

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 956**

51 Int. Cl.:

H04Q 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.11.2012 PCT/CN2012/085581**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.06.2014 WO2014082267**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2012 E 12870326 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 2753097**

54 Título: **Método, dispositivo y sistema de planificación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.06.2017

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

72 Inventor/es:
LIU, LIN

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 619 956 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, dispositivo y sistema de planificación

Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con las tecnologías de transmisión de datos y, en particular, con un método, un equipo y un sistema de planificación.

Antecedentes

10 Un modelo para planificación utilizado comúnmente en un equipo de un sistema de división de longitud de onda existente es como se muestra en la FIG. 1, un elemento básico de servicio, como, por ejemplo, una señal del modo de transferencia asíncrono (Asynchronous Transfer Mode, ATM para abreviar), una señal de la jerarquía digital plesiócrona (Plesiochronous Digital Hierarchy, PDH para abreviar), y un servicio de datos, en primer lugar accede a una primera unidad de acceso de servicios para someterse a una conversión fotoeléctrica y un procesamiento de trama y, a continuación, se encapsula en un elemento básico cruzado, el elemento básico cruzado entra en una unidad de cruce y se planifica a una segunda unidad de acceso de servicios en el extremo homólogo, donde el elemento básico de servicio se planifica aleatoriamente entre puertos en dos extremos de la primera unidad de acceso de servicios y la segunda unidad de acceso de servicios. En la implementación, la solución técnica existente es específicamente como se muestra en la FIG. 1. Se supone que un ancho de banda de cada unidad de cruce en el sistema es n Gbit/s y un máximo ancho de banda lateral cruzado de la primera unidad de acceso de servicios es nx Gbit/s, la unidad de cruce está dividida en x líneas, implementando de este modo la planificación aleatoria entre los puertos de la primera unidad de acceso de servicios y la segunda unidad de acceso de servicios, donde x es el número máximo de servicios de acceso de la primera unidad de acceso de servicios o, en otras palabras, es un valor máximo de una tasa de un ancho de banda de acceso de servicio máximo de la primera unidad de acceso de servicios respecto a un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce; sin embargo, tal como se muestra en la FIG. 1 mediante un bloque marcado con una línea discontinua, este tipo de relación cruzada es fija y no se puede cambiar, y cuando el número actual de servicios de acceso de la primera unidad de acceso de servicios es menor que el número máximo x de servicios de acceso, se produce un desaprovechamiento de ancho de banda cruzado. Por ejemplo, el número máximo de servicios de acceso del sistema de planificación completo es 3, y cuando únicamente accede 1 línea de servicio en el sistema de planificación, la tasa de utilización del ancho de banda cruzado es únicamente un tercio.

30 El documento WO 2005/002276 A1 divulga una red de conmutación que forma parte de un marco de conexión digital para conectar tramas de datos entre entradas y salidas solicitadas, e incluye una etapa de entrada, una etapa intermedia y una etapa de salida, cada una de las cuales consta de una pluralidad de matrices de conmutación. Cada matriz de conmutación de la etapa de entrada tiene un enlace, indicado generalmente mediante la referencia, a cada una de las matrices de conmutación de la etapa intermedia y cada una de las matrices de conmutación de la etapa intermedia tiene un enlace, indicado generalmente mediante la referencia, a cada una de las matrices de conmutación de la etapa de salida.

El documento US 7 492 760 B1 divulga un método de conmutación múltiplex por división de tiempo que reduce el área de implementación reduciendo el área necesaria tanto para almacenamiento de memoria en cada puerto de salida como la circuitería de multiplexación necesaria.

Resumen

40 Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método, un equipo y un sistema de planificación, los cuales pueden mejorar la tasa de utilización de un ancho de banda cruzado, ahorrar recursos de línea de una unidad de cruce y reducir el consumo de potencia y el coste de la planificación.

Un primer aspecto de la presente invención proporciona un método de planificación, el cual puede incluir:

45 establecer una primera matriz de cruce entre una primera unidad de acceso de servicios y unidades de cruce, y establecer una segunda matriz de cruce entre las unidades de cruce y una segunda unidad de acceso de servicios;

configurar una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce en función del número máximo de utilización y el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

50 configurar una relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce de acuerdo con la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce, de modo que la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce sea simétrica respecto a la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce;

en donde antes de la configuración de una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce en función del número máximo de utilización de unidades de cruce, el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, el método comprende, además:

5 obtener el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, de acuerdo con un ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios y un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce, en donde

el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios se calcula mediante la siguiente fórmula:

10
$$x = z / n$$

en donde, x es el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, z es el ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios, y n es el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce; y

15 establecer β líneas para cada una de las unidades de cruce, en donde un ancho de banda de cada línea es n / β , y β es el mínimo común múltiplo de todos los números de 1 a x;

en donde la configuración de una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce en función del número máximo de utilización y el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios comprende:

20 configurar $m_2\beta$ grupos de relaciones de cruce de líneas para la primera matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$[k_1\beta + k_2m_1 + k_3, (k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1]$$

en donde $y = \beta / m_1$, $k_1=0, 1... (m_2-1)$, $k_2=0, 1... (y-1)$, $k_3=1, 2... m_1$; y

m_1 es el número real utilizado de las unidades de cruce, y m_2 es el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

25 la configuración de una relación de cruce de líneas para la segunda matriz de cruce comprende: la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$[(k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1, k_1\beta + k_2m_1 + k_3].$$

Un segundo aspecto de la presente invención proporciona un equipo de planificación, el cual puede incluir:

30 un módulo de establecimiento de matrices de cruce, configurado para establecer una primera matriz de cruce entre una primera unidad de acceso de servicios y unidades de cruce, y establecer una segunda matriz de cruce entre las unidades de cruce y una segunda unidad de acceso de servicios; y

35 un módulo de configuración de relaciones de cruce, configurado para configurar una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce en función del número máximo de utilización y el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y configurar una relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce de acuerdo con la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce, de modo que la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce sea simétrica respecto a la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce;

40 un módulo de configuración de unidades de cruce, configurado para obtener el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, de acuerdo con un ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios y un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce, en donde

el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios se calcula mediante la siguiente fórmula:

45
$$x = z / n$$

en donde, x es el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, z es el ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios, y n es el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce; y

establecer β líneas para cada una de las unidades de cruce, en donde el ancho de banda de cada línea es n / β , y β es el mínimo común múltiplo de todos los números de 1 a x ;

en donde el módulo de configuración de relaciones de cruce está configurado, además, para:

- 5 configurar $m_2\beta$ grupos de relaciones de cruce de líneas para la primera matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$[k_1\beta + k_2m_1 + k_3, (k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1]$$

en donde $y = \beta / m_1$, $k_1=0, 1... (m_2-1)$, $k_2=0, 1... (y-1)$, $k_3=1, 2... m_1$; y

m_1 es el número real utilizado de las unidades de cruce, y m_2 es el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

- 10 configurar una relación de cruce de líneas para la segunda matriz de cruce, en donde

la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$[(k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1, k_1\beta + k_2m_1 + k_3].$$

Un tercer aspecto de la presente invención proporciona un equipo de planificación, el cual puede incluir:

un procesador y un almacenamiento asociado al procesador, donde

- 15 el almacenamiento se configura para almacenar un programa ejecutado por el procesador; y

el procesador está configurado para ejecutar los siguientes pasos:

establecer una primera matriz de cruce entre una primera unidad de acceso de servicios y unidades de cruce, y establecer una segunda matriz de cruce entre las unidades de cruce y una segunda unidad de acceso de servicios;

- 20 configurar una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce en función del número máximo de utilización y el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

configurar una relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce de acuerdo con la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce, de modo que la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce sea simétrica respecto a la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce;

- 25

en donde el procesador está configurado, además, para:

obtener el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, de acuerdo con un ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios y un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce, en donde

- 30

el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$x = z / n$$

- 35 en donde, x es el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, z es el ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios, y n es el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce; y

establecer β líneas para cada una de las unidades de cruce, en donde el ancho de banda de cada línea es n / β , y β es el mínimo común múltiplo de todos los números de 1 a x ;

en donde el procesador está configurado, además, para:

- 40 configurar $m_2\beta$ grupos de relaciones de cruce de líneas para la primera matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$[k_1\beta + k_2m_1 + k_3, (k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1]$$

en donde $y = \beta / m_1$, $k_1=0, 1... (m_2-1)$, $k_2=0, 1... (y-1)$, $k_3=1, 2... m_1$; y

m_1 es el número real utilizado de las unidades de cruce, y m_2 es el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

configurar una relación de cruce de líneas para la segunda matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$5 \quad [(k_3 - 1)\beta + k_1 y + k_2 + 1, k_1 \beta + k_2 m_1 + k_3].$$

Un cuarto aspecto de la presente invención proporciona un sistema de planificación, el cual puede incluir:

una primera unidad de acceso de servicios, configurada para recibir un servicio;

una unidad de cruce, configurada para planificar el servicio recibido por parte de la primera unidad de acceso de servicios;

10 una segunda unidad de acceso de servicios, configurada para recibir el servicio planificado por la unidad de cruce; y

el equipo de planificación tal como se ha descrito más arriba.

La implementación de los modos de realización de la presente invención tiene los siguientes efectos beneficiosos:

15 mediante el establecimiento de la primera matriz de cruce entre la primera unidad de acceso de servicios y las unidades de cruce y el establecimiento de la segunda matriz de cruce entre la segunda unidad de acceso de servicios y las unidades de cruce, y realizando un cruce correspondiente de líneas mediante la primera matriz de cruce y la segunda matriz de cruce, el sistema de planificación completo puede seleccionar, de forma adaptativa,
 20 de unidades de cruce para completar la planificación del servicio, mejorando de este modo la tasa de utilización del ancho de banda de cruce, reduciendo recursos de línea de las unidades de cruce, y reduciendo el consumo de potencia y el coste de la planificación.

Breve descripción de los dibujos

25 Con el fin de ilustrar más claramente las soluciones técnicas en los modos de realización de la presente invención o en la técnica anterior, a continuación se presentan brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir los modos de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran únicamente algunos modos de realización de la presente invención, y una persona con un conocimiento normal de la técnica puede también derivar sin esfuerzos creativos otros dibujos en función de estos dibujos adjuntos.

30 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de planificación de un modelo de planificación existente;

la FIG. 2 es un diagrama de flujo esquemático de un primer modo de realización de un método de planificación de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama de flujo esquemático de un segundo modo de realización de un método de planificación de acuerdo con la presente invención;

35 la FIG. 4 es un diagrama de flujo esquemático de un tercer modo de realización de un método de planificación de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 5 es un diagrama de flujo esquemático de un primer modo de realización de un equipo de planificación de acuerdo con la presente invención;

40 la FIG. 6 es un diagrama de flujo esquemático de un segundo modo de realización de un equipo de planificación de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 7 es un diagrama de flujo esquemático de un tercer modo de realización de un equipo de planificación de acuerdo con la presente invención; y

la FIG. 8 es un diagrama esquemático de la composición de un sistema de planificación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

45 **Descripción de los modos de realización**

A continuación, se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas de los modos de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos de los modos de realización de la presente invención. Evidentemente, los modos de realización que se van a describir son únicamente una parte en lugar de todos los modos de realización de la presente invención. Se encontrarán dentro del alcance de protección de la presente invención todos los demás modos de realización obtenidos sin esfuerzos creativos por una persona con un conocimiento normal de la técnica basándose en los modos de realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la FIG. 2, se muestra un diagrama de flujo esquemático de un primer modo de realización de un método de planificación de acuerdo con la presente invención; en este modo de realización, el método incluye los siguientes pasos:

S201: Establecer una primera matriz de cruce entre una primera unidad de acceso de servicios y unidades de cruce, y establecer una segunda matriz de cruce entre las unidades de cruce y una segunda unidad de acceso de servicios.

S202: Configurar una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce en función del número máximo de utilización y el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios.

En general, para un sistema de planificación dado, esto se puede determinar en función de un ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios y un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce. Se configura una relación de cruce de líneas apropiada en combinación con el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios.

S203: Configurar una relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce de acuerdo con la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce, de modo que la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce sea simétrica respecto a la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce.

Mediante la adopción del método descrito en este modo de realización, configurando la matriz de cruce, las líneas de la primera unidad de acceso de servicios se pueden habilitar para conectarse de forma adaptativa a las líneas correspondientes de las unidades de cruce en un extremo homólogo de la matriz de cruce en función del número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, y la unidad de cruce y la segunda unidad de acceso de servicios completan una conexión simétrica, implementando de este modo la planificación del servicio; en este procedimiento, se utiliza hasta el límite máximo el ancho de banda de una unidad de cruce operativa, disminuyendo de este modo el número de unidades de cruce utilizadas, e implementando una optimización del coste de planificación y consumo de potencia.

Haciendo referencia a la FIG. 3, se muestra un diagrama de flujo esquemático de un segundo modo de realización de un método de planificación de acuerdo con la presente invención; en este modo de realización el método incluye:

S301: Establecer una primera matriz de cruce entre una primera unidad de acceso de servicios y las unidades de cruce, y establecer una segunda matriz de cruce entre las unidades de cruce y una segunda unidad de acceso de servicios.

S302: Obtener el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, en función de un ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios y un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce, con el fin de configurar el número de líneas y un ancho de banda de línea para cada una de las unidades de cruce.

Específicamente, el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$x = z / n$$

donde, x es el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, z es el ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios, y n es el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce.

Se configuran β líneas para cada una de las unidades de cruce, y el ancho de banda de cada línea es n / β , donde β es el mínimo común múltiplo de todos los números de 1 a x. Y cada uno de los anchos de banda de las líneas a los dos lados de la matriz de cruce es también n / β , y de este modo, se implementa la minimización de un elemento básico de ancho de banda.

S303: Configurar una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce.

Específicamente, configurar $m_2\beta$ grupos de relaciones de cruce de líneas para la primera matriz de cruce, donde la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$[k_1\beta + k_2m_1 + k_3, (k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1]$$

donde, $y = \beta / m_1$, $k_1=0, 1 \dots (m_2-1)$, $k_2=0, 1 \dots (y-1)$, $k_3=1, 2 \dots m_1$; y

5 m_1 es el número real utilizado de las unidades de cruce, y m_2 es el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios.

Más específicamente, se puede mantener en primer lugar que $k_1 = 0$ y $k_2 = 0$, y k_3 empieza variando de 1 a m_1 , de modo que para una primera línea se puede obtener un primer grupo de m_1 relaciones de cruce de líneas:

$$[1, 1], [2, 1 + \beta] \dots [m, (m - 1)\beta + 1];$$

10 Si se mantiene que $k_1 = 0$ y $k_2 = 1$, y k_3 empieza variando de 1 a m_1 , para la primera línea se puede obtener un segundo grupo de m_1 relaciones de cruce de líneas;

15 Del mismo modo, si se mantiene que $k_1 = 0$, k_2 empieza variando de 1 a $y-1$, y k_3 empieza variando de 1 a m_1 , se pueden obtener todos los y grupos de m_1y relaciones de cruce de líneas para la primera línea; si k_1 empieza variando de 0 a m_2-1 , k_2 empieza variando de 0 a $y-1$, y k_3 empieza variando de 1 a m_1 , para una línea de m_2 se pueden obtener y grupos de m_1 relaciones de cruce de líneas, de modo que finalmente se pueden obtener exhaustivamente m_1m_2y relaciones de cruce de líneas. Como $y = \beta / m_1$, finalmente se obtienen $m_2\beta$ relaciones de cruce de líneas.

20 Todas las $m_2\beta$ relaciones de cruce de líneas en la primera matriz de cruce completa se pueden obtener mediante el cálculo anterior. A continuación, se selecciona una relación de cruce de líneas correspondiente de acuerdo con el número real utilizado de unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, con el fin de realizar la planificación del servicio.

S304: Configurar una relación de cruce de líneas para la segunda matriz de cruce.

La relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$[(k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1, k_1\beta + k_2m_1 + k_3]$$

25 donde, $y = \beta / m_1$, $0 \leq k_1 \leq m_2 - 1$, $0 \leq k_2 \leq y - 1$, y $1 \leq k_3 \leq m_1$.

El cálculo de la segunda matriz de cruce es parecido al de la primera matriz de cruce, y no se vuelve a describir en la presente solicitud.

30 Haciendo referencia a la FIG. 4, se muestra un diagrama de flujo esquemático de un tercer modo de realización de un equipo de planificación de acuerdo con la presente invención; en este modo de realización el método incluye los siguientes pasos:

S401: Establecer una primera matriz de cruce entre una primera unidad de acceso de servicios y unidades de cruce, y establecer una segunda matriz de cruce entre las unidades de cruce y una segunda unidad de acceso de servicios.

35 S402: Obtener el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, de acuerdo con un ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios y un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce, con el fin de configurar el número de líneas y un ancho de banda de línea para cada una de las unidades de cruce.

40 Se debe observar que, si los anchos de banda de línea de las unidades de cruce no pueden cumplir un requisito de planificación, también se puede aumentar el número de líneas de las unidades de cruce, con el fin de asegurar que un ancho de banda de planificación de cada una de las unidades de cruce permanece sin cambios.

Definitivamente, si un ancho de banda de servicio de una sola línea de la primera unidad de acceso de servicios es mayor que el ancho de banda de planificación de la única unidad de cruce, el número de líneas de la primera matriz de cruce también se puede reducir para simplificar la relación de cruce de líneas.

45 Además, si el ancho de banda de servicio de una sola línea de la primera unidad de acceso de servicios es $a \leq n / 2$, $\lfloor n / a \rfloor$ líneas de servicios acceden a una unidad de cruce para configurar una relación de cruce de líneas, donde n es el ancho de banda de planificación de la única unidad de cruce. Aquí, $\lfloor n / a \rfloor$ representa que n / a se redondea hacia abajo, por ejemplo, cuando n / a es 2, en este caso, el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce es dos veces el ancho de banda de servicio de una sola línea de la primera unidad de

acceso de servicios, de modo que dos líneas de servicios pueden acceder a una unidad de cruce para configurar una relación de cruce de líneas; cuando n/a es 3, en este caso, el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce es tres veces el ancho de banda de servicio de una sola línea de la primera unidad de acceso de servicios, de modo que tres líneas de servicios pueden acceder a una unidad de cruce para configurar una

5 relación de cruce de líneas; cuando n/a es 3,5, en este caso, el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce es más de tres veces pero menos de cuatro veces el ancho de banda de servicio de una sola línea de la primera unidad de acceso de servicios, de modo que únicamente tres líneas de servicios pueden acceder a una unidad de cruce para configurar una relación de cruce de líneas.

S403: Configurar una relación de cruce de grupos de líneas para la primera matriz de cruce.

10 S404: Configurar una relación de cruce de grupos de líneas para la segunda matriz de cruce.

S405: Establecer un puerto de protección en la primera unidad de acceso de servicios, y configurar una relación de correspondencia del puerto de protección y un puerto original de la primera unidad de acceso de servicios.

15 Mediante el paso S405, se proporciona una selección de línea en espera para la planificación del servicio completo, y cuando cierta línea falla, la planificación del servicio se puede seguir llevando a cabo normalmente aplicando el método, mejorando de este modo la fiabilidad y la tolerancia a fallos de la planificación del servicio.

Haciendo referencia a la FIG. 5, se muestra un diagrama de flujo esquemático de un primer modo de realización de un equipo de planificación de acuerdo con la presente invención; en este modo de realización, el equipo incluye: un módulo 10 de establecimiento de matrices de cruce y un módulo 20 de configuración de relaciones de cruce.

20 El módulo 10 de establecimiento de matrices de cruce se configura para establecer una primera matriz de cruce entre una primera unidad de acceso de servicios y unidades de cruce, y establecer una segunda matriz de cruce entre las unidades de cruce y una segunda unidad de acceso de servicios.

25 El módulo 20 de configuración de relaciones de cruce está configurado para configurar una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce de acuerdo con el número máximo de utilización y el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y configurar una relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce de acuerdo con la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce, con el fin de que la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce sea simétrica respecto a la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce.

30 Haciendo referencia a la FIG. 6, se muestra un diagrama de flujo esquemático de un segundo modo de realización de un equipo de planificación de acuerdo con la presente invención; en este modo de realización, el equipo incluye: un módulo 10 de establecimiento de matrices de cruce, un módulo 20 de configuración de relaciones de cruce, un módulo 30 de configuración de unidades de cruce, y un módulo 40 de protección.

35 El módulo 30 de configuración de unidades de cruce está configurado para obtener el número máximo de utilización de unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de una primera unidad de acceso de servicios, de acuerdo con un ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios y un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce, donde

el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$x = z / n$$

40 donde, x es el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, z es el ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios, y n es el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce; y

establecer β líneas para cada una de las unidades de cruce, en donde un ancho de banda de cada línea es n/β , y β es el mínimo común múltiplo de todos los números de 1 a x;

45 El módulo 20 de configuración de relaciones de cruce está configurado, además, para:

configurar $m_2\beta$ grupos de relaciones de cruce de líneas para la primera matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\left[k_1\beta + k_2m_1 + k_3, (k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1 \right]$$

donde $y = \beta / m_1$, $0 \leq k_1 \leq m_2 - 1$, $0 \leq k_2 \leq y - 1$ y $1 \leq k_3 \leq m_1$; y

m_1 es el número real utilizado de las unidades de cruce, y m_2 es el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

configurar una relación de cruce de líneas para la segunda matriz de cruce, donde

la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$5 \quad [(k_3 - 1)\beta + k_1 y + k_2 + 1, k_1 \beta + k_2 m_1 + k_3]$$

donde $y = \beta / m_1$, $0 \leq k_1 \leq m_2 - 1$, $0 \leq k_2 \leq y - 1$ y $1 \leq k_3 \leq m_1$.

El módulo 30 de configuración de unidades de cruce está configurado, además, para:

10 si los anchos de banda de las líneas de las unidades de cruce no pueden satisfacer un requisito de planificación, aumentar el número de líneas de las unidades de cruce, con el fin de asegurar que el ancho de banda de planificación de cada una de las unidades de cruce permanece sin cambios.

El módulo 40 de protección está configurado para establecer una línea de protección en la primera unidad de acceso de servicios, y configurar una relación de correspondencia de la línea de protección y una línea original de la primera unidad de acceso de servicios.

15 El módulo 20 de configuración de relaciones de cruce está configurado, además, para, si el ancho de banda de servicio de una sola línea de la primera unidad de acceso de servicios es $a \leq n / 2$, conectar $\lfloor n / a \rfloor$ líneas de servicios a una unidad de cruce para configurar una relación de cruce de líneas, donde n es el ancho de banda de planificación de la única unidad de cruce. Aquí, $\lfloor n / a \rfloor$ representa que n / a se redondea hacia abajo. Por ejemplo, cuando n / a es 2, en este caso, el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce es dos veces el ancho de banda de servicio de una sola línea de la primera unidad de acceso de servicios, de modo que
20 dos líneas de servicios pueden acceder a una unidad de cruce para configurar una relación de cruce de líneas; cuando n / a es 3, en este caso, el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce es tres veces el ancho de banda de servicio de una sola línea de la primera unidad de acceso de servicios, de modo que tres líneas de servicios pueden acceder a una unidad de cruce para configurar una relación de cruce de líneas; cuando n / a es 3,5, en este caso, el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce es más de
25 tres veces pero menos de cuatro veces el ancho de banda de servicio de una sola línea de la primera unidad de acceso de servicios, de modo que únicamente tres líneas de servicios pueden acceder a una unidad de cruce para configurar una relación de cruce de líneas.

30 Haciendo referencia a la FIG. 7, se muestra un diagrama de flujo esquemático de un tercer modo de realización de un equipo de planificación de acuerdo con la presente invención; en este modo de realización, el equipo incluye: un procesador 50 y un almacenamiento 60 asociado al procesador 50.

El almacenamiento 60 está configurado para almacenar un programa ejecutado por el procesador 50.

El procesador 50 está configurado para ejecutar los siguientes pasos:

35 establecer una primera matriz de cruce entre una primera unidad de acceso de servicios y unidades de cruce, y establecer una segunda matriz de cruce entre las unidades de cruce y una segunda unidad de acceso de servicios;

configurar una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce de acuerdo con el número máximo de utilización y el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

40 configurar una relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce de acuerdo con la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce, de modo que la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce sea simétrica respecto a la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce.

El procesador 50 está configurado, además, para:

45 obtener el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de una primera unidad de acceso de servicios, de acuerdo con un ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios y un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce, donde

el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$x = z / n$$

donde, x es el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, z es el ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios, y n es el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce; y

- 5 establecer β líneas para cada una de las unidades de cruce, en donde el ancho de banda de cada línea es n / β , y β es el mínimo común múltiplo de todos los números de 1 a x;

El procesador 50 está configurado, además, para:

configurar $m_2\beta$ grupos de relaciones de cruce de líneas para la primera matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$10 \quad [k_1\beta + k_2m_1 + k_3, (k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1]$$

donde $y = \beta / m_1$, $0 \leq k_1 \leq m_2 - 1$, $0 \leq k_2 \leq y - 1$ y $1 \leq k_3 \leq m_1$; y

m_1 es el número real utilizado de las unidades de cruce, y m_2 es el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

configurar una relación de cruce de líneas para la segunda matriz de cruce, donde

- 15 la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$[(k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1, k_1\beta + k_2m_1 + k_3]$$

donde $y = \beta / m_1$, $0 \leq k_1 \leq m_2 - 1$, $0 \leq k_2 \leq y - 1$ y $1 \leq k_3 \leq m_1$.

- 20 Haciendo referencia a la FIG. 8, se muestra un diagrama esquemático de composición de un sistema de planificación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. En este modo de realización, el sistema incluye: una primera unidad 100 de servicio, una unidad 200 de cruce, una segunda unidad 300 de acceso de servicio, y un equipo 400 de planificación tal como se ha descrito más arriba.

La primera unidad 100 de acceso de servicio está configurada para recibir un servicio.

La unidad 200 de cruce está configurada para planificar el servicio recibido por parte de la primera unidad de acceso de servicios.

- 25 La segunda unidad 300 de acceso de servicio está configurada para recibir el servicio planificado por la unidad de cruce.

El equipo 400 de planificación se puede integrar en la primera unidad 100 de acceso de servicio, la unidad 200 de cruce, o la segunda unidad 300 de acceso de servicio; y también se puede disponer por separado.

- 30 Tomando como ejemplo un sistema de planificación de cierta división de longitud de onda típica, una capacidad de acceso de servicio máxima de una primera unidad de acceso de servicios del sistema de planificación es 16x9,953 Gbit/s, un ancho de banda de acceso de servicio máximo en su lado de cruce es 160 Gbit/s, un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce es 40 Gbit/s, las capacidades de acceso configuradas por el sistema de planificación son, en orden ascendente 1x39,813 Gbit/s, correspondiente a un ancho de banda lateral de cruce de 40 Gbit/s; 2x39,813 Gbit/s, correspondiente a un ancho de banda lateral de cruce de 80 Gbit/s;
- 35 30x2,488 Gbit/s, correspondiente a un ancho de banda lateral de cruce de 80 Gbit/s; 111,81 Gbit/s, correspondiente a un ancho de banda lateral de cruce de 120 Gbit/s; y 16x9,953 Gbit/s, correspondiente a un ancho de banda lateral de cruce de 160 Gbit/s.

- 40 De acuerdo con el método de planificación de la presente invención, el número máximo de utilización de unidades de cruce del sistema de planificación, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios es $x=160/40=4$. Como el mínimo común múltiplo de 1 a 4 es 4, cada una de las unidades de cruce se diseña con 12 líneas, y el ancho de banda de cada enlace es $40/12$, esto es, 3,33 Gbit/s.

- 45 En primer lugar, se configuran 4 unidades de cruce para el sistema de planificación, cuando la capacidad máxima de acceso de la primera unidad de acceso de servicios en el sistema de planificación es 16x9,953 Gbit/s, correspondiente al ancho de banda lateral de cruce de 160 Gbit/s, el número máximo de utilización de las unidades de cruce del sistema de planificación, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios es $x=160/40=4$. Como el mínimo común múltiplo de 1 a 4 es 4, cada una de las

unidades de cruce se diseña con 12 líneas; suponiendo que el número real utilizado de las unidades de cruce en el sistema de planificación es $m=x=4$, las 12 líneas se dividen en $y=12/4=3$ grupos.

Esto es, en este caso, $m_1 = 4$, $\beta = 12$, $y = 3$. El número real de accesos de servicio es $m_2 = 1$.

5 De acuerdo con la fórmula $[(k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1, k_1\beta + k_2m + k_3]$, se puede realizar un cálculo de cruce tomando $0 \leq k_1 \leq m_2 - 1$, $0 \leq k_2 \leq y - 1$, y $1 \leq k_3 \leq m_1$, de modo que se obtienen las relaciones de correspondencia cruzadas de las líneas como sigue: [1,1], [2,13], [3,25], [4,37], [5,2], [6,14], [7,26], [8,38], [9,3], [10,15], [11,27], [12,39].

Cuando la capacidad máxima de acceso de la primera unidad de acceso de servicios en el sistema de planificación es $2 \times 39,813$ Gbit/s, se obtiene $m_1 = 2$, $\beta = 12$, $y = 6$, $m_2 = 1$ de acuerdo con el método de cálculo anterior.

10 De acuerdo con la fórmula $[(k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1, k_1\beta + k_2m + k_3]$, se puede realizar un cálculo de cruce tomando $0 \leq k_1 \leq m_2 - 1$, $0 \leq k_2 \leq y - 1$, y $1 \leq k_3 \leq m_1$, de modo que se obtienen las relaciones de correspondencia cruzadas de las líneas como sigue: [1,1], [2,13], [3,2], [4,14], [5,3], [6,15], [7,4], [8,16], [9,5], [10,17], [11,6], [12,18].

15 Cuando la capacidad máxima de acceso de la primera unidad de acceso de servicios en el sistema de planificación es $1 \times 39,813$ Gbit/s, se obtiene $m_1 = 1$, $\beta = 12$, $y = 12$, $m_2 = 1$ de acuerdo con el método de cálculo anterior. De acuerdo con la fórmula $[(k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1, k_1\beta + k_2m + k_3]$, se puede realizar un cálculo de cruce tomando $0 \leq k_1 \leq m_2 - 1$, $0 \leq k_2 \leq y - 1$, y $1 \leq k_3 \leq m_1$, de modo que se obtienen las relaciones de correspondencia cruzadas de las líneas como sigue: [1,1], [2,2], [3,3], [4,4], [5,5], [6,6], [7,7], [8,8], [9,9], [10,10], [11,11], [12,12].

La segunda matriz de cruce y la primera matriz de cruce se disponen de forma simétrica, y no se vuelven a describir los detalles en la presente solicitud.

20 La primera matriz de cruce y la segunda matriz de cruce se pueden implementar mediante una lógica como, por ejemplo, un chip, un circuito y un software de cruce, un sistema de planificación puede determinar automáticamente el número de primeras unidades de acceso de servicio para conmutar una relación de cruce de líneas correspondiente, y mediante la conmutación en una cabecera de trama, se puede conseguir una conmutación sin pérdidas para implementar una actualización suave.

25 De acuerdo con la descripción de los modos de realización anteriores, la presente invención tiene las siguientes ventajas:

30 estableciendo la primera matriz de cruce entre la primera unidad de acceso de servicios y la unidad de cruce y estableciendo la segunda matriz de cruce entre la segunda unidad de acceso de servicios y la unidad de cruce, y realizando un cruce de líneas correspondiente mediante la primera matriz de cruce y la segunda matriz de cruce, el sistema de planificación completo puede seleccionar adaptativamente, en función del número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, el menor número de unidades de cruce para completar la planificación de servicio, mejorando de este modo la tasa de utilización de un ancho de banda cruzado, ahorrando un recurso de líneas de una unidad de cruce, y reduciendo el consumo de energía y el coste de planificación.

35 Una persona con un conocimiento normal de la técnica puede entender que todos o parte de los procesos de los métodos de los modos de realización anteriores se pueden implementar mediante un programa de ordenador que gestione el hardware apropiado. El programa puede estar almacenado en un medio de almacenamiento legible por un ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se llevan a cabo los procesos de los métodos de los modos de realización anteriores. El medio de almacenamiento puede ser un disco magnético, un disco óptico, una memoria de sólo lectura (Read-Only Memory, ROM para abreviar), una memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM para abreviar), etc.

40 Las divulgaciones anteriores son únicamente modos de realización de ejemplo de la presente invención, y ciertamente, no pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones de la presente invención. Cualquier variación equivalente hecha de acuerdo con las reivindicaciones de la presente invención se considerará dentro del alcance de protección de la presente invención.

45

REIVINDICACIONES

1. Un método de planificación, que comprende:

5 establecer (S201) una primera matriz de cruce entre una primera unidad de acceso de servicios y unidades de cruce, y establecer una segunda matriz de cruce entre las unidades de cruce y una segunda unidad de acceso de servicios;

caracterizado por comprender, además:

configurar (S202) una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce en función del número máximo de utilización de unidades de cruce, el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

10 configurar (S203) una relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce de acuerdo con la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce es simétrica respecto a la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce;

15 en donde antes de la configuración de una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce en función del número máximo de utilización de unidades de cruce, el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, el método comprende, además:

20 obtener (S402) el número máximo de utilización de unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, en función de un ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios y un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce, en donde

el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$x = z / n$$

25 en donde, x es el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, z es el ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios, y n es el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce; y

establecer β líneas para cada una de las unidades de cruce, en donde el ancho de banda de cada línea es n / β , y β es el mínimo común múltiplo de todos los números de 1 a x;

30 en donde la configuración de una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce en función del número máximo de utilización y el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios comprende:

configurar $m_2\beta$ grupos de relaciones de cruce de líneas para la primera matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\left[k_1\beta + k_2m_1 + k_3, (k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1 \right]$$

35 en donde $y = \beta / m_1$, $k_1=0,1\dots (m_2-1)$, $k_2=0,1\dots (y-1)$, $k_3=1,2\dots m_1$; y

m_1 es el número real utilizado de las unidades de cruce, y m_2 es el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

la configuración de una relación de cruce de líneas para la segunda matriz de cruce comprende: la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

40 $\left[(k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1, k_1\beta + k_2m_1 + k_3 \right]$.

2. El método de planificación de acuerdo con la reivindicación 1, en donde:

si los anchos de banda de línea de las unidades de cruce no pueden satisfacer un requisito de planificación, se aumenta el número de líneas de unidades de cruce, con el fin de asegurar que el ancho de banda de planificación de cada una de las unidades de cruce se mantiene sin cambios; y

en la primera unidad de acceso de servicios se configura un puerto de protección, y se configura una relación de correspondencia del puerto de protección y un puerto original de la primera unidad de acceso de servicios.

5 3. El método de planificación de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en donde si el ancho de banda de servicio de una única línea de la primera unidad de acceso de servicios es $a \leq n / 2$, $\lfloor n / a \rfloor$ líneas de servicio acceden a una unidad de cruce para configurar una relación de cruce de líneas, en donde $\lfloor n / a \rfloor$ representa el entero máximo que es menor o igual que n/a .

4. Un equipo de planificación, que comprende:

10 un módulo (10) de establecimiento de matrices de cruce, configurado para establecer una primera matriz de cruce entre una primera unidad de acceso de servicios y unidades de cruce, y establecer una segunda matriz de cruce entre las unidades de cruce y una segunda unidad de acceso de servicios; y

caracterizado por comprender, además:

15 un módulo (20) de configuración de relaciones de cruce, configurado para configurar una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce en función del número máximo de utilización de unidades de cruce, el número real utilizado de unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y configurar una relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce de acuerdo con la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce es simétrica respecto a la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce;

20 un módulo (30) de configuración de unidades de cruce, configurado para obtener el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, de acuerdo con un ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios y un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce, en donde

el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios se calcula mediante la siguiente fórmula:

25
$$x = z / n$$

en donde, x es el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, z es el ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios, y n es el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce; y

30 establecer β líneas para cada una de las unidades de cruce, en donde el ancho de banda de cada línea es n / β , y β es el mínimo común múltiplo de todos los números de 1 a x;

en donde el módulo de configuración de unidades de cruce está configurado, además, para:

configurar $m_2\beta$ grupos de relaciones de cruce de líneas para la primera matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

35
$$\left[k_1\beta + k_2m_1 + k_3, (k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1 \right]$$

en donde $y = \beta / m_1$, $k_1=0,1\dots (m_2-1)$, $k_2=0,1\dots (y-1)$, $k_3=1,2\dots m_1$; y

m_1 es el número real utilizado de las unidades de cruce, y m_2 es el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

configurar una relación de cruce de líneas para la segunda matriz de cruce, en donde

la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

40
$$\left[(k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1, k_1\beta + k_2m_1 + k_3 \right].$$

5. El equipo de planificación de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el módulo de configuración de unidades de cruce está configurado, además, para:

45 si los anchos de banda de línea de las unidades de cruce no pueden satisfacer un requisito de planificación, se aumenta el número de líneas de unidades de cruce, con el fin de asegurar que el ancho de banda de planificación de cada una de las unidades de cruce se mantiene sin cambios; y

el equipo de planificación comprende, además: un módulo (40) de protección, configurado para establecer una línea de protección en la primera unidad de acceso de servicios, y configurar una relación de correspondencia de la línea de protección y una línea original de la primera unidad de acceso de servicios.

5 6. El equipo de planificación de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, en donde el módulo de configuración de unidades de cruce está configurado, además, para, si un ancho de banda de servicio de una única línea de la primera unidad de acceso de servicios es $a \leq n/2$, conectar $\lfloor n/a \rfloor$ líneas de servicio a una unidad de cruce para configurar una relación de cruce de líneas, en donde $\lfloor n/a \rfloor$ representa el entero máximo que es menor o igual que n/a .

7. Un equipo de planificación, que comprende:

10 un procesador (50) y un almacenamiento (60) asociado al procesador, en donde

el almacenamiento está configurado para almacenar un programa ejecutado por el procesador; y

el procesador está configurado para ejecutar los siguientes pasos:

15 establecer una primera matriz de cruce entre una primera unidad de acceso de servicios y unidades de cruce, y establecer una segunda matriz de cruce entre las unidades de cruce y una segunda unidad de acceso de servicios;

caracterizado por comprender, además:

configurar una relación de cruce de líneas para la primera matriz de cruce en función del número máximo de utilización de las unidades de cruce, el número real utilizado de las unidades de cruce y el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

20 configurar una relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce de acuerdo con la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce es simétrica respecto a la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce;

en donde el procesador está configurado, además, para:

25 obtener el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, de acuerdo con un ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios y un ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce, donde

el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, se calcula mediante la siguiente fórmula:

30
$$x = z / n$$

donde, x es el número máximo de utilización de las unidades de cruce, esto es, el número máximo de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios, z es el ancho de banda máximo de acceso de la primera unidad de acceso de servicios, y n es el ancho de banda de planificación de una única unidad de cruce; y

35 establecer β líneas para cada una de las unidades de cruce, en donde el ancho de banda de cada línea es n/β , y β es el mínimo común múltiplo de todos los números de 1 a x;

en donde el procesador está configurado, además, para:

configurar $m_2\beta$ grupos de relaciones de cruce de líneas para la primera matriz de cruce, en donde la relación de cruce de líneas de la primera matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\left[k_1\beta + k_2m_1 + k_3, (k_3 - 1)\beta + k_1y + k_2 + 1 \right]$$

40 donde $y = \beta / m_1$, $0 \leq k_1 \leq m_2 - 1$, $0 \leq k_2 \leq y - 1$ y $1 \leq k_3 \leq m_1$; y

m_1 es el número real utilizado de las unidades de cruce, y m_2 es el número real de accesos de servicio de la primera unidad de acceso de servicios; y

configurar una relación de cruce de líneas para la segunda matriz de cruce, donde

la relación de cruce de líneas de la segunda matriz de cruce se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$[(k_3 - 1)\beta + k_1\gamma + k_2 + 1, k_1\beta + k_2m_1 + k_3].$$

8. Un sistema de planificación, que comprende:

una primera unidad de acceso de servicios, configurada para recibir un servicio;

5 una unidad de cruce, configurada para planificar el servicio recibido por parte de la primera unidad de acceso de servicios;

una segunda unidad de acceso de servicios, configurada para recibir el servicio planificado por la unidad de cruce; y

caracterizado por comprender, además:

el equipo de planificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7.

10 9. El sistema de planificación de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el equipo de planificación está integrado en la primera unidad de acceso de servicios, la unidad de cruce, o la segunda unidad de acceso de servicios; o

se dispone por separado.

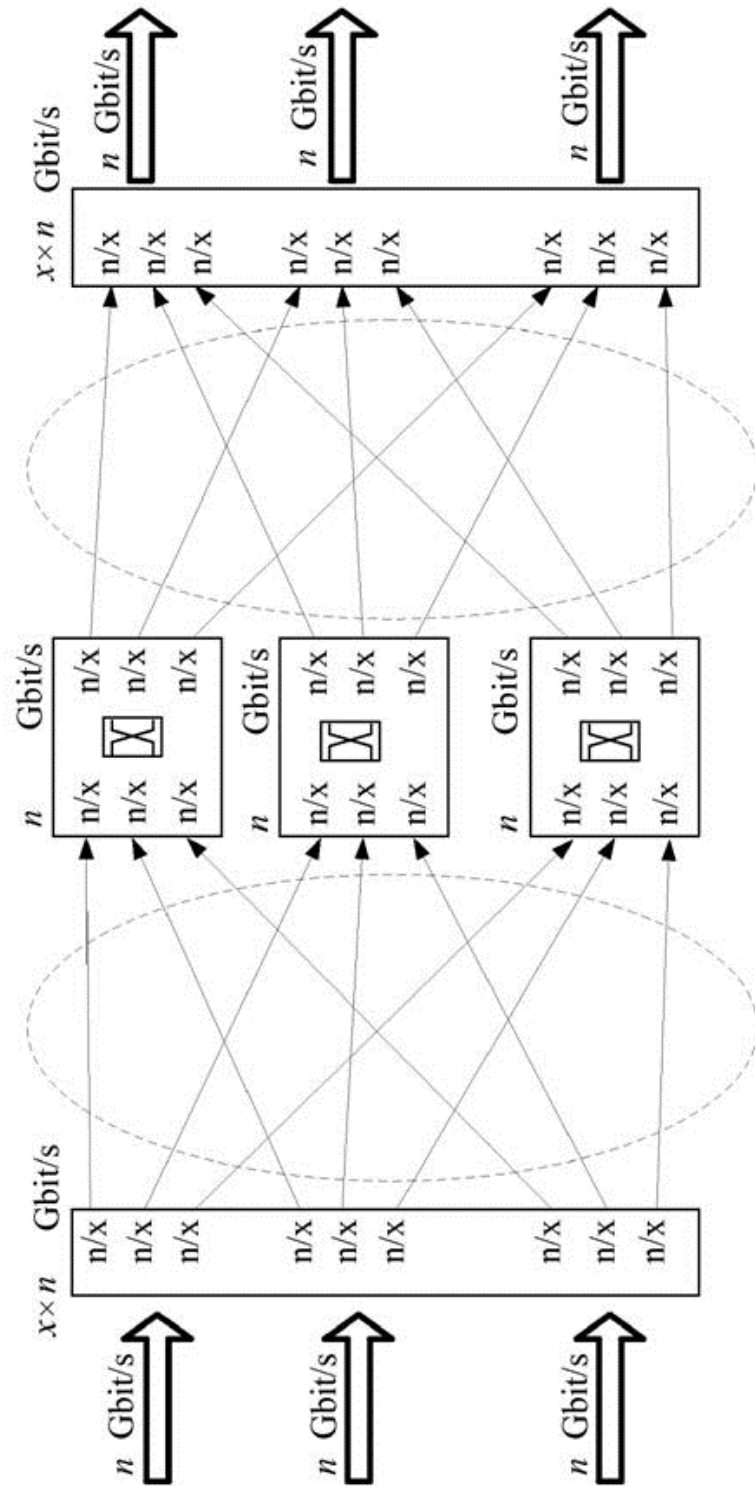


FIG. 1

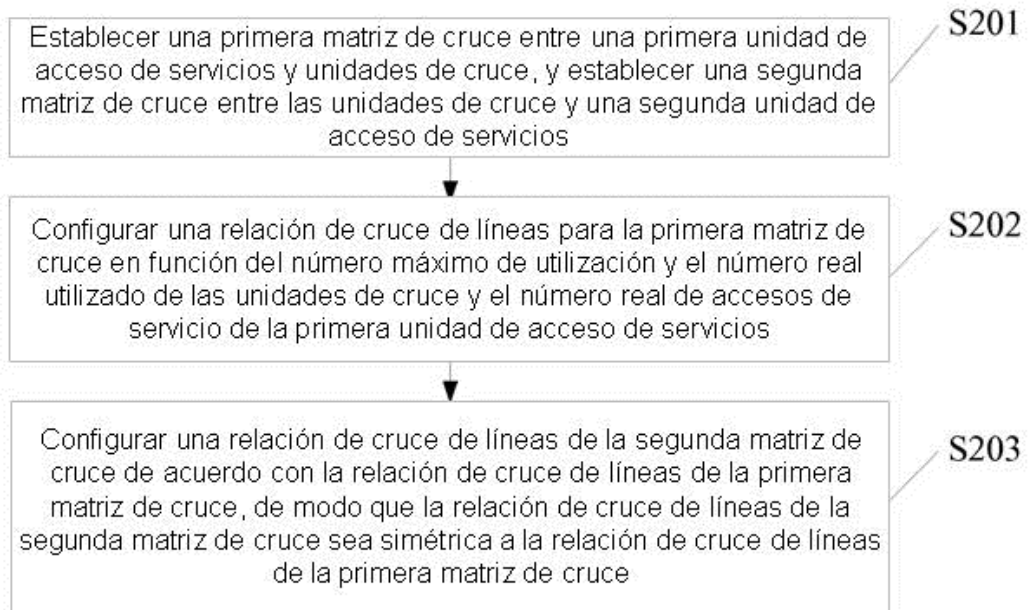


FIG. 2

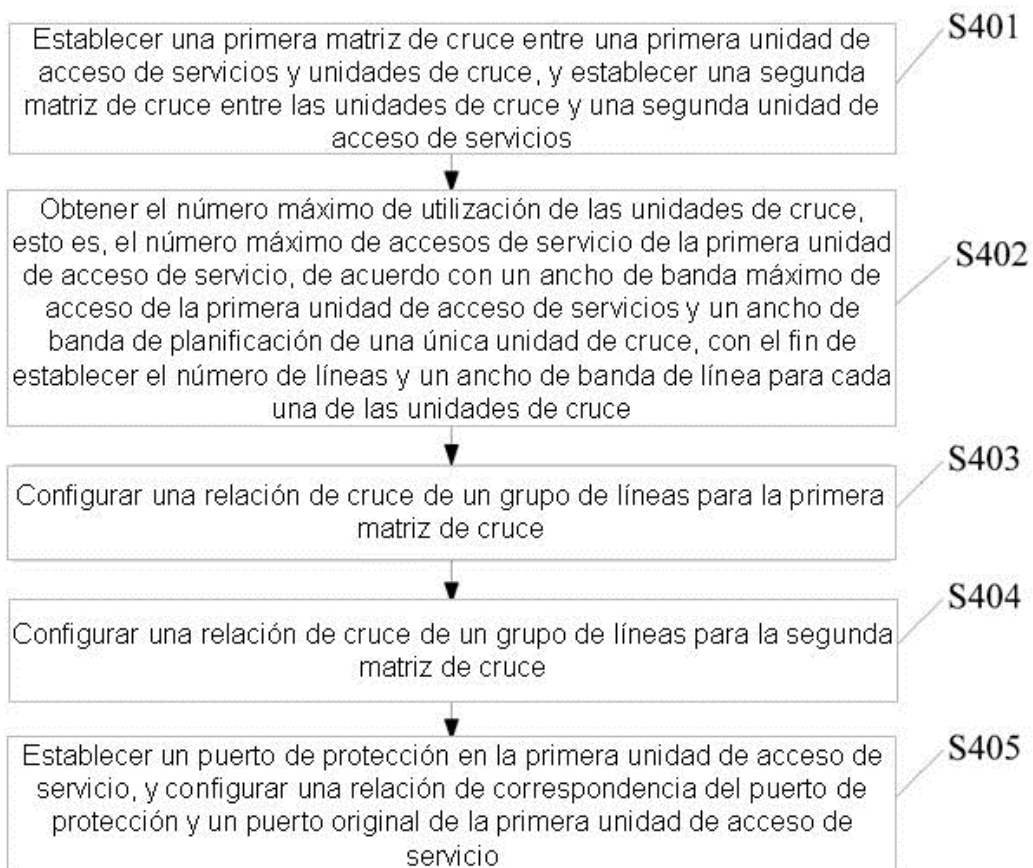


FIG. 3

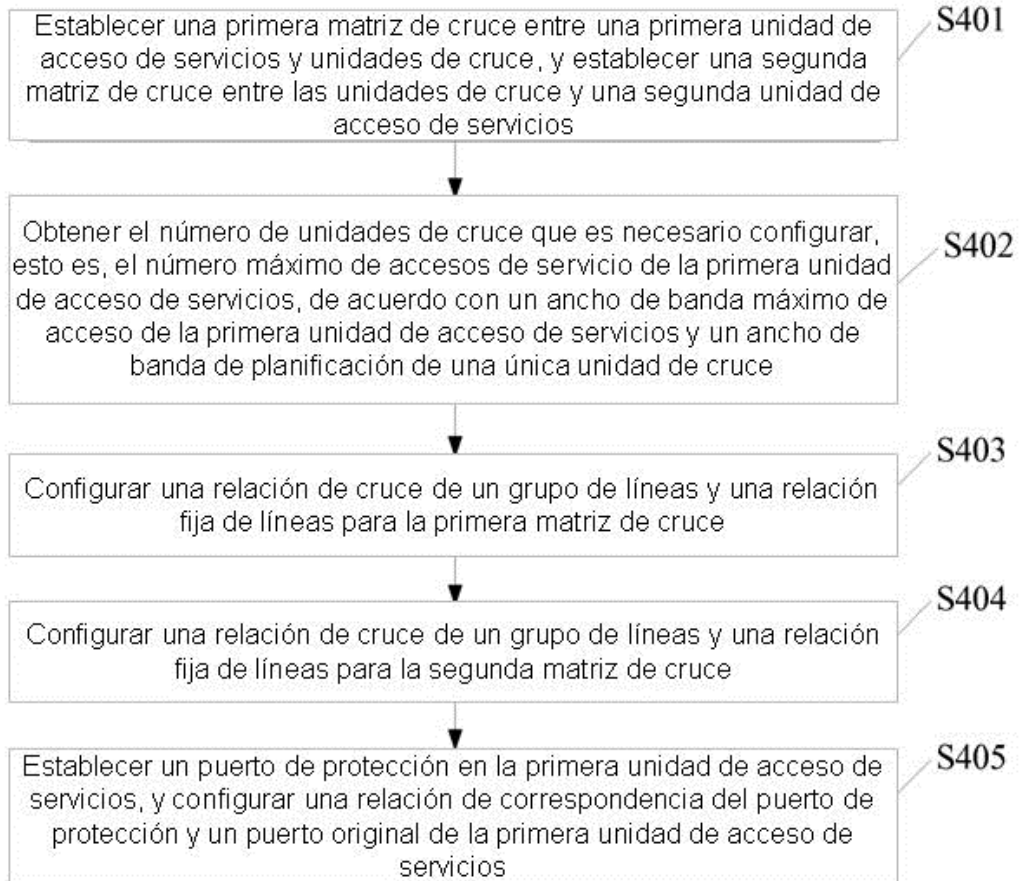


FIG. 4

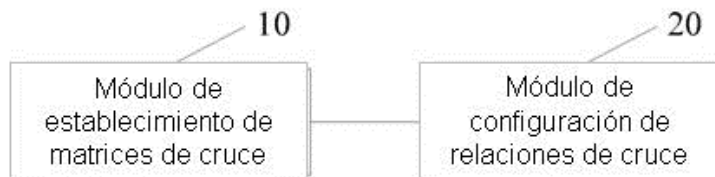


FIG. 5

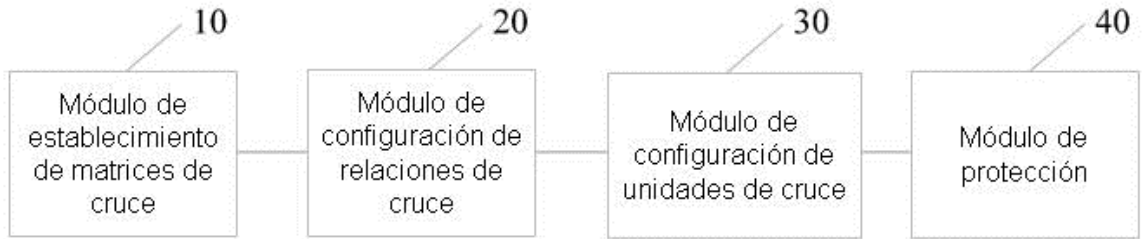


FIG. 6

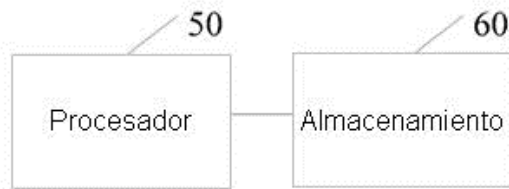


FIG. 7

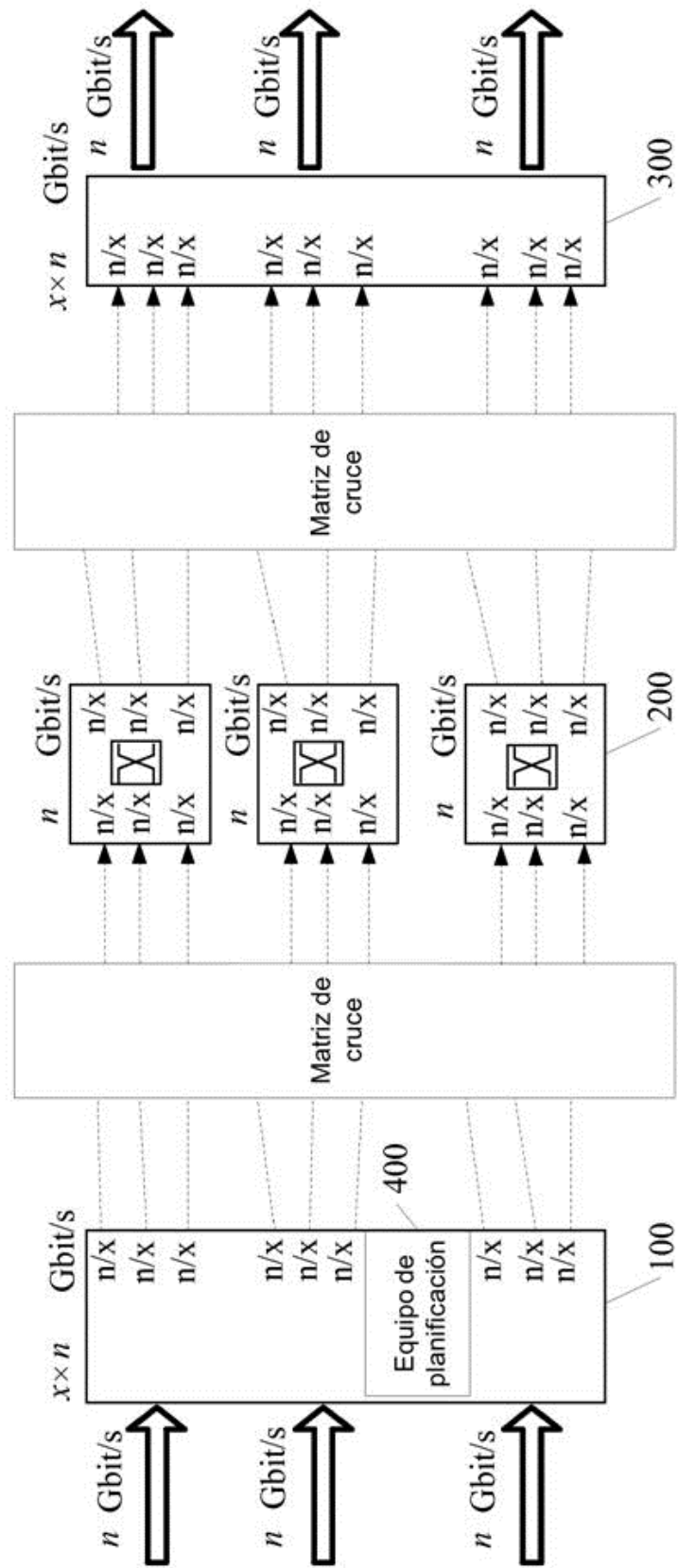


FIG. 8