

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 137**

51 Int. Cl.:

H04L 45/12 (2012.01)

H04L 45/00 (2012.01)

H04L 69/168 (2012.01)

H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2019 PCT/CN2019/071838**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2019 WO19141168**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2019 E 19741657 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2023 EP 3679667**

54 Título: **Configuración de redes ópticas utilizando un modelo de configuración conjunto**

30 Prioridad:

17.01.2018 US 201815873521

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

16.05.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LEE, YOUNG;
BUSI, ITALO;
VILALTA, RICARD y
ZHENG, HAOMIAN**

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 969 137 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

Configuración de redes ópticas utilizando un modelo de configuración conjunto

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a la configuración de redes ópticas y, en particular, al uso de un modelo de configuración conjunto para configurar diversas redes ópticas para formar un camino óptico.

10 Antecedentes

Las redes ópticas pueden conllevar el uso de distintos tipos de nodos, tales como nodos de red óptica conmutada por longitud de onda (WSON, por sus siglas en inglés) y nodos de plan flexible (Flexi-Grid) de ancho de banda superior más recientes. Los distintos tipos de nodos utilizan distintas configuraciones y métodos de descripción de parámetros de canal, tales como frecuencias y frecuencias de separación entre canales.

En “Software-defined optical networks technology and infrastructure: Enabling software-defined optical network operations [invited]”, de CHANNEGOWDA MAYUR Y COL., se divulga una formación de redes definida por software (SDN, por sus siglas en inglés) que posibilita unas funciones programables de control y gestión de SDN en una serie de capas, lo que permite que aplicaciones controlen recursos de red o información a través de distintos dominios tecnológicos, por ejemplo, Ethernet, inalámbrico y óptico. En “A YANG data model for WSON and FlexiGrid Optical Networks; draft-vergara-flexigrd-yang-00.txt”, de LOPEZ DE VERGARA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID V LOPEZ O GONZALEZ DEDIOS TELEFONICA I+D/GCTO D KING OLD DOG CONSULTING Z ALI J E, se define un modelo YANG para gestionar redes ópticas dinámicas, incluidas las redes ópticas conmutadas por longitud de onda (WSON) y las redes DWDM Flexi-Grid. El modelo descrito en este documento está compuesto por dos submodelos: uno para definir una base de datos de ingeniería de tráfico óptico y otro para describir los caminos ópticos o canales de medios.

En “Spectral grids for WDM applications: DWDM frequency grid; G.694.1 (02/12)” se proporciona la definición de un plan de frecuencias para admitir aplicaciones de multiplexación densa por división en longitudes de onda (DWDM, por sus siglas en inglés).

Resumen

35 La invención está definida por las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones de la invención están definidas por las reivindicaciones dependientes. Aunque la invención solo esté definida por las reivindicaciones, las siguientes realizaciones, ejemplos y aspectos están presentes para ayudar a entender los antecedentes y las ventajas de la invención.

40 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de una red óptica que muestra un camino óptico que se extiende entre un origen y un destino según una realización ejemplar.

45 La figura 2A es un diagrama de flujo que ilustra un método para establecer un camino óptico en una red de distintos tipos de nodos según una realización ejemplar.

La figura 2B es un pseudocódigo para un modelo YANG (Yet Another Next Generation, u otra próxima generación más) conjunto para configurar nodos controladores en una red óptica según una realización ejemplar.

50 Las figuras 3A y 3B son una representación comentada de un contenedor que representa el modelo YANG de la figura 2 según una realización ejemplar.

55 La figura 4 es un diagrama de bloques de una red óptica que muestra un camino óptico que se extiende entre un origen y un destino según una realización ejemplar.

La figura 5 es un diagrama de bloques de una red óptica alternativa que muestra un camino óptico que se extiende entre un origen y un destino según una realización ejemplar.

60 La figura 6A es un diagrama de bloques de otra red óptica alternativa que muestra un camino óptico que se extiende entre un origen y un destino según una realización ejemplar.

La figura 6B es un diagrama de flujo que ilustra un método para configurar distintos tipos de nodos para un funcionamiento basado en planos de datos según una realización ejemplar.

65

La figura 7 es un diagrama de bloques de una red óptica que muestra otro camino óptico alternativo más que se extiende entre un origen y un destino según una realización ejemplar.

5 La figura 8 es un diagrama que muestra un flujo de mensajes de configuración para configurar un camino óptico o túnel a través de un primer tipo de nodo de control en una red óptica según una realización ejemplar.

La figura 9 es un diagrama que muestra un flujo de mensajes de configuración para configurar un camino óptico o túnel a través de un segundo tipo de nodo de control en una red óptica según una realización ejemplar.

10 La figura 10 es un diagrama que muestra un flujo de mensajes de configuración para configurar un camino óptico o túnel a través de un conjunto diverso de nodos de control en una red óptica según una realización ejemplar.

La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado por ordenador de configuración de una red óptica según una realización ejemplar.

15 La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra unas operaciones para realizar un método de configuración de una red óptica que tiene nodos mixtos, al tiempo que se usa un solo modelo de configuración conjunta.

20 La figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra una circuitería para clientes, servidores y recursos basados en la nube para implementar algoritmos y realizar unos métodos según unas realizaciones ejemplares.

Descripción Detallada

25 En la siguiente descripción se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma y en los que se muestran, a modo de ilustración, unas realizaciones específicas que pueden ponerse en práctica. Estas realizaciones se describen con suficiente detalle como para permitir a los expertos en la técnica poner en práctica la invención, y cabe entenderse que pueden utilizarse otras realizaciones y que pueden realizarse cambios estructurales, lógicos y eléctricos sin salirse del alcance de la presente descripción. Por lo tanto, la siguiente descripción de realizaciones ejemplares no debe tomarse en un sentido limitado, y el alcance de la presente invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

30 En una realización, las funciones o algoritmos descritos en la presente memoria pueden implementarse en software. El software puede consistir en unas instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en unos medios legibles por ordenador o en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador, tales como una o más memorias no transitorias u otros tipos de dispositivos de almacenamiento basados en hardware, ya sean locales o conectados en red. Además, tales funciones corresponden a unos módulos, que pueden ser de software, de hardware, de firmware o de cualquier combinación de los mismos. En uno o más módulos se pueden realizar múltiples funciones, como se prefiere, y las realizaciones descritas son meramente ejemplos. El software puede ejecutarse en un procesador de señales digital, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un microprocesador u otro tipo de procesador que opere en un sistema informático, tal como un ordenador personal, un servidor u otro sistema informático, convirtiendo a tal sistema informático en una máquina específicamente programada.

35 Las redes ópticas pueden conllevar el uso de distintos tipos de nodos a lo largo de un camino óptico entre un origen y un destino, tales como nodos WSON y nodos Flexi-Grid de ancho de banda superior más recientes. Los nodos en una red óptica pueden ser capaces de una o más de conmutar señales ópticas y regenerar señales ópticas. El camino óptico puede ser bidireccional o unidireccional.

40 Los distintos tipos de nodos utilizan distintas configuraciones y métodos de descripción de parámetros de canal, tales como frecuencias y frecuencias de separación entre canales. Los controladores de red óptica configuran los nodos utilizando distintos modelos de configuración para cada tipo de nodo a fin de establecer uno o más caminos ópticos.

45 Cuando las redes ópticas se mezclan con nodos de plan fijo (WSON) y de plan flexible (Flexi-Grid), deben admitirse ambos tipos de nodos para configurar adecuadamente un camino óptico en la red.

50 Durante la migración de una red óptica de nodos de tipo más antiguo a nodos más nuevos, un mecanismo de plano de control utilizado para configurar los nodos para proporcionar un camino óptico para las comunicaciones tiene que cambiar cuando un nodo más antiguo se reemplaza por un nodo más nuevo. Cambiar el mecanismo para cada nodo reemplazado lleva tiempo y está sujeto a errores, lo cual añade gastos a la migración.

55 Diversos aspectos del objeto inventivo facilitan el uso de un modelo de configuración conjunta por parte de un controlador, denominado controlador de red de aprovisionamiento (PNC, por sus siglas en inglés) para controlar tanto los nodos WSON como los Flexi-Grid a fin de configurar un camino óptico. El controlador PNC no necesita cambiar el modelo de configuración cuando se migran redes WSON a redes Flexi-Grid, lo que permite una migración más fácil.

60 Un controlador multidominio, denominado coordinador de servicio multidominio (MDSC, por sus siglas en inglés), puede usar una interfaz de configuración en cada controlador PNC homogéneo o heterogéneo, tal como uno o más

controladores PNC que controlan dominios que tienen nodos WSON, controladores PNC que controlan dominios que tienen nodos Flexi-Grid y controladores PNC que controlan dominios que tienen nodos mixtos, tales como uno o más nodos WSON y nodos Flexi-Grid. En otras realizaciones, el modelo de configuración puede modificarse para admitir más tipos de nodos con ventajas similares.

5 La figura 1 es un diagrama de bloques de una red óptica 100 que muestra un camino óptico 110 que se extiende entre un origen 115 y un destino 120. El camino óptico 110 pasa a través de un primer nodo 125 y un segundo nodo 130, ambos de los cuales son configurados por un controlador, PNC 135, para establecer el camino óptico. Los primer y segundo nodos 125, 130 pueden ser diferentes. En una realización ejemplar, el primer nodo 125 es un nodo WSON y el segundo nodo es un nodo 130 Flexi-Grid de ancho de banda superior más reciente. Ambos tales nodos tienen distintas capacidades en el plano de datos y se controlan de manera diferente para configurar el único camino óptico 110. Un nodo WSON puede realizar la conmutación de manera selectiva basándose en una longitud de onda central de una señal óptica y tiene un ancho de ranura de 50 GHz fija. Los nodos Flexi-Grid realizan la conmutación basándose en una longitud de onda central, pero con un ancho de ranura de tamaño variable.

15 El controlador PNC 135 utiliza un modelo 140 de configuración conjunta para controlar los nodos 125 y 130 a través de unas conexiones 145 y 150, respectivamente, y configurarlos para realizar unas operaciones basadas en el plano de datos. El modelo 140 de configuración puede usarse para configurar el primer nodo 125 especificando, por ejemplo, una frecuencia seleccionada de 193,1 (THz) y un espaciado entre canales de 50 (GHz). En el caso del camino óptico 110 de muestra, el modelo 140 de configuración puede ser usado por el controlador PNC 135 para configurar el segundo nodo 130 haciendo que $N = 0$ ($f = 193,1 \text{ THz} + N \times 000625 \text{ THz} = 193,1 \text{ THz}$) y $M = 4$ (ancho = $M \times 12,5 \text{ GHz} = 50 \text{ GHz}$). El modelo 140 de configuración puede almacenarse y puede accederse a él dentro del controlador PNC 135 o, en diversas realizaciones, puede almacenarse y accederse a él de manera remota desde el controlador PNC 135. La diferencia a la hora de configurar los dos nodos es que el segundo nodo 130 es un nodo Flexi-Grid, que tiene una mayor capacidad de ancho de banda tanto en términos de frecuencia seleccionada, con una frecuencia base de 193,1 THz, como en términos de una capacidad de espaciado entre canales más granular. Los nodos Flexi-Grid son capaces de meter cuatro canales en un mismo intervalo de frecuencia que un nodo WSON.

30 La figura 2A es un diagrama de flujo que ilustra un método 270 para establecer un camino óptico en una red de distintos tipos de nodos. En una operación 275, la frecuencia de camino y el espaciado entre canales se especifican para un camino óptico de lectura y escritura WSON. En una operación 278 se especifican los mismos frecuencia de camino y espaciado entre canales para un camino óptico Flexi-Grid usando una nomenclatura diferente que es compatible con los nodos Flexi-Grid.

35 En una operación 280 se establecen un origen y un destino, junto con unos parámetros de longitud de onda. El parámetro establecido, denominado estado del camino, se lee luego, en una operación 283, de los nodos en el camino. Los parámetros leídos se verifican en una operación 285 para garantizar que el camino se estableció correctamente. En una operación 288, el camino se etiqueta con los parámetros, y en una operación 290, se identifican las restricciones del camino, si las hubiera.

40 En una realización, el modelo de configuración puede expresarse como un árbol YANG de fuerza de trabajo de la ingeniería de Internet (IETF, por sus siglas en inglés), tal y como se muestra en el pseudocódigo de la figura 2 en un modelo YANG 200 que describe unas operaciones para establecer un camino óptico (te:tunnel [traffic engineered tunnel, o túnel diseñado para el tráfico]), denominado en el pseudocódigo un módulo llamado ietf-te-L0 en 202. Una operación 204 describe que el lenguaje de un modelo YANG compilado en cuanto al modelo ya establecido se está tomando prestado para usarse en el modelo YANG 200 y se comienza la configuración (config) de nodos en el camino. Una operación 206 se usa para describir que el camino que hay que establecer es una ranura L0 te de lectura/escritura (rw), mientras que una línea 208 indica que las siguientes operaciones son para nodos WSON, identificándose en 210 la frecuencia de canal como un formato decimal de 64 bits y en 212 un espaciado entre canales como un formato decimal de 64 bits. Una ranura L0 te es una ranura diseñada para el tráfico, siendo L0 un contenedor de YANG para describir la ranura de capa 0 del túnel entre nodos que hay que configurar.

55 Una operación 214 se usa para identificar que las siguientes operaciones son para nodos Flexi-Grid e identificar en 216 el parámetro N como un entero de 32 bits y en 218 el parámetro M como un entero de 32 bits. Para un camino óptico 110 de ejemplo, $N = 0$ ($f = 193,1 \text{ THz} + N \times 000625 \text{ THz} = 193,1 \text{ THz}$) y $M = 4$ (ancho = $M \times 12,5 \text{ GHz} = 50 \text{ GHz}$). Unas operaciones 220 y 222 definen la señal de cliente de origen y la señal de cliente de destino. Una operación 224 describe la asignación de longitud de onda para el camino.

60 Una operación 226 provoca una lectura de lo que se configuró: el estado del camino. Unas operaciones 228, 230, 232, 234, 236, 238, 240, 242, 244 y 246 tienen un formato similar a las operaciones 206-224 de configuración anteriores y sirven para leer unos valores de los nodos configurados para garantizar que la configuración de nodos WSON y Flexi-Grid se realizó correctamente.

65 Una operación 248 se usa para etiquetar un camino conmutado (isp) correspondiente al camino óptico que pasa a través de múltiples nodos en la red óptica. Una operación 250 indica si el camino es bidireccional o unidireccional, y es un valor booleano. Obsérvese que mientras que el modelo de YANG 200 utiliza unos números de bits o tipos de

valores especificados, en otras realizaciones pueden usarse distintos números de bits o tipos de valores. Unas operaciones 252, 254, 256, 258, 260, 262 y 264 son similares a los conjuntos de operaciones anteriores y describen la frecuencia de canal y el espaciado entre canales seleccionados para los nodos WSON y Flexi-Grid.

5 Una operación 266 se usa para identificar restricciones, tal y como se muestra en una operación 268, en la que se identifica una asignación de longitud de onda de λ . La asignación puede establecerse mediante una asignación aleatoria, tal y como se ha mostrado, o globalmente, lo que permite una identificación directa de la longitud de onda para permitir la personalización para un caso específico de un camino.

10 Las figuras 3A y 3B son una representación comentada de un contenedor: la ranura L0 que ilustra el modelo YANG de la figura 2 se muestra de manera general en 300. En 310 se ilustra una agrupación de propiedades de túnel, donde se especifican unos parámetros de configuración relativos a los atributos de túnel L0 TE.

15 La toma de una elección en 320 permite la selección de detalles tecnológicos, tales como el caso WSON 325 y el caso Flexi-Grid 330. El caso WSON 325 incluye los parámetros de configuración relativos a unos indicadores de atributo de túnel WSON TE, tales como la frecuencia seleccionada para nodo terminal (canal), el tipo, las unidades de THz, la frecuencia de canal predeterminada 193,1 THz y el espaciado entre canales de nodo terminal, que es 12,5 GHz en el caso de nodos WSON.

20 El caso 330 muestra detalles tecnológicos de nodos Flexi-Grid, tales como los parámetros de configuración N y M. En el caso de nodos Flexi-Grid, N se usa para determinar la frecuencia central nominal. El conjunto de frecuencias centrales nominales puede construirse usando la siguiente expresión: $f = 193,1 \text{ THz} + n \times 0,00625 \text{ THz}$, donde 193,1 THz es la "frecuencia de anclaje" ITU-T para la transmisión en la banda C y n es un entero positivo o negativo, incluido el 0. M se utiliza para determinar el ancho de ranura. Un ancho de ranura se restringe a $M \times \text{SWG}$ (slot width grid, o plan de anchos de ranura) (es decir, $M \times 12,5 \text{ GHz}$), donde M es un entero mayor o igual que 1. Obsérvese que pueden calcularse de manera parecida incluso otros tipos diferentes de nodos una vez que se especifiquen la frecuencia y el espaciado entre canales para uno cualquiera de los tipos de nodos en el formato utilizado para tal tipo de nodo.

30 La figura 4 es un diagrama de bloques de una red óptica 400 que muestra un camino óptico 410 que se extiende entre un origen 115 y un destino 120. Obsérvese que en cada una de las figuras de red óptica se usan números de referencia para componentes similares. Cada una de las figuras de red óptica sólo muestra los nodos y los controladores utilizados para establecer un camino óptico. Las redes ópticas pueden constar de muchos otros nodos y conexiones ópticas que no se usan para establecer el camino óptico ilustrado, y no se muestran por conveniencia de ilustración.

35 El camino óptico 410 pasa a través de dos nodos WSON 125, ambos de los cuales son configurados por un controlador, PNC 135, para establecer el camino óptico. Ambos nodos tienen las mismas capacidades en el plano de datos.

40 El controlador PNC 135 utiliza el modelo 140 de configuración conjunta para controlar los nodos a través de unas conexiones 145 y configurarlos para un funcionamiento basado en el plano de datos. El modelo 140 de configuración puede usarse para configurar ambos nodos 125 especificando, por ejemplo, una frecuencia seleccionada de 193,1 (THz) y un espaciado entre canales seleccionado de 50 (GHz).

45 La figura 5 es un diagrama de bloques de una red óptica 500 que muestra un camino óptico 510 que se extiende entre un origen 115 y un destino 120. El camino óptico 510 pasa a través de un par de nodos 130, ambos de los cuales son configurados por un controlador, PNC 135, para establecer el camino óptico. Unos nodos 130 son ambos nodos Flexi-Grid.

50 El controlador PNC 135 utiliza un modelo 140 de configuración conjunta para controlar los nodos a través de unas conexiones 150 y configurarlos para un funcionamiento basado en el plano de datos. El modelo 140 de configuración puede usarse para configurar nodos 130 haciendo que $N = 0$ ($f = 193,1 \text{ THz} + N \times 0,00625 \text{ THz} = 193,1 \text{ THz}$) y $M = 4$ (ancho = $M \times 12,5 \text{ GHz} = 50 \text{ GHz}$). En una realización, los nodos 130 pueden haberse actualizado o migrado a partir de nodos WSON, tal y como se muestra en la figura 4. El uso de un modelo de configuración conjunta para múltiples tipos de nodos permite tal migración sin tener que modificar el modelo de configuración durante la misma.

55 La figura 6A es un diagrama de bloques de una red óptica 600 que muestra un camino óptico 610 que se extiende entre un origen 115 y un destino 120. El camino óptico 610 pasa a través de múltiples pares de nodos 125 y 130, que son configurados por un par de controladores, ambos mostrados como PNC 135, para establecer el camino óptico. Los nodos 125 son ambos nodos WSON en un dominio controlado por un controlador PNC 135, mientras que los nodos 130 son ambos nodos Flexi-Grid en un dominio controlado por otro PNC 135.

60 El controlador PNC 135 utiliza un modelo 140 de configuración conjunta para controlar los nodos a través de unas conexiones 150 y configurarlos para un funcionamiento basado en el plano de datos, tal y como se ha descrito anteriormente. Se usa un controlador, tal como un coordinador 605 de servicios multidominio (MDSC, por sus siglas en inglés) para controlar los controladores PNC 135 a través de una interfaz de configuración, tal y como se indica

65

mediante unas conexiones 615 y 620. Tal control puede realizarse sin tener en cuenta los distintos tipos de nodos en los distintos dominios.

La figura 6B es un diagrama de flujo que ilustra un método 630 de control de nodos a través de las conexiones 150 para configurarlos para un funcionamiento basado en el plano de datos. En una operación 635, cada controlador PNC 135 recibirá información de control del coordinador MDSC 605, tal como información de frecuencia y de espaciado entre canales en un solo formato, y convertirá tal información de control usando el modelo 140 de configuración, tal y como se indica en una operación 640. En una operación 645, el controlador PNC 135 que está acoplado a los nodos WSON 125 los configura con la frecuencia y el espaciado entre canales adecuados. En respuesta a la operación 640, el controlador PNC 135 que está acoplado a los nodos Flexi-Grid 130 los configura con la información de control convertida para que funcionen a los mismos frecuencia y espaciado entre canales. El coordinador MDSC 605 también selecciona y coordina los controladores PNC para establecer el túnel, es decir, el camino óptico 610.

En una realización, los nodos 130 pueden haberse actualizado o migrado a partir de nodos WSON. El uso de un modelo 140 de configuración conjunta para múltiples tipos de nodos 125, 130 permite tal migración sin tener que modificar el modelo de configuración durante la misma. La migración de toda la red óptica puede ocurrir con el tiempo sin que haya que actualizar toda la red al mismo tiempo y que cambiar el modelo de configuración conjunta durante ese tiempo.

La figura 7 es un diagrama de bloques de una red óptica 700 que muestra un camino óptico 710 que se extiende entre un origen 115 y un destino 120. El camino óptico 710 pasa a través de múltiples nodos 125 y 130 en distintos dominios de nodos mixtos. Todos los nodos son configurados por los controladores PNC 135 para establecer el camino óptico. En dominios con nodos mixtos, cada uno de los nodos WSON y los nodos Flexi-Grid es controlado por un controlador PNC 135. El método 635 puede ser ejecutado por cada controlador PNC 135 para configurar su respectivo nodo WSON o Flexi-Grid.

El controlador PNC 135 utiliza un modelo 140 de configuración conjunta (no mostrado aquí) para controlar los nodos a través de unas conexiones 145 y 150 y configurarlos para un funcionamiento basado en el plano de datos, tal y como se ha descrito anteriormente. Se usa un coordinador MDSC 605 para controlar ambos controladores PNC 135 a través de una interfaz de configuración, tal y como se ha indicado mediante las conexiones 615 y 620. Tal control puede realizarse sin tener en cuenta los distintos tipos de nodos en los distintos dominios. Cada controlador PNC 135 recibirá información de control del coordinador MDSC 605, tal como información de frecuencia y de espaciado entre canales en un solo formato, y convertirá dicha información de control usando el modelo 140 de configuración. El coordinador MDSC 605 también selecciona y coordina los controladores PNC para establecer el túnel, es decir, el camino óptico 610.

La figura 8 es un diagrama que muestra un flujo 800 de mensajes de configuración para configurar un camino óptico o túnel en una red óptica. En una realización, en el flujo 800, uno o más controladores PNC 135 establecen un túnel LOTE (layer zero, traffic engineered-tunnel, o túnel de capa cero y diseñado para el tráfico) en uno o más nodos WSON 125, pero pueden establecerse otros tipos de caminos ópticos de manera similar. Una primera solicitud 810 de control (POST/tunnels/tunnels /LOTE-tunnel) es una comunicación enviada de un controlador PNC 135 a un nodo WSON 125 para establecer el túnel o camino óptico. El nodo 125 WSON procesa la orden y devuelve una confirmación 820 de un mensaje HTTP 200: Tunnel, que confirma que se ha establecido el túnel. POST es un mensaje HTTP (protocolo de transferencia de hipertexto) que le dice al receptor que “configure” el camino óptico. En este caso, el mensaje informa al receptor de que configure el camino óptico basándose en el contenedor del modelo YANG denominado tunnels/tunnel/LOTE-tunnel. El mensaje HTTP 200 es un código de estado que indica que la solicitud ha tenido éxito. Un mensaje POST es una solicitud en HTTP.

La figura 9 es un diagrama que muestra un flujo 900 de mensajes de configuración para configurar un camino óptico o túnel en una red óptica. En una realización, en el flujo 900, uno o más controladores PNC 135 establecen un túnel LOTE en uno o más nodos Flexi-Grid 130, pero pueden establecerse otros tipos de caminos ópticos de manera similar. Se envía una primera orden 910 de control (POST/tunnels/tunnel/LOTE-tunnel) de un controlador PNC 135 a un nodo 130 Flexi-Grid, que procesa la orden y devuelve una confirmación 920 de mensaje HTTP 200: Tunnel, que confirma que se ha establecido el túnel.

La figura 10 es un diagrama que muestra un flujo 1000 de mensajes de configuración para configurar un camino óptico o túnel en una red óptica que tiene una mezcla diversa de nodos, tales como nodos WSON 125 y nodos Flexi-Grid 135. En una realización, en el flujo 1000, uno o más PNC 135 establecen un túnel LOTE en uno o más nodos 125, 130. Se usa un coordinador MDSC 605 para establecer el camino óptico en múltiples dominios controlados por múltiples controladores PNC 135. Se usan dos solicitudes POST 1010 y 1020 para los respectivos controladores PNC 135. Ambos controladores PNC envían unas solicitudes POST 810 y 910 a unos respectivos tipos de nodos y reciben unas confirmaciones 820 y 920, tal y como se ha descrito con respecto a las figuras 8 y 9. Cada controlador PNC 135 para los distintos dominios reenvía las respectivas confirmaciones 1030 y 1040 de vuelta al coordinador MDSC para establecer el túnel/camino óptico. Si bien solo se muestran dos controladores PNC 135 y nodos 125, 130, cabe entenderse que en el camino pueden intervenir muchos más de tales controladores PNC y nodos y que tales dominios pueden tener cada uno nodos mixtos o nodos homogéneos –nodos del mismo tipo–.

La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra unas operaciones para su ejecución por parte de unos recursos informáticos adecuados, tales como un controlador PNC o un controlador de nodo en una red óptica, para realizar un método 1100 ejemplar de configuración de una red óptica que tiene nodos mixtos mientras se usa un único modelo de configuración conjunta. Se puede realizar una operación 1110 para seleccionar una longitud de onda para el camino óptico. En distintas realizaciones, la longitud de onda puede seleccionarse aleatoriamente o ser asignada por un controlador multidominio. Una operación 1120 puede ejecutarse para generar una primera solicitud de un primer tipo de nodo en el camino óptico. Una operación 1130 puede ejecutarse para generar una segunda solicitud de un segundo tipo de nodo en el camino óptico. El segundo tipo de nodo puede tener unas capacidades en el plano de datos diferentes que las del primer tipo de nodo. Las primera y segunda solicitudes pueden generarse como una función del modelo de configuración conjunta que admite ambos tipos de nodos. Puede realizarse una operación 1140 para enviar la primera solicitud al primer tipo de nodo y la segunda solicitud al segundo tipo de nodo a fin de configurar el camino óptico en una operación 1150.

En una realización, los primer y segundo tipos de nodos tienen capacidades de longitud de onda que se especifican de manera diferente en sus respectivas solicitudes. Las primera y segunda solicitudes pueden generarse y enviarse a través de un nodo controlador de red de aprovisionamiento que esté en comunicación con los primer y segundo tipos de nodos. En otra realización, las primera y segunda solicitudes pueden generarse y enviarse a través de un coordinador de servicio multidominio que esté comunicativamente acoplado a unos nodos controladores de red de aprovisionamiento heterogéneos. Cada nodo controlador puede estar en comunicación con múltiples nodos de primer o segundo tipo que se encuentren en el camino óptico.

El primer tipo de nodo puede comprender un nodo WSON y el segundo tipo de nodo puede comprender un nodo Flexi-Grid. La primera solicitud puede especificar una frecuencia de camino y un espaciado entre canales del camino óptico, y la segunda solicitud especifica la frecuencia y el espaciado entre canales como una función de un múltiplo de anchos de ranura del nodo de Flexi-Grid para que coincida con el espaciado entre canales especificado para el nodo WSON.

La primera solicitud para el nodo WSON especifica directamente la frecuencia de camino f_p y el espaciado entre canales f_{cs} , y la segunda solicitud para el nodo Flexi-Grid especifica los mismos frecuencia de camino como $(f_p = f_p + n \times 0,00625)$, donde $n = 0$, y espaciado entre canales como $(f_{cs} = M \times 12,5)$, donde $M = 4$. El modelo de configuración conjunta puede adoptar la forma de un árbol YANG compilado.

La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra unas operaciones para su ejecución por parte de unos recursos informáticos adecuados, tales como un controlador PNC o un controlador de nodo en una red óptica, para realizar un método 1200 ejemplar de configuración de una red óptica que tiene nodos mixtos mientras se usa un único modelo de configuración conjunta. En una operación 1210 se puede obtener una longitud de onda de canal para un camino óptico. La obtención de una longitud de onda así puede realizarse al recibir de otro controlador la longitud de onda o generándola aleatoriamente en respuesta a una solicitud de establecimiento de un camino óptico. Una operación 1220 determina un tipo de nodo en el camino óptico.

Una operación 1230 conlleva ejecutar un modelo de configuración de nodos mixtos para determinar cómo controlar el tipo de nodo. El modelo de configuración de nodos mixtos se usa para configurar múltiples tipos diferentes de nodos, cada uno de los cuales tiene distintas capacidades en el plano de control y puede diferir en la manera en la que los parámetros de canal se especifican para controlar el tipo de nodo que está acoplado al controlador. El plano de configuración determina, sobre la base del tipo de nodo, cómo hay que especificar los parámetros de canal. En una operación 1240, se envía una solicitud de configuración al nodo de acuerdo con el modelo de configuración, y en una operación 1250, puede recibirse del nodo una respuesta que confirme la solicitud.

El método 1200 puede ser usado múltiples veces por uno o más controladores que pueden estar controlando distintos dominios de nodos en una red óptica de gran tamaño. El uso de un archivo de configuración conjunta permite la configuración de nodos mixtos en todos los dominios sin tener que garantizar que cada controlador tenga un archivo de configuración diferente o múltiples archivos de configuración diferentes para cada uno de los tipos de nodos que haya en sus respectivos dominios.

La figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra una circuitería y unos recursos de programación para usar un modelo de configuración conjunta a fin de configurar unos nodos mixtos en una red óptica para establecer un túnel/camino óptico a través de la red, independientemente de que se usen distintos tipos de nodos en el camino resultante, y para realizar métodos según realizaciones ejemplares. No es necesario que todos los componentes se usen en diversas realizaciones.

Un dispositivo informático ejemplar en forma de un ordenador 1300 puede incluir una unidad 1302 de procesamiento, una memoria 1303, un almacenamiento 1310 extraíble y un almacenamiento 1312 no extraíble. Aunque el dispositivo informático ejemplar se ha ilustrado y se describe como el ordenador 1300, el dispositivo informático puede adoptar distintas formas en distintas realizaciones. Por ejemplo, el dispositivo informático puede ser, en su lugar, un teléfono inteligente, una tableta, un reloj inteligente, un controlador u otro dispositivo informático que incluya los mismos elementos o elementos similares a los ilustrados y descritos con respecto a la figura 13. Los dispositivos, tales como teléfonos inteligentes, tabletas y relojes inteligentes, en general se denominan colectivamente dispositivos móviles o

equipos de usuario. Además, aunque los diversos elementos de almacenamiento de datos se ilustran formando parte del ordenador 1300, el almacenamiento también o alternativamente puede incluir un almacenamiento basado en la nube que sea accesible a través de una red, tal como Internet, o un almacenamiento basado en un servidor.

5 La memoria 1303 puede incluir memoria volátil 1314 y memoria no volátil 1308. El ordenador 1300 puede incluir –o tener acceso a un entorno informático que incluya– una variedad de medios legibles por ordenador, tales como la memoria volátil 1314, la memoria no volátil 1308, el almacenamiento extraíble 1310 y el almacenamiento no extraíble 1312. El almacenamiento informático incluye una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM) o una memoria de solo lectura programable y
10 borrable eléctricamente (EEPROM), una memoria flash u otras tecnologías de memoria, una memoria de solo lectura de discos compactos (CD ROM), discos versátiles digitales (DVD) u otro almacenamiento en disco óptico, casetes magnéticos, una cinta magnética, un almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético o cualquier otro medio que sea capaz de almacenar instrucciones legibles por ordenador.

15 El ordenador 1300 puede incluir o tener acceso a un entorno informático que incluya una interfaz 1306 de entrada, una interfaz 1304 de salida y una interfaz 1316 de comunicación. La interfaz 1304 de salida puede incluir un dispositivo de visualización, tal como una pantalla táctil, que también puede servir como dispositivo de entrada. La interfaz 1306 de entrada puede ser uno o más de una pantalla táctil, un panel táctil, un ratón, un teclado, una cámara, uno o más botones específicos de dispositivo, uno o más sensores integrados en o acoplados a través de unas conexiones de
20 datos inalámbricas o cableadas al ordenador 1300 y otros dispositivos de entrada. El ordenador puede funcionar en un entorno en red usando una conexión de comunicación para conectarse a uno o más ordenadores remotos, tales como unos servidores de bases de datos. El ordenador remoto puede incluir un ordenador personal (PC), un servidor, un encaminador, un PC de red, un dispositivo homólogo u otro conmutador de DFD red común, o dispositivos similares.

25 En una realización, un dispositivo informático que es capaz de configurar un camino óptico incluye un medio de selección para seleccionar una longitud de onda para el camino óptico y un medio de generación para generar una primera solicitud para un primer tipo de nodo que se encuentra en el camino óptico y una segunda solicitud para un segundo tipo de nodo que se encuentra en el camino óptico, teniendo el segundo tipo de nodo unas capacidades en el plano de datos que son diferentes de las del primer tipo de nodo, en el que las primera y segunda solicitudes se
30 generan como una función de un modelo de configuración conjunta que admite ambos tipos de nodos. El dispositivo informático incluye además un medio de envío para enviar de uno o más procesadores la primera solicitud al primer tipo de nodo y la segunda solicitud al segundo tipo de nodo para configurar el camino óptico.

35 La conexión de comunicación puede incluir una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red celular, una red WiFi, una red Bluetooth, una red óptica u otras redes. Según una realización, los diversos componentes del ordenador 1300 están conectados a un bus 1320 de sistema.

40 Unas instrucciones legibles por ordenador que están almacenadas en un medio legible por ordenador, tales como un programa 1318, son ejecutables por la unidad 1302 de procesamiento del ordenador 1300. En algunos ejemplos, el programa 1318 comprende software que, cuando es ejecutado por la unidad 1302 de procesamiento, realiza unas operaciones de configuración de nodos según cualquiera de los ejemplos incluidos en la presente memoria. Un disco duro, CD-ROM y RAM son algunos ejemplos de artículos que incluyen un medio legible por ordenador no transitorio, tal como un dispositivo de almacenamiento. Los términos medio legible por ordenador y dispositivo de almacenamiento no incluyen ondas portadoras en la medida en que las ondas portadoras se consideran demasiado transitorias. El
45 almacenamiento también puede incluir un almacenamiento en red, tal como una red de área de almacenamiento (SAN, por sus siglas en inglés). El programa informático 1318 puede usarse para hacer que la unidad 1302 de procesamiento realice uno o más métodos o algoritmos descritos en la presente memoria.

50 Aunque anteriormente se hayan descrito en detalle algunas realizaciones, son posibles otras modificaciones, siempre y cuando no se aparten del alcance de la invención tal y como es representado por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por ordenador de configuración de un camino óptico, en donde el método es implementado por un controlador de nodo y el método comprende:

5 seleccionar (1110) con uno o más procesadores una longitud de onda para el camino óptico;

generar (1120) con uno o más procesadores una primera solicitud de un primer tipo de nodo (125) que se encuentra en el camino óptico;

10 generar (1130) con uno o más procesadores una segunda solicitud para un segundo tipo de nodo (130) que se encuentra en el camino óptico, estando el primer tipo de nodo y el segundo tipo de nodo en distintos dominios y teniendo distintas capacidades en el plano de datos, en el que las primera y segunda solicitudes se generan como una función de un modelo (140) de configuración conjunta que admite ambos tipos de nodos, el modelo de configuración conjunta comprende un modelo de otra próxima generación más, YANG, que describe unas operaciones para establecer el camino óptico, y el modelo de configuración conjunta se usa para convertir una frecuencia central y un espaciado entre canales en un solo formato en los mismos frecuencia central y espaciado entre canales en una nomenclatura diferente para el primer tipo de nodo y para el segundo tipo de nodo; y

20 enviar (1140) de los uno o más procesadores la primera solicitud al primer tipo de nodo y la segunda solicitud al segundo tipo de nodo para configurar el camino óptico.
2. El método de la reivindicación 1, en donde los primer y segundo tipos de nodos tienen unas capacidades en el plano de datos de longitud de onda que se especifican de manera diferente en sus respectivas solicitudes.
3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde la primera y segunda solicitud se generan y envían a través de uno o más procesadores de un nodo controlador de red de aprovisionamiento que está en comunicación con los primer y segundo tipos de nodos.
4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la primera y segunda solicitud se generan en respuesta a un coordinador de servicio multidominio que tiene uno o más procesadores comunicativamente acoplados a unos nodos controladores de red de aprovisionamiento heterogéneos, estando cada nodo controlador en comunicación con múltiples primeros o segundos tipos de nodos que se encuentran en el camino óptico.
5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el primer tipo de nodo comprende un nodo de red óptica conmutada en cuanto a la longitud de onda, WSON, y el segundo tipo de nodo comprende un nodo Flexi-Grid.
6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la primera solicitud especifica la frecuencia central y el espaciado entre canales del camino óptico y la segunda solicitud especifica la frecuencia central y el espaciado entre canales como una función de un múltiplo de unos anchos de ranura del nodo Flexi-Grid para que coincida con el espaciado entre canales especificado para el nodo WSON.
7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la primera solicitud para el nodo WSON especifica directamente la frecuencia central, f_p , y el espaciado entre canales, f_{cs} , y la segunda solicitud para el nodo Flexi-Grid especifica la frecuencia central como $f_p = f_p + n \times 0,00625$, donde $n = 0$, y el espaciado entre canales como $f_{cs} = M \times 12,5$, donde $M = 4$.
8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde el modelo de configuración conjunta comprende un árbol YANG compilado.
9. Un controlador (135) de nodo de red óptica que comprende:

55 Un almacenamiento de memoria que comprende unas instrucciones; y

uno o más procesadores que están en comunicación con el almacenamiento de memoria, en el que los uno o más procesadores ejecutan las instrucciones para realizar unas operaciones que comprenden:

60 seleccionar (1110) con uno o más procesadores una longitud de onda para un camino óptico;

generar (1120) con uno o más procesadores una primera solicitud de un primer tipo de nodo (125) que se encuentra en el camino óptico;

65

- 5 generar (1130) con uno o más procesadores una segunda solicitud para un segundo tipo de nodo (130) que se encuentra en el camino óptico, estando el primer tipo de nodo y el segundo tipo de nodo en distintos dominios y teniendo distintas capacidades en el plano de datos, en el que las primera y segunda solicitudes se generan como una función de un modelo (140) de configuración conjunta que admite ambos tipos de nodos, el modelo de configuración conjunta comprende un modelo de otra próxima generación más, YANG, que describe unas operaciones para establecer el camino óptico, y el modelo de configuración conjunta se usa para convertir una frecuencia central y un espaciado entre canales en un solo formato en los mismos frecuencia central y espaciado entre canales en una nomenclatura diferente para el primer tipo de nodo y para el segundo tipo de nodo; y
- 10 enviar de los uno o más procesadores la primera solicitud al primer tipo de nodo y la segunda solicitud al segundo tipo de nodo para configurar el camino óptico.
- 15 10. El controlador de nodo de red óptica de la reivindicación 9, en donde la primera y segunda solicitud se generan en respuesta a un coordinador de servicio multidominio que tiene uno o más procesadores comunicativamente acoplados a unos nodos controladores de red de aprovisionamiento heterogéneos, estando cada nodo controlador en comunicación con múltiples nodos de primer o segundo tipo que se encuentran en el camino óptico.
- 20 11. El controlador de nodo de red óptica de una cualquiera de las reivindicaciones 9-10, en donde el primer tipo de nodo comprende un nodo de red óptica conmutada en cuanto a la longitud de onda, WSON, y el segundo tipo de nodo comprende un nodo Flexi-Grid.
- 25 12. El controlador de nodo de red óptica de una cualquiera de las reivindicaciones 9-11, en donde la primera solicitud especifica la frecuencia central y el espaciado entre canales del camino óptico y la segunda solicitud especifica la frecuencia central y el espaciado entre canales como una función de un múltiplo de unos anchos de ranura del nodo Flexi-Grid para que coincida con el espaciado entre canales especificado para el nodo WSON.
- 30 13. El controlador de nodo de red óptica de una cualquiera de las reivindicaciones 9-12, en donde la primera solicitud para el nodo WSON especifica directamente la frecuencia central, f_p , y el espaciado entre canales, f_{cs} , y la segunda solicitud del nodo Flexi-Grid especifica la frecuencia central como $f_p = f_p + n \times 0,00625$, donde $n = 0$, y el espaciado entre canales como $f_{cs} = M \times 12,5$, donde $M = 4$.
- 35 14. Un medio legible por ordenador no transitorio que almacena unas instrucciones de ordenador para configurar unos nodos que se encuentran en una red óptica que, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores, hacen que los uno o más procesadores realicen las etapas de:
- 40 Seleccionar (1110) con uno o más procesadores una longitud de onda para un camino óptico;
- 45 generar (1120) con uno o más procesadores una primera solicitud de un primer tipo de nodo (125) que se encuentra en el camino óptico;
- 50 generar (1130) con uno o más procesadores una segunda solicitud para un segundo tipo de nodo (130) que se encuentra en el camino óptico, estando el primer tipo de nodo y el segundo tipo de nodo en distintos dominios y teniendo distintas capacidades en el plano de datos, en el que las primera y segunda solicitudes se generan como una función de un modelo (140) de configuración conjunta que admite ambos tipos de nodos, el modelo de configuración conjunta comprende un modelo de otra próxima generación más, YANG, que describe unas operaciones para establecer el camino óptico, y el modelo de configuración conjunta se usa para convertir una frecuencia central y un espaciado entre canales en un solo formato en los mismos frecuencia central y espaciado entre canales en una nomenclatura diferente para el primer tipo de nodo y para el segundo tipo de nodo; y
- 55 enviar (1140) de los uno o más procesadores la primera solicitud al primer tipo de nodo y la segunda solicitud al segundo tipo de nodo para configurar el camino óptico.
- 60 15. El medio legible por ordenador no transitorio de la reivindicación 14, en donde el primer y segundo tipo de nodos tienen unas capacidades en el plano de datos de longitud de onda que se especifican de manera diferente en sus respectivas solicitudes.

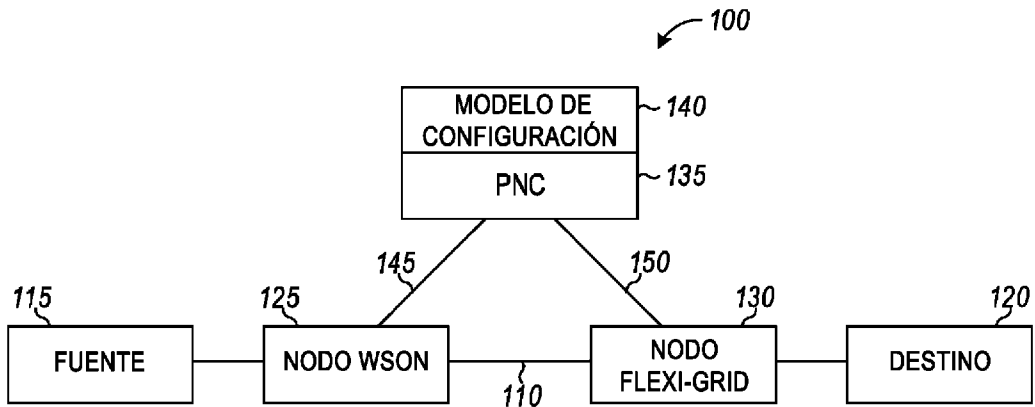


Figura 1

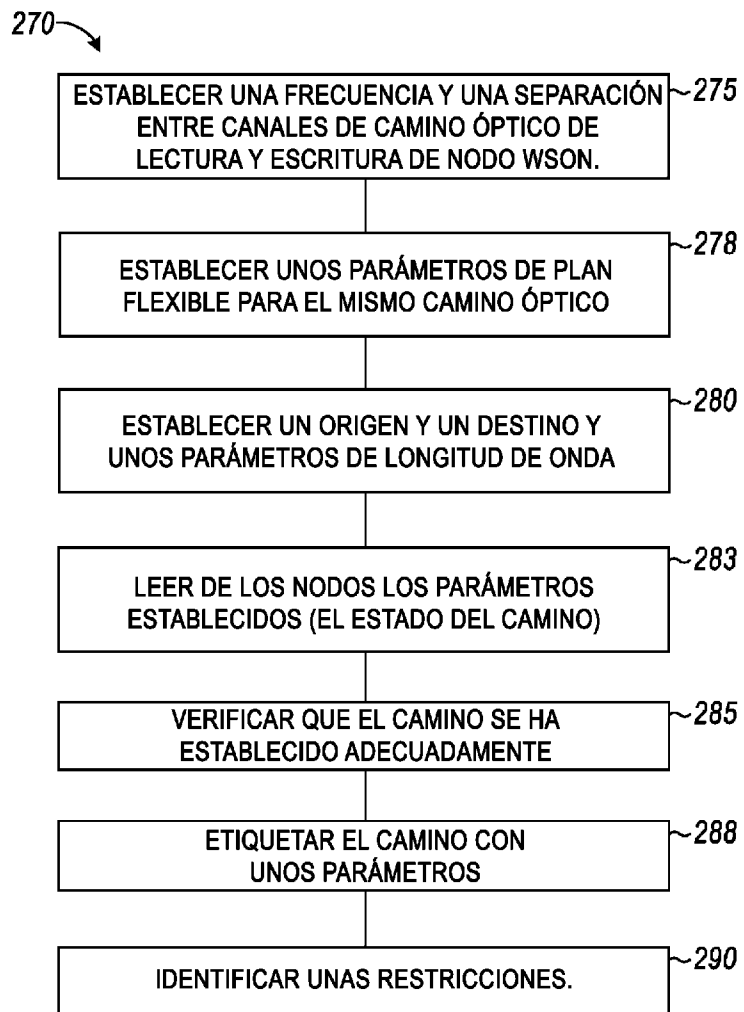


Figura 2A

```

module: ietf-te-10 ~202
augment /te:te/te:tunnels/te:tunnel/te:config: ~204
+---rw (lc-slot)? ~206
| +---:(wson) ~208
| | +---rw selected-frequency? decimal64 ~210
| | +---rw channel-spacing? decimal64 ~212
| +---:(flexi-grid) ~214
| | +---rw N? int32 ~216
| | +---rw M? int32 ~218
+---rw src-client-signal? identityref ~220
+---rw dst-client-signal? identityref ~222
+---rw wavelength-assignment? identityref ~224
augment /te:te/te:tunnels/te:tunnel/te:state: ~226
+---ro (lc-slot)? ~228
| +---:(wson) ~230
| | +---ro selected-frequency? decimal64 ~232
| | +---ro channel-spacing? decimal64 ~234
| +---:(flexi-grid) ~236
| | +---ro N? int32 ~238
| | +---ro M? int32 ~240
+---ro src-client-signal? identityref ~242
+---ro dst-client-signal? identityref ~244
+---ro wavelength-assignment? identityref ~246
augment /te:te/te:lsp-state/te:lsp: ~248
+---ro bidirectional? boolean ~250
+---ro (lc-slot)? ~252
+---:(wson) ~254
| +---ro selected-frequency? decimal64 ~256
| +---ro channel-spacing? decimal64 ~258
+---:(flexi-grid) ~260
+---ro N? int32 ~262
+---ro M? int32 ~264
augment /te:te/te:globals/te:named-path-constraints/te:named-path-
constraint/te:config: ~266
+---rw wavelength-assignment? identityref ~268

```

Figura 2B

```

grouping tunnel-properties-10 { 310
  description
    "Parámetros de configuración relativos a los atributos de TE LO TUNNEL";
  choice 10-slot { 320
    description "Esta elección permite la selección de detalles tecnológicos.";
    case wson { 325
      description "Parámetros de configuración relativos a los indicadores de atributo
        de TE WSON TUNNEL";
      leaf selected-frequency {
        type decimal64 {
          fraction-digits 5;
        }
        units THz;
        default 193.1;
        description "Frecuencia central seleccionada";
      }
      leaf channel-spacing {
        type decimal64 {
          fraction-digits 5;
        }
        units GHz;
        description "Este es el espaciado entre canales fijo para nodos
          WSON, por ejemplo, 12,5, 25, 50, 100...";
      }
    }
  }
}

```

↓
3B

Figura 3A

```

330 case flexi-grid {
description "Parámetros de configuración relativos a indicadores de atributo de
TE FLEXI-GRID TUNNEL";
reference "rfc7698";
leaf N {
type int32;
description
description "Se usa para determinar la frecuencia central
nominal. El conjunto de frecuencias centrales nominales puede
construirse con la siguiente expresión:
f = 193,1 THz + n x 0,00625 THz, donde 193,1 THz es la
"frecuencia de anclaje" ITU-T para la transmisión en la banda
c y n es un entero positivo o negativo, incluido el 0.";
reference "rfc7698";
}
leaf M {
type int32;
description
description "Se utiliza para determinar el ancho de ranura. Un ancho de ranura
se restringe a M x SWG (es decir, M x 12,5 GHz).
donde M es un entero mayor o igual que 1.";
reference "rfc7698";
}
}
}
}
}

```

300

Figura 3B

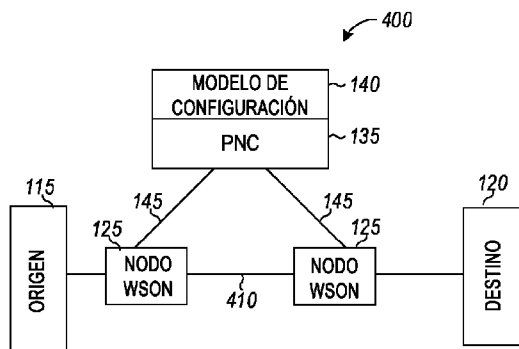


Figura 4

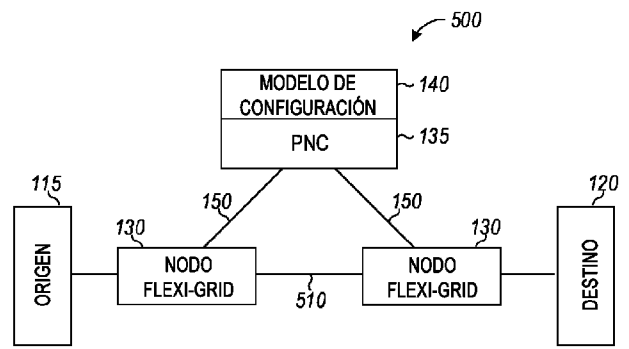


Figura 5

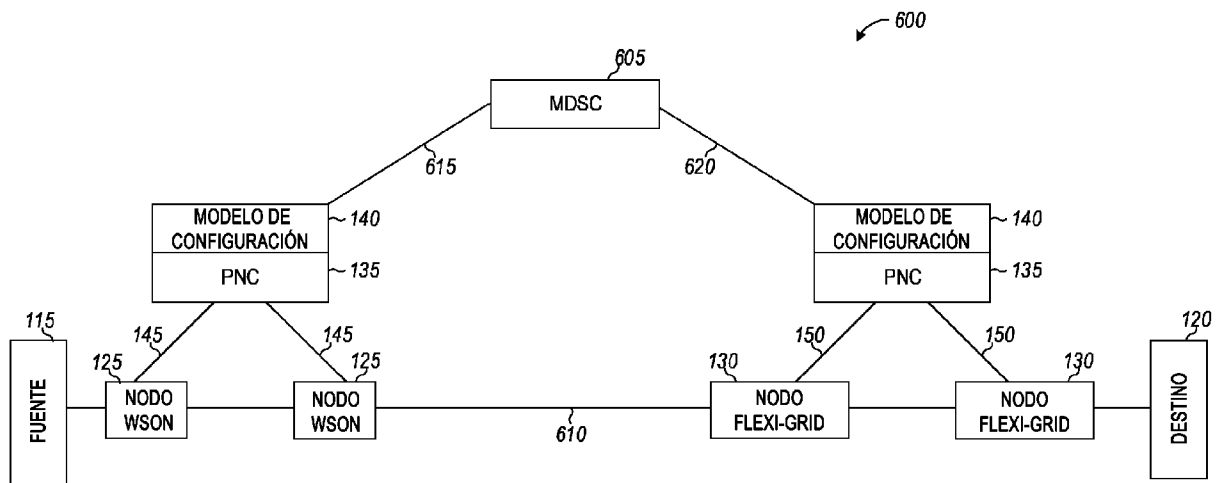


Figura 6A

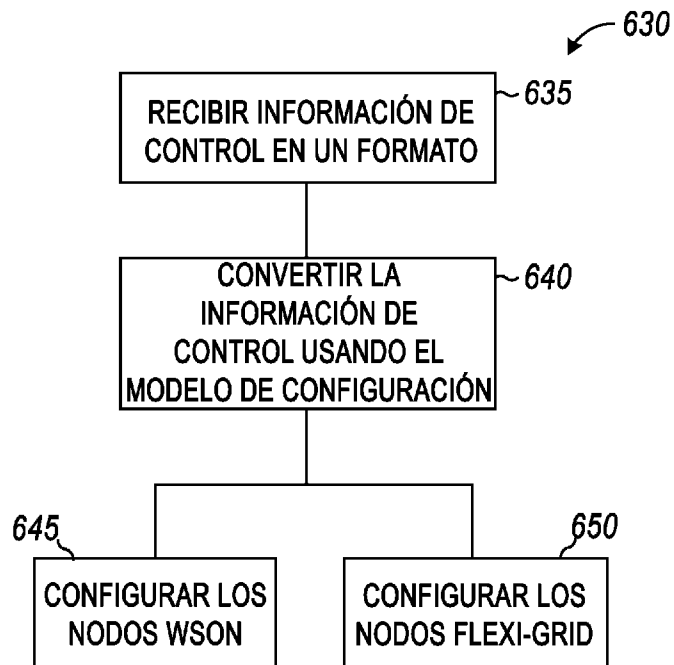


Figura 6B

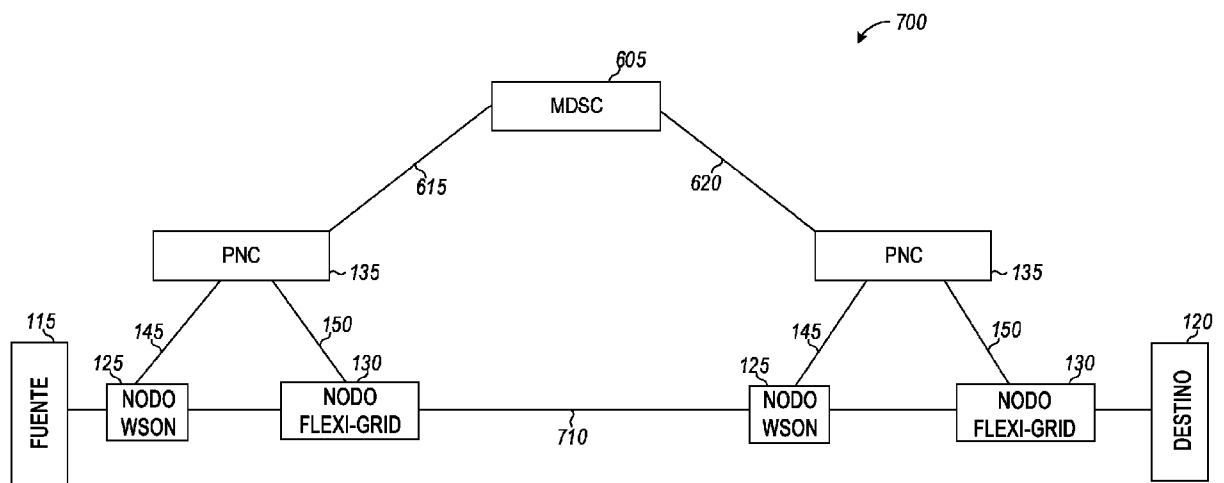


Figura 7

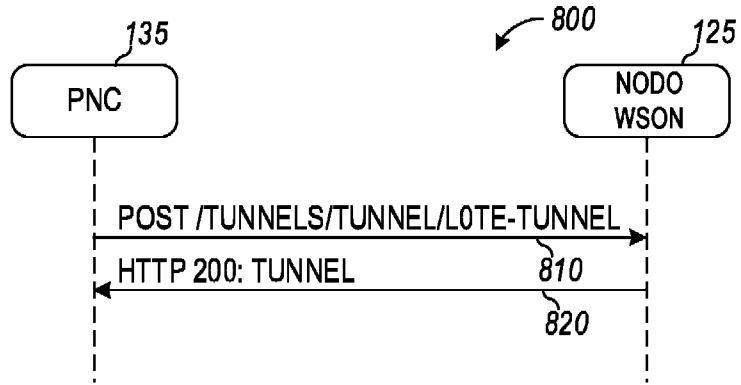


Figura 8

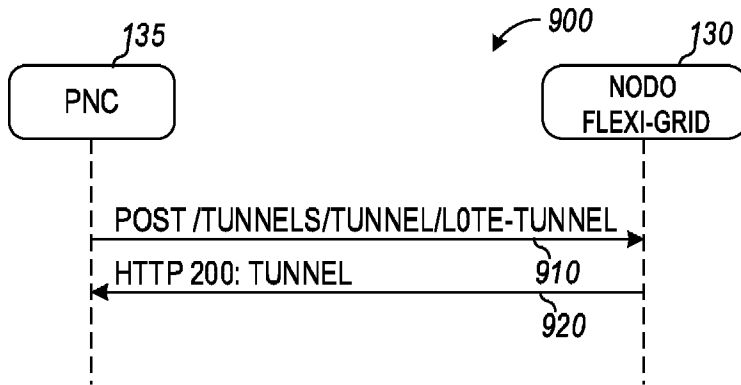


Figura 9

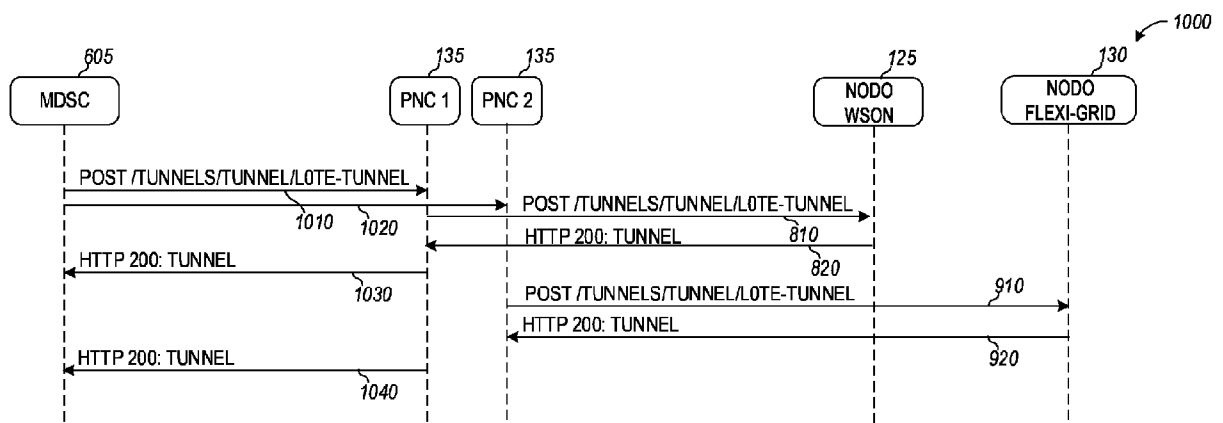


Figura 10

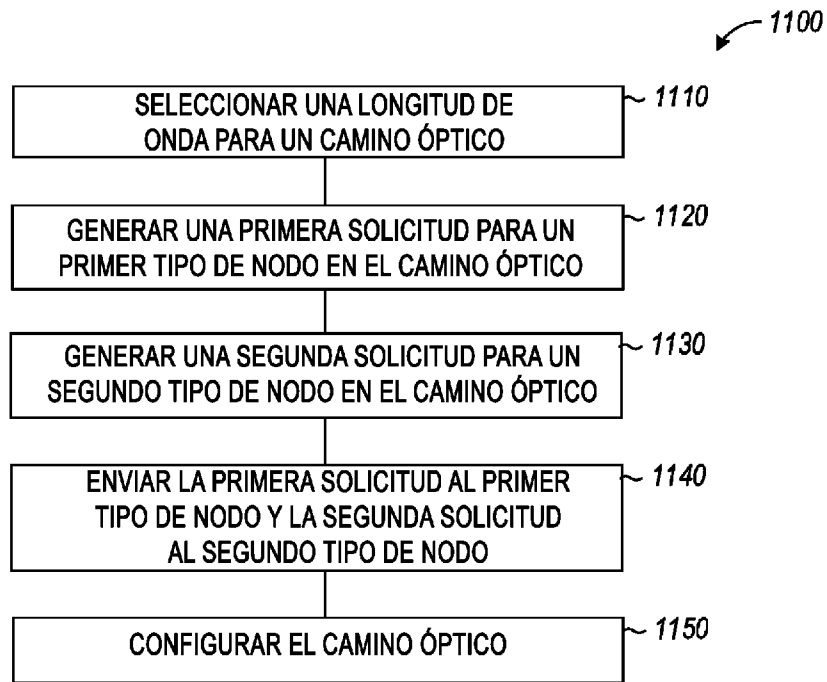


Figura 11

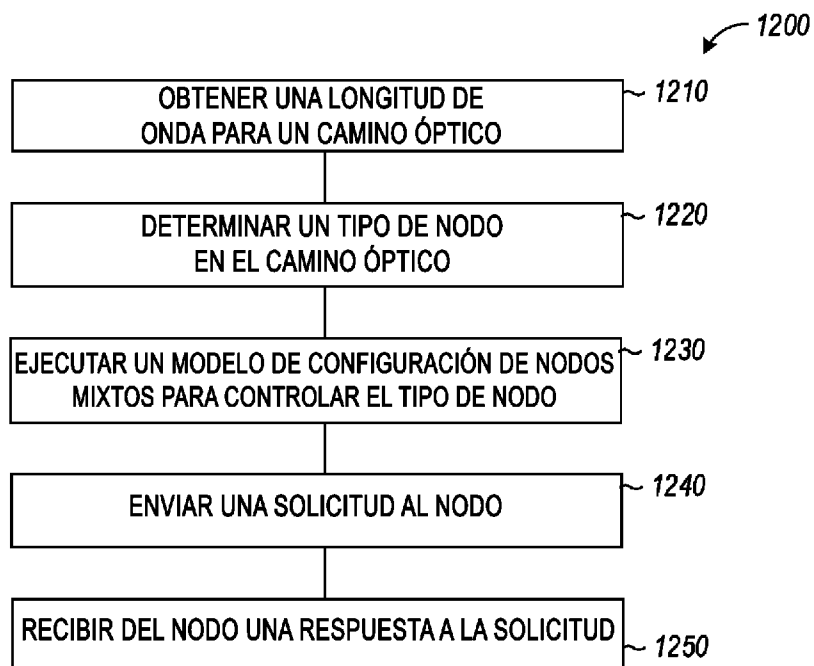


Figura 12

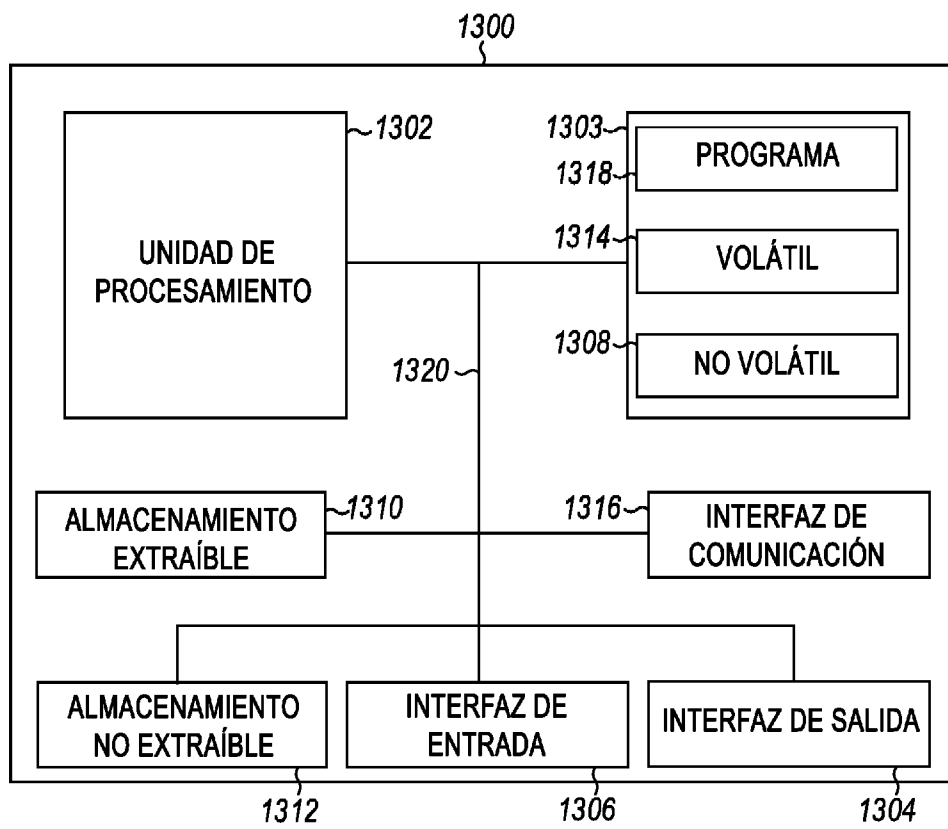


Figura 13