.

50 El nodo B recibe el mensaje de respuesta enviado por el nodo C, extrae la información sobre la frecuencia central máxima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y obtiene la frecuencia central máxima de las subportadoras $f_{.1}$.

55 En un modo similar al de la etapa S303'' en esta realización, a modo de ejemplo, sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y la frecuencia central máxima de las subportadoras $f_{.1}$, el nodo B determina 193.04375 a 193.11875 THz como el margen espectral ocupado por las dos subportadoras de la conexión aplicando la fórmula (7) y establece una interconexión óptica para el margen espectral anterior de la interfaz 3 y la interfaz 4.

60 El nodo B envía un mensaje de respuesta al nodo próximo A de flujo ascendente (esto es, en la dirección desde el nodo destino C al nodo origen A), en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central máxima de las subportadoras $f_{.1}$.

65 Etapa S305'': El nodo A recibe el mensaje de respuesta, extrae la información sobre la frecuencia central máxima de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central máxima de las subportadoras; y establece una interconexión óptica sobre la base del margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

El nodo A recibe el mensaje de respuesta enviado por el nodo B, extrae la información sobre la frecuencia central máxima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtiene la frecuencia central máxima de las subportadoras f_{-1} .

5 En un modo similar al de la etapa S303", en esta realización, a modo de ejemplo, sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y la frecuencia central máxima de las subportadoras f_{-1} , el nodo A determina 193.04375 a 193.11875 THz como el margen espectral ocupado por las dos subportadoras de la conexión aplicando la fórmula (7) y establece una interconexión óptica para el margen espectral anterior de la interfaz 1 y la interfaz 2.

10 Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras, la frecuencia central de las subportadoras de la conexión puede calcularse aplicando la fórmula (8):

$$f_y = f_{max} - (y - 1) \times B_s \times (1 - r) \quad (8)$$

20 Sobre la base del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de la conexión que es 1/2 de los anchos de banda espectrales, el número de subportadoras 2, el ancho de banda espectral de una subportadora única es 50 GHz y la frecuencia central máxima de las subportadoras f_{-1} , el nodo A calcula las frecuencias centrales de las dos subportadoras de la conexión como 193.06875 THz (f_{-5}) y 193.09375 THz (f_{-1}) y obtiene $\{f_{-5}, f_{-1}\}$ como el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión. En función del conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras $\{f_{-5}, f_{-1}\}$, el nodo A establece las frecuencias centrales de las subportadoras de la interfaz 1: $f_{-5} = 193.1 + (-5 \times 6.25/1000) = 193.06875$ THz y $f_{-1} = 193.1 + (-1 \times 6.25/1000) = 193.09375$ THz.

30 En la forma de realización 2, y en las realizaciones correspondientes, a modo de ejemplo, la configuración en cada nodo indica cuál de entre las frecuencia central continua de las subportadoras, la frecuencia central mínima de las subportadoras y la frecuencia central máxima de las subportadoras puede utilizarse para determinar un margen espectral que sirve como una base para establecer una interconexión óptica. En correspondencia, la configuración en cada nodo puede mostrar también el tipo específico de frecuencia central que necesita incluirse en el mensaje de respuesta enviado por el nodo.

35 El método para establecer una interconexión óptica en esta forma de realización de la presente invención puede establecer automáticamente una interconexión óptica multiportadora con un ancho de banda espectral variable en el nodo y es fácil de poner en práctica y muy fiable.

40 Forma de realización 3

Esta forma de realización de la presente invención da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 7, el dispositivo de nodo incluye:

45 una primera unidad de determinación 701, configurada para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión;

50 una primera unidad de procesamiento 702, configurada para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única, en donde el primer enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivo de nodo a un segundo dispositivo de nodo;

55 determinar la gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del primer enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; si todos los recursos espectrales en la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, determinar la frecuencia central libre como una frecuencia central disponible, y luego, obtener el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles;

60 una primera unidad de envío 703, configurada para enviar un mensaje de respuesta al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

65 una primera unidad de recepción 704, configurada para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre

un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y obtener un conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión, en donde el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituido por frecuencias centrales disponibles con una gama de frecuencias de no solapamiento que se selecciona por el segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; y

una primera unidad de establecimiento de interconexión óptica 705, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base del margen espectral determinado en función de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

Forma de realización 4

Esta forma de realización de la presente invención da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 8, el dispositivo de nodo incluye:

una segunda unidad de recepción 801, configurada para recibir un mensaje de demanda, y extraer el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única;

una segunda unidad de procesamiento 802, configurada para seleccionar frecuencias centrales disponibles con una gama de frecuencias de no solapamiento a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para formar un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión; y

una segunda unidad de establecimiento de interconexión óptica 803, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de la subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

De forma opcional, el dispositivo de nodo puede incluir, además, una segunda unidad de envío 804, que está configurada para enviar un mensaje de respuesta a un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye información sobre el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras.

Forma de realización 5

Esta forma de realización de la presente invención da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 9, el dispositivo de nodo incluye:

una tercera unidad de recepción 901, configurada para recibir un mensaje de demanda, y extraer el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer dispositivo de nodo y el dispositivo de nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora unida; y configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtener un conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión, en donde el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituido por frecuencias centrales disponibles con una gama de frecuencias de no solapamiento que se seleccionan por un segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única;

una tercera unidad de procesamiento 902, configurada para obtener un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única, y calcular

una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjuntos de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo y el segundo dispositivo de nodo;

5 determinar la gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del segundo enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; si todos los recursos espectrales en la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, determinar la frecuencia central libre como una frecuencia central disponible y luego, obtener el conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace;

10 una tercera unidad de procesamiento 903, configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

15 una tercera unidad de establecimiento de interconexión óptica 904, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función de la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

20 De forma opcional, la tercera unidad de envío 903 está configurada, además, para enviar un mensaje de respuesta a un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el segundo dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras.

Forma de realización 6

30 Esta forma de realización de la presente invención da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 10, el dispositivo de nodo incluye:

35 una primera unidad de determinación 1001, configurada para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión, y determinar un ancho de banda espectral ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

40 una primera unidad de procesamiento 1002, configurada para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivos inalámbricos a un segundo dispositivo de nodo;

45 determinar una gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; si todos los recursos espectrales en la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, determinar la frecuencia central libre como una frecuencia central disponible y luego, obtener el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles;

50 una primera unidad de envío 1003, configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles, y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

55 una primera unidad de recepción 1004, configurada para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central continua de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y para obtener la frecuencia central continua de las subportadoras, en donde la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles son obtenidos en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y

60 una primera unidad de establecimiento de interconexión 1005, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única

y la frecuencia central continúa de las subportadoras.

Forma de realización 7

5 Esta forma de realización de la presente invención da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 11, el dispositivo de nodo incluye:

10 una segunda unidad de recepción 1101, configurada para recibir un mensaje de demanda y extraer el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

20 una segunda unidad de procesamiento 1102, configurada para seleccionar una frecuencia central disponible a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión; y

25 una segunda unidad de establecimiento de interconexión óptica 1103, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en conformidad con el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

30 De modo opcional, el dispositivo de nodo puede incluir, además, una segunda unidad de envío 1104 que está configurada para enviar un mensaje de respuesta a un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye información sobre la frecuencia central continúa de las subportadoras.

35 Forma de realización 8

Esta forma de realización de la presente invención da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 12, el dispositivo de nodo incluye:

40 una tercera unidad de recepción 1201, configurada para recibir un mensaje de demanda, y extraer el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer dispositivo de nodo y el dispositivo de nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, para extraer información sobre una frecuencia central continua de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y para obtener la frecuencia central continua de las subportadoras, en donde la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por un segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

55 una tercera unidad de determinación 1202, configurada para determinar el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

60 una tercera unidad de procesamiento 1203, configurada para obtener un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y para calcular una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo;

determinar una gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; si todos los recursos espectrales en la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, determinar la frecuencia central libre como una frecuencia central disponible y luego, obtener el conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace;

una tercera unidad de envío 1204, configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

una tercera unidad de establecimiento de interconexión 1205, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

De modo opcional, la tercera unidad de envío 1204 está configurada, además, para enviar un mensaje de respuesta a un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el segundo dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central continua de las subportadoras.

Forma de realización 9

Esta forma de realización da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 10, el dispositivo de nodo incluye:

una primera unidad de determinación 1001, configurada para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión, y para determinar un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

una primera unidad de procesamiento 1002, configurada para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivo de nodo a un segundo dispositivo de nodo;

determinar una gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; si todos los recursos espectrales en la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, determinar la frecuencia central libre como una frecuencia central disponible y luego, obtener el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles;

una primera unidad de envío 1003, configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

una primera unidad de recepción 1004, configurada para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central mínima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtener la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y

una primera unidad de establecimiento de interconexión 1005, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

Forma de realización 10

Esta forma de realización da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 11, el dispositivo de nodo incluye:

5 una segunda unidad de recepción 1101, configurada para recibir un mensaje de demanda, y para extraer el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se
10 determina por un primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de los recursos espectrales entre subportadoras próximas;

una segunda unidad de procesamiento 1102, configurada para seleccionar una frecuencia central disponible a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión, y para obtener la frecuencia central continua de las subportadoras, el número de
20 subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

una segunda unidad de establecimiento de interconexión 1103, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales
25 entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

De forma opcional, el dispositivo de nodo puede incluir, además, una segunda unidad de envío 1104, que está configurada para enviar un mensaje de respuesta a un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el
30 dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye información sobre la frecuencia central mínima de las subportadoras.

Forma de realización 11

35 Esta forma de realización da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 12, el dispositivo de nodo incluye:

una tercera unidad de recepción 1201, configurada para recibir un mensaje de demanda y extraer el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo
40 de solapamiento de subportadoras e información del tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento no cero de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer dispositivo de
45 nodo y el dispositivo de nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central continua de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y para obtener la frecuencia central continua de las subportadoras, en donde la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo dispositivo
50 de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

55 una tercera unidad de determinación 1202, configurada para determinar el ancho de banda espectral continua ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

una tercera unidad de procesamiento 1203, configurada para obtener un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y calcular una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y el
60 tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo;

65 de modo opcional, puede determinar una gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del segundo enlace

en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; si todos los recursos espectrales en la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, determinar la frecuencia central libre como una frecuencia central disponible y luego, obtener el conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace;

5 una tercera unidad de envío 1204, configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

10 una tercera unidad de establecimiento de interconexión 1205, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central mínima de las subportadoras.

15 De modo opcional, la tercera unidad de envío 1204 está configurada, además, para enviar un mensaje de respuesta al dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el segundo dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye la información de la frecuencia central mínima de las subportadoras.

20 Realización a modo de ejemplo 12

Esta realización, a modo de ejemplo, da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 10, el dispositivo de nodo incluye:

25 una primera unidad de determinación 1001, configurada para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión, y para determinar un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

30 una primera unidad de procesamiento 1002, configurada para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivo de nodo a un segundo dispositivo de nodo;

35 determinar una gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; si todos los recursos espectrales en la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, determinar la frecuencia central libre como una frecuencia central disponible y luego, obtener el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles;

40 una primera unidad de envío 1003, configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

45 una primera unidad de recepción 1004, configurada para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central máxima de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y obtener la frecuencia central máxima de las subportadoras, en donde la frecuencia central máxima de las subportadoras se obtiene por el segundo dispositivo de nodo en función de una frecuencia central continua de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y

50 una primera unidad de establecimiento de interconexión 1005, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base del margen espectral en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

55 Realización, a modo de ejemplo 13

Esta realización, a modo de ejemplo, da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 11, el dispositivo de nodo incluye:

5 una segunda unidad de recepción 1101, configurada para recibir un mensaje de demanda, y para extraer el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se
10 determina por un primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

una segunda unidad de procesamiento 1102, configurada para seleccionar una frecuencia central disponible a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión, y para obtener la frecuencia central máxima de las subportadoras en función de la
20 frecuencia central de las subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

una segunda unidad de establecimiento de interconexión 1103, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales
25 entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

De forma opcional, el dispositivo de nodo puede incluir, además, una segunda unidad de envío 1104, que está configurada para enviar un mensaje de respuesta a un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el
30 dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye información sobre la frecuencia central máxima de las subportadoras.

Realización, a modo de ejemplo 14

35 Esta realización, a modo de ejemplo, da a conocer un dispositivo de nodo. Según se ilustra en la Figura 12, el dispositivo de nodo incluye:

una tercera unidad de recepción 1201, configurada para recibir un mensaje de demanda y para extraer el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras e información del tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del
40 mensaje de demanda, en donde la información del atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento no cero de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer dispositivo de
45 nodo y el dispositivo de nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información sobre una frecuencia central continua de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y para obtener la frecuencia central máxima de las subportadoras, en donde la frecuencia central máxima se obtiene por un segundo dispositivo de nodo en función de una frecuencia central continua de las
50 subportadoras, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión y
55 los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

una tercera unidad de determinación 1202, configurada para determinar el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras en función del número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una
60 subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

una tercera unidad de procesamiento 1203, configurada para obtener un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y para calcular una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo
65 enlace y el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo

próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo;

determinar una gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; si todos los recursos espectrales en la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, determinar la frecuencia central libre como una frecuencia central disponible y luego, obtener el conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace;

una tercera unidad de envío 1204, configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, la información del atributo de solapamiento de subportadoras y la información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

una tercera unidad de establecimiento de interconexión 1205, configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central máxima de las subportadoras.

De modo opcional, la tercera unidad de envío 1204 está configurada, además, para enviar un mensaje de respuesta a un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el segundo dispositivo de nodo al primer dispositivo de nodo, en donde el mensaje de respuesta incluye la información sobre la frecuencia central máxima de las subportadoras.

Los procesos de puesta en práctica detallados de las unidad de servicio en los dispositivos de nodo que se dan a conocer en la forma de realización 3 para el ejemplo 14 anterior, el intercambio de información entre las unidades, y así sucesivamente, se basa en el mismo concepto que las formas de realización del método de la presente invención y los métodos, a modo de ejemplo, útiles para el entendimiento de la presente invención. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la descripción en las formas de realización del método de la presente invención y los métodos, a modo de ejemplo, de utilidad para el entendimiento de la presente invención por que se no se describirán aquí de nuevo.

El dispositivo de nodo para establecer una interconexión óptica en esta forma de realización de la puede establecer automáticamente una interconexión óptica multiportadora con un ancho de banda espectral variable en el nodo y es fácil de poner en práctica y muy fiable.

Realización a modo de ejemplo 5

Esta realización, a modo de ejemplo, es de utilidad para el entendimiento de la presente invención y da a conocer un sistema para establecer una interconexión óptica. Según se ilustra en la Figura 13, el sistema incluye al menos primer dispositivo de nodo 1301 y un segundo dispositivo de nodo 1302:

El primer dispositivo de nodo 1301 incluye: una primera unidad de determinación, una primera unidad de procesamiento, una primera unidad de envío, una primera unidad de recepción y una primera unidad de establecimiento de interconexión. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la primera unidad de determinación 701, la primera unidad de procesamiento 702, la primera unidad de envío 703, la primera unidad de recepción 704 y la primera unidad de establecimiento de interconexión 705 en la forma de realización 3 que no se describirá aquí de nuevo.

El segundo dispositivo de nodo 1302 incluye: una segunda unidad de recepción, una segunda unidad de procesamiento y una segunda unidad establecimiento de interconexión y una segunda unidad opcional de envío. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la segunda unidad de recepción 801, la segunda unidad de procesamiento 802, la segunda unidad de establecimiento de interconexión 803 y la segunda unidad opcional de envío 804 en la forma de realización 4 que no se describirá aquí de nuevo.

Además, un tercer dispositivo de nodo 1303 puede existir entre el primer dispositivo de nodo 1301 y el segundo dispositivo de nodo 1302.

El tercer dispositivo de nodo 1303 incluye: una tercera unidad de recepción, una tercera unidad de procesamiento, una tercera unidad de envío y una tercera unidad de establecimiento de interconexión. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la tercera unidad de recepción 901, la tercera unidad de procesamiento 902, la tercera unidad de envío 903 y la tercera unidad de establecimiento de interconexión 904 en la forma de realización 5, que no se describirá aquí de nuevo.

Realización a modo de ejemplo 16

Esta realización a modo de ejemplo es de utilidad para el entendimiento de la presente invención y da a conocer un sistema para establecer una interconexión óptica. Según se ilustra en la Figura 13, el sistema incluye al menos un primer dispositivo de nodo 1301 y un segundo dispositivo de nodo 1302:

5 El primer dispositivo de nodo 1301 incluye: una primera unidad de determinación, una primera unidad de procesamiento, una primera unidad de envío, una primera unidad de recepción y una primera unidad de establecimiento de interconexión. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la primera unidad de determinación 1001, la primera unidad de procesamiento 1002, la primera unidad de envío 1003, la primera unidad de recepción 1004 y la primera unidad de establecimiento de interconexión 1005 en la forma de realización 6 que no se describirá aquí de nuevo.

10 El segundo dispositivo de nodo 1302 incluye: una segunda unidad de recepción, una segunda unidad de procesamiento y una segunda unidad establecimiento de interconexión y una segunda unidad opcional de envío. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la segunda unidad de recepción 1101, la segunda unidad de procesamiento 1102, la segunda unidad de establecimiento de interconexión 1103 y la segunda unidad opcional de envío 1104 en la forma de realización 7 que no se describirá aquí de nuevo.

15 Además, un tercer dispositivo de nodo 1303 puede existir entre el primer dispositivo de nodo 1301 y el segundo dispositivo de nodo 1302.

20 El tercer dispositivo de nodo 1303 incluye: una tercera unidad de recepción, una tercera unidad de procesamiento, una tercera unidad de envío y una tercera unidad de establecimiento de interconexión. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la tercera unidad de recepción 1201, la tercera unidad de procesamiento 1202, la tercera unidad de envío 1203 y la tercera unidad de envío 1204 y la tercera unidad de establecimiento de interconexión 1205 en la forma de realización 8, que no se describirá aquí de nuevo.

Realización, a modo de ejemplo 17

30 Esta realización, a modo de ejemplo, da a conocer un sistema para establecer una interconexión óptica. Según se ilustra en la Figura 13, el sistema incluye al menos un primer dispositivo de nodo 1301 y un segundo dispositivo de nodo 1302:

35 El primer dispositivo de nodo 1301 incluye: una primera unidad de determinación, una primera unidad de procesamiento, una primera unidad de envío, una primera unidad de recepción y una primera unidad de establecimiento de interconexión. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la primera unidad de determinación 1001, la primera unidad de procesamiento 1002, la primera unidad de envío 1003, la primera unidad de recepción 1004 y la primera unidad de establecimiento de interconexión 1005 en la forma de realización 9 que no se describirá aquí de nuevo.

40 El segundo dispositivo de nodo 1302 incluye: una segunda unidad de recepción, una segunda unidad de procesamiento y una segunda unidad establecimiento de interconexión y una segunda unidad opcional de envío. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la segunda unidad de recepción 1101, la segunda unidad de procesamiento 1102, la segunda unidad de establecimiento de interconexión 1103 y la segunda unidad opcional de envío 1104 en la forma de realización 10 que no se describirá aquí de nuevo.

45 Además, un tercer dispositivo de nodo 1303 puede existir entre el primer dispositivo de nodo 1301 y el segundo dispositivo de nodo 1302.

50 El tercer dispositivo de nodo 1303 incluye: una tercera unidad de recepción, una tercera unidad de procesamiento, una tercera unidad de envío y una tercera unidad de establecimiento de interconexión. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la tercera unidad de recepción 1201, la tercera unidad de procesamiento 1202, la tercera unidad de envío 1203, la tercera unidad de envío 1204 y la tercera unidad de establecimiento de interconexión 1205 en la forma de realización 11, que no se describirá aquí de nuevo

55 Realización a modo de ejemplo 18

60 Esta realización, a modo de ejemplo, da a conocer un sistema para establecer una interconexión óptica. Según se ilustra en la Figura 13, el sistema incluye al menos un primer dispositivo de nodo 1301 y un segundo dispositivo de nodo 1302:

65 El primer dispositivo de nodo 1301 incluye: una primera unidad de determinación, una primera unidad de procesamiento, una primera unidad de envío, una primera unidad de recepción y una primera unidad de establecimiento de interconexión. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la primera unidad de determinación 1001, la primera unidad de procesamiento 1002, la primera unidad de envío 1003, la primera unidad de recepción 1004 y la primera unidad de establecimiento de interconexión 1005 en la forma de realización 12 que no se describirá aquí de nuevo.

El segundo dispositivo de nodo 1302 incluye: una segunda unidad de recepción, una segunda unidad de procesamiento y una segunda unidad establecimiento de interconexión y una segunda unidad opcional de envío. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la segunda unidad de recepción 1101, la segunda unidad de procesamiento 1102, la segunda unidad de establecimiento de interconexión 1103 y la segunda unidad opcional de envío 1104 en la forma de realización 13 que no se describirá aquí de nuevo.

Además, un tercer dispositivo de nodo 1303 puede existir entre el primer dispositivo de nodo 1301 y el segundo dispositivo de nodo 1302.

El tercer dispositivo de nodo 1303 incluye: una tercera unidad de recepción, una tercera unidad de procesamiento, una tercera unidad de envío y una tercera unidad de establecimiento de interconexión. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la tercera unidad de recepción 1201, la tercera unidad de procesamiento 1202, la tercera unidad de envío 1203 y la tercera unidad de envío 1204 y la tercera unidad de establecimiento de interconexión 1205 en la forma de realización 14, que no se describirá aquí de nuevo.

Los procesos de puesta en práctica de las unidades o los sistemas para establecer una interconexión óptica en las realizaciones, a modo de ejemplo, 15 a 18 anteriores, el intercambio de información entre las unidades, y así sucesivamente, se basan en el mismo concepto que las formas de realización del método de la presente invención. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la descripción en las formas de realización del método, que no se describirán aquí de nuevo.

Las formas de realización anteriores permiten una configuración automática de una interconexión óptica unidireccional o una interconexión óptica bidireccional. Cuando se configura una interconexión óptica bidireccional, la frecuencia central de subportadora en las formas de realización anteriores es una frecuencia central de subportadora bidireccional y el ancho de banda espectral es un ancho de banda espectral bidireccional; cuando se configura una interconexión óptica unidireccional, la frecuencia central de subportadora en las formas de realización anteriores es una frecuencia central de subportadora unidireccional y el ancho de banda espectral es un ancho de banda espectral unidireccional.

Un sistema de modulación decide si se solapan, o no, los recursos espectrales entre subportadoras próximas y decide el margen de solapamiento. Por lo tanto, la información del atributo de solapamiento de subportadoras en el mensaje de demanda en las formas de realización anteriores puede sustituirse con información del sistema de modulación y, en conformidad con el sistema de modulación, cada nodo en la conexión obtiene el solapamiento de los recursos espectrales entre subportadoras próximas u obtiene el margen de solapamiento y realiza las etapas posteriores.

El mensaje de respuesta en las formas de realización anteriores puede incluir, o puede no incluir, el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, y la información del atributo de solapamiento de subportadoras. Si el mensaje de respuesta recibido incluye dicha información, la información necesita comprobarse con respecto a la información correspondiente incluida en el mensaje de demanda y las etapas posteriores no se realizarán a no ser que la información sea compatible.

La ruta de la conexión puede incluir un nodo fuente y un nodo destino solamente, sin ningún nodo intermedio; o bien, puede incluir un nodo origen, un nodo destino y uno o más nodos intermedios. Las formas de realización anteriores describen un escenario operativo en donde la ruta de la conexión incluye un nodo intermedio. En un escenario operativo en donde existan múltiples nodos intermedios entre el nodo origen y el nodo destino, el funcionamiento de cada nodo intermedio es similar al funcionamiento del nodo intermedio descrito en esta forma de realización, que no se describirá aquí de nuevo.

Las formas de realización anteriores pueden ponerse en práctica extendiendo los protocolos del GMPLS (Generalized Multiprotocol Label Switching, conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizadas), RSVP-TE (Resource Reservation Protocol with TE, protocolo de reserva de recursos espectrales con TE), un mensaje de ruta Path sirve como un mensaje de demanda y un mensaje Resv sirve como un mensaje de respuesta; una nueva señalización puede añadirse o una señalización de GMPLS RSVP-TE existente puede extenderse para incluir el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información del atributo de solapamiento de subportadoras, información sobre la frecuencia central mínima de subportadoras, información sobre la frecuencia central máxima de subportadoras, información sobre la frecuencia central continua de subportadoras, información sobre el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras e información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles.

Cuando el mensaje Path incluye el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única y la información del atributo de solapamiento de subportadoras, dicha información puede incluirse en un objeto paramétrico de tráfico recientemente añadido o un objeto de demanda de etiquetas extendido en el mensaje; cuando el mensaje Resv incluye dicha información, la información puede incluirse en un objeto paramétrico de tráfico recientemente añadido en el mensaje.

La Figura 6a ilustra el formato de encapsulación de la carga útil del objeto paramétrico de tráfico recientemente añadido en el mensaje Path y el mensaje Resv, en donde pueden utilizarse 64 bits para representar el número de subportadoras, la información el ancho de banda espectral de una subportadora única y la información del atributo de solapamiento de subportadoras. Los significados de los campos son como sigue:

El número de subportadoras: representa el número de subportadoras incluidas en una conexión. Su valor es un número entero positivo.

Información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única: Representa el coeficiente de ancho de banda espectral de cada subportadora. Su valor es un número entero positivo, esto es, el ancho de banda espectral de una subportadora única = 12.5 x información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única (GHz); a modo de ejemplo, cuando el valor de este campo es 4, el ancho de banda espectral de la subportadora = 12.5 x 4 = 50 GHz; la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única puede representar también el valor del ancho de banda espectral de una subportadora única directamente, tal como 50 GHz.

Información del atributo de solapamiento de subportadoras: Indica el atributo de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas. A modo de ejemplo, cuando el valor de este campo es 0, los recursos espectrales entre subportadoras próximas no se solapan; cuando el valor de este campo es 1, el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas es 1/2 de los recursos espectrales; cuando el valor de este campo es 2, el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas es 1/3 de los recursos espectrales y así sucesivamente.

Cuando el objeto de demanda de etiqueta en el mensaje Path está extendido, se añaden 64 bits en el objeto de demanda de etiquetas para representar el número de subportadoras, la información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única y la información del atributo de solapamiento de subportadoras, en donde los campos tienen los mismos significados que los campos en el objeto paramétrico de tráfico recientemente añadido anteriormente descrito.

Cuando un mensaje Resv incluye la información sobre la frecuencia central mínima de subportadoras, la información sobre la frecuencia central máxima de subportadoras y la información sobre la frecuencia central continua de subportadoras, dicha información puede incluirse en un objeto de etiqueta generalizado extendido (Generalized Label object) del mensaje Resv. La Figura 6b ilustra el formato de encapsulación de la etiqueta en el objeto de etiqueta generalizado del mensaje Resv y los valores paramétricos de las etiquetas extendidas. Los significados de los campos son como sigue:

Tipo de división por longitud de onda (Grid): El valor "1" de este campo indica DWDM.

Intervalo espectral (C.S.): Un nuevo valor se asigna a este campo. A modo de ejemplo, el C.S. recientemente asignado = 5 indica un intervalo espectral de 6.25 GHz.

Coeficiente de frecuencia central (n): El valor de la frecuencia central puede obtenerse en función del intervalo espectral (C.S.) y el coeficiente de frecuencia central (n) y la frecuencia central es $f_n = 193.1 + (n \times \text{C.S.} \times 1000)$ (THz).

En conformidad con las definiciones anteriores, la frecuencia central 193.05 THz puede representarse por los parámetros siguientes de la etiqueta en el objeto de etiqueta del mensaje Resv: Grid = 1, C.S. = 5 y n = -8.

Cuando un mensaje Resv incluye la información del conjunto de frecuencias centrales de subportadoras, la información puede incluirse también en el objeto de etiqueta generalizado extendido (Generalized Label Object) en el mensaje. Cada etiqueta en el objeto de etiqueta generalizado incluye una frecuencia central de la subportadora, el formato de encapsulación de cada etiqueta se ilustra en la Figura 6b, y los significados de los campos en la etiqueta son los mismos que los campos de la etiqueta en el objeto de etiqueta generalizado anteriormente descrito.

Cuando un mensaje Path incluye la información sobre el conjunto de frecuencias centrales disponibles, la información puede incluirse también en un objeto de etiqueta generalizado extendido (Generalized Label object) en el mensaje. Cada etiqueta en el objeto de etiqueta generalizado incluye una frecuencia central disponible, el formato de encapsulación de cada etiqueta se ilustra en la Figura 6b y los significados de los campos en la etiqueta son los mismos que los campos de la etiqueta en el objeto de etiqueta generalizado anteriormente descrito.

Las soluciones técnicas dadas a conocer en las formas de realización de la presente invención pueden establecer automáticamente una interconexión óptica multiportadora con un ancho de banda espectral variable en el nodo y es fácil de poner en práctica y muy operativamente fiable.

Los expertos ordinarios en esta técnica deben entender que la totalidad una parte de las etapas de los métodos en las formas de realización pueden ponerse en práctica mediante un programa informático que da instrucciones al

5 hardware pertinente. El programa puede memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, los procesos de los métodos en las formas de realización se realizan operativamente. El soporte de memorización puede ser un disco magnético, un disco óptico, una memoria de solamente lectura (Read-Only Memory, ROM), una memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM) y dispositivos similares.

10 Las descripciones anteriores son simplemente formas de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención pero no están previstas para limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución realizada por expertos en esta técnica, sin desviarse por ello de las ideas inventivas de la presente invención, caerán a partir del alcance de protección de la presente invención según se define por las reivindicaciones adjuntas.

15

REIVINDICACIONES

1. Un método para establecer una interconexión óptica multiportadora, que comprende:

5 la determinación (S101a), por un primer nodo, del número de subportadoras, del ancho de banda espectral de una subportadora única y del no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión;

10 la obtención (S102a), por el primer nodo, de un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo;

15 el envío (S103a), por el primer nodo, de un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información respecto al ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras e información relativa al primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información de atributos de solapamiento de subportadoras que indica el no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

20 la recepción (S104a), por el primer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción de información relativa a un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y la obtención del conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión; y el establecimiento (S105a) de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado según el no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única, en donde

25 el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituidas por frecuencias centrales disponibles que tienen una gama de frecuencias no solapadas que se selecciona por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única.

35 2. El método según la reivindicación 1, en donde la obtención, por el primer nodo, de un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única comprende más concretamente:

40 la determinación, por el primer nodo, de una gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del primer enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; y, si todos los recursos espectrales a partir de la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, la determinación de la frecuencia central libre como siendo una frecuencia central disponible y luego, la obtención del primer conjunto de las frecuencias centrales disponibles.

3. Un método para establecer una interconexión óptica multiportadora, que comprende:

45 la recepción (S101b), por un segundo nodo, de un mensaje de demanda, y la extracción del número de subportadoras, de información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, de información de atributos de solapamiento de subportadoras e información relativa a un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información de atributos de solapamiento de subportadoras indica un no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, que se determina por un primer nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; y

55 la selección (S102b), por el segundo nodo, de frecuencias centrales disponibles que tienen una gama de frecuencias de no solapamiento a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles con el fin de formar un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión; y el establecimiento (S103b) de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

60 4. Un método para establecer una interconexión óptica multiportadora, que comprende:

65 la recepción (S101c), por un tercer nodo, de un mensaje de demanda, y la extracción del número de subportadoras, de información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, de información de atributos de solapamiento de subportadoras y de información relativa a un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información de atributos de solapamiento de subportadoras indica un no

solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, que se determina por un primer nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer nodo y el tercer nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única;

5 la obtención (S102c), por el tercer nodo, de un conjunto de frecuencias centrales de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única, y el cálculo de una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y del tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles en donde el segundo enlace es un enlace entre el tercer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo;

10 el envío (S103c), por el tercer nodo, de un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, la información de atributos de solapamiento de subportadoras e información relativa al cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

15 la recepción (S104c), por el tercer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción de información relativa a un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y la obtención del conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión; y el establecimiento (S105c) de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado según la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única, en donde

20 el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituido por frecuencias centrales disponibles que tienen una gama de frecuencias de no solapamiento que se seleccionan por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única.

25 **5.** El método según la reivindicación 4, en donde la obtención, por el tercer nodo, de un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única, comprende más concretamente:

35 la determinación, por el tercer nodo, de una gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del segundo enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; y, si todos los recursos espectrales a partir de la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, la determinación de la frecuencia central libre como siendo un frecuencia central disponible, y luego, la obtención del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace.

40 **6.** Un método para establecer una interconexión óptica multiportadora, que comprende:

45 la determinación (S101d), por un primer nodo, del número de subportadoras, del ancho de banda espectral de una subportadora única y de un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión; y la determinación de un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras según el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

50 la obtención (S102d), por el primer nodo, de un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el primer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo;

55 el envío (S103d), por el primer nodo, de un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras e información relativa al primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información de atributos de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

60 la recepción (S104d), por el primer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción de información relativa a una frecuencia central continua de subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y la obtención de la frecuencia central continua de las subportadoras; y el establecimiento (S105d) de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado según el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras, en donde

65

la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

7. El método según la reivindicación 6, en donde la obtención, por el primer nodo, de un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras comprende, concretamente:

la determinación, por el primer nodo, de una gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y, si todos los recursos espectrales a partir de la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, la determinación de la frecuencia central libre como siendo una frecuencia central disponible y luego, la obtención del primer conjunto de las frecuencias centrales disponibles.

8. Un método para establecer una interconexión óptica multiportadora, que comprende:

la recepción (S101e), por un segundo nodo, de un mensaje de demanda, y la extracción del número de subportadoras, la información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, de información de atributos de solapamiento de subportadoras e información relativa a un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información de atributo de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen según un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina según el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única, y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

la selección (S102e), por el segundo nodo, de una frecuencia central disponible a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión; y el establecimiento (S103e) de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado en función del margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

9. Un método para establecer una interconexión óptica multiportadora, que comprende:

la recepción (S101f), por un tercer nodo, de un mensaje de demanda, y la extracción del número de subportadoras, de información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras e información relativa a un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información de atributos de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, que se determina por un primer nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer nodo y el tercer nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen según un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

la determinación (S102f), por el tercer nodo, del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras según el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única, y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

la obtención (S103f), por el tercer nodo, de un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y el cálculo de una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y del tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el tercer nodo y un nodo próximo en una dirección desde el primer nodo a un segundo nodo;

el envío (S104f), por el tercer nodo, de un mensaje de demanda al nodo próximo en la dirección desde el primer nodo al segundo nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras e información sobre el cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

la recepción (S105f), por el tercer nodo, de un mensaje de respuesta, la extracción de información relativa a una frecuencia central continua de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y la obtención de la frecuencia central continua de las subportadoras; y el establecimiento (S106f) de una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado según el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras, en donde

la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central disponible seleccionada por el segundo nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras.

10. El método según la reivindicación 9, en donde la obtención, por el tercer nodo, de un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras comprende más concretamente:

la determinación, por el tercer nodo, de una gama de frecuencias de cada frecuencia central libre del segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y, si todos los recursos espectrales en la gama de frecuencias de una frecuencia central libre son recursos espectrales libres, la determinación de la frecuencia central libre como siendo una frecuencia central disponible y luego, la obtención del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace.

11. Un dispositivo de nodo, que comprende una primera unidad de determinación (701), una primera unidad de procesamiento (702), una primera unidad de envío (703), una primera unidad de recepción (704) y una primera unidad de establecimiento de interconexión (705), en donde

la primera unidad de determinación (701) está configurada para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión;

la primera unidad de procesamiento (702), está configurada para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única, en donde el primer enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivo de nodo a un segundo dispositivo de nodo;

la primera unidad de envío (703), está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información de atributos de solapamiento de subportadoras indica la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

la primera unidad de recepción (704) está configurada para recibir un mensaje de respuesta, para extraer información sobre un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta y para obtener un conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión, en donde el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituido por frecuencias centrales disponibles que tienen una gama de frecuencias de no solapamiento que se seleccionan por el segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles; y el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjunto de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, en donde los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; y

la primera unidad de establecimiento de interconexión (705) está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado según la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

12. Un dispositivo de nodo, que comprende una segunda unidad de recepción (801), una segunda unidad de procesamiento (802) y una segunda unidad de establecimiento de interconexión (803), en donde

la segunda unidad de recepción (801) está configurada para recibir un mensaje de demanda, y para extraer el número de subportadoras, la información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras e información relativa a un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información de atributos de solapamiento de subportadoras indica una condición de no solapamiento de recursos espectrales entre

subportadoras próximas, que se determina por un primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única;

5 la segunda unidad de procesamiento (802) está configurada para seleccionar frecuencias centrales disponibles que tienen una gama de frecuencias de no solapamiento a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles con el fin de formar un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras de la conexión; y

10 la segunda unidad de establecimiento de interconexión (803) está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado según la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de subportadoras, y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

15 **13.** Un dispositivo de nodo, que comprende una tercera unidad de recepción (901), una tercera unidad de procesamiento (902), una tercera unidad de envío (903) y una tercera unidad de establecimiento de interconexión (904), en donde

20 la tercera unidad de recepción (901) está configurada para recibir un mensaje de demanda, y extraer el número de subportadoras, información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras e información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información de atributos de solapamiento de subportadoras indica una condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, que se determina por un primer dispositivo de nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer dispositivo de nodo y el dispositivo de nodo, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única; y configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información relativa a un conjunto de frecuencias centrales de subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y para obtener un conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras de la conexión, en donde el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras está constituido por frecuencias centrales disponibles que tienen una gama de frecuencias de no solapamiento que se seleccionan por un segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión, y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral de una subportadora única;

35 la tercera unidad de procesamiento (902) está configurada para obtener un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral de una subportadora única y para calcular una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y del tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo;

40 la tercera unidad de envío (903) está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, la información de atributos de solapamiento de subportadoras e información relativa al cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

50 la tercera unidad de establecimiento de interconexión (904) está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado según la condición de no solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el conjunto de frecuencias centrales de las subportadoras y el ancho de banda espectral de una subportadora única.

55 **14.** Un dispositivo de nodo, que comprende una primera unidad de determinación (1001), una primera unidad de procesamiento (1002), una primera unidad de envío (1003), una primera unidad de recepción (1004) y una primera unidad de establecimiento de interconexión (1005), en donde

60 la primera unidad de determinación (1001) está configurada para determinar el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas de una conexión, y para determinar un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras según el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

65 la primera unidad de procesamiento (1002) está configurada para obtener un primer conjunto de frecuencias centrales disponibles de un primer enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las

subportadoras, en donde el primer enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el dispositivo de nodo a un segundo dispositivo de nodo;

5 la primera unidad de envío (1003) está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, información sobre el ancho de banda espectral de una subportadora única, información el atributo de solapamiento de subportadoras e información sobre el primer conjunto de frecuencias centrales disponibles y la información el atributo de solapamiento de subportadoras indica el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

10 la primera unidad de recepción (1004) está configurada para recibir un mensaje de respuesta, para extraer información relativa a una frecuencia central continua de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta, y para obtener la frecuencia central continua de las subportadoras, en donde la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central seleccionada por el segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles, siendo el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras, y

20 la primera unidad de establecimiento de interconexión (1005) está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado según el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

25 **15.** Un dispositivo de nodo, que comprende una segunda unidad de recepción (1101), una segunda unidad de procesamiento (1102) y una segunda unidad de establecimiento de interconexión (1103), en donde

30 la segunda unidad de recepción (1101) está configurada para recibir un mensaje de demanda, y para extraer el número de subportadoras, información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras e información sobre un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información de atributos de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, que se determina por un primer dispositivo de nodo, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión, los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen según un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras se determina según el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas; y

40 la segunda unidad de procesamiento (1102) está configurada para seleccionar una frecuencia central disponible a partir del segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como una frecuencia central continua de subportadoras de la conexión; y

45 la segunda unidad de establecimiento de interconexión (1103) está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado según el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

50 **16.** Un dispositivo de nodo, que comprende una tercera unidad de recepción (1201), una tercera unidad de determinación (1202), una tercera unidad de procesamiento (1203), una tercera unidad de envío (1204) y una tercera unidad de establecimiento de interconexión (1205), en donde

55 la tercera unidad de recepción (1201) está configurada para recibir un mensaje de demanda, y para extraer el número de subportadoras, información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, información de atributos de solapamiento de subportadoras e información sobre un tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles a partir del mensaje de demanda, en donde la información de atributos de solapamiento de subportadoras indica un margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas que se determina por un primer dispositivo de nodo, el tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles de todos los enlaces recorridos por una conexión entre el primer dispositivo de nodo y el dispositivo de nodo y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen según un ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras; y configurada, además, para recibir un mensaje de respuesta, extraer información relativa a una frecuencia central continua de las subportadoras a partir del mensaje de respuesta y para obtener la frecuencia central continua de las subportadoras, en donde la frecuencia central continua de las subportadoras es una frecuencia central seleccionada por un segundo dispositivo de nodo a partir de un segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles, el segundo conjunto de frecuencias centrales disponibles es una intersección de conjuntos de frecuencias centrales disponibles

de todos los enlaces recorridos por la conexión y los conjuntos de frecuencias centrales disponibles se obtienen en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras;

5 la tercera unidad de determinación (1202) está configurada para determinar el ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras según el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas;

10 la tercera unidad de procesamiento (1203) está configurada para obtener un conjunto de frecuencias centrales disponibles de un segundo enlace en función del ancho de banda espectral continuo ocupado por todas las subportadoras y para calcular una intersección del conjunto de frecuencias centrales disponibles del segundo enlace y del tercer conjunto de frecuencias centrales disponibles para servir como un cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles, en donde el segundo enlace es un enlace entre el dispositivo de nodo y un dispositivo de nodo próximo en una dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo;

15 la tercera unidad de envío (1204) está configurada para enviar un mensaje de demanda al dispositivo de nodo próximo en la dirección desde el primer dispositivo de nodo al segundo dispositivo de nodo, en donde el mensaje de demanda incluye al menos el número de subportadoras, la información relativa al ancho de banda espectral de una subportadora única, la información de atributos de solapamiento de subportadoras e información relativa al cuarto conjunto de frecuencias centrales disponibles; y

20 la tercera unidad de establecimiento de interconexión (1205) está configurada para establecer una interconexión óptica sobre la base de un margen espectral determinado según el margen de solapamiento de recursos espectrales entre subportadoras próximas, el número de subportadoras, el ancho de banda espectral de una subportadora única y la frecuencia central continua de las subportadoras.

25

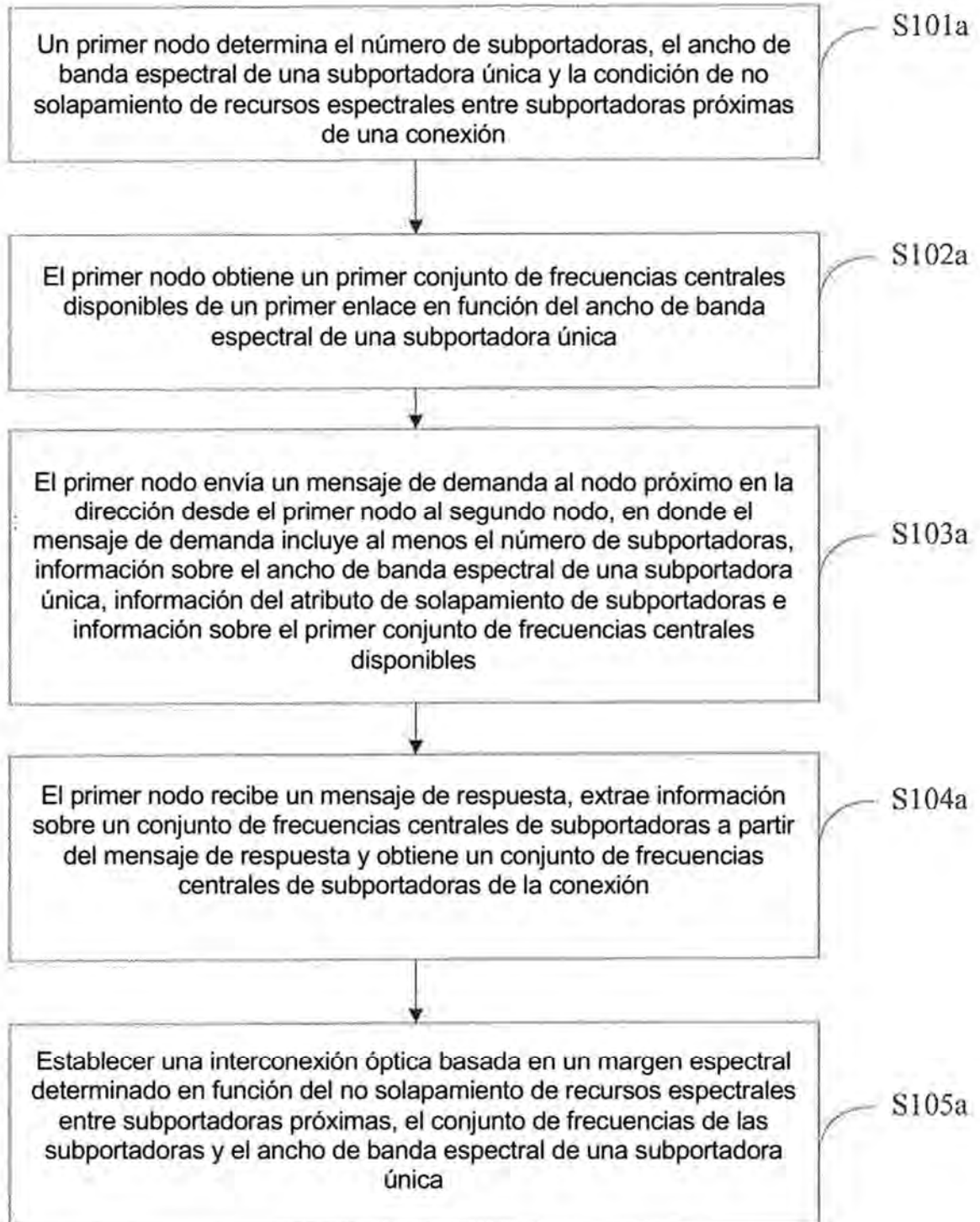


FIG. 1a

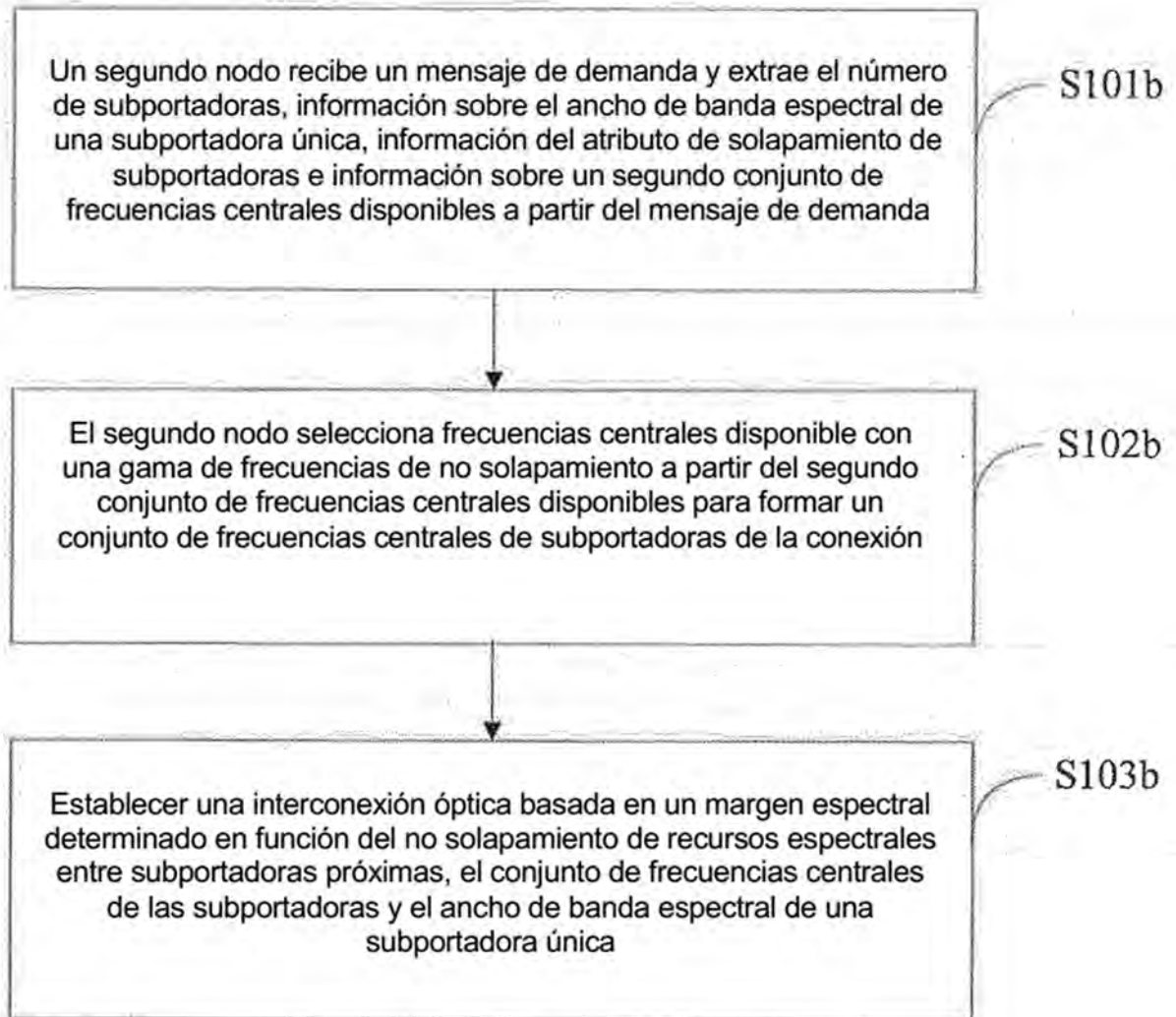


FIG. 1b

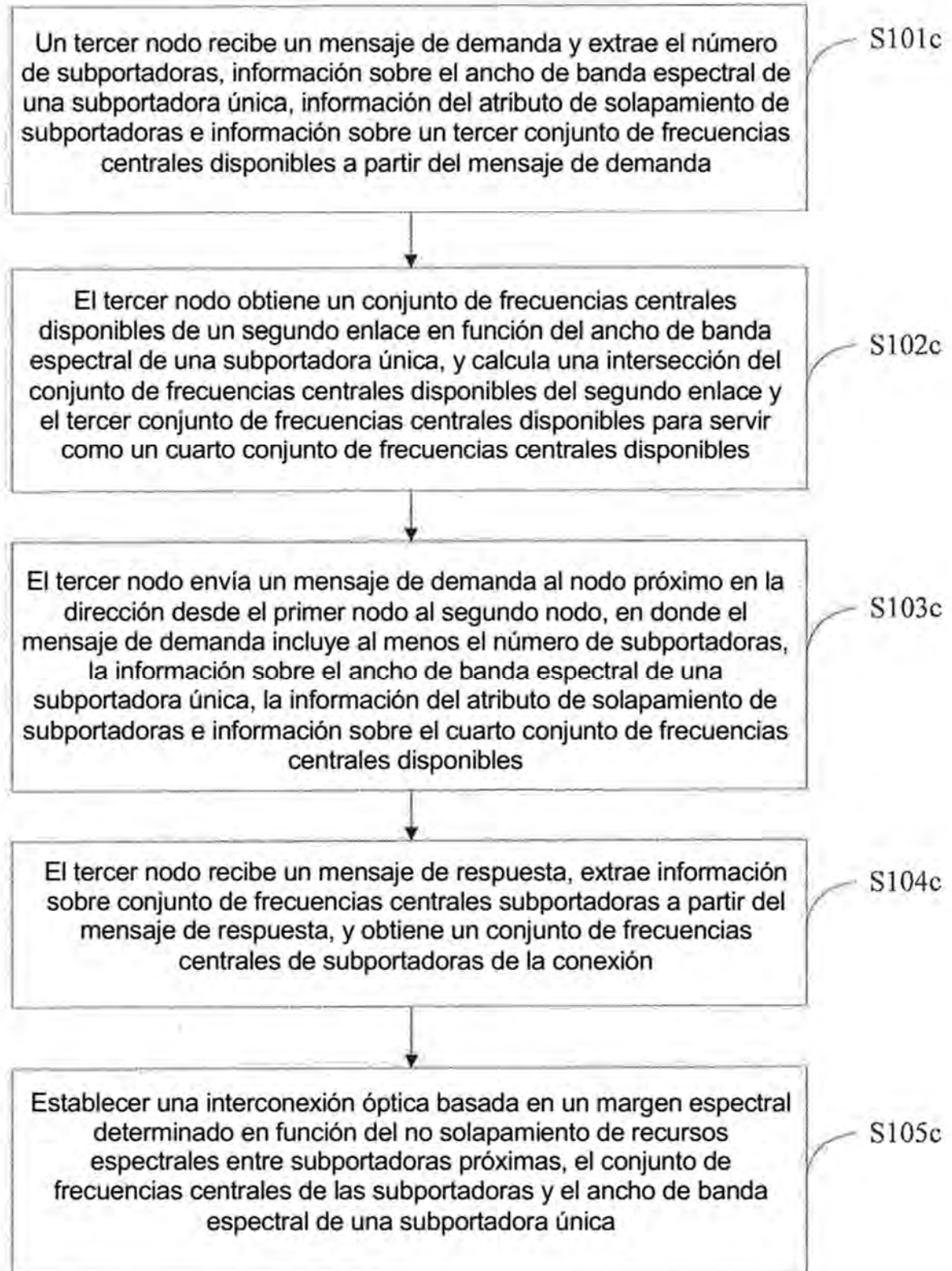


FIG. 1c

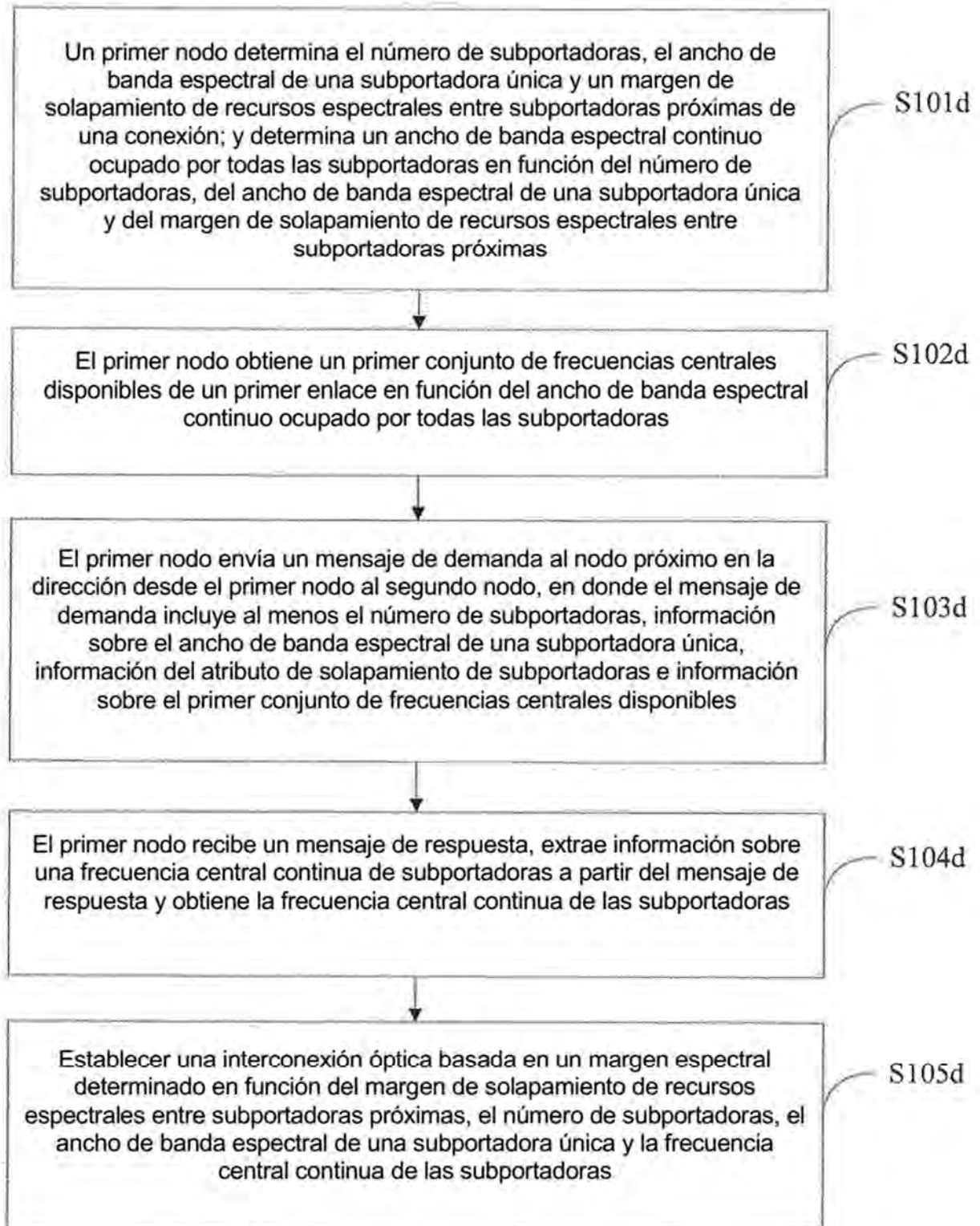


FIG. 1d

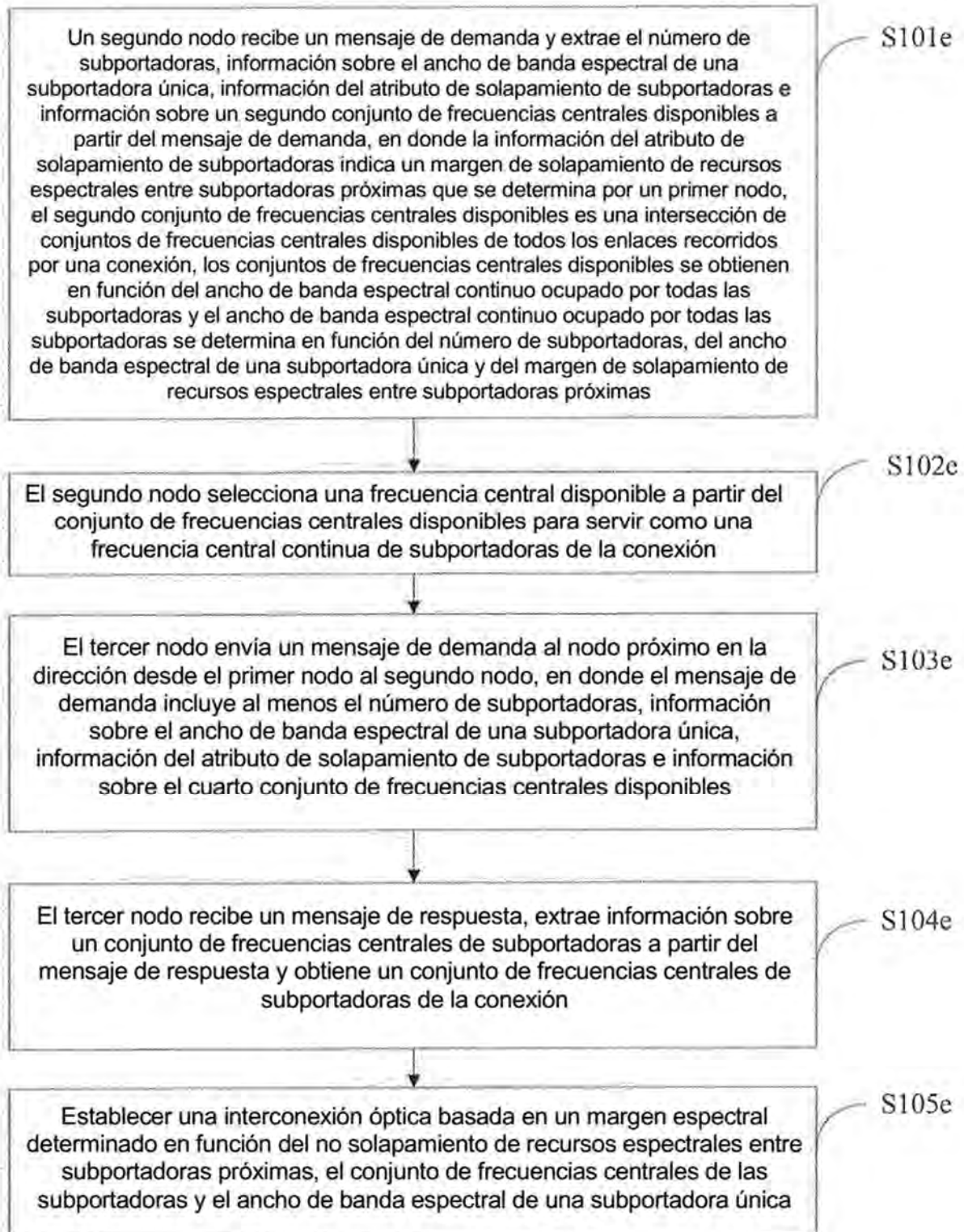


FIG. 1e

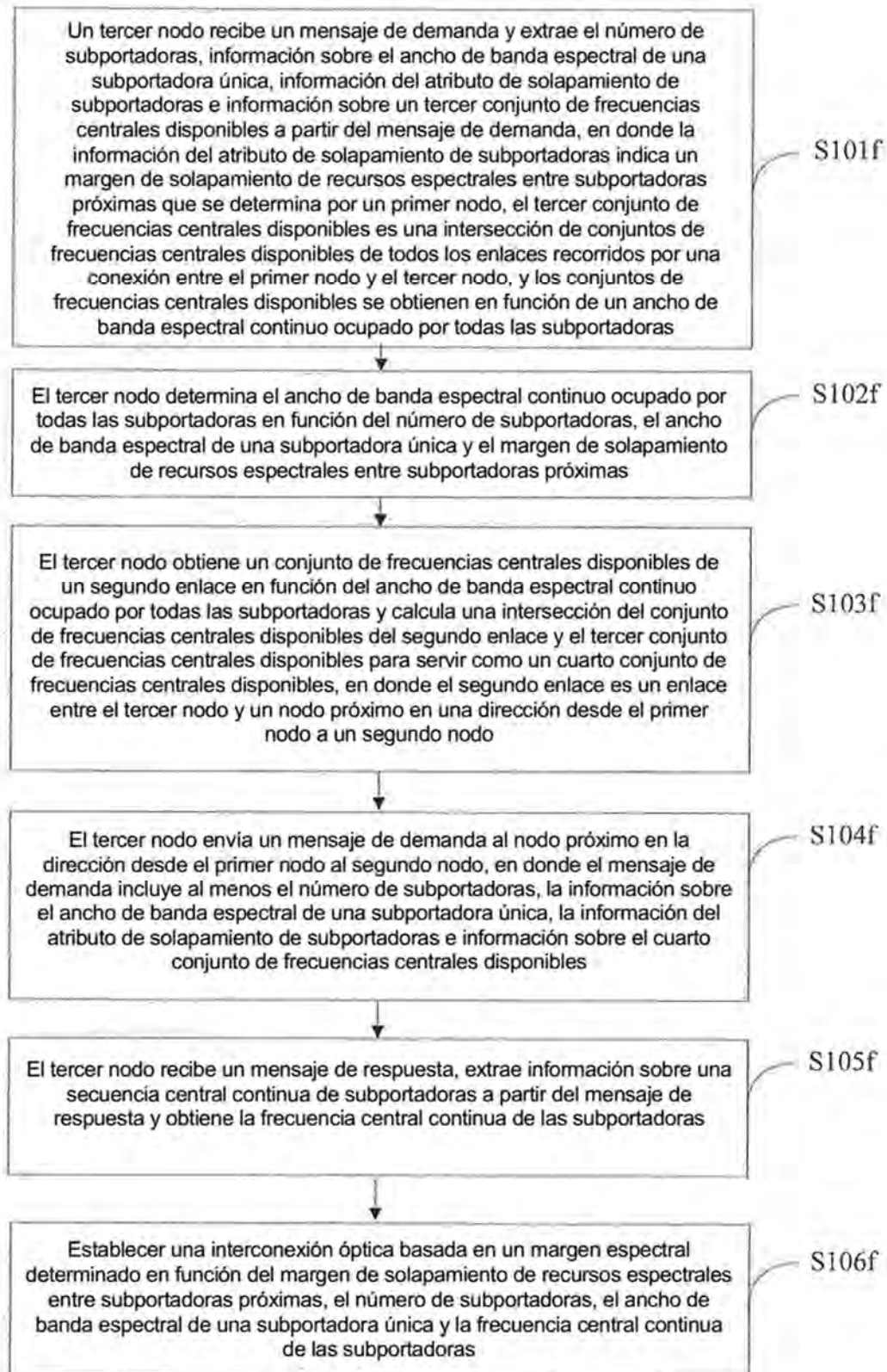


FIG. 1f

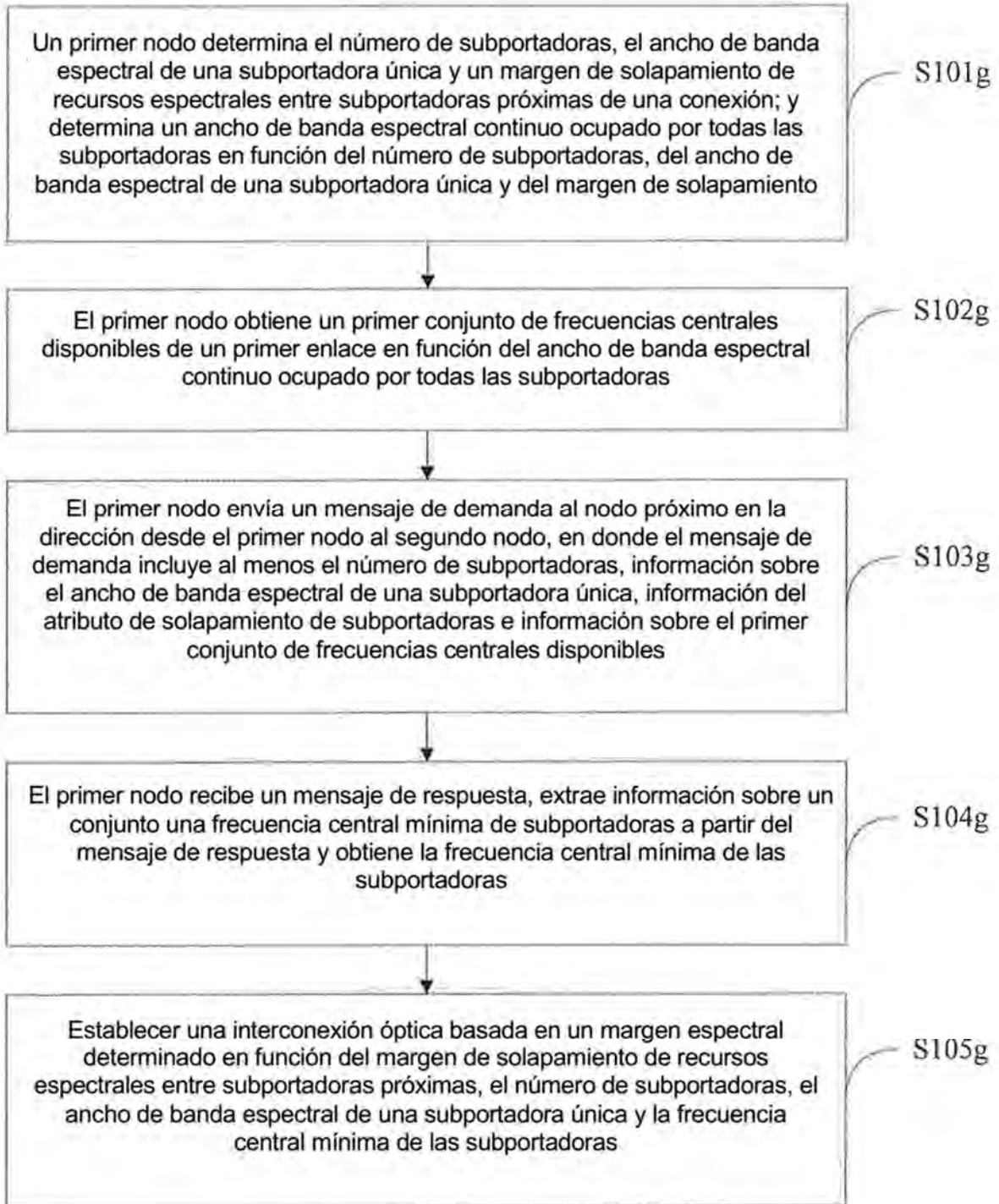


FIG. 1g

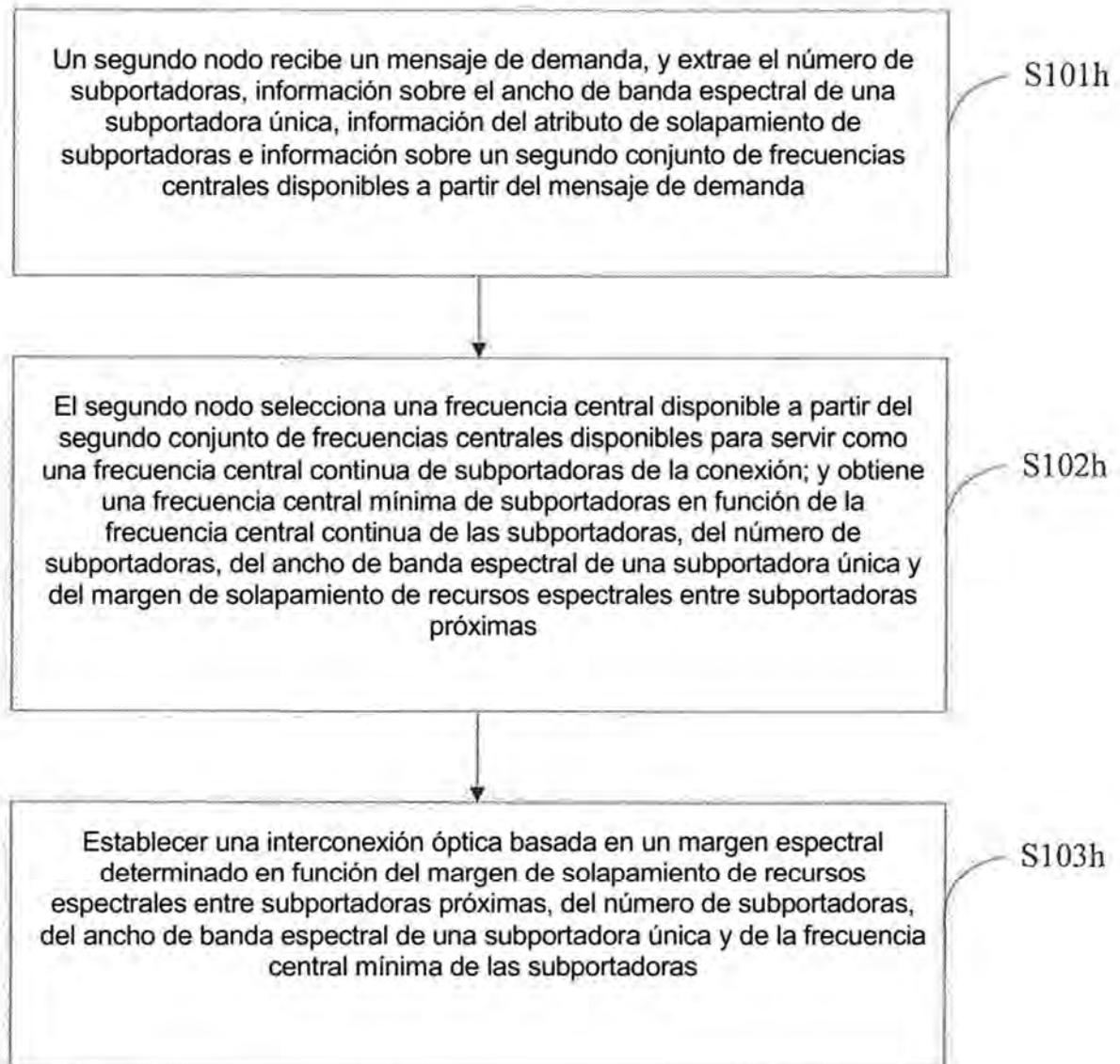


FIG. 1h

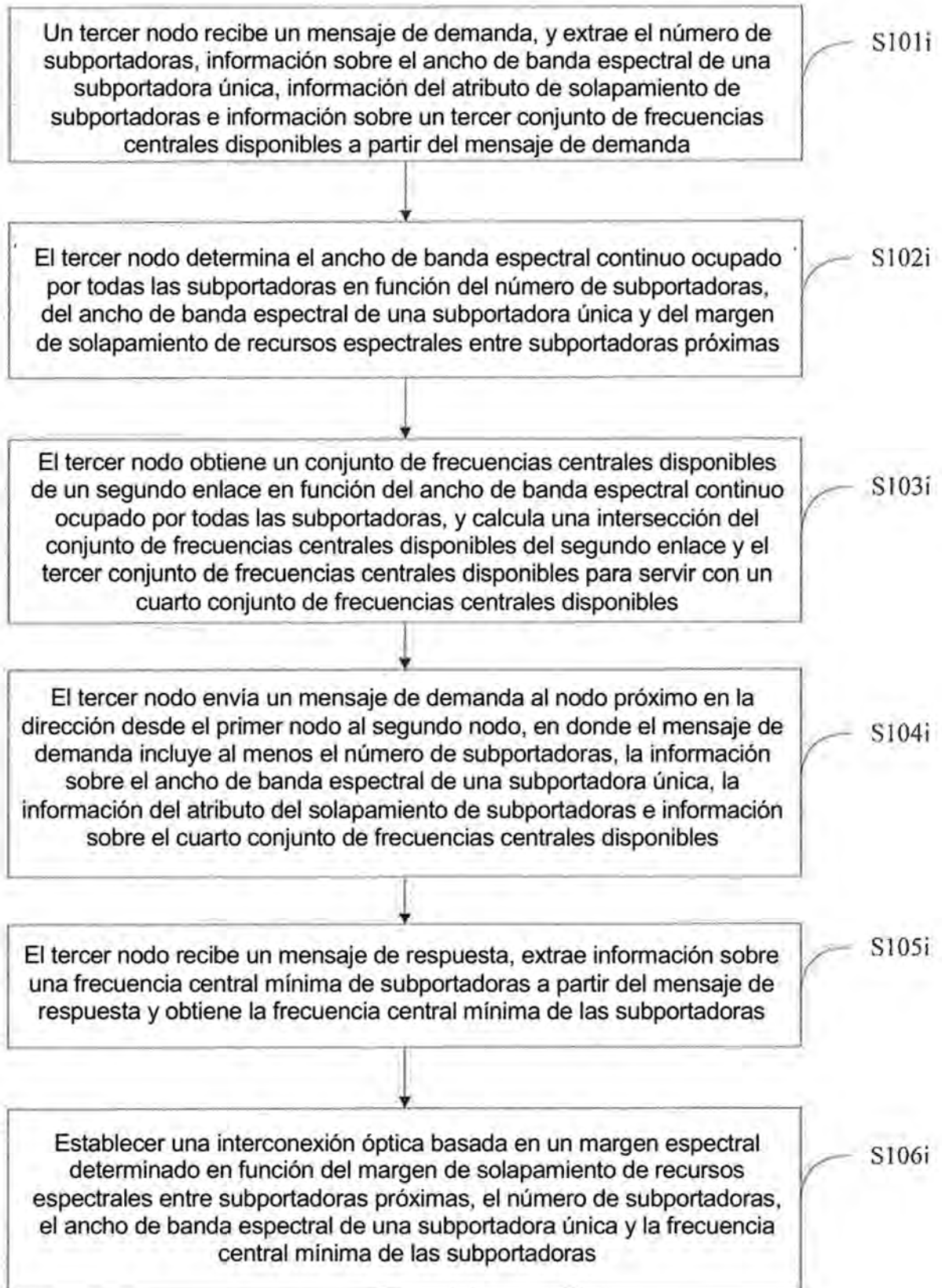


FIG. 1i

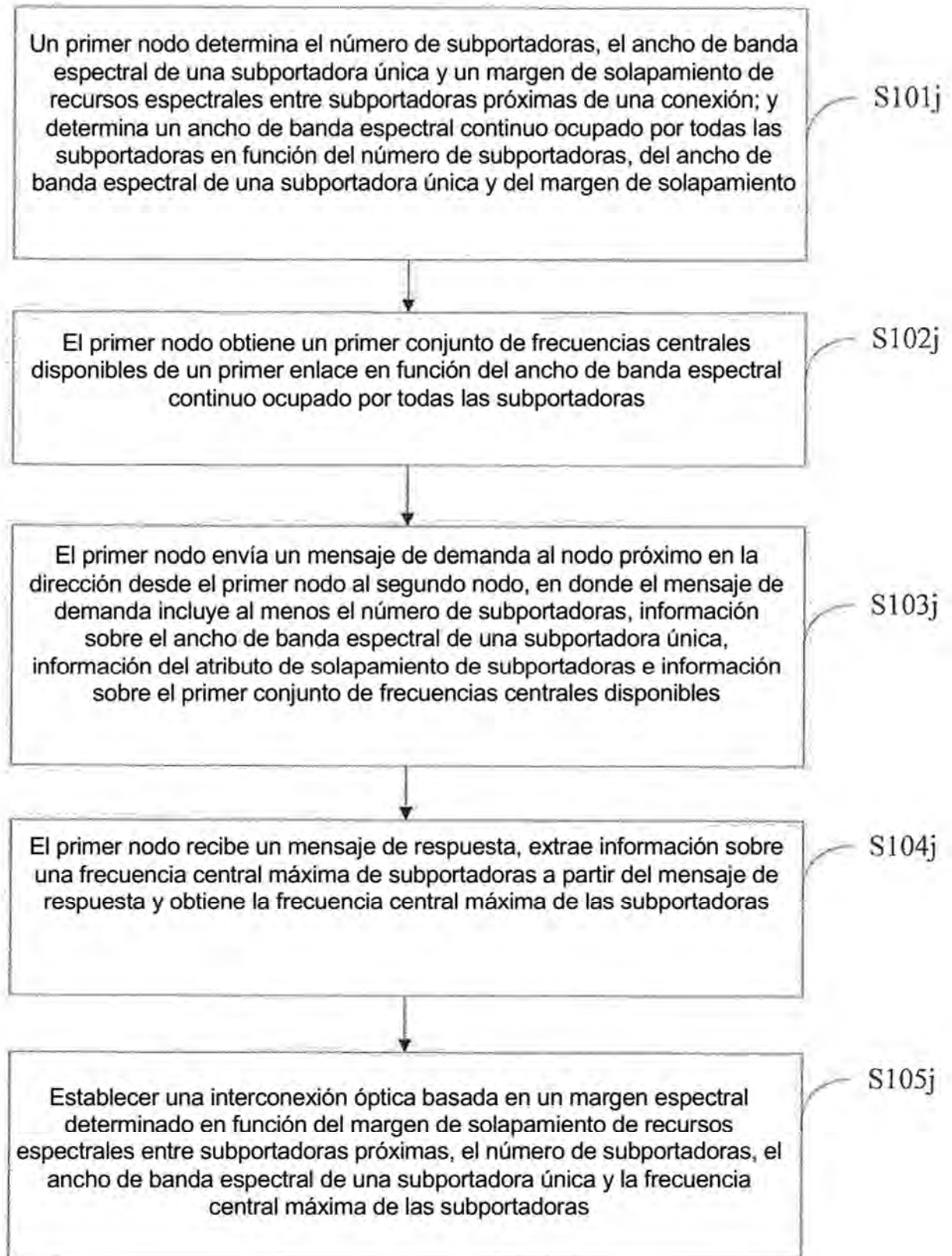


FIG. 1j

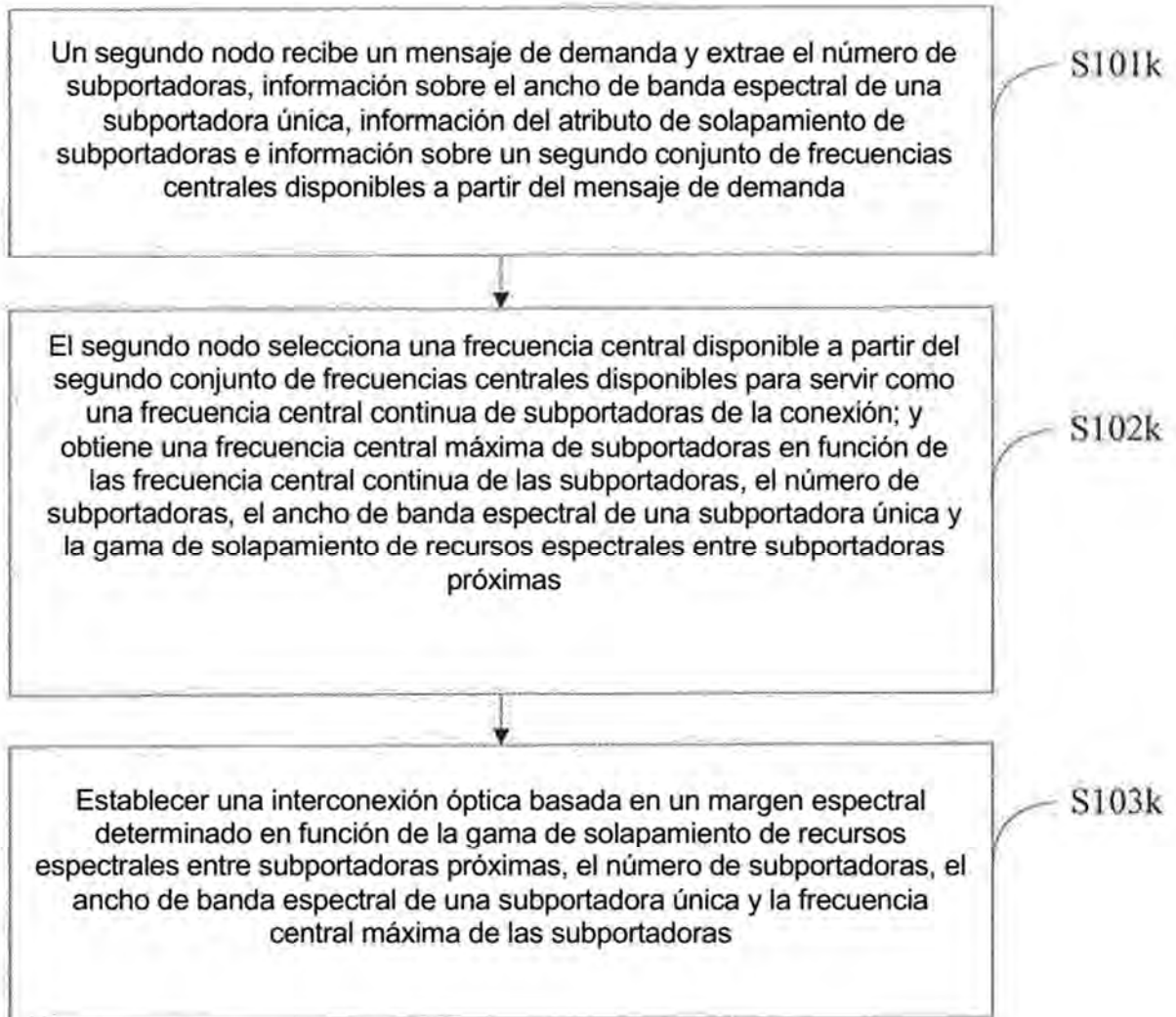


FIG. 1k

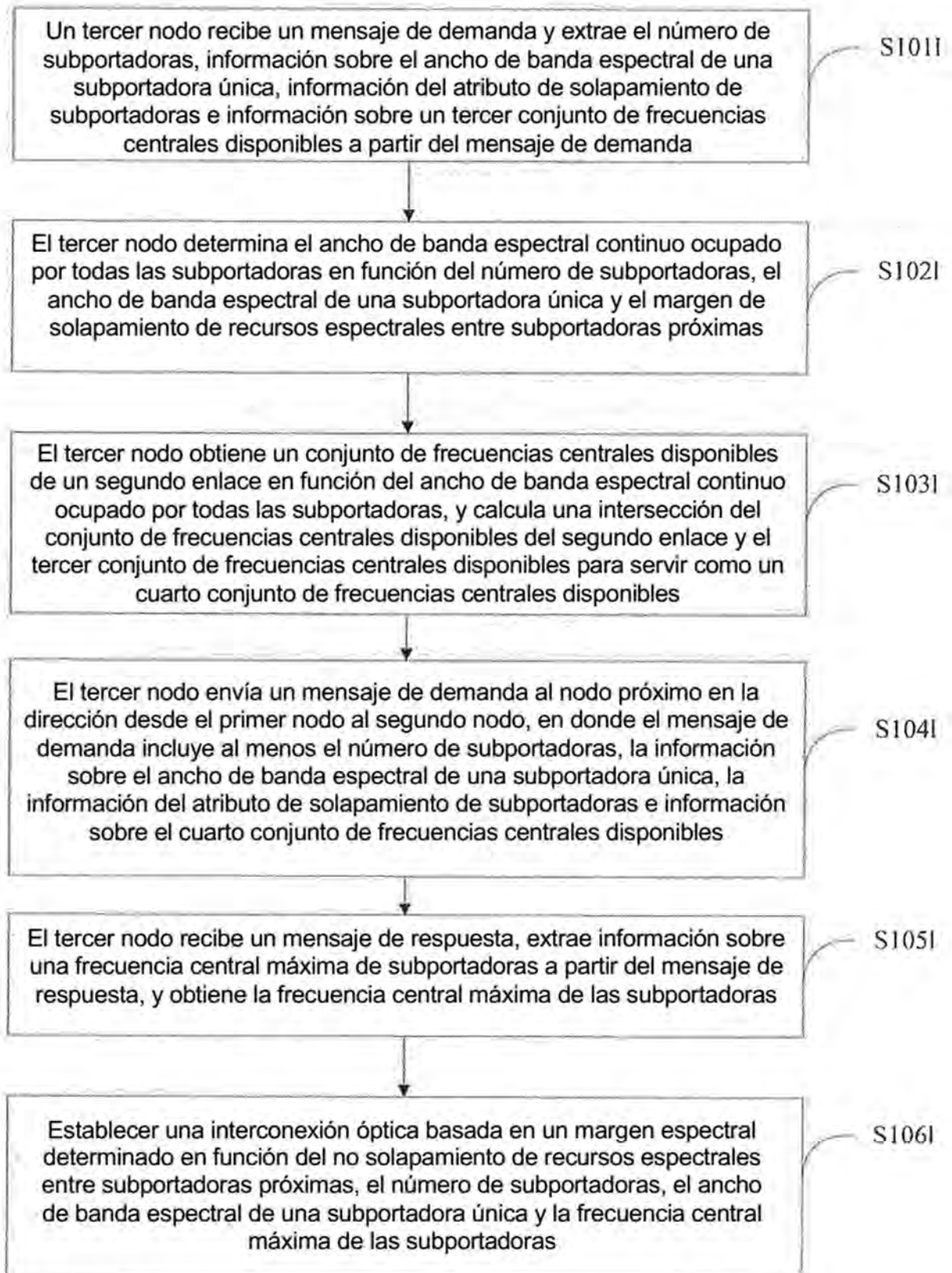


FIG. 11

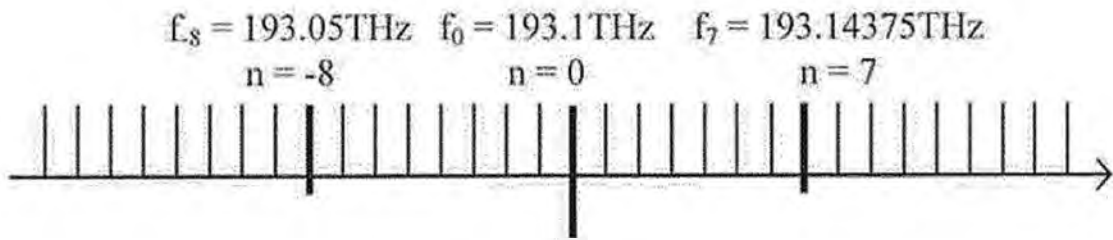


FIG. 2

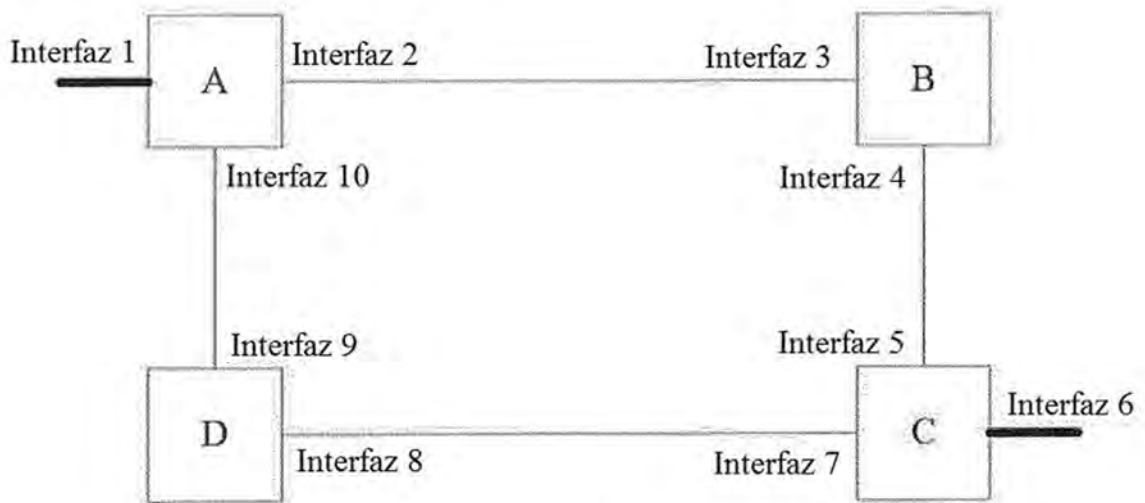


FIG. 3



FIG. 4a

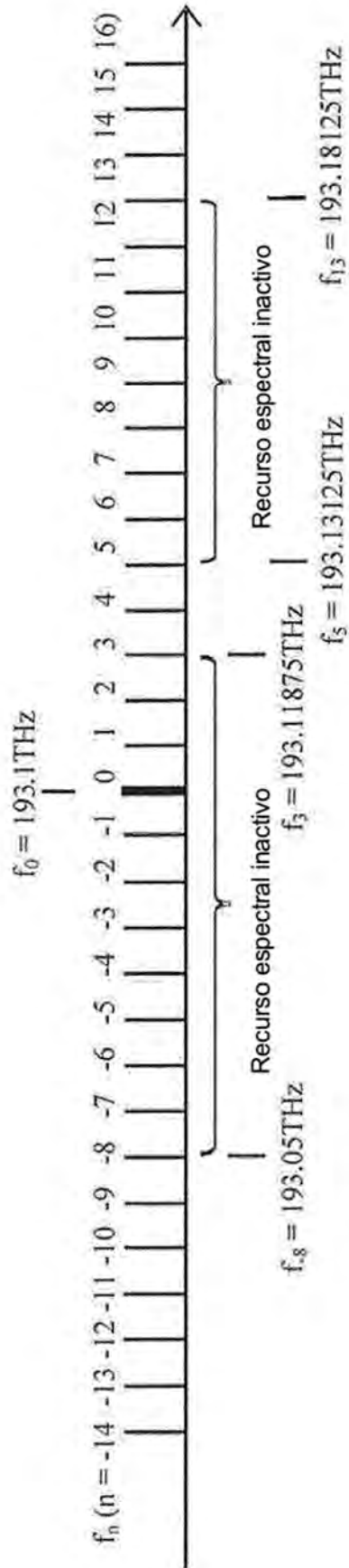


FIG. 4b

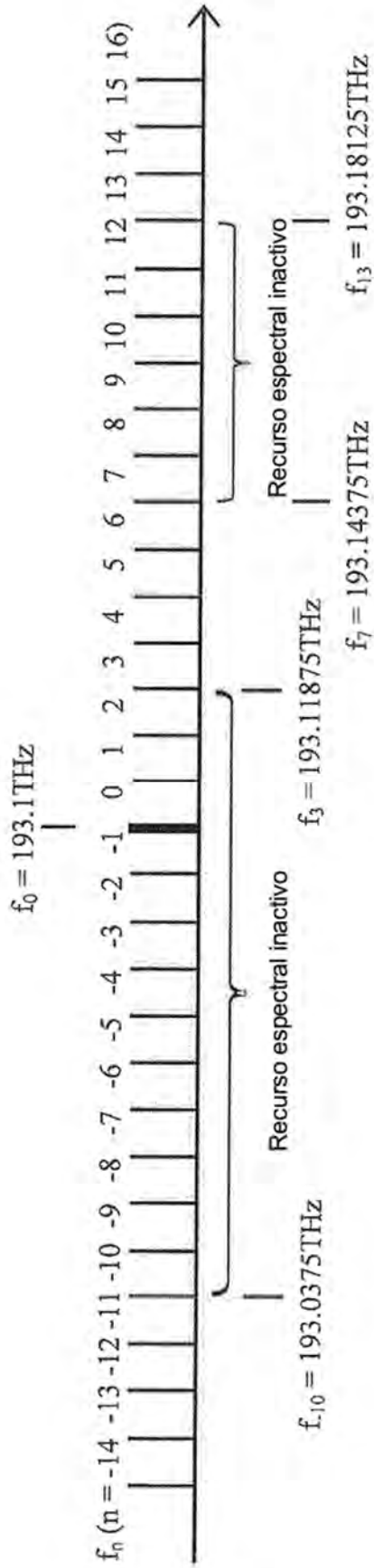


FIG. 5a

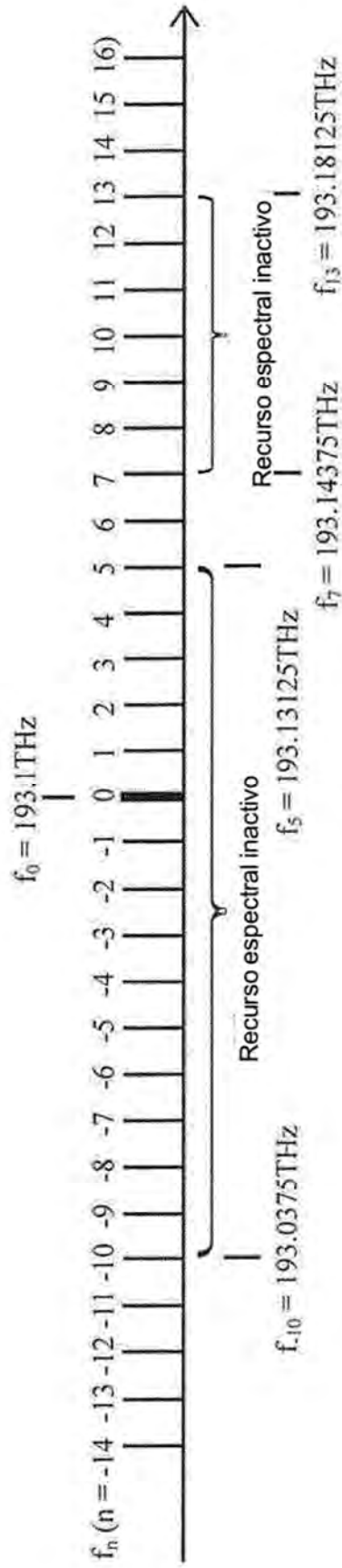


FIG. 5b

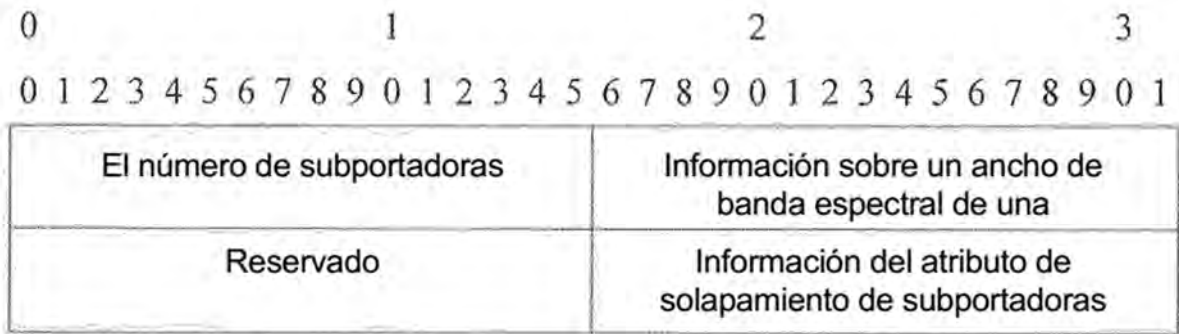


FIG. 6a

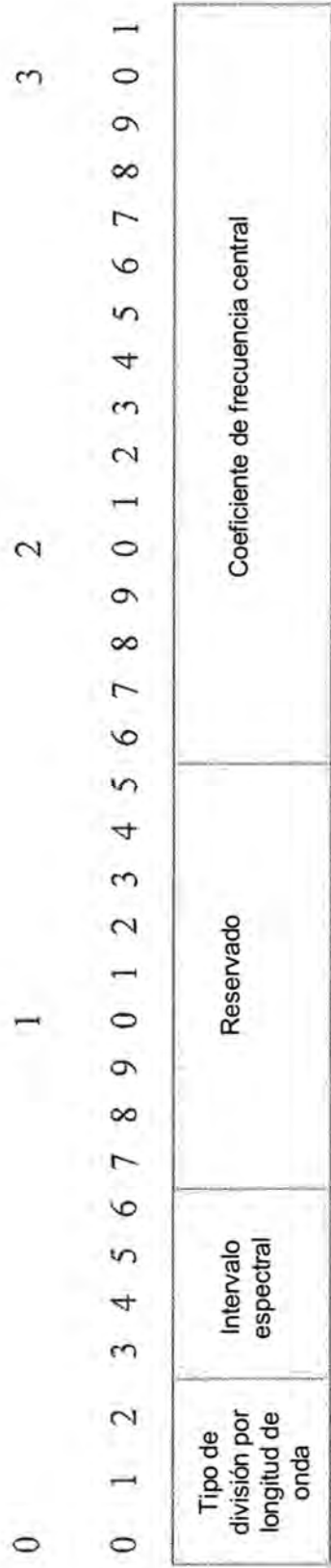


FIG. 6b

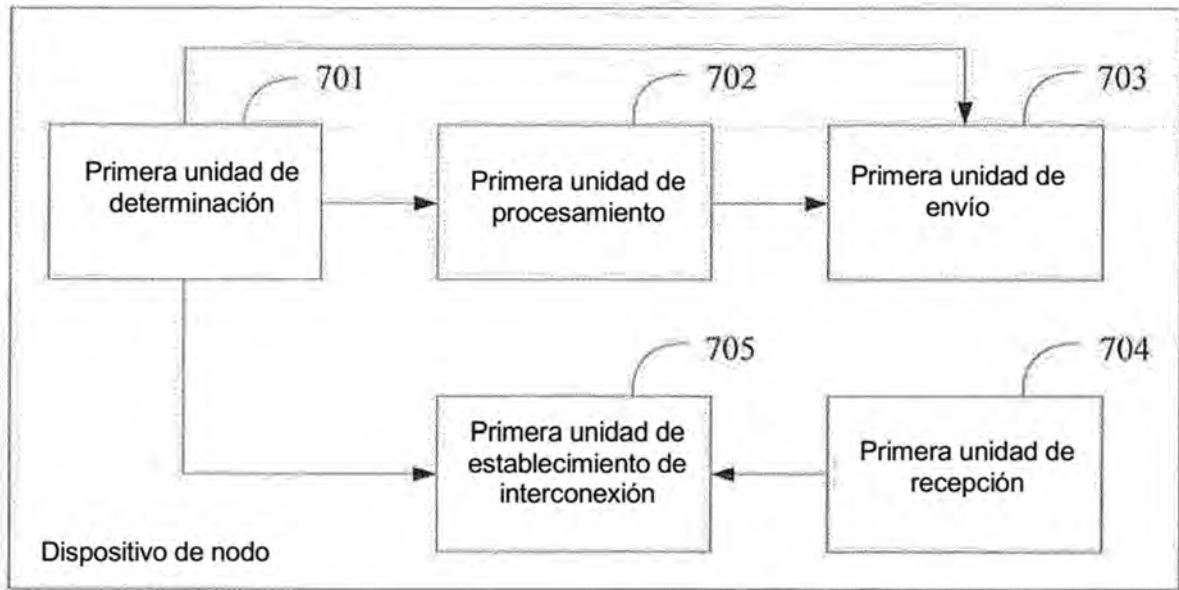


FIG. 7

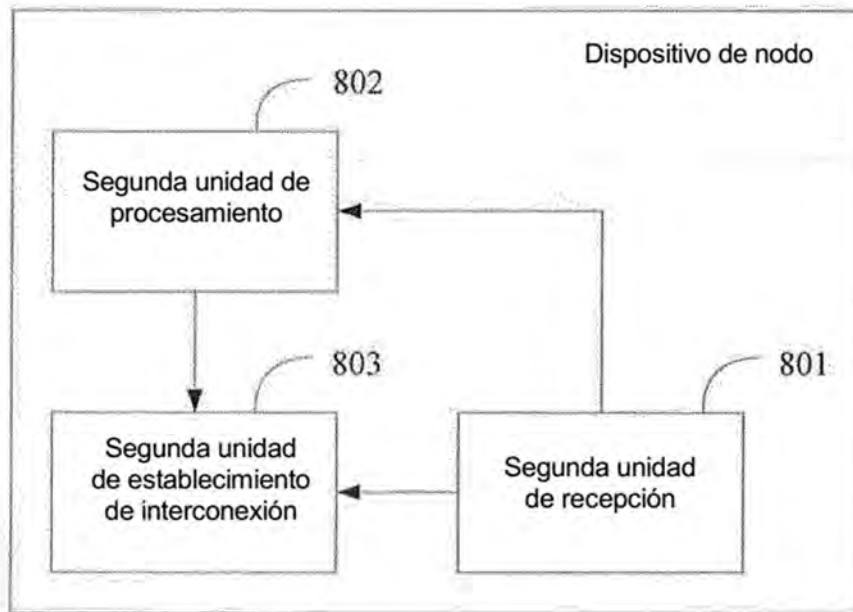


FIG. 8

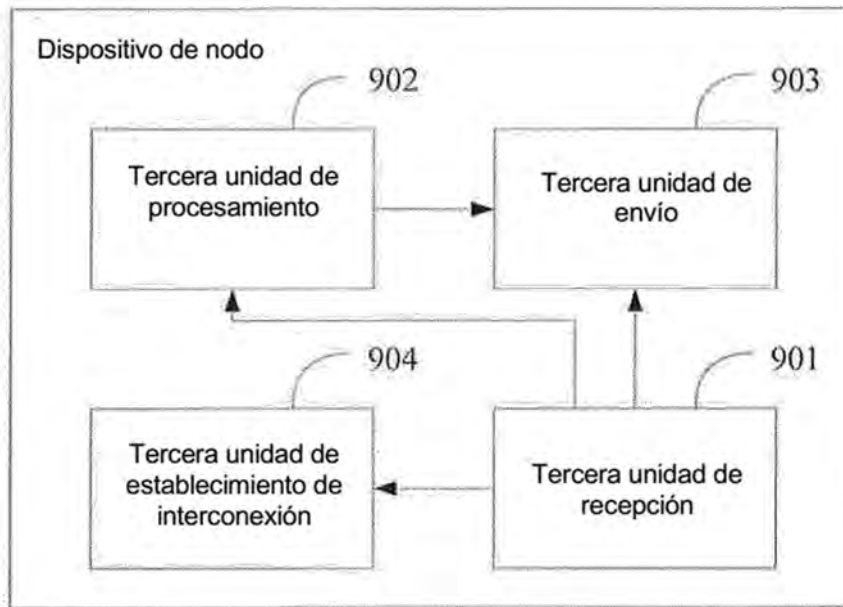


FIG. 9

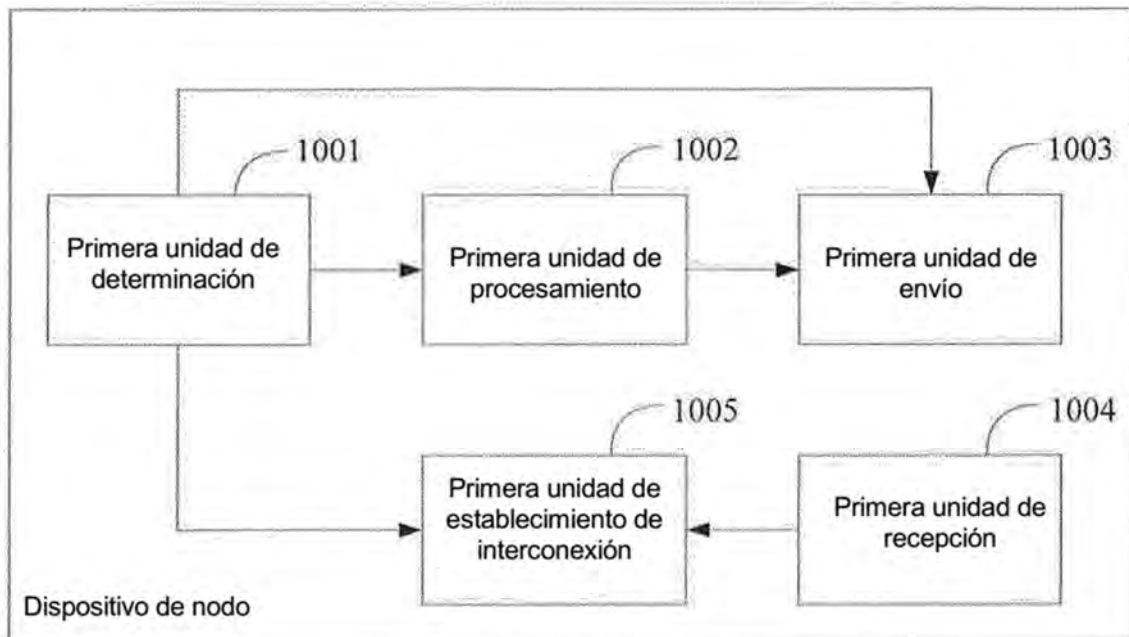


FIG. 10

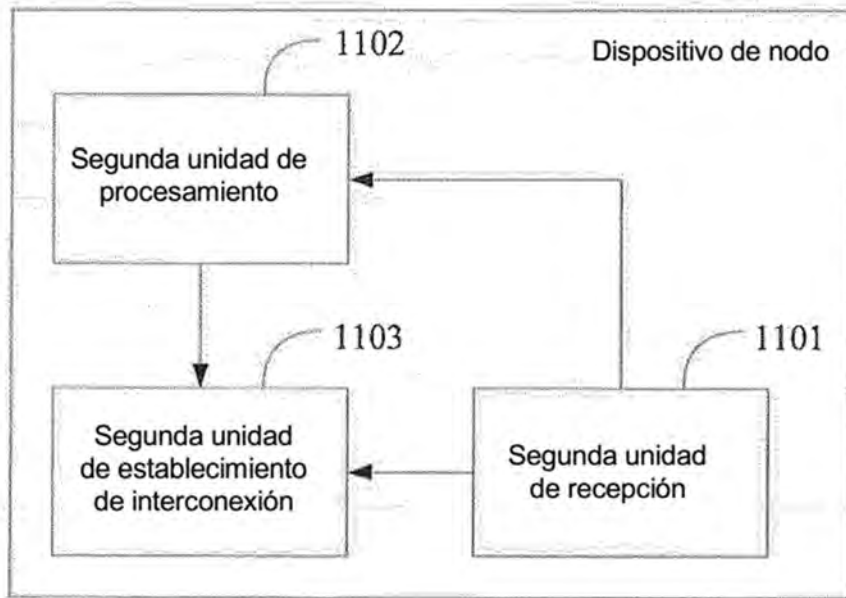


FIG. 11

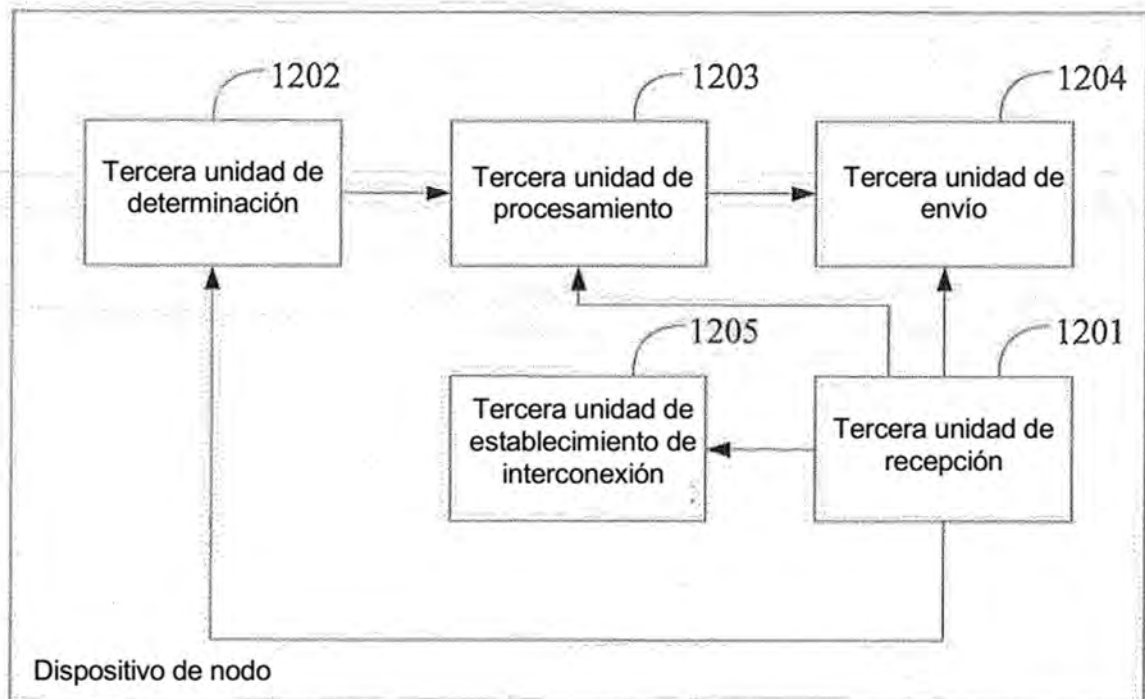


FIG. 12

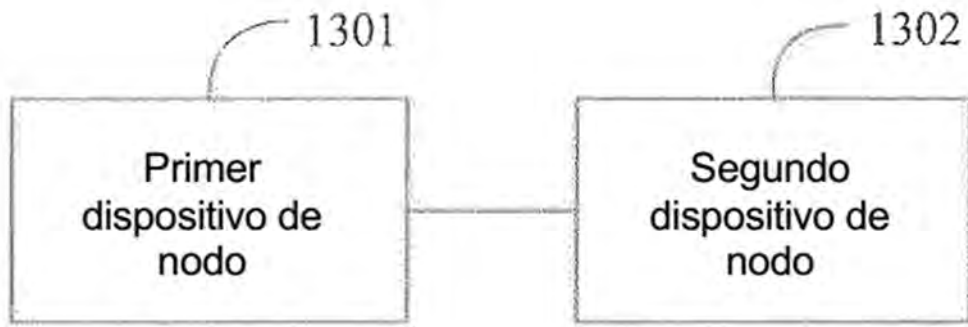


FIG. 13