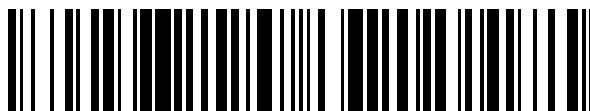


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 632**

51 Int. Cl.:

H04L 12/701 (2013.01)

H04L 12/781 (2013.01)

H04L 12/715 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2014** **PCT/CN2014/075640**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2015** **WO15157979**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2014** **E 14889451 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020** **EP 3131239**

54 Título: **Método y aparato para el establecimiento de una ruta**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
22.10.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LI, GANG

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 788 632 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para el establecimiento de una ruta

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de las comunicaciones, y en particular, a un método y aparato para el establecimiento de un trayecto.

10 Antecedentes

En la actualidad, mientras el crecimiento de los servicios de IP ocasiona un requerimiento de ancho de banda, la imprevisibilidad y la incertidumbre de los servicios IP requieren que una red asigne dinámicamente un ancho de banda, pero una red óptica estática existente, ya difícilmente cumple con el requisito.

15 Con el fin de implementar el requisito de la asignación dinámica de ancho de banda, emergen a medida que se requiere una red GMPLS (Conmutación De Etiquetas De Multiprotocolo Generalizado, conmutación de etiquetas de multiprotocolo generalizado) y una SDN (Red Definida Por Software, red definida por software). La red GMPLS soporta múltiples protocolos y puede implementar una gestión de red automática y dinámica; la SDN incluye principalmente componentes del sistema, tales como una interfaz ascendente que se conecta a una aplicación de capa superior, un controlador SDN, un conmutador que soporta el controlador SDN y una interfaz descendente que se ubica entre el controlador SDN y el conmutador. El control sobre el conmutador puede implementarse mediante el uso del controlador SDN en la SDN. Un protocolo de implementación de la interfaz descendente es el Protocolo OPENFLOW; debido a que el controlador SDN se conecta al conmutador mediante el uso de la interfaz descendente, el controlador SDN puede controlar directamente el establecimiento de un trayecto del nodo de un dispositivo mediante el uso del protocolo OPENFLOW.

20 En base a los problemas de costos y la complejidad de despliegue de la red, en la actualidad, como se muestra en la Figura 1, una red completa se despliega generalmente en una forma de red en la que coexisten la SDN y la red GMPLS. Además, debido a que un formato de protocolo que soporta la SDN es diferente de un formato de protocolo que soporta la red GMPLS, no puede establecerse un trayecto entre un nodo en la SDN y un nodo en la red GMPLS.

30 En conclusión, en la actualidad, en una red en la que se despliegan ambas, una SDN y una red GMPLS, existe el problema de que no puede establecerse un trayecto entre un nodo interno de la SDN y un nodo en la red GMPLS.

35 El documento CN 103688510A proporciona un método y un dispositivo para la comunicación entre redes. El método comprende: una ruta de señalización se construye a través de un mensaje del protocolo de señalización transmitido para construir una ruta de servicio en la que una segunda red se comunica con una tercera red a través de una primera red, y los datos de servicio logran un proceso de transmisión de extremo a extremo desde la segunda red, a través de la primera red y hacia la tercera red.

40 El documento WO 2013/184941A describe un método de transferencia de datos entre una red definida por software (SDN) y una red centrada en la información (ICN), en donde el método comprende recibir una solicitud de un nodo SDN para un contenido con nombre específico que se almacena en una ICN, en donde la solicitud se encapsula en un paquete del Protocolo de Internet (IP), desencapsular el paquete IP usando una pila del protocolo IP, analizar la solicitud para obtener el nombre del contenido específico que se nombra, encontrar una ruta a un dispositivo de red ICN alojando el contenido específico que se nombra y reenviar el paquete al dispositivo de red ICN mediante la ruta.

Resumen

50 Las modalidades de la presente invención proporcionan un método y aparato para establecer un trayecto, que se usan para resolver un problema en la técnica anterior, en una red en la cual se despliegan ambas, una SDN y una red GMPLS, y no puede establecerse un trayecto entre un nodo en la SDN y un nodo en la red GMPLS.

55 La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen modalidades particulares de la invención.

60 En las modalidades de la presente invención, se envía un mensaje de consulta de trayecto a un nodo de doble pila en una primera red; se recibe un mensaje de retroalimentación de trayecto que se genera mediante el nodo de doble pila y se basa en el mensaje de consulta de trayecto que se recibe; se forma una topología virtual, de acuerdo con el mensaje de retroalimentación de trayecto, mediante el uso de una topología de red de la primera red y una ruta desde el nodo de doble pila hasta un nodo terminal sumidero; y se adquiere una ruta desde un nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero de acuerdo con la topología virtual, y se establece un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero. Mediante el uso de las soluciones técnicas de la presente invención, se construye una topología virtual de acuerdo con una topología de red de una primera red y una ruta, la cual se retroalimenta mediante el nodo de doble pila, desde un nodo de doble pila hasta un nodo terminal sumidero, y así se implementa el establecimiento de un

trayecto entre un nodo terminal de origen y el nodo terminal sumidero que se ubican en diferentes redes, y además se implementa el establecimiento de un trayecto entre nodos en diferentes redes.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una arquitectura de red en la que se despliegan ambas, una SDN y una red GMPLS, en la técnica anterior;

la Figura 2 es un diagrama esquemático de una arquitectura de red en la cual se despliegan ambas, una SDN y una red GMPLS, de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

la Figura 3 es un diagrama de flujo 1 del establecimiento de un trayecto de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

la Figura 4 es un diagrama estructural esquemático de una topología virtual de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

la Figura 5 es un diagrama de flujo 2 del establecimiento de un trayecto de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

la Figura 6 es un formato de objeto que lleva información de identificación de un nodo terminal sumidero de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

la Figura 7 es un formato de paquete que lleva información de identificación de un nodo de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

la Figura 8 es un diagrama estructural esquemático 1 de un aparato para el establecimiento de un trayecto de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

la Figura 9 es un diagrama estructural esquemático 2 de un aparato para el establecimiento de un trayecto de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

la Figura 10 es un diagrama estructural esquemático 1 de un controlador de acuerdo con una modalidad de la presente invención; y

la Figura 11 es un diagrama estructural esquemático 2 de un controlador de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

Descripción de las modalidades

La presente invención tiene la intención de resolver un problema en la técnica anterior de que no puede establecerse una ruta entre un nodo en una primera red y un nodo en una segunda red cuando dos redes heterogéneas o dos redes en diferentes dominios de administración se despliegan simultáneamente. En las modalidades de la presente invención, se envía un mensaje de consulta de trayecto a un nodo de doble pila en la primera red; se recibe un mensaje de retroalimentación de trayecto que se genera mediante el nodo de doble pila y se basa en el mensaje de consulta de trayecto; se forma una topología virtual, de acuerdo con el mensaje de retroalimentación de trayecto, mediante el uso de una topología de red de la primera red y una ruta desde el nodo de doble pila hasta un nodo terminal sumidero; y se adquiere una ruta desde un nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero de acuerdo con la topología virtual, y se establece un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero. Mediante el uso de las soluciones técnicas de la presente invención, se construye una topología virtual de acuerdo con una topología de red de una primera red y una ruta, la cual se retroalimenta mediante el nodo de doble pila, desde un nodo de doble pila hasta un nodo terminal sumidero, y así se implementa el establecimiento de un trayecto entre un nodo terminal de origen y el nodo terminal sumidero que se ubican en diferentes redes, y además se implementa el establecimiento de un trayecto entre nodos en diferentes redes.

Para hacer los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de las modalidades de la presente invención más claros, lo siguiente describe clara y completamente las soluciones técnicas en las modalidades de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las modalidades de la presente invención. Aparentemente, las modalidades que se describen son algunas, pero no todas las modalidades de la presente invención. Todas las demás modalidades que se obtienen por un experto en la técnica que se basen en las modalidades de la presente invención sin esfuerzos creativos se incluirán dentro del alcance de protección de la presente invención.

En las modalidades de la presente invención, se despliegan ambas, una primera red y una segunda red, donde la primera red y la segunda red pueden ser respectivamente una SDN y una red GMPLS, o una red GMPLS y una red MPLS, o una red GMPLS y la Ethernet, o similares. Lo siguiente usa un ejemplo de que la primera red es la SDN y la segunda red es la red GMPLS para la descripción. Con referencia a la Figura 2, en la arquitectura de red anterior, la SDN incluye: un

controlador SDN, un nodo A, un nodo B, un nodo C y un nodo E, donde el nodo B y el nodo E son nodos límite en la SDN; y la red GMPLS incluye: un nodo D, un nodo G y un nodo F.

Lo siguiente describe además las modalidades de la presente invención en detalle con referencia a los dibujos adjuntos en la especificación.

Con referencia a la Figura 3, en una modalidad de la presente invención, cuando un nodo terminal de origen se ubica en una SDN, y un nodo terminal sumidero se ubica en una red GMPLS, un proceso para establecer un trayecto entre nodos en la SDN y en la red GMPLS se desarrolla de la siguiente manera:

Etapa 300: un controlador SDN envía un mensaje de consulta de trayecto a un nodo de doble pila en una SDN.

En esta modalidad de la presente invención, el nodo de doble pila es un nodo que soporta ambos, un protocolo SDN (por ejemplo, el protocolo OPENFLOW) y un protocolo de red GMPLS (por ejemplo, el protocolo RSVP-TE). Por ejemplo, haciendo referencia a la Figura 2, el nodo B y el nodo E son nodos de doble pila. Un dispositivo que envía el mensaje de consulta de trayecto al nodo de doble pila en la SDN puede ser el controlador SDN, o puede ser otro dispositivo de terceros que no pertenece a la SDN ni a la red GMPLS. Lo siguiente usa un ejemplo de que el controlador SDN envía el mensaje de consulta de trayecto al nodo de protocolo de doble pila en la SDN para una descripción detallada.

Opcionalmente, antes de que el controlador SDN envíe el mensaje de consulta de trayecto al nodo de doble pila, el controlador SDN puede indicar a cada nodo en la SDN que reporte la información de identificación de cada nodo al controlador SDN; o antes de que el controlador SDN envíe el mensaje de consulta de trayecto al nodo de doble pila, el controlador SDN puede adquirir la información de identificación de cada nodo en la SDN, donde la información de identificación se almacena localmente y se configura previamente. La información que reporta cada nodo puede incluir además información de atributo del nodo, por ejemplo, el nodo es un nodo de doble pila o el nodo es un nodo límite.

El controlador SDN, de acuerdo con un identificador de nodo terminal sumidero de una ruta que necesita establecerse y un identificador de cada nodo en la SDN, envía el mensaje de consulta de trayecto al nodo de doble pila si el controlador SDN determina que el nodo terminal sumidero del trayecto no está en la SDN, para habilitar el nodo de doble pila para el cálculo de una ruta desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero de acuerdo con el mensaje de consulta de trayecto. El mensaje de consulta de trayecto lleva información de identificación del nodo terminal sumidero del trayecto, y puede también llevar información de identificación del nodo de doble pila e información de atributo del trayecto, y similares. La información de atributo del trayecto puede incluir: un parámetro de ancho de banda de servicio, una condición de restricción de enrutamiento de servicio, un retardo en la transmisión de la información y similares.

El mensaje de consulta de trayecto puede ser un mensaje del protocolo OPEN-FLOW. Por ejemplo, un nuevo tipo de mensaje OPFT_PATH_INQUIRE_REQUEST que se extiende del protocolo OPENFLOW se usa como mensaje de consulta de trayecto.

Etapa 310: El controlador SDN recibe un mensaje de retroalimentación de trayecto que envía el nodo de doble pila, y forma una topología virtual mediante el uso de una topología de red de la SDN y una ruta, la cual se lleva en el mensaje de retroalimentación de trayecto, desde el nodo de doble pila hasta un nodo terminal sumidero.

En esta modalidad de la presente invención, después de recibir el mensaje de consulta de trayecto que envía el controlador SDN, el nodo de doble pila determina el nodo terminal sumidero del trayecto de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero en el mensaje de consulta de trayecto, adquiere la ruta desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero, y envía, al controlador SDN, la ruta desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero, donde la ruta se lleva en el mensaje de retroalimentación de trayecto. Opcionalmente, todas las rutas desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero que se adquieren mediante el nodo de doble pila cumplen con las restricciones de parámetros que se incluyen en la información de atributo del trayecto que se lleva en el mensaje de consulta de trayecto. Además, la ruta desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero que envía el nodo de doble pila (por ejemplo, el nodo B o el nodo E) al controlador SDN puede ser una ruta libre, por ejemplo, una ruta B-G en la Figura 2, o puede ser una ruta estricta, por ejemplo, una ruta B-D-G en la Figura 2. El mensaje de retroalimentación de trayecto puede llevar además la información de atributo del trayecto, por ejemplo, un retardo general de cada nodo de salto.

El mensaje de retroalimentación de trayecto que envía el nodo de doble pila al controlador SDN puede ser un mensaje del protocolo OPENFLOW, por ejemplo, un nuevo tipo de mensaje OPFT_PATH_INQUIRE_REPLY que se extiende del protocolo OPENFLOW se usa como mensaje de retroalimentación de trayecto.

El controlador SDN construye la topología virtual, que se muestra en la Figura 4, que se basa en una topología de red almacenada localmente de la SDN y la ruta, la cual se lleva en el mensaje de retroalimentación de trayecto que envía el nodo de doble pila, desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero.

Etapa 320: el controlador SDN adquiere una ruta, desde un nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero, del trayecto de acuerdo con la topología virtual, y establece un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero.

En esta modalidad de la presente invención, el controlador SDN adquiere una ruta óptima (por ejemplo, una ruta óptimo es A-C-E-G) desde el nodo terminal de origen al nodo terminal sumidero de acuerdo con la topología virtual. El controlador SDN envía la ruta óptima al nodo de doble pila. La ruta óptima puede ser una ruta con el menor retardo en la transmisión de la información, o puede ser una ruta con el trayecto de transmisión de información más corto.

Opcionalmente, cuando el controlador SDN establece el trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero después de construir localmente la topología virtual, un nodo de doble pila por el que pasa el trayecto necesita determinarse primero de acuerdo con la ruta que se adquiere desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero. Por ejemplo, en esta modalidad de la presente invención, la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero es A-C-E-G, de modo que el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto es el nodo E. Luego, el controlador SDN establece un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto. Por ejemplo, en esta modalidad de la presente invención, el nodo terminal de origen es el nodo A, y la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero es A-C-E-G, de modo que el controlador SDN establece un trayecto desde el nodo A hasta el nodo E. El controlador SDN envía un mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto hasta el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto, para establecer, hasta el nodo terminal sumidero, una ruta desde el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto. Después de que el trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila y el trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero se establecen completamente, se implementa el establecimiento de un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero, donde el mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto lleva la ruta, hasta el nodo terminal sumidero, desde el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto. Opcionalmente, el mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto lleva además la información de atributo del trayecto.

Opcionalmente, el controlador SDN envía el mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto al nodo de doble pila por el que pasa el trayecto, de modo que el nodo de doble pila establece el trayecto desde el nodo hasta el nodo terminal sumidero en la red GMPLS, la cual es específicamente: el nodo de doble pila adquiere una ruta óptima desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero de acuerdo con la ruta, la cual se lleva en el mensaje de solicitud para establecer el trayecto, desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero, y establece el trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero que se basa en la ruta óptima. El mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto puede llevar además la información de atributo del trayecto. Por ejemplo, para el nodo de doble pila E, después de recibir el mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto que envía el controlador SDN y se incluye en el mismo, el nodo E adquiere todas las rutas (por ejemplo, E-D-G y E-F-G) desde el nodo E hasta el nodo terminal sumidero G, y selecciona una ruta óptima de todas las rutas (por ejemplo, E-F-G).

Opcionalmente, el nodo de doble pila puede adquirir localmente información de identificación de cada nodo que se almacena en la red GMPLS. El nodo de doble pila puede establecer el trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero mediante el uso de la señalización RSVP-TE.

Mediante el uso de la solución técnica anterior, un controlador SDN construye una topología virtual desde un nodo terminal de origen hasta un nodo terminal sumidero, y así se implementa el establecimiento de un trayecto óptimo desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero, y se implementa además el establecimiento de un trayecto entre un nodo en una SDN y un nodo en una red GMPLS.

En otra modalidad de la presente invención, cuando un controlador SDN determina, de acuerdo con un identificador de un nodo terminal sumidero de una ruta que necesita establecerse y un identificador de cada nodo en una SDN, que el nodo terminal sumidero no es un nodo en la SDN, el controlador SDN calcula una ruta desde un nodo terminal de origen del trayecto hasta cada nodo de doble pila. Opcionalmente, el controlador SDN puede seleccionar, de acuerdo con la información de atributo del trayecto, una ruta óptima de todas las rutas anteriores que se obtiene mediante el cálculo, y establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta un nodo de doble pila por el que pasa un trayecto óptimo.

El controlador SDN envía, de acuerdo con la ruta óptima que se obtiene mediante el cálculo, un mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto al nodo de doble pila por el que pasa la ruta óptima, para habilitar el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto óptimo, para establecer, de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero que se lleva en el mensaje de solicitud para establecer el trayecto, un trayecto desde el nodo de pila doble hasta el nodo terminal sumidero que corresponde a la información de identificación del nodo terminal sumidero. El trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero que corresponde a la información de identificación del nodo terminal sumidero cumple con los parámetros relacionados que se especifican en la información de atributo del trayecto. El nodo de doble pila conduce el establecimiento del trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero mediante el uso de la señalización RSVP-TE.

Mediante el uso de la solución técnica anterior, un nodo de doble pila no necesita enviar un mensaje de retroalimentación de trayecto a un controlador SDN, y el controlador SDN no necesita construir una topología virtual, la cual puede implementar el establecimiento rápido de un trayecto desde un nodo terminal de origen hasta un nodo terminal sumidero.

En otra modalidad de la presente invención, cuando un controlador SDN soporta ambos, un protocolo SDN y un protocolo GMPLS, es decir, cuando el controlador SDN proporciona funciones de ambos, el controlador SDN y el nodo de doble

pila en las modalidades anteriores, después de recibir una indicación para el establecimiento de un trayecto, el controlador SDN adquiere una ruta desde un nodo terminal de origen hasta un nodo terminal sumidero de acuerdo con una topología de red GMPLS y una topología SDN, conduce la construcción de un trayecto en una SDN y genera la señalización RSVP-TE y envía la señalización RSVP-TE a un nodo (por ejemplo, un nodo F) por el que pasa el trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero en una red GMPLS. Debido a que el controlador SDN y el nodo F pertenecen individualmente a redes diferentes, opcionalmente, la señalización RSVP-TE es una señalización que incluye un encabezado de mensaje OPENFLOW, la señalización RSVP-TE se envía a un nodo límite (por ejemplo, un nodo E) por el que pasa el trayecto en la SDN y después de eliminar el encabezado del mensaje OPENFLOW, el nodo límite por el que pasa el trayecto en la SDN reenvía la señalización RSVP-TE al nodo por el que pasa el trayecto en la red GMPLS. Además, después de completar el establecimiento de un trayecto en la red GMPLS, el nodo por el que pasa el trayecto en la red GMPLS genera un mensaje de retroalimentación de finalización para el establecimiento del trayecto y envía el mensaje de retroalimentación de finalización para el establecimiento del trayecto al controlador SDN.

Con referencia a la Figura 5, en una modalidad de la presente invención, cuando un nodo terminal de origen se ubica en una red GMPLS, y un nodo terminal sumidero se ubica en una SDN, un proceso para establecer un trayecto entre nodos en la SDN y la red GMPLS se desarrolla de la siguiente manera:

Etapas 500: Un controlador SDN adquiere, después de recibir un primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, una ruta desde un nodo terminal de origen de un trayecto hasta el controlador SDN y la información de identificación de un nodo terminal sumidero del trayecto, donde la ruta y la información de identificación se llevan en el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto.

El controlador SDN soporta un protocolo SDN y un protocolo GMPLS.

Después de que un nodo terminal de origen que necesita establecer un trayecto determina que la información de identificación del nodo terminal sumidero del trayecto se envía al nodo terminal de origen por el controlador SDN, el nodo terminal de origen adquiere la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el controlador SDN, y envía el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto al controlador SDN. El primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto lleva la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el controlador SDN y la información de identificación del nodo terminal sumidero. El primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto puede llevar además la información de atributo del trayecto y similares. La información de atributo del trayecto puede incluir: un parámetro de ancho de banda de servicio, una condición de restricción de enrutamiento de servicio, un retardo en la transmisión de la información y similares.

Un nodo límite en la SDN proporciona una función de transmisión transparente de protocolo GMPLS, que se usa para transmitir información entre el controlador SDN y un nodo en la red GMPLS.

Además, si el controlador SDN y el nodo en la red GMPLS no están en una relación de conexión directa, después de recibir un mensaje (por ejemplo, un primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto) que envía el nodo terminal de origen al controlador SDN, el nodo límite (por ejemplo, un nodo E) en la SDN puede adicionar un encabezado de mensaje del protocolo SDN al mensaje (por ejemplo, adicionar un encabezado de mensaje OPENFLOW, donde el mensaje puede representarse como OFPT_GMPLS_OVERLAY), y el nodo límite envía, al controlador SDN, el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto que se adiciona con el encabezado de mensaje del protocolo SDN. Con referencia a la Figura 6, la Figura 6 es un formato de objeto que lleva la información de identificación del nodo terminal sumidero en el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto de acuerdo con esta modalidad de la presente invención, donde Res es un campo reservado, ID es la información de identificación del nodo terminal sumidero, y Tipo es un tipo de identificador que recién se adiciona (por ejemplo, TIPO = 40, un valor de tipo de una ruta en una dirección IPV4 existente se muestra como 1). En correspondencia, necesita adicionarse un encabezado de mensaje del protocolo SDN (por ejemplo, se adiciona un encabezado de mensaje OPENFLOW, donde el mensaje puede representarse como OFPT_GMPLS_OVERLAY) al mensaje que envía el controlador SDN al nodo terminal de origen, de modo que el nodo límite en la SDN que recibe el mensaje, elimina el encabezado de mensaje del protocolo SDN y reenvía el mensaje a la red GMPLS. Si se ha establecido una sesión vecina GMPLS entre el controlador SDN y el nodo en la red GMPLS, no necesita adicionarse el encabezado de mensaje del protocolo SDN a ambos, el mensaje que envía el nodo terminal de origen al controlador SDN y el mensaje que envía el controlador SDN al nodo terminal de origen, y un mensaje GMPLS puede transferirse directamente mediante el uso de la sesión vecina GMPLS.

Después de recibir el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, el controlador SDN adquiere la ruta (por ejemplo, el controlador G-F-SDN) desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el controlador SDN y la información de identificación del nodo terminal sumidero del trayecto, donde la ruta y la información de identificación se llevan en el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto.

Opcionalmente, antes de que el nodo terminal de origen determine que la información de identificación del nodo terminal sumidero del trayecto se envía al nodo terminal de origen por el controlador SDN, el controlador SDN puede indicar a cada nodo en la SDN que reporte la información de identificación de cada nodo al controlador SDN; o antes de enviar un mensaje de consulta de trayecto al nodo de doble pila, el controlador SDN puede adquirir la información de identificación de cada nodo en la SDN, donde la información de identificación se almacena localmente y se configura previamente. El controlador SDN puede enviar la información de identificación que se adquiere de cada nodo a cada nodo que se ubica

en la red GMPLS. El controlador SDN puede enviar, mediante el uso de un mensaje del protocolo OSPF (Abrir ruta más corta primero, abrir ruta más corta primero), la información de identificación de cada nodo en la SDN a cada nodo que se ubica en la red GMPLS, para permitir que cada nodo en la red GMPLS almacene la información de identificación de cada nodo en la SDN. Por ejemplo, haciendo referencia a la Figura 7, se adiciona un paquete de mensaje al mensaje del protocolo OSPF. El paquete de mensaje se usa para llevar la información de identificación de cada nodo en la SDN, y la información de identificación incluye: un tipo de identificación (Tipo), una longitud de identificación (Longitud) y una información de identificación específica (ID). Además, después de recibir el mensaje del protocolo OSPF que envía el controlador SDN, cada nodo en la red GMPLS adquiere la información de identificación de un nodo que envía el mensaje del protocolo OSPF. Por ejemplo, después de recibir la información de identificación de un nodo A que se lleva en el mensaje del protocolo OSPF, un nodo terminal de origen G que se ubica en la red GMPLS determina que el nodo que envía el mensaje del protocolo OSPF es el controlador SDN.

Etapas 510: El controlador SDN determina el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero, y establece un trayecto en una SDN de acuerdo con la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el controlador SDN.

En esta modalidad de la presente invención, debido a que el controlador SDN soporta a ambos, el protocolo SDN y el protocolo GMPLS, el controlador SDN determina el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero, y el trayecto que se establece en la SDN es un trayecto que se establece desde un nodo límite en la SDN hasta el nodo terminal sumidero. Por ejemplo, haciendo referencia a la Figura 2, el controlador SDN determina que el nodo terminal sumidero del trayecto es A, y una ruta desde el nodo terminal de origen G hasta el controlador SDN es: el controlador G-F-SDN. De acuerdo con el hecho de que un nodo límite en el GMPLS en la ruta es F, puede seleccionarse un nodo límite E en la SDN, y un trayecto que el controlador SDN establece en la SDN es un trayecto que se establece desde el nodo límite E hasta el nodo terminal sumidero A.

Etapas 520: El controlador SDN inicia, hacia el nodo terminal de origen, un primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer un trayecto en una red GMPLS.

En esta modalidad de la presente invención, después de que el controlador SDN determina que el trayecto desde el nodo límite de la SDN hasta el nodo terminal sumidero se establece completamente, el controlador SDN inicia el primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto hacia el nodo terminal de origen. El primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto incluye un encabezado de mensaje del protocolo SDN. Por ejemplo, cuando la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero es G-F-E-A, después de determinar que el establecimiento de un trayecto desde el nodo terminal de origen A hasta el nodo E se completa, el controlador SDN genera el primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto y envía el primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto al nodo E, y el nodo E reenvía el primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto hasta el nodo terminal sumidero G.

Después de que el nodo terminal de origen recibe el primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que envía el controlador SDN, el establecimiento de un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo límite en la SDN se completa.

En otra modalidad de la presente invención, un controlador SDN puede incluir un subcontrolador SDN y un nodo de doble pila, y el nodo de doble pila soporta un protocolo SDN y un protocolo GMPLS.

Después de recibir un primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, el nodo de doble pila adquiere una ruta desde un nodo terminal de origen del trayecto hasta el nodo de doble pila y la información de identificación de un nodo terminal sumidero del trayecto, donde la ruta y la información de identificación se llevan en el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto; y el nodo de doble pila envía un segundo mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto al subcontrolador, donde el segundo mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto lleva la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila y la información de identificación del nodo terminal sumidero.

El subcontrolador SDN determina el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero, y establece un trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero de acuerdo con una ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el controlador SDN. El subcontrolador SDN envía, al nodo de doble pila, un segundo mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que indica que el subcontrolador SDN ha establecido el trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero.

Después de recibir el segundo mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto, el nodo de doble pila inicia un primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila.

En esta modalidad de la presente invención, el nodo de doble pila puede adquirir la información de identificación de cada nodo, donde la información de identificación se almacena en el subcontrolador SDN; o el nodo de doble pila puede adquirir la información de identificación preestablecida de cada nodo localmente. El nodo de doble pila puede adquirir la

información de identificación de cada nodo en una SDN desde el subcontrolador SDN mediante el uso de una solicitud de mensaje del protocolo OPENFLOW. En correspondencia, después de recibir el mensaje del protocolo OPEN-FLOW para adquirir la información de identificación del nodo, el subcontrolador SDN adiciona la información de identificación de cada nodo en la SDN a un mensaje de retroalimentación del protocolo OPENFLOW; y envía el mensaje de retroalimentación del protocolo OPENFLOW al nodo de doble pila. La información de identificación del nodo es información (por ejemplo, una dirección IP) para identificar el nodo, o la información de identificación del nodo es un trayecto (concretamente, un trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero).

En base a las soluciones técnicas anteriores, haciendo referencia a la Figura 8, la presente invención proporciona un aparato para el establecimiento de un trayecto, que incluye: una unidad de envío y recepción 81, una unidad de formación 82 y una unidad para el establecimiento de un trayecto 83.

La unidad de envío y recepción 81 se configura para enviar un mensaje de consulta de trayecto a un nodo de doble pila en una primera red, donde el mensaje de consulta de trayecto lleva la información de identificación de un nodo terminal sumidero de un trayecto, el nodo terminal sumidero se ubica en una segunda red, un nodo terminal de origen del trayecto se ubica en la primera red, y el nodo de doble pila soporta un protocolo de la segunda red y un protocolo de la primera red; y se configura para recibir un mensaje de retroalimentación de trayecto que envía el nodo de doble pila, y enviar el mensaje de retroalimentación de trayecto a la unidad de formación 82.

La unidad de formación 82 se configura para recibir el mensaje de retroalimentación de trayecto que envía la unidad de recepción 81, formar una topología virtual mediante el uso de una topología de red de la primera red y una ruta, que se lleva en el mensaje de retroalimentación de trayecto, desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero que corresponde a la información de identificación del nodo terminal sumidero, y enviar la topología virtual a la unidad para el establecimiento de un trayecto 83, donde el mensaje de retroalimentación de trayecto es un mensaje que el nodo de doble pila envía al aparato después de recibir el mensaje de consulta de trayecto y determinar la ruta desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero.

La unidad para el establecimiento de un trayecto 83 se configura para recibir la topología virtual que envía la unidad de formación 82, adquirir una ruta, desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero, del trayecto de acuerdo con la topología virtual, y establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero.

En base a las soluciones técnicas anteriores, haciendo referencia a la Figura 9, la presente invención proporciona un aparato para el establecimiento de un trayecto, que incluye: una unidad de adquisición 90, una unidad para el establecimiento de un trayecto 91, y una unidad de iniciación 92.

La unidad de adquisición 90 se configura para adquirir, después de recibir un primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, una ruta desde un nodo terminal de origen de un trayecto hasta el aparato y la información de identificación de un nodo terminal sumidero del trayecto, donde la ruta y la información de identificación se llevan en el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, y enviar la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el aparato y la información de identificación del nodo terminal sumidero del trayecto a la unidad para el establecimiento de un trayecto 91, donde el nodo terminal de origen se ubica en una segunda red, el nodo terminal sumidero se ubica en una primera red, el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto se inicia mediante el nodo terminal de origen y el aparato soporta un protocolo de la segunda red y un protocolo de la primera red.

La unidad para el establecimiento de un trayecto 91 se configura para recibir la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el aparato y la información de identificación del nodo terminal sumidero del trayecto, donde la ruta y la información de identificación se envían mediante la unidad de adquisición 90, determinar el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero, y establecer el trayecto en la primera red de acuerdo con la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el aparato.

La unidad de iniciación 92 se configura para iniciar, hacia el nodo terminal de origen, un primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer el trayecto en la segunda red.

Además, el aparato incluye un subcontrolador y un nodo de doble pila, donde el nodo de doble pila incluye la unidad de adquisición 90 y la unidad de iniciación 92, el subcontrolador incluye la unidad para el establecimiento de un trayecto 91, el nodo de doble pila soporta el protocolo de la primera red y el protocolo de la segunda red, y el aparato incluye específicamente: la unidad de adquisición 90, que se configura para adquirir, después de recibir el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, una ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila y la información de identificación del nodo terminal sumidero, donde la ruta y la información de identificación se llevan en el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, y enviar un segundo mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto al subcontrolador, donde el segundo mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto lleva la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila y la información de identificación del nodo terminal sumidero; la unidad para el establecimiento de un trayecto 91, que se configura para recibir el segundo mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto que envía el nodo de doble pila, determinar el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero, y establecer un trayecto desde el

nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero de acuerdo con la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila;

la unidad para el establecimiento de un trayecto 91, que se configura además para enviar, al nodo de doble pila, un segundo mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que indica que el subcontrolador ha establecido el trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero; y

la unidad de iniciación 92, que se configura para iniciar, hacia el nodo terminal de origen, después de recibir el segundo mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que envía el subcontrolador, el primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila.

Además, el aparato anterior incluye además una unidad de envío 93, que se configura para adquirir la información de identificación de un nodo en la primera red antes de recibir el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, y enviar la información de identificación a cada nodo en la segunda red.

En base a las soluciones técnicas anteriores, haciendo referencia a la Figura 10, la presente invención proporciona un controlador, que incluye: un transceptor 100 y un procesador 101.

El transceptor 100 se configura para enviar un mensaje de consulta de trayecto a un nodo de doble pila en una primera red, donde el mensaje de consulta de trayecto lleva la información de identificación de un nodo terminal sumidero de un trayecto, el nodo terminal sumidero se ubica en una segunda red, un nodo terminal de origen del trayecto se ubica en la primera red, y el nodo de doble pila soporta un protocolo de la segunda red y un protocolo de la primera red.

El transceptor 100 se configura además para recibir un mensaje de retroalimentación de trayecto que envía el nodo de doble pila, y enviar el mensaje de retroalimentación de trayecto al procesador 101.

El procesador 101 se configura para recibir el mensaje de retroalimentación de trayecto que envía el transceptor 100, y formar una topología virtual mediante el uso de una topología de red de la primera red y una ruta, la cual se lleva en el mensaje de retroalimentación de trayecto, desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero que corresponde a la información de identificación del nodo terminal sumidero, donde el mensaje de retroalimentación de trayecto es un mensaje que el nodo de doble pila envía al aparato después de recibir el mensaje de consulta de trayecto y determinar la ruta desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero.

El procesador 101 se configura además para adquirir una ruta, desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero, del trayecto de acuerdo con la topología virtual, y establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero.

Opcionalmente, el procesador 101 se configura específicamente para adquirir la ruta, desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero, del trayecto de acuerdo con la topología virtual; determinar, de acuerdo con la ruta que se adquiere del trayecto, un nodo de doble pila por el que pasa el trayecto; establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto; y enviar un mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto al nodo de doble pila por el que pasa el trayecto, para establecer, hasta el nodo terminal sumidero, un trayecto desde el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto, donde el mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto lleva una ruta, hasta el nodo terminal sumidero, desde el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto.

En base a las soluciones técnicas anteriores, haciendo referencia a la Figura 11, la presente invención proporciona un controlador, que incluye: un transceptor 110 y un procesador 111.

El transceptor 110 se configura para recibir un primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto y enviar el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto al procesador 111.

El procesador 111 se configura para recibir el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto que envía el transceptor 110, y adquirir una ruta desde un nodo terminal de origen de un trayecto hasta el aparato y la información de identificación de un nodo terminal sumidero del trayecto, donde la ruta y la información de identificación se llevan en el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, el nodo terminal de origen se ubica en una segunda red, el nodo terminal sumidero se ubica en una primera red, el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto se inicia por el nodo terminal de origen, y el aparato soporta un protocolo de la segunda red y un protocolo de la primera red.

El procesador 111 se configura además para determinar el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero, y establecer el trayecto en la primera red de acuerdo con la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el aparato.

El procesador 111 se configura además para iniciar, hacia el nodo terminal de origen, un primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer el trayecto en la segunda red.

Opcionalmente, el procesador 111 se configura además para recibir la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto al aparato y la información de identificación del nodo terminal sumidero del trayecto, donde la unidad de adquisición envía la ruta y la información de identificación, determinar el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero, y establecer un trayecto desde un nodo límite en la primera red hasta el nodo terminal sumidero de acuerdo con la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el aparato.

Opcionalmente, el procesador 111 se configura además para iniciar, hacia el nodo terminal de origen, el primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo límite en la primera red.

Además, el transceptor 110 se configura además para adquirir la información de identificación de un nodo en la primera red antes de recibir el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, y enviar la información de identificación a cada nodo en la segunda red.

En conclusión, en las modalidades de la presente invención, un controlador envía un mensaje de consulta de trayecto a un nodo de doble pila en una primera red, donde el mensaje de consulta de trayecto lleva la información de identificación de un nodo terminal sumidero de un trayecto; el controlador recibe un mensaje de retroalimentación de trayecto que envía el nodo de doble pila, y forma una topología virtual mediante el uso de una topología de red de la primera red y una ruta, la cual se lleva en el mensaje de retroalimentación de trayecto, desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero que corresponde a la información de identificación del nodo terminal sumidero; y el controlador adquiere una ruta, desde un nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero, del trayecto de acuerdo con la topología virtual, y establece un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero. Mediante el uso de las soluciones técnicas de la presente invención, se construye una topología virtual de acuerdo con una topología de una SDN y una ruta, la cual se retroalimenta mediante el nodo de doble pila, desde un nodo de doble pila hasta un nodo terminal sumidero, y así se implementa el establecimiento de un trayecto entre un nodo terminal de origen y el nodo terminal sumidero, y se implementa además el establecimiento de un trayecto entre nodos en redes diferentes.

La presente invención se describe con referencia a los diagramas de flujo y/o diagramas de bloques del método, el dispositivo (sistema) y un producto de programa de ordenador de acuerdo con las modalidades de la presente invención. Debe entenderse que las instrucciones del programa de ordenador pueden usarse para implementar cada proceso y/o cada bloque en los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques y una combinación de un proceso y/o un bloque en los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques. Estas instrucciones del programa de ordenador pueden proporcionarse para un ordenador de propósito general, un ordenador dedicado, un procesador incorporado o un procesador de cualquier otro dispositivo de procesamiento de datos programable para generar una máquina, de modo que las instrucciones que se ejecutan mediante un ordenador o un procesador de otro dispositivo de procesamiento de datos programable genera un aparato para implementar una función específica en uno o más procesos en los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques en los diagramas de bloques.

Estas instrucciones del programa de ordenador también pueden almacenarse en una memoria legible por ordenador que puede indicar al ordenador u otro dispositivo de procesamiento de datos programable que trabaje de una manera específica, de modo que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador generan un artefacto que incluye un aparato de instrucción. El aparato de instrucción implementa una función específica en uno o más procesos en los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques en los diagramas de bloques.

Estas instrucciones de programa de ordenador también pueden cargarse en un ordenador u otro dispositivo de procesamiento de datos programable, de modo que se realicen una serie de operaciones y etapas en el ordenador o en otro dispositivo programable, y así se genera el procesamiento que se implementa por ordenador. Por lo tanto, las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro dispositivo programable proporcionan etapas para implementar una función específica en uno o más procesos en los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques en los diagramas de bloques.

Aunque se han descrito algunas modalidades ejemplares de la presente invención, los expertos en la técnica pueden hacer cambios y modificaciones a estas modalidades una vez que aprenden el concepto inventivo básico. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones tienen la intención de construirse para cubrir las modalidades ejemplares y todos los cambios y modificaciones que caen dentro del alcance de la presente invención.

Obviamente, los expertos en la técnica pueden hacer modificaciones y variaciones diversas a las modalidades de la presente invención sin apartarse del alcance de las modalidades de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para el establecimiento de un trayecto, en donde el método comprende:

5 enviar (300), mediante un controlador, un mensaje de consulta de trayecto a un nodo de doble pila en una primera red, en donde el mensaje de consulta de trayecto lleva la información de identificación de un nodo terminal sumidero de un trayecto, el nodo terminal sumidero se ubica en una segunda red, un nodo terminal de origen del trayecto se ubica en la primera red, y el nodo de doble pila soporta un protocolo de la segunda red y un protocolo de la primera red;

10 Recibir (310), mediante el controlador, un mensaje de retroalimentación de trayecto que envía el nodo de doble pila, y formar una topología virtual mediante el uso de una topología de red de la primera red y una ruta, la cual se lleva en el mensaje de retroalimentación de trayecto, desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero que corresponde a la información de identificación del nodo terminal sumidero, en donde el mensaje de retroalimentación de trayecto es un mensaje que el nodo de doble pila envía al controlador después de recibir el mensaje de consulta de trayecto y determinar la ruta desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero; y

15 Adquirir (320), mediante el controlador, una ruta, desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero, del trayecto de acuerdo con la topología virtual, y establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el establecimiento, mediante el controlador, de un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero comprende específicamente:

25 determinar, mediante el controlador, de acuerdo con la ruta que se adquiere del trayecto, un nodo de doble pila por el que pasa el trayecto;

establecer, mediante el controlador, un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto; y

30 enviar, mediante el controlador, un mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto al nodo de doble pila por el que pasa el trayecto, para establecer, hasta el nodo terminal sumidero, un trayecto desde el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto, en donde el mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto lleva una ruta, hasta el nodo terminal sumidero, desde el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la primera red es una red definida por software, SDN, la segunda red es una red de conmutación de etiquetas de multiprotocolo generalizado, GMPLS, y el controlador es un controlador SDN.

4. Un método para el establecimiento de un trayecto, en donde el método comprende:

40 Adquirir (500), mediante un controlador después de recibir un primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, una ruta desde un nodo terminal de origen de un trayecto hasta el controlador y la información de identificación de un nodo terminal sumidero del trayecto, en donde la ruta y la información de identificación se llevan en el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, el nodo terminal de origen se ubica en una segunda red, el nodo terminal sumidero se ubica en una primera red, el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto se inicia por el nodo terminal de origen y el controlador soporta un protocolo de la segunda red y un protocolo de la primera red;

45 Determinar (510), mediante el controlador, el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero, y establecer el trayecto en la primera red de acuerdo con la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el controlador; e

50 Iniciar (520), mediante el controlador, hacia el nodo terminal de origen, un primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer el trayecto en la segunda red.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el controlador comprende un subcontrolador y un nodo de doble pila, el nodo de doble pila soporta el protocolo de la primera red y el protocolo de la segunda red, y el método comprende específicamente:

55 adquirir, mediante el nodo de doble pila después de recibir el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, una ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila y la información de identificación del nodo terminal sumidero, en donde la ruta y la información de identificación se llevan en el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto;

60 enviar, mediante el nodo de doble pila, un segundo mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto hasta el subcontrolador, en donde el segundo mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto lleva la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila y la información de identificación del nodo terminal sumidero;

65 determinar, mediante el subcontrolador, el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero, y establecer un trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero de acuerdo con la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila;

enviar, mediante el subcontrolador, al nodo de doble pila, un segundo mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que indica que el subcontrolador ha establecido el trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero; e
 iniciar, mediante el nodo de doble pila, hacia el nodo terminal de origen, después de recibir el segundo mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto, el primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el establecimiento del trayecto en la primera red comprende específicamente:

establecer, mediante el controlador, un trayecto desde un nodo límite en la primera red hasta el nodo terminal sumidero; y
 la iniciación, mediante el controlador, hacia el nodo terminal de origen, de un primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer el trayecto en la segunda red comprende específicamente:
 iniciar, mediante el controlador, hacia el nodo terminal de origen, el primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo límite en la primera red.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 4, 5 o 6, antes de que el controlador reciba el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, además comprende:

adquirir, mediante el controlador, la información de identificación de un nodo en la primera red y enviar la información de identificación a cada nodo en la segunda red.

8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 4 a la 7, en donde la primera red es una red definida por software, SDN, la segunda red es una red de conmutación de etiquetas de multiprotocolo generalizado, GMPLS, y el controlador es un controlador SDN.

9. Un aparato para el establecimiento de un trayecto, en donde el aparato comprende:

una unidad de envío y recepción (81), que se configura para enviar un mensaje de consulta de trayecto a un nodo de doble pila en una primera red, en donde el mensaje de consulta de trayecto lleva la información de identificación de un nodo terminal sumidero de un trayecto, el nodo terminal sumidero se ubica en una segunda red, un nodo terminal de origen del trayecto se ubica en la primera red, y el nodo de doble pila soporta un protocolo de la segunda red y un protocolo de la primera red; y
 se configura para recibir un mensaje de retroalimentación de trayecto que envía el nodo de doble pila, y enviar el mensaje de retroalimentación de trayecto a una unidad de formación (82);
 la unidad de formación, que se configura para recibir el mensaje de retroalimentación de trayecto que envía la unidad de recepción, formar una topología virtual mediante el uso de una topología de red de la primera red y una ruta, la cual se lleva en el mensaje de retroalimentación de trayecto, desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero que corresponde a la información de identificación del nodo terminal sumidero, y enviar la topología virtual a una unidad para el establecimiento de un trayecto (83), en donde el mensaje de retroalimentación de trayecto es un mensaje que el nodo de doble pila envía al aparato después de recibir el mensaje de consulta de trayecto y determinar la ruta desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero; y
 la unidad para el establecimiento de un trayecto, que se configura para recibir la topología virtual que envía la unidad de formación, adquirir una ruta, desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero, del trayecto de acuerdo con la topología virtual, y establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero.

10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la unidad para el establecimiento de un trayecto se configura específicamente para:

adquirir la ruta, desde el nodo terminal de origen hasta el nodo terminal sumidero, del trayecto de acuerdo con la topología virtual;
 determinar, de acuerdo con la ruta que se adquiere del trayecto, un nodo de doble pila por el que pasa el trayecto;
 establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto;
 y
 enviar un mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto al nodo de doble pila por el que pasa el trayecto, para establecer, hasta el nodo terminal sumidero, un trayecto desde el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto, en donde el mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto lleva una ruta, hasta el nodo terminal sumidero, desde el nodo de doble pila por el que pasa el trayecto.

11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, en donde la primera red es una red definida por software, SDN, la segunda red es una red de conmutación de etiquetas de multiprotocolo generalizado, GMPLS, y el controlador es un controlador SDN.
- 5 12. Un aparato para el establecimiento de un trayecto, en donde el aparato comprende:

una unidad de adquisición (90), que se configura para adquirir, después de recibir un primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, una ruta desde un nodo terminal de origen de un trayecto hasta el aparato y la información de identificación de un nodo terminal sumidero del trayecto, en donde la ruta y la información de identificación se llevan en el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, y enviar la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el aparato y la información de identificación del nodo terminal sumidero del trayecto a una unidad para el establecimiento de un trayecto (91), en donde el nodo terminal de origen se ubica en una segunda red, el nodo terminal sumidero se ubica en una primera red, el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto se inicia mediante el nodo terminal de origen y el aparato soporta un protocolo de la segunda red y un protocolo de primera red;
10 la unidad para el establecimiento de un trayecto, que se configura para recibir la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el aparato y la información de identificación del nodo terminal sumidero del trayecto, en donde la ruta y la información de identificación se envían mediante la unidad de adquisición, determinar el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero, y establecer el trayecto en la primera red de acuerdo con la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el aparato; y
una unidad de iniciación (92), que se configura para iniciar, hacia el nodo terminal de origen, un primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer el trayecto en la segunda red.
15 13. El aparato de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el aparato comprende un subcontrolador y un nodo de doble pila, el nodo de doble pila comprende la unidad de adquisición y la unidad de iniciación, el subcontrolador comprende la unidad para el establecimiento de un trayecto, el nodo de doble pila soporta el protocolo de la primera red y el protocolo de la segunda red, y el aparato comprende específicamente:

la unidad de adquisición, que se configura para adquirir, después de recibir el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, una ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila y la información de identificación del nodo terminal sumidero, en donde la ruta y la información de identificación se llevan en el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto y enviar un segundo mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto al subcontrolador, en donde el segundo mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto lleva la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila y la información de identificación del nodo terminal sumidero;
30 la unidad para el establecimiento de un trayecto, que se configura para recibir el segundo mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto que envía el nodo de doble pila, determinar el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero y establecer un trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero de acuerdo con la ruta desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila;
la unidad para el establecimiento de un trayecto, que se configura además para enviar, al nodo de doble pila, un segundo mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que indica que el subcontrolador ha establecido el trayecto desde el nodo de doble pila hasta el nodo terminal sumidero; y
35 la unidad de iniciación, que se configura para iniciar, hacia el nodo terminal de origen, después de recibir el segundo mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que envía el subcontrolador, el primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo de doble pila.
40 14. El aparato de acuerdo con la reivindicación 12, en donde la unidad para el establecimiento de un trayecto se configura específicamente para recibir la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el aparato y la información de identificación del nodo terminal sumidero del trayecto, en donde la ruta y la información de identificación se envían mediante la unidad de adquisición, determinar el nodo terminal sumidero de acuerdo con la información de identificación del nodo terminal sumidero y establecer un trayecto desde un nodo límite en la primera red hasta el nodo terminal sumidero de acuerdo con la ruta desde el nodo terminal de origen del trayecto hasta el aparato; y
la unidad de iniciación se configura específicamente para iniciar, hacia el nodo terminal de origen, el primer mensaje de respuesta para el establecimiento de un trayecto que se usa para establecer un trayecto desde el nodo terminal de origen hasta el nodo límite en la primera red.
45 15. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 12 a la 14, en donde el aparato comprende además una unidad de envío, que se configura para:
adquirir la información de identificación de un nodo en la primera red antes de recibir el primer mensaje de solicitud para el establecimiento de un trayecto, y enviar la información de identificación a cada nodo en la segunda red.
50 55 60 65

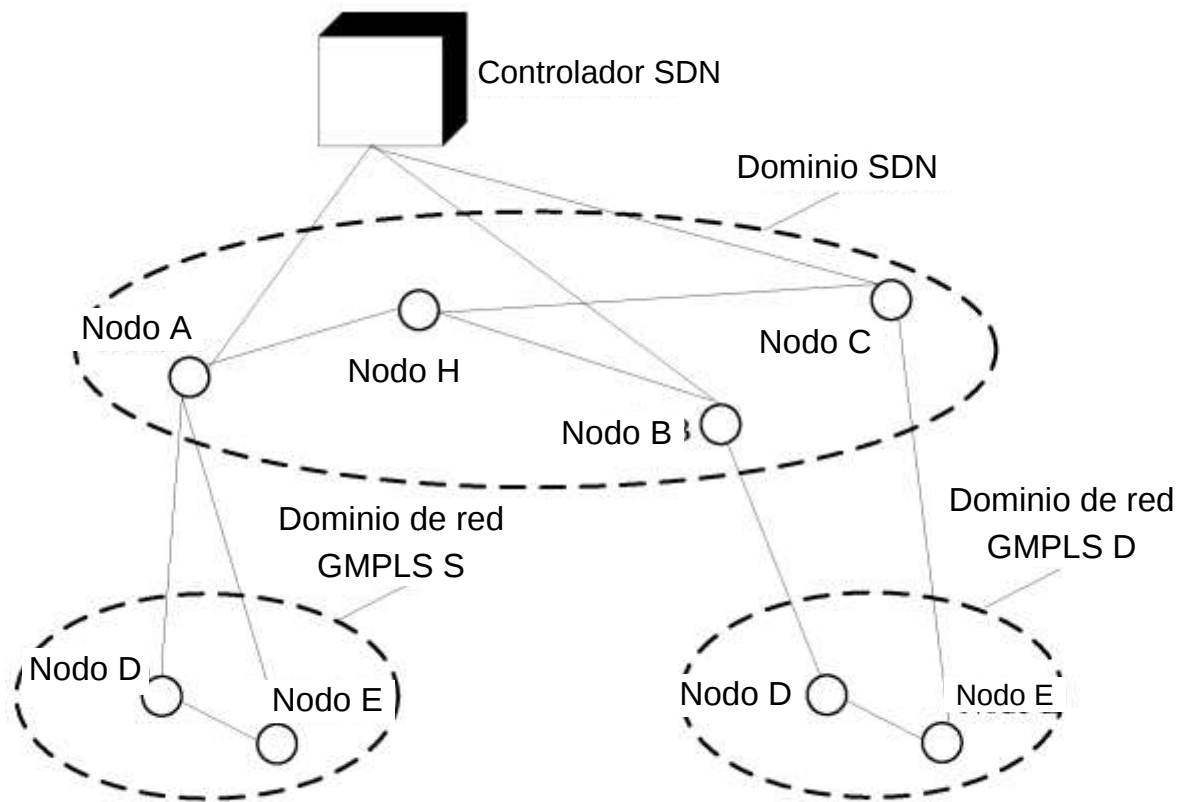


Figura 1

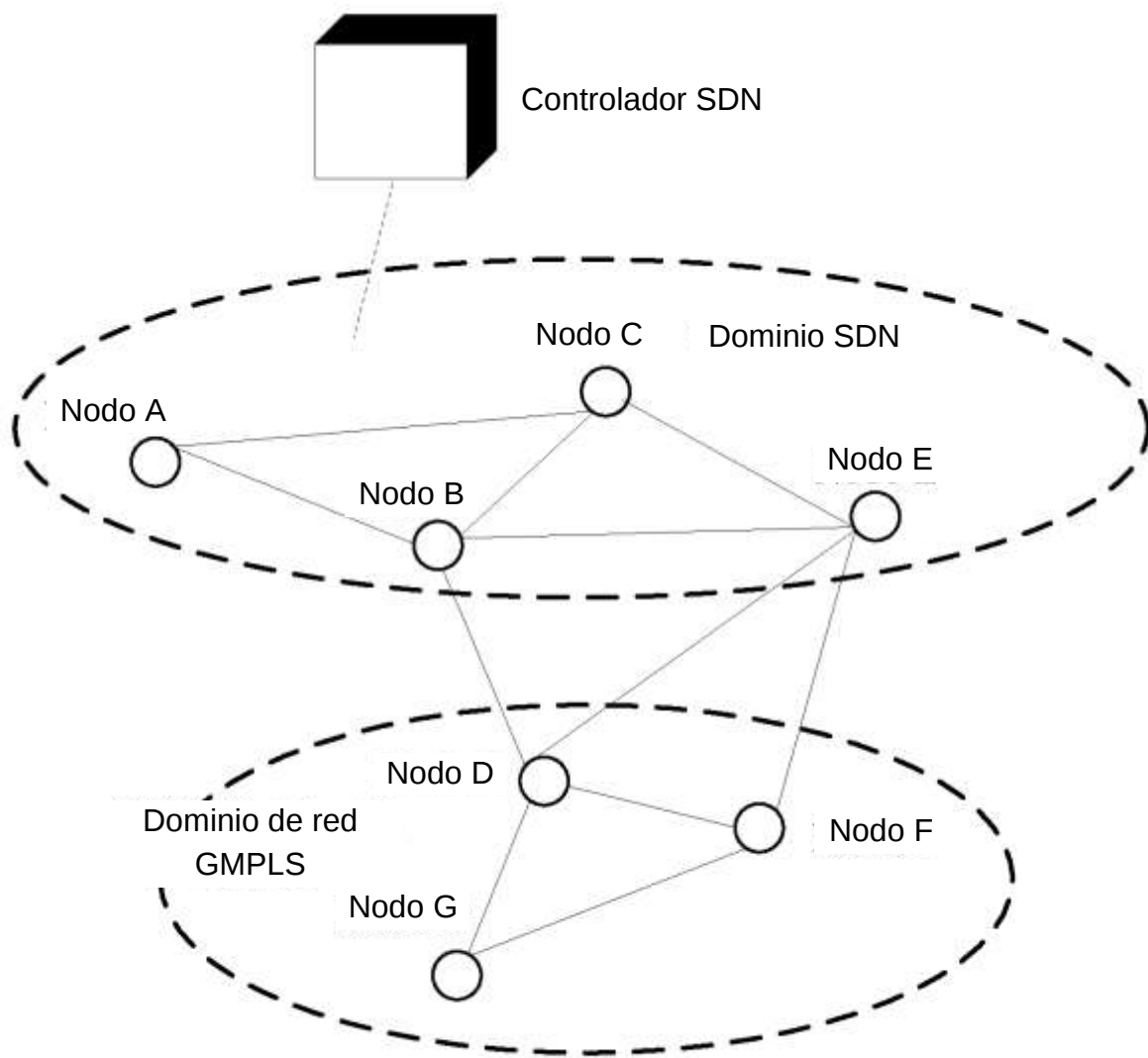


Figura 2

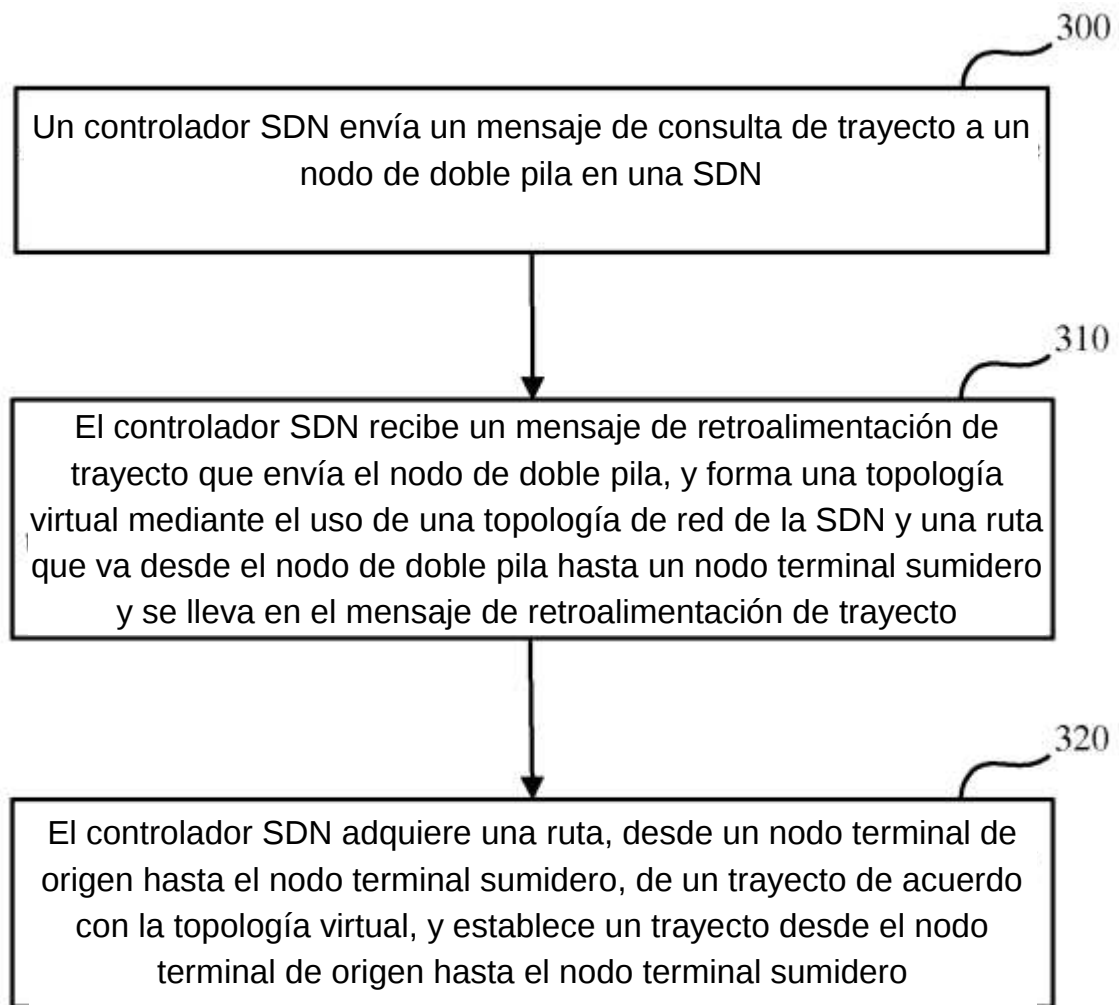


Figura 3

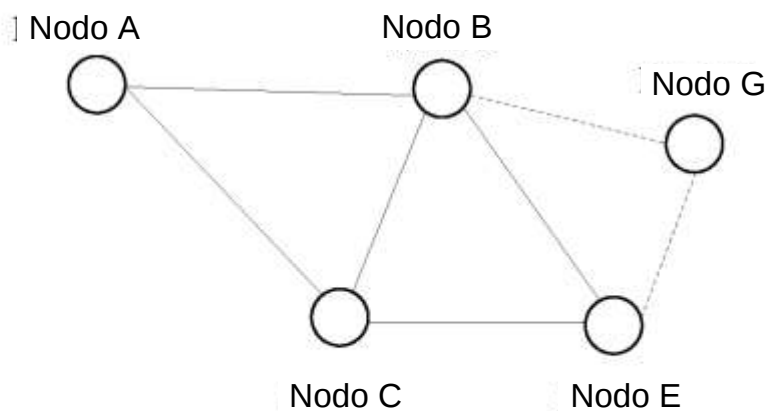


Figura 4

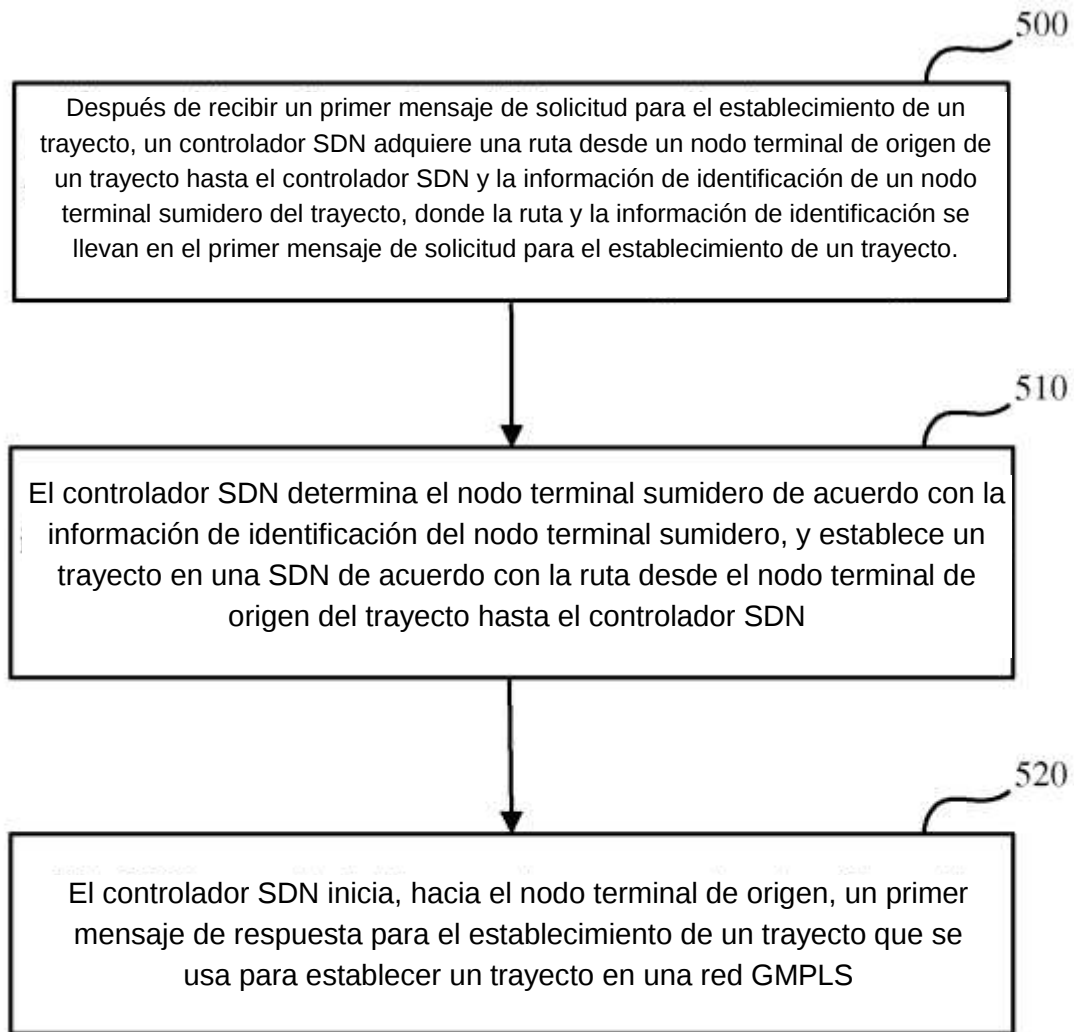


Figura 5

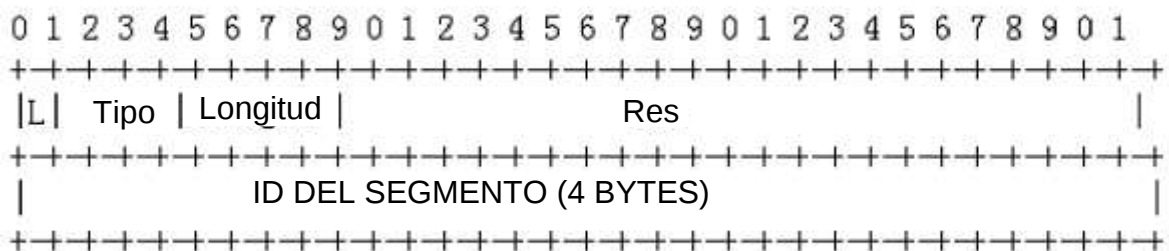


Figura 6

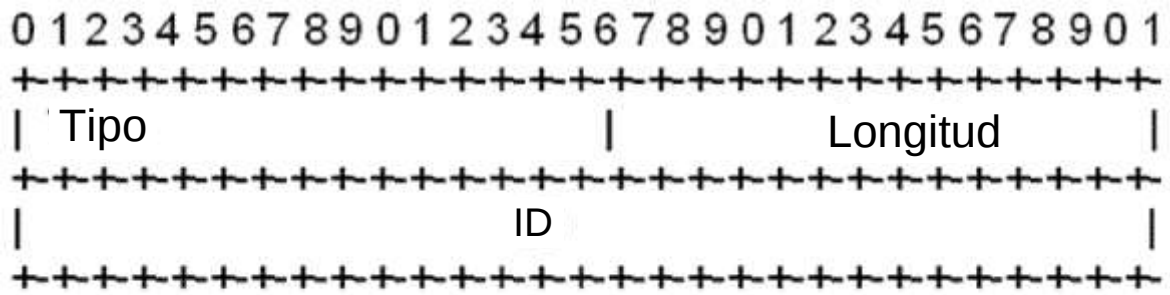


Figura 7

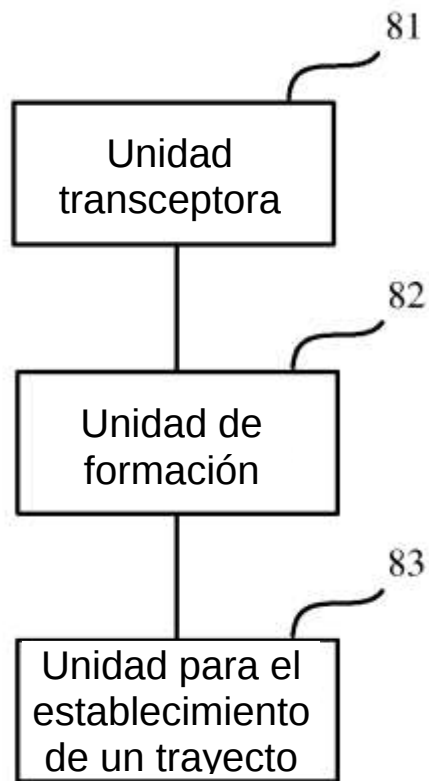


Figura 8

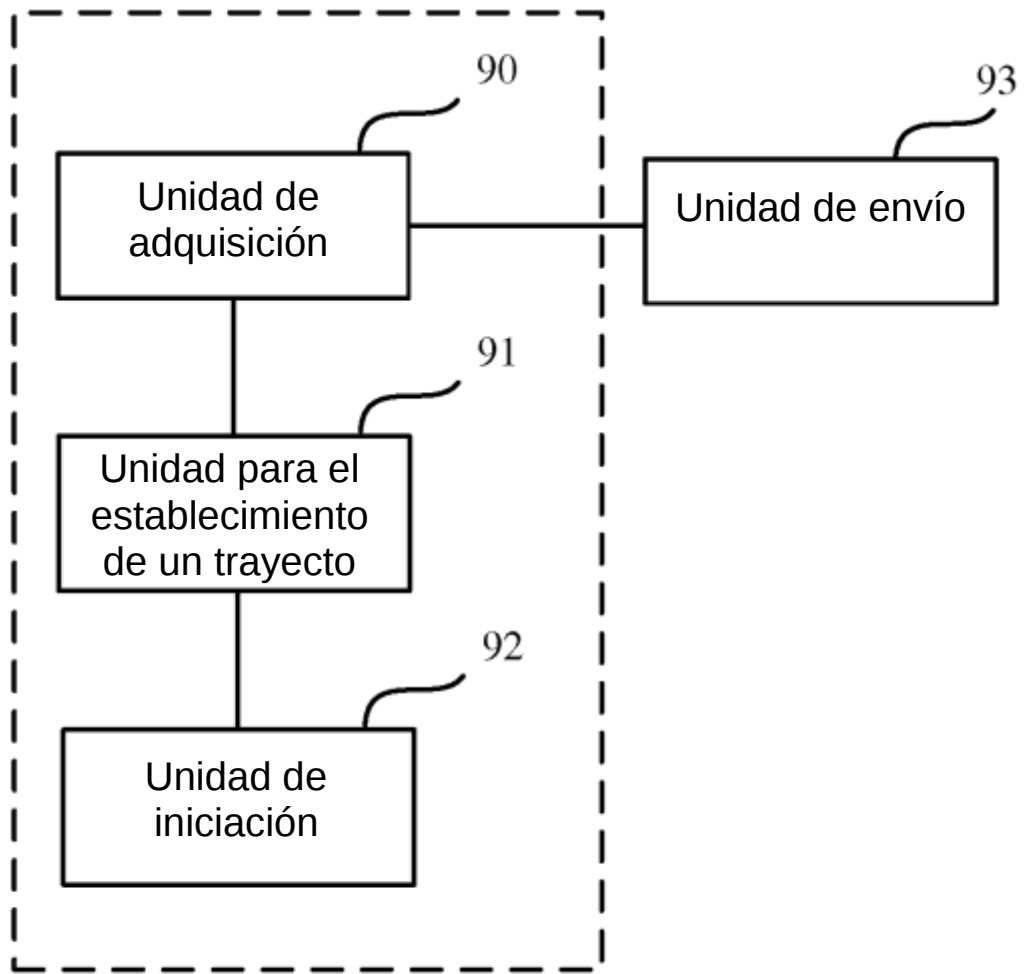


Figura 9

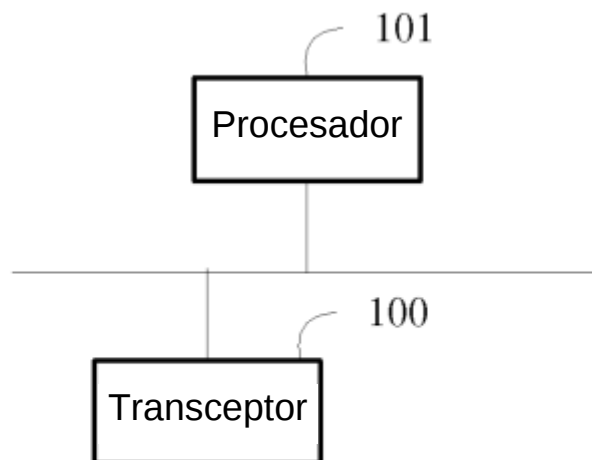


Figura 10

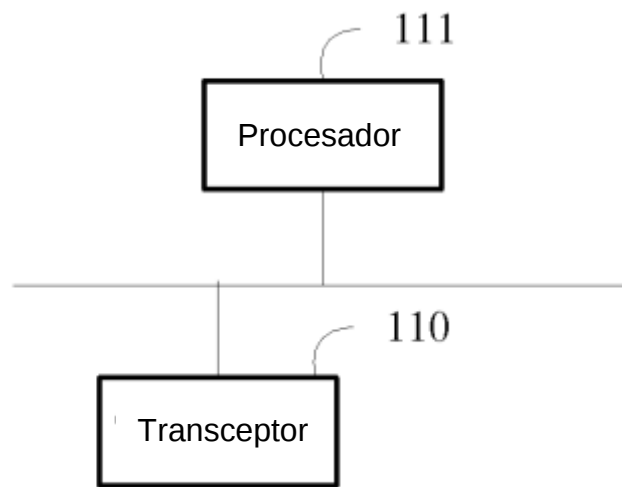


Figura 11