(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 763 541**

(51) Int. CI.:

H04L 12/24 (2006.01)
H04J 14/02 (2006.01)
H04Q 11/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.09.2009 PCT/CN2009/073692**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.11.2010 WO10130114**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2009 E 09844526 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 2432157**

(54) Título: **Procedimiento y sistema para implementar rutas alternativas en la red de transmisión óptica de la red óptica conmutada en longitud de onda (wson)**

(30) Prioridad:

11.05.2009 CN 200910107255

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.05.2020

(73) Titular/es:

ZTE CORPORATION (100.0%)
ZTE Plaza, Keji Road South, Hi-Tech Industrial Park, Nanshan District
Shenzhen, Guangdong 518057, CN

(72) Inventor/es:

WANG, ZHENYU y
WANG, DAJIANG

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

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

Procedimiento y sistema para implementar rutas alternativas en la red de transmisión óptica de la red óptica conmutada en longitud de onda (wson)

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones ópticas, y en particular, a un procedimiento y un sistema para implementar rutas alternativas de servicio SPC en la red de transmisión óptica de WSON en condiciones de restricción de recursos de red.

Antecedentes de la técnica relacionada

En la red de transmisión óptica de WSON (red óptica conmutada en longitud de onda), que también se denomina WDM ASON (red óptica conmutada automáticamente en multiplexación por división de longitud de onda), es necesario diseñar un esquema de implementación RWA (enrutamiento y asignación de longitud de onda) apropiado para realizar SPC (conexión permanente suave). Debido a las características polinómicas no deterministas de RWA, el procedimiento de enrutamiento R y el procedimiento de asignación de longitud de onda WA incluido en RWA se implementarán en dos etapas. El procedimiento de asignación de longitud de onda WA de la red de transmisión WSON actual por lo general no se conmuta por completo; debido a la limitación impuesta por la limitación del cruce de bloques en el nodo de transmisión, se deben proporcionar múltiples rutas alternativas en el procedimiento informático del enrutamiento R para proporcionar una ruta alternativa y proceder a un nuevo procedimiento de asignación de longitud de onda WA después de un fallo en el análisis WA en una ruta seleccionada. En RFC4655 y RFC4657, las funciones y arquitecturas de PCE (elemento de cálculo de ruta) como la unidad de cálculo de ruta de GMPLS (conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada) se describen enfáticamente, y el enrutamiento alternativo es la función que PCE debe poseer en condiciones de cruce de bloques.
En general, el cálculo de ruta debe satisfacer las condiciones restrictivas distribuidas por un plano de gestión, en el que las condiciones restrictivas comprenden por lo general: nodos que se deben evitar, enlaces, SRLG (grupo de enlace de riesgo compartido) y nodos, enlaces que se deben pasar a través, SRLG. En consecuencia, se requiere que las líneas K de rutas alternativas proporcionadas por el plano de control de ASON cumplan plenamente las condiciones restrictivas en el cálculo de rutas que son distribuidas por el plano de gestión. Además, cuando el plano de control calcula la ruta bajo las condiciones de restricción que se deben pasar, el cálculo generalmente se implementa en forma de cálculo segmentado, es decir, para dividir una ruta completa que se computará secuencialmente desde el nodo de origen SPC al nodo diana en diversos subsegmentos basándose en los nodos, enlaces y SRLG que se deben pasar, como se muestra en la Figura 1. Cuando se calculan las rutas alternativas de cada subsegmento, la práctica convencional es proteger toda la topología de recursos de red que ha pasado a través de todas las rutas alternativas calculadas de todos los subsegmentos (excepto el nodo de origen y el nodo diana del subsegmento), es decir, para tomar todos los nodos, enlaces y SRLG que han pasado por todas las rutas alternativas de todo el subsegmento como condiciones de restricción que se deben evitar y también para tomar los nodos, enlaces y SRLG que se deben pasar que el subsegmento como las condiciones restrictivas que se deben evitar del cálculo de ruta del subsegmento. El resultado de esto es que debido a que los recursos de red que se deben evitar aumentan cada vez más, el número de rutas alternativas calculadas para el subsegmento posterior que se calculará se vuelve cada vez menor.

Las características del preámbulo de las reivindicaciones independientes se conocen a partir de WANG Z WANG Q XIANG F GAO ZTE CORPORATION D: "Requisitos de PCECP y extensiones de enrutamiento alternativo para redes ópticas conmutadas en longitud de onda; draft-wang-pce-wson-alternate-routing-OO.txt "y el documento US2003/076840A1

Sumario de la invención

El problema técnico que debe resolver la presente invención es superar las deficiencias de la técnica anterior y proporcionar un procedimiento y un sistema para implementar rutas alternativas en la red de transmisión óptica de WSON, para aumentar la relación de utilización de la topología de los recursos de red en la red de transmisión óptica en el cálculo de ruta.

Las características del procedimiento y sistema de acuerdo con la presente invención se definen en las reivindicaciones independientes, y las características preferidas de acuerdo con la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes. Los efectos beneficiosos de la presente invención sobre la técnica anterior son que:

(1) al calcular las rutas alternativas de cada subsegmento, la presente invención satisface las condiciones restrictivas distribuidas por el plano de gestión y, en caso de múltiples subsegmentos, evita los nodos de origen y diana de otros subsegmentos, pero no toma ningún otro recurso de red como las condiciones de restricción que se deben evitar, lo que conduce a la obtención de más rutas alternativas y una utilización más suficiente de la topología de recursos de red que el modo de implementación de los enfoques de la técnica anterior, que realizan el aislamiento entre secciones y toman los nodos que han pasado por los otros subsegmentos como las condiciones de restricción que se deben evitar;

(2) En la presente invención, las rutas calculadas de cada subsegmento se seleccionan y combinan, obteniendo

así rutas alternativas completas, de modo que no exista ningún nodo repetitivo ni ningún enlace repetitivo dentro de cualquiera de las rutas alternativas completas.

Breve descripción de los dibujos

la Figura 1 es el gráfico esquemático del subsegmento de ruta que se divide en condiciones de restricción de recursos que se deben pasar en una realización específica del procedimiento de la presente invención;

la Figura 2 es el esquema estructural de una realización específica del sistema de la presente invención;

la Figura 3 es el gráfico esquemático de la topología de la red de transmisión bajo la restricción SNP-4 del nodo que debe pasarse a través del Ejemplo 1;

la Figura 4 es el gráfico esquemático de las rutas alternativas calculadas por el procedimiento de la presente invención bajo la restricción SNP-4 del nodo que se debe pasar;

la Figura 5 es el gráfico esquemático de las rutas alternativas obtenidas usando la estrategia de aislamiento entre secciones de la técnica anterior bajo la restricción SNP-4 de nodo que debe pasarse a través del Ejemplo 1;

la Figura 6 es el gráfico esquemático de las rutas alternativas calculadas por el procedimiento de la presente invención bajo la restricción de enlace enlace68 que debe pasarse (la dirección es de SNP-6 a SNP-8) del Ejemplo 2;

la Figura 7 es el gráfico esquemático de las rutas alternativas calculadas usando el procedimiento de la presente invención bajo la restricción de enlace enlace68 que debe pasarse (la dirección es de SNP-8 a SNP-6) del Ejemplo 2;

la Figura 8 es el gráfico esquemático de las rutas alternativas calculadas mediante el uso de la estrategia de aislamiento entre secciones de la técnica anterior bajo la restricción de enlace enlace68 que debe pasarse (la dirección es de SNP-6 a SNP-8) del Ejemplo 2;

la Figura 9 es el gráfico esquemático de las rutas alternativas calculadas mediante el uso de la estrategia de aislamiento entre secciones de la técnica anterior bajo la restricción de enlace enlace68 que debe pasarse (la dirección es de SNP-8 a SNP-6) del Ejemplo 2.

Realizaciones preferidas de la presente invención

La presente invención se describirá adicionalmente en detalle con referencia a las realizaciones específicas junto con las figuras adjuntas.

La Figura 1 es un ejemplo de las condiciones de restricción de la red de recursos que se deben pasar, en la que los puntos redondos sólidos son nodos que se deben pasar, los finos de color fuerte son líneas continuas que se deben pasar, las líneas sólidas gruesas de color fuerte son SRLG que se deben pasar, los puntos redondos huecos son nodos sin restricciones, las líneas sólidas finas de color claro son enlaces sin restricciones, las líneas sólidas gruesas de color claro son SRLG sin restricciones y las líneas punteadas son secuencias de nodos sin restricciones omitidas. El nodo cabecera es el nodo 1 que se debe pasar (o el nodo A final del enlace 1 que se debe pasar, SRLG 1), el nodo 1 que se debe pasar (o el nodo B final del enlace 1 que debe pasar, SRLG 1) es el nodo 2 que debe pasar (o el nodo A final del enlace 2 que debe pasar, SRLG 2) y el nodo n que se debe pasar (o el nodo B final del enlace n que se debe pasar, SRLG n) está para el nodo diana. Excepto los dos subsegmentos en la cabecera y en la cola, el nodo de origen y el nodo diana de cada subsegmento son los nodos que se deben pasar secuencialmente o los nodos finales de los enlaces que se deben pasar, SRLG. Todas las restricciones que se deben pasar involucradas en la presente invención se refieren a las restricciones de pasar estrictamente secuencialmente a través de los nodos, enlaces y SRLG designados.

Una realización del sistema para implementar rutas alternativas en la red de transmisión óptica de WSON de la presente invención, como se muestra en la Figura 2, comprende un motor de cálculo de rutas alternativas para calcular rutas alternativas en condiciones de restricción.

El motor de cálculo de rutas alternativo realiza también la división del subsegmento en función de una condición restrictiva, y comprende además un módulo de cálculo del subsegmento y un módulo de combinación. El módulo de cálculo de subsegmentos se usa para calcular rutas alternativas de cada subsegmento de manera independiente en función de una condición de restricción que debe pasarse distribuida por el plano de gestión, es decir, los nodos intermedios que se han pasados por las rutas alternativas de los otros subsegmentos ya no se toman como condiciones limitantes. El módulo de combinación se utiliza para seleccionar las rutas alternativas calculadas de cada subsegmento y combinar las rutas alternativas calculadas y seleccionadas de cada subsegmento para formar rutas alternativas completas de modo que no exista ningún nodo repetitivo ni ningún enlace repetitivo dentro de cualquiera de las rutas alternativas completas. La condición de restricción distribuida por el plano de gestión comprende recursos de red que se deben pasar y recursos de red que se deben evitar. Los recursos de red que se deben pasar comprenden nodos que se deben pasar, enlaces que se deben pasar y grupos de enlaces de riesgo compartidos que se deben

pasar y los recursos de red que se deben evitar comprenden nodos que se deben evitar, enlaces que se deben evitar y grupos de enlaces de riesgo compartido que se deben evitar. El módulo de cálculo de subsegmentos toma en el procedimiento de cálculo de rutas alternativas de cada subsegmento los nodos de origen y los nodos diana de los otros subsegmentos como nodos de red que se deben evitar para calcular las rutas alternativas.

En el procedimiento para implementar rutas alternativas en la red de transmisión óptica de WSON de la presente invención, bajo la condición restrictiva de que se deben pasar múltiples nodos intermedios secuencialmente para realizar el cálculo de K líneas de rutas alternativas restringidas, el plano de gestión requiere que K líneas de rutas alternativas pasen sucesivamente a través del nodo de origen, el nodo 1, el nodo 2, el nodo 3, el nodo N y el nodo diana. En el cálculo de rutas, en primer lugar, la división del subsegmento se realiza en función de los recursos de red que se deben pasar, una de las que consiste en dividir la ruta que se va a consultar en subsegmentos de nodo de origen-> nodo 1, nodo 1-> nodo 2, nodo 2-> nodo 3 nodo N-> nodo diana, y calcular sucesivamente las K' líneas de las subrutas de cada subsegmento. En el cálculo de la ruta de cada subsegmento, cada subsegmento toma solo los nodos que se deben pasar a través de otro que no sea el nodo cabecero y el nodo de cola del subsegmento, así como el nodo de origen y el nodo diana al que se conecta el subsegmento como condiciones de restricción que se deben evitar, y no toma los nodos intermedios que han pasado por las rutas de los subsegmentos previamente obtenidos como condición de restricción que debe evitarse. Las rutas finalmente obtenidas de cada subsegmento se examinan y combinan, de modo que el mismo nodo o el mismo enlace no se pasa repetidamente dentro de la ruta combinada, obteniendo así K líneas de rutas alternativas completas. Los ejemplos y los ejemplos comparativos son los siguientes:

Ejemplo 1:

La Figura 3 muestra un gráfico de una topología de red de transmisión, en la que las líneas continuas finas son enlaces SNP, las líneas continuas gruesas son un SRLG, la topología de la red de transmisión que consisten en cinco nodos de SNP-1, SNP-2, SNP- 3, SNP- 4 y SNP-5, y todos los enlaces entre los nodos (como enlace 24, en lace 12) son enlaces bidireccionales. El enlace 34 entre los nodos SNP-3 y SNP-4 es SRLG a. El plano de gestión distribuye una solicitud de consulta de ruta para requerir el cálculo de las K líneas de rutas que son del nodo SNP-1 al nodo SNP-5 y deben pasar a través del nodo SNP-4. Las rutas finales se ordenan de acuerdo con una determinada estrategia, que en este ejemplo es la estrategia de orden con el coste total mínimo del enlace, y se pueden utilizar otras estrategias.

Lo siguiente son las etapas para implementar las rutas alternativas:
en primer lugar, evitando el nodo diana SNP-5 como condición de restricción, calcular las subrutas desde el nodo SNP-1 de origen hasta el nodo SNP-4 y obtener dos líneas de subrutas SNP-1-> SNP-2-> SNP-4 y SNP-1-> SNP-3-> SNP-4, como se muestra por la flecha sólida en la Figura 4; después, evitando el nodo SNP-1 cabecera como condición de restricción, calcular las subrutas de SNP-4 a SNP-5, cuando los nodos intermedios que han pasado a través del nodo SNP-1 al nodo SNP-4 ya no se toman como las condiciones de restricción que se deben evitar para este cálculo de ruta, y obtener tres líneas SNP-4-> SNP-5, SNP-4-> SNP-2-> SNP-5 y SNP-4-> SNP-3-> SNP-5, como se muestra por la flecha punteada en la Figura 4; finalmente, combinar las dos secciones de las rutas del subsegmento y obtener 4 líneas de rutas que son del nodo SNP-1 de origen al nodo diana SNP-5 y que deben pasar a través del nodo SNP-4, como se muestra en la Figura 4, en el que las líneas continuas finas son enlaces SNP y las líneas continuas gruesas son SRLG, es decir:

A1. SNP-1->SNP-2->SNP-4->SNP-5;

A2. SNP-1->SNP-3->SNP-4->SNP-5;

A3. SNP-1->SNP-3->SNP-4->SNP-2-> SNP-5;

A4. SNP-1->SNP-2->SNP-4->SNP-3-> SNP-5.

Ejemplo comparativo 1:

Cuando se utiliza la estrategia de aislamiento entre secciones existente para realizar el cálculo de ruta alternativa para el gráfico de la topología de la red de transmisión que se muestra en la Figura 3 con las condiciones de restricción iguales a las del Ejemplo 1, el procedimiento comprende las siguiente etapas: en primer lugar, evitando el nodo diana SNP-5 como condición de restricción, calcular las subrutas desde el nodo SNP-1 de origen hasta el nodo SNP-4 para obtener dos líneas de subrutas SNP-1-> SNP-2-> SNP-4 y SNP-1-> SNP- 3-> SNP-4, como se muestra con la flecha sólida en la Figura 5; después, evitando el nodo SNP-1 cabecera y los nodos intermedios SNP-2, SNP-3, que han sido pasados por las dos líneas de rutas anteriores, como condición de restricción, calcular la subruta de SNP-4 a SNP- 5, y obtener una línea de subruta SNP-4-> SNP-5, como se muestra por la flecha punteada en la Figura 5; finalmente, combinar las dos secciones de las rutas del subsegmento, y obtener dos líneas de rutas que son del nodo SNP-1 de origen al nodo diana SNP-5 y que se deben pasar a través del nodo SNP-4, como se muestra en la Figura 5, en el que las líneas continuas finas son enlaces SNP y las líneas continuas gruesas son SRLG, es decir:

A1'. SNP-1->SNP-2->SNP-4->SNP-5;

A2'. SNP-1->SNP-3->SNP-4->SNP-5.

En el Ejemplo 1, las subrutas desde el nodo SNP-4 que se debe pasar al nodo diana SNP-5 pueden calcularse sin evitar el nodo SNP-2 y el nodo SNP-3, y las rutas calculadas de cada subsegmento se seleccionan y combinan para obtener rutas completas que son más que las obtenidas en el Ejemplo comparativo 1 y satisfacen la condición restrictiva del nodo SNP-4 que se debe pasar, de modo que los recursos de topología de red se utilizan suficientemente en el cálculo de rutas.

En el procedimiento para implementar rutas alternativas en la red de transmisión óptica de WSON de la presente invención, bajo la condición restrictiva de que se deben pasar múltiples enlaces intermedios para realizar el cálculo de K líneas de rutas alternativas restringidas, el plano de gestión requiere que las líneas K obtenidas de rutas alternativas pasan sucesivamente a través del nodo de origen, enlace12, enlace34 y el nodo diana. En el cálculo de rutas, una realización distribuye de forma independiente y sucesiva la ruta de consulta en función de las restricciones del enlace 12 que debe pasarse, el enlace 34 que debe pasarse y obtiene K1, K2 líneas de subrutas que corresponden y satisfacen cada una de las restricciones de enlace que se deben pasar basándose en la estrategia de selección y combinación. Después, la realización se integra para obtener K líneas completas de rutas alternativas usando la estrategia de selección y combinación nuevamente basándose en las K1, K2 líneas de subrutas obtenidas. Los ejemplos y los ejemplos comparativos son los siguientes:

Ejemplo 2:

La Figura 6 a la Figura 9 muestran gráficos de otra topología de red de transmisión, en las que las líneas continuas finas son enlaces SNP. El plano de gestión distribuye una solicitud de consulta de ruta para requerir el cálculo de las K líneas de rutas que son del nodo SNP-1 al nodo SNP-9 y deben pasar a través del enlace enlace68. Las rutas finales se ordenan de acuerdo con una determinada estrategia, que en este ejemplo es la estrategia de orden con el coste total mínimo del enlace, y se pueden utilizar otras estrategias.

Lo siguiente son las etapas para implementar las rutas alternativas.

Para la restricción de que se debe pasar el enlace enlace68 designado, se debe considerar que la ruta con la restricción en el cálculo de ruta está en la dirección de SNP6 a SNP8. Las etapas son: en primer lugar, evitar el nodo SNP-9 diana y el punto SNP8 final del enlace como condición de restricción, calcular las subrutas del nodo SNP-1 de origen al nodo SNP-6 y obtener dos líneas de subrutas SNP-1 -> SNP-2-> SNP-4-> SNP-6 y SNP-1-> SNP-3-> SNP-5-> SNP-7-> SNP-6, como se muestra con la flecha sólida en la Figura 6; después, evitando el nodo SNP-1 cabecera y el punto SNP-6 final del enlace como condición de restricción, calcular las subrutas desde el punto SNP-8 final del enlace hasta el nodo SNP-9 diana y obteniendo tres líneas de subrutas SNP-8- > SNP-4-> SNP-9, SNP-8-> SNP-7-> SNP-9 y SNP- 8-> SNP-9, como se muestra con la flecha punteada en la Figura 6; finalmente, combinar las dos secciones de las rutas del subsegmento y obtener cuatro líneas de rutas que van del nodo SNP-1 de origen al nodo SNP-9 diana, pasando a través del enlace enlace68 según sea necesario, en la dirección de SNP-6 a SNP-8 y sin nodos repetitivos o enlaces repetitivos, como se muestra en la Figura 6, es decir:

B1., SNP-1->SNP-2->SNP-4->SNP-6->SNP-8->SNP-9; B2. SNP-1->SNP-3->SNP-5->SNP-7->SNP-6->SNP-8->SNP-9;

B3. SNP-1->SNP-2->SNP-4->SNP-6->SNP-8->SNP-7->SNP-9;

B4. SNP-1->SNP-3->SNP-5->SNP-7->SNP-6->SNP-8->SNP-4->SNP-9.

A continuación, se considera que la ruta con la restricción que debe pasase el enlace enlace68 está en la dirección de SNP8 a SNP6. Las etapas son: en primer lugar, evitar el nodo SNP-9 diana y el punto SNP6 final del enlace como condición de restricción, calcular las subrutas del nodo SNP-1 de origen al nodo SNP-8 y obtener dos líneas de subrutas SNP-1 -> SNP-2-> SNP-4-> SNP-8 y SNP-1-> SNP-3-> SNP-5-> SNP-7-> SNP-8, como se muestra con la flecha sólida en la Figura 7; después, evitando el nodo SNP-1 cabecera y el punto SNP-8 final del enlace como condición de restricción, calcular las subrutas del punto SNP-6 final del enlace al nodo SNP-9 diana y obtener dos líneas de subrutas SNP-6- > SNP-4-> SNP-9, SNP-6-> SNP-7-> SNP-9, como se muestra por la flecha punteada en la Figura 7; finalmente, combinar las dos secciones de las rutas del subsegmento y obtener dos líneas de rutas que van del nodo SNP-1 de origen al nodo SNP-9 diana, pasando a través del enlace enlace68 según sea necesario, en la dirección de SNP-8 a SNP-6 y sin nodos repetitivos o enlaces repetitivos, como se muestra en la Figura 7, es decir:

C1. SNP-1->SNP-2->SNP-4->SNP-8->SNP-6->SNP-7->SNP-9;

C2. SNP-1->SNP-3->SNP-5->SNP-7->SNP-8->SNP-6->SNP-4->SNP-9.

Ejemplo comparativo 2:

Cuando se utiliza la estrategia de aislamiento entre secciones existente para realizar el cálculo de ruta alternativa para los gráficos de la topología de la red de transmisión mostrada en la Figura 6 a la Figura 9 con las condiciones de restricción iguales a las del Ejemplo 2, el procedimiento comprende las siguientes etapas:
para la restricción que debe pasarse el enlace68 designado, se considera en primer lugar en el cálculo de ruta que la ruta con la restricción se encuentra en la dirección de SNP6 a SNP8. Las etapas son: en primer lugar, evitar el nodo

SNP-9 diana y el punto SNP8 final del enlace como condición de restricción, calcular las subrutas del nodo SNP-1 de origen al nodo SNP-6 y obtener dos líneas de subrutas SNP-1 -> SNP-2-> SNP- 4-> SNP-6 y SNP-1-> SNP-3-> SNP-5-> SNP-7-> SNP- 6, como se muestra con la flecha sólida en la Figura 8; después, evitando el nodo SNP-1 cabecera, los nodos SNP-2, SNP-3, SNP-4, SNP5, SNP-7 intermedios y el punto SNP-6 final del enlace, que han pasado por las dos líneas anteriores de rutas, como condición de restricción, calcular la subruta del punto SNP-8 final del enlace al nodo SNP-9 diana, y obtener una línea de subruta SNP-8-> SNP-9, como se muestra por la flecha punteada en la Figura 8; finalmente, combinar las dos secciones de las rutas del subsegmento y obtener dos líneas de rutas que son del nodo SNP-1 de origen al nodo SNP-9 diana, pasando a través del enlace enlace68 según sea necesario y en la dirección de SNP-6 a SNP-8, como se muestra en la Figura 8, es decir:

B1'. SNP-1->SNP-2->SNP-4->SNP-6->SNP-8->SNP-9;

B2'. SNP-1->SNP-3->SNP-5->SNP-7->SNP-6->SNP-8->SNP-9.

A continuación, se considera que la ruta con la restricción que debe pasase el enlace enlace68 está en la dirección de SNP8 a SNP6. Las etapas son: en primer lugar, evitar el nodo SNP-9 diana y el punto SNP6 final del enlace como condición de restricción, calcular las subrutas del nodo SNP-1 de origen al nodo SNP-8 y obtener dos líneas de subrutas SNP-1 -> SNP-2-> SNP-4-> SNP-8 y SNP-1-> SNP-3-> SNP-5-> SNP-7-> SNP-8, como se muestra con la flecha sólida en la Figura 9; después, evitando el nodo SNP-1 cabecera, los nodos SNP-2, SNP-3, SNP-4, SNP5, SNP-7 intermedios y el punto SNP-8 final del enlace, que han pasado por las dos líneas anteriores de rutas, como condición de restricción, como condición de restricción, calcular las subrutas del punto SNP-6 final de enlace al nodo SNP-9 diana, y obtener la línea cero de la subruta SNP-8-> SNP-9; finalmente, combinar las dos secciones de las rutas del subsegmento y obtener una línea cero de ruta que va del nodo SNP-1 de origen al nodo SNP-9 diana, pasando a través del enlace enlace68 según sea necesario y en la dirección de SNP-8 a SNP-6, como se muestra en la Figura 9.

En conclusión, calculado usando el procedimiento de aislamiento entre secciones, solo hay dos rutas que son de SNP1 a SNP9 y deben pasar a través del enlace 68, como se muestra en la Figura 8.

En el Ejemplo 2, las subrutas en el enlace enlace68 que debe pasarse se pueden calcular también sin evitar el nodo SNP-2 intermedio, el nodo SNP-3, el nodo SNP-4, el nodo SNP-5 y el nodo SNP-7, y las subrutas calculadas se examinan y combinan, obteniendo así rutas completas que son más que las obtenidas en el Ejemplo 2 comparativo y satisfacen la condición restrictiva del enlace enlace68 que debe pasarse, de modo que los recursos de topología de red se utilizan suficientemente en el cálculo de rutas.

El escenario en el que hay SRLG que se deben pasar es similar al de los enlaces múltiples que se deben pasar, y el procedimiento de procesamiento es sustancialmente el mismo que el del Ejemplo 2 y no se describirá repetidamente.

En el caso de que se combinen los tres tipos de restricciones, nodos que se deben pasar, enlaces que se deben pasar y SRLG que se deben pasar, los procedimientos de procesamiento se pueden realizar en secciones de acuerdo con la forma del Ejemplo 1 y el Ejemplo 2, en los que dentro de cada subsección o entre subsecciones se aplicará el enfoque de selección y combinación mencionado anteriormente.

El contenido anterior es una descripción detallada de la presente invención haciendo referencia a las realizaciones específicas y preferidas, y no debe considerarse que la implementación específica de la presente invención se limita a la misma. Los expertos en la materia de la presente invención pueden hacer una variedad de deducciones o sustituciones simples sin apartarse de la idea de la presente invención y se considerará que está dentro del ámbito de protección de la misma.

Aplicabilidad industrial

El procedimiento y sistema para implementar rutas alternativas en la red de transmisión óptica de WSON de la presente invención posee los siguientes efectos ventajosos sobre la técnica anterior:

(1) al calcular las rutas alternativas de cada subsegmento, la presente invención satisface las condiciones restrictivas distribuidas por el plano de gestión y, en caso de múltiples subsegmentos, evita los nodos de origen y diana de otros subsegmentos, pero no toma ningún otro recurso de red como las condiciones de restricción que se deben evitar, lo que conduce a la obtención de más rutas alternativas y a utilizar de manera más adecuada la topología de recursos de red que el modo de implementación de los enfoques de la técnica anterior, que realizan el aislamiento entre subsegmentos y toman los nodos que han sido pasados por otros subsegmentos como las condiciones restrictivas que se deben evitar;

(2) En la presente invención, la ruta calculada de cada subsegmento se selecciona y combina, obteniendo así rutas alternativas completas, de modo que no exista ningún nodo repetitivo ni ningún enlace repetitivo dentro de cualquiera de las rutas alternativas completas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para implementar rutas alternativas en la red de transmisión óptica de la red óptica conmutada en longitud de onda, WSON, que comprende:

una etapa de dividir una ruta a ser consultada para generar subsegmentos basándose en recursos de red que se deben pasar a través de una condición restrictiva;
una etapa de calcular las rutas alternativas de cada subsegmento independientemente basándose en la condición de restricción distribuida por un plano de gestión;
una etapa de combinar las rutas alternativas calculadas de cada subsegmento para formar rutas alternativas completas,
caracterizado porque la etapa de combinar las rutas alternativas calculadas de cada subsegmento comprende además un procedimiento de detección de las rutas alternativas calculadas de cada subsegmento para que no exista ningún nodo repetitivo ni ningún enlace repetitivo dentro de cualquiera de las rutas alternativas completas combinadas,
en el que dicha condición de restricción comprende los recursos de red que se deben pasar y los recursos de red que se deben evitar, dichos recursos de red que se deben evitar comprendiendo nodos que se deben evitar,
en el que la etapa de calcular las rutas alternativas de cada subsegmento independientemente basándose en la condición de restricción distribuida por el plano de gestión comprende tomar los nodos de origen y los nodos diana de los subsegmentos distintos de los subsegmentos calculados como los nodos que se deben evitar.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos recursos de red que se deben pasar comprenden nodos que se deben pasar, enlaces que se deben pasar y grupos de enlaces de riesgo compartidos que se deben pasar; dichos recursos de red que se deben evitar comprenden además enlaces que se deben evitar y grupos de enlaces de riesgo compartido que se deben evitar.

3. Un sistema para implementar rutas alternativas en la red de transmisión óptica de la red óptica conmutada en longitud de onda, WSON, que comprende un motor de cálculo de ruta alternativo y un módulo de combinación, dicho motor de cálculo de ruta alternativo comprende un módulo de cálculo de subsegmentos, dicho módulo de cálculo de subsegmentos configurado para calcular las rutas alternativas de cada subsegmento independientemente basándose en una condición de restricción distribuida por un plano de gestión;
dicho módulo de combinación configurado para combinar las rutas alternativas calculadas de cada subsegmento para formar rutas alternativas completas,
caracterizado porque dicho módulo de combinación se configura además para, antes de combinar las rutas alternativas calculadas de cada subsegmento, seleccionar dichas rutas alternativas de cada subsegmento para que no exista ningún nodo repetitivo ni ningún enlace repetitivo dentro de cualquiera de las rutas alternativas completas combinadas, en el que dicha condición de restricción comprende recursos de red que se deben pasar y recursos de red que se deben evitar, dichos recursos de red que se deben evitar que comprenden nodos que se deben evitar,
en el que dicho módulo de cálculo de subsegmentos se configura además para, antes de calcular las rutas alternativas de cada subsegmento independientemente basándose en la condición de restricción distribuida por el plano de gestión, realizar la división para formar los subsegmentos basados en dichos recursos de red que se deben pasar a través de dicha condición restrictiva; en uncurso del cálculo de las rutas alternativas de cada subsegmento independientemente basándose en la condición de restricción distribuida por el plano de gestión, tomar los nodos de origen y diana de los subsegmentos distintos de los subsegmentos calculados como los nodos que se deben evitar.

4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dichos recursos de red que se deben pasar comprenden nodos que se deben pasar, enlaces que se deben pasar y grupos de enlaces de riesgo compartidos que se deben pasar; dichos recursos de red que se deben evitar comprenden además enlaces que se deben evitar y grupos de enlaces de riesgo compartido que se deben evitar.

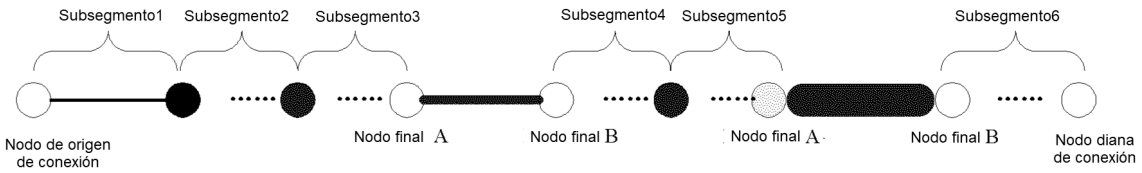

FIG. 1

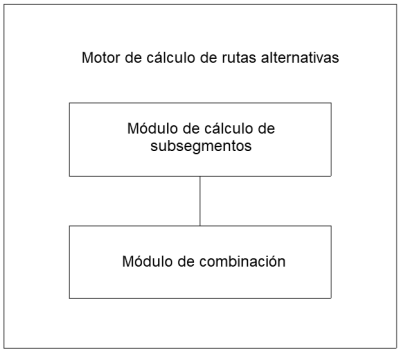

FIG. 2

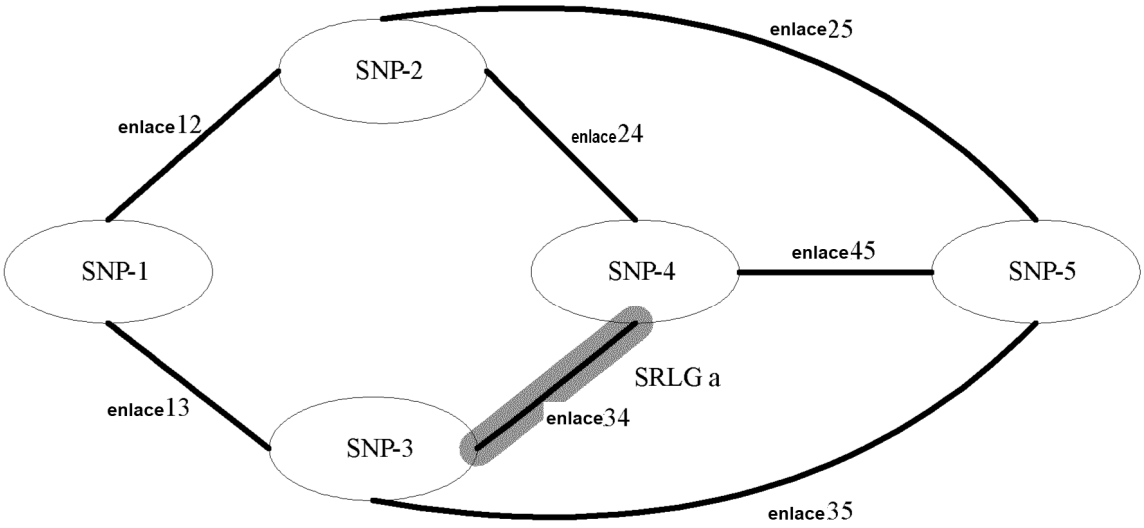

FIG. 3

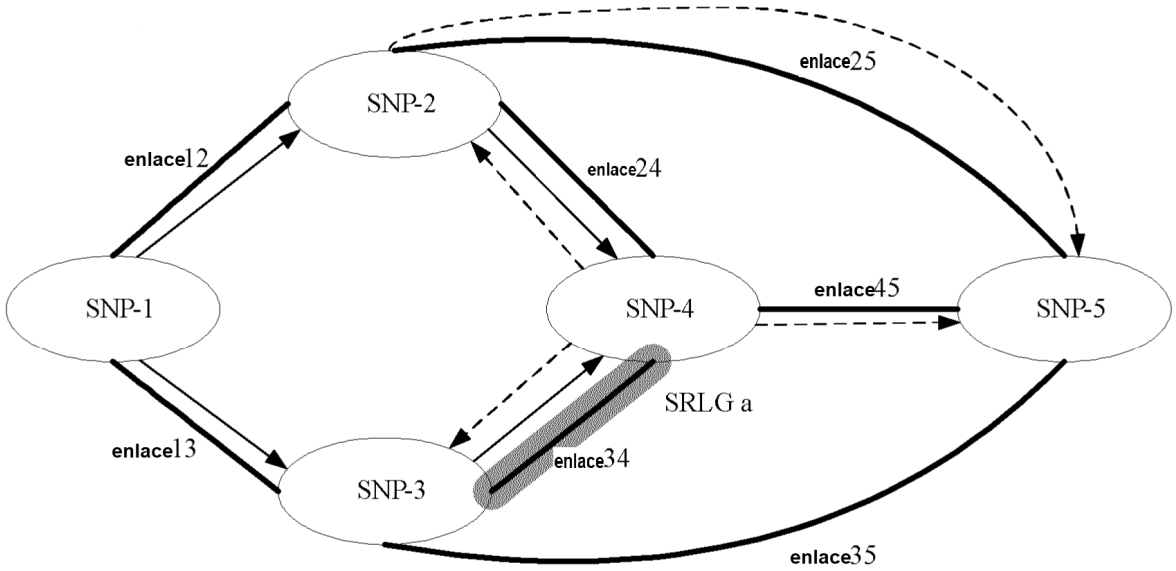
SNP-2
enlace25
enlace12
enlace24
SNP-1
SNP-4
enlace45
SNP-5
SRLG a
enlace13
enlace34
SNP-3
enlace35

FIG. 4

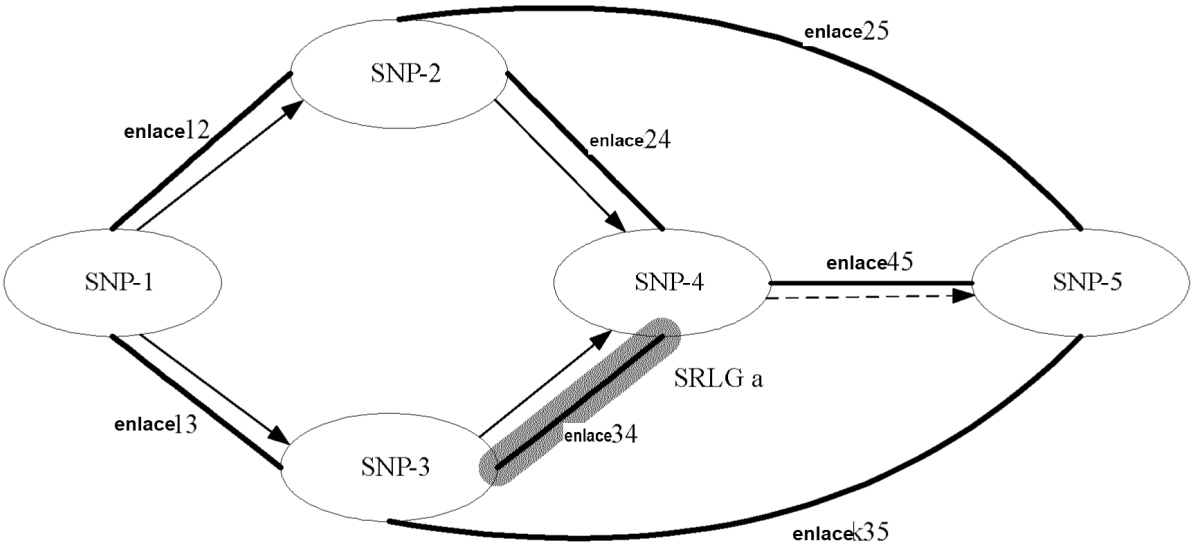
SNP-2
enlace25
enlace12
enlace24
SNP-1
SNP-4
enlace45
SNP-5
SRLG a
enlace13
enlace34
SNP-3
enlace35

FIG. 5

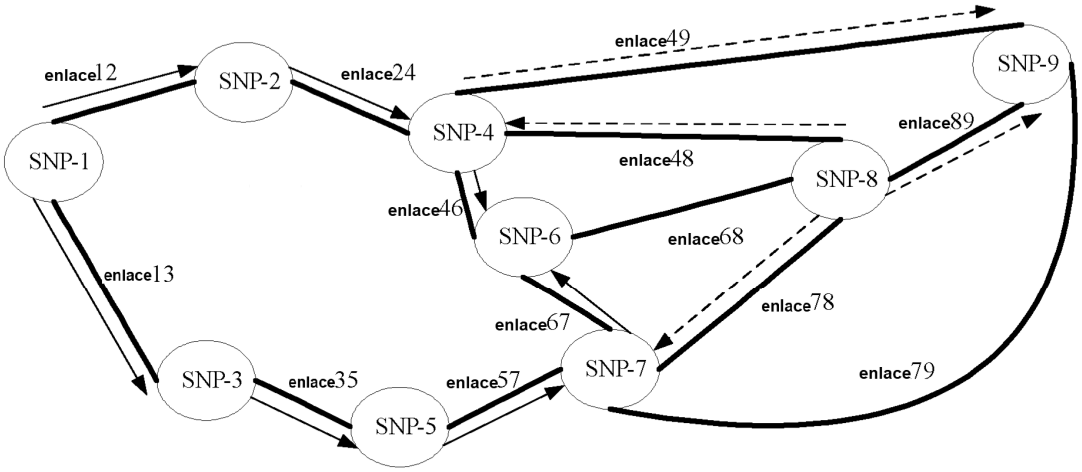

FIG. 6

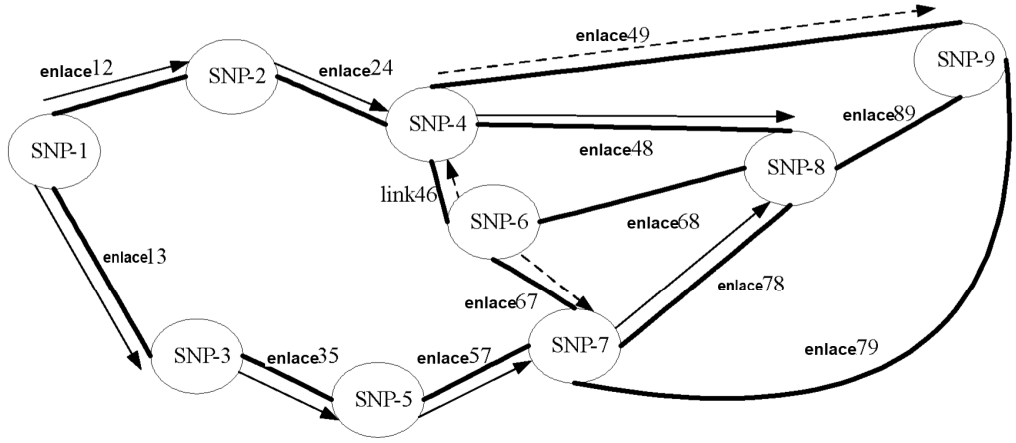

FIG. 7

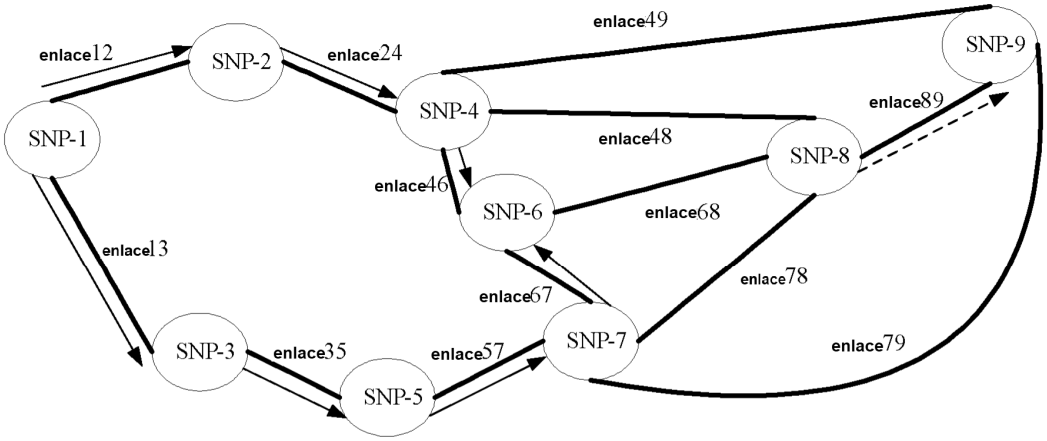

FIG. 8

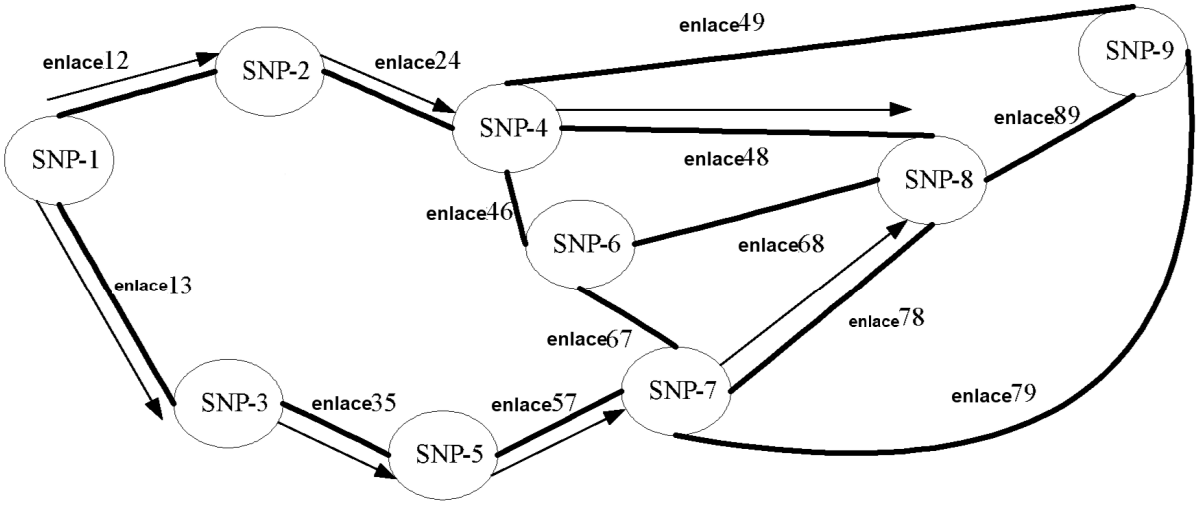
enlace12
SNP-2
enlace24
enlace49
SNP-9
SNP-4
enlace89
SNP-1
enlace48
SNP-8
enlace46
SNP-6
enlace68
enlace13
enlace67
enlace78
SNP-3
enlace35
enlace57
SNP-7
enlace79
SNP-5

FIG. 9