

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 310**

51 Int. Cl.:

H04W 40/36 (2009.01)

H04L 12/707 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2011 E 14195956 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 2858417**

54 Título: **Método para transmitir una cabecera MPLS, método para establecer una ruta MPLS y método para realizar una transferencia de una ruta MPLS**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2018

73 Titular/es:
**DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE**

72 Inventor/es:
SCHATZMAYR, RAINER

74 Agente/Representante:
SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 656 310 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 para transmitir una cabecera MPLS, método para establecer una ruta MPLS y método para realizar una transferencia de una ruta MPLS

5

Antecedentes

La presente invención se refiere a un método para transmitir una cabecera de una Conmutación Multiprotocolo (MPLS) desde un primer punto nodal a un segundo punto nodal por medio de una red radiocomunicaciones, en particular una red de Evolución a Largo Plazo (LTE). Además, la presente invención se refiere a métodos para establecer una ruta de la Conmutación Multiprotocolo (MPLS) entre un primer nodo y un segundo nodo a través de una parte cableada de una red móvil por medio de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) y a través de una parte de una red radioeléctrica de la red móvil por medio de una portadora radioeléctrica de una red de Evolución a Largo Plazo (LTE). Un objeto adicional de la presente invención es un método para realizar una transferencia de una ruta de Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) establecida entre un primer nodo (A1) y un segundo nodo (A3) a través de una parte cableada de una red móvil por medio de una Conmutación Multiprotocolo (MPLS) y a través de una parte de una red de radiofrecuencia de la red móvil por medio de una portadora radioeléctrica de una red de Evolución a Largo Plazo (LTE).

Un ejemplo de la técnica anterior puede encontrarse en el documento US2011/058479.

Las redes de Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) bien conocidas forman la base de las redes de datos de los operadores de red alámbricos. Estas redes MPLS se usan para muchos propósitos como para el transporte de tráfico IP, el transporte de tráfico Ethernet, etc... En los años recientes, las redes MPLS se han extendido para presentar altos grados de resistencia, y son capaces de recuperarse de una situación de fallos en tiempos de menos de 50 milisegundos. El reencaminamiento Rápido MPLS, las extensiones RSVP-TE para el reencaminamiento MPLS es un ejemplo de tales extensiones.

Además, las redes de 4^a generación como las redes de Evolución a Largo Plazo (LTE) forman la base para las redes inalámbricas. Las redes LTE se enfocan actualmente solamente en el tráfico IP. Como una red inalámbrica, una de las principales características de tales redes es la capacidad de soportar movilidad, donde un nodo remoto, es decir un nodo conectado por medio de una interfaz de radiofrecuencia no se acopla a una antena específica pero puede moverse de una antena a otra sin perder su conectividad con el resto de la red. Otro aspecto importante es la capacidad de transferencia donde una conexión activa de datos puede moverse de una antena a otra sin interrumpir el flujo de datos.

Existe un conjunto de factores que acercan ambas redes (MPLS y LTE) aún más entre sí. Primero el ancho de banda que puede lograrse con LTE, aunque no es tan alto como con MPLS, es suficiente para proporcionar los servicios de conectividad MPLS a un nodo remoto. Segundo, las redes convergen desde alámbrica pura e inalámbrica pura a redes convergentes. El uso de una red convergente capaz de suministrar servicios de conectividad que hacen uso de MPLS y LTE permite nuevas oportunidades en el mercado, particularmente si se alinea con un esquema de movilidad que pueda simplificar el despliegue de las redes MPLS en lugares remotos.

Es por tanto un objetivo de la presente invención proporcionar servicios de conectividad MPLS mejorados a lugares remotos a los que se accede por medio de una red LTE para combinar de manera eficiente las redes MPLS y LTE.

45

Sumario

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para transmitir de manera eficiente una cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) desde un primer punto nodal a un segundo punto nodal por medio de una red de radiocomunicaciones, en particular una red de Evolución a Largo Plazo (LTE) la cual toma en cuenta una capacidad de transmisión de datos reducida de la red de radiocomunicaciones comparado a las redes de comunicaciones cableadas.

El objeto de la presente invención se logra mediante un método para transmitir una cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) desde un primer punto nodal a un segundo punto nodal por medio de una red de radiocomunicaciones, en particular una red de Evolución a Largo Plazo (LTE), que comprende las etapas de modificar la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas al reducir el tamaño de la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas y transmitir la cabecera modificada de la Conmutación Multiprotocolo desde el primer punto nodal al segundo punto nodal por medio de una interfaz aérea que usa una portadora radioeléctrica dedicada.

De este modo es ventajosamente posible guardar ancho de banda en la transmisión de la cabecera MPLS, de manera que una capacidad de transmisión de datos reducida sea suficiente para la transferencia de datos MPLS efectiva por medio de la red de radiocomunicaciones. Preferentemente, el tamaño de la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas puede reducirse al eliminar una etiqueta MPLS de un bit de la cabecera de la Conmutación

65

Multiprotocolo mediante Etiquetas debido a que no se requiere la etiqueta de un bit MPLS para la transmisión por medio de la interfaz aérea dado que la interfaz aérea usa una correspondencia de uno-a-uno por medio de una portadora radioeléctrica.

5 De acuerdo con otro objeto u otra modalidad de la presente invención, la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas se modifica al adicionar un número de secuencia a la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas. De este modo es ventajosamente posible que la entidad receptora sea capaz de verificar la integridad de los datos MPLS recibidos al analizar el número de secuencia. Preferentemente, los datos recibidos pueden reordenarse por la entidad receptora en dependencia de los números de secuencia.

10 De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención un mecanismo de cifrado se aplica a la capa de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas para proteger los datos transmitidos. Preferentemente, los datos transmitidos se demodifican en el punto nodal receptor, por ejemplo al adicionar una etiqueta de 1 bit MPLS a la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas que se configura en dependencia de una capa de control de la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas modificada, al reordenar los datos MPLS en dependencia del número de secuencia, al eliminar el número de secuencia y/o al aplicar un mecanismo de descifrado a la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas recibida, para recuperar la cabecera MPLS inicial. Uno del primer punto nodal o el segundo punto nodal comprende preferentemente un nodo móvil (por ejemplo un teléfono celular, un PDA (Asistente Personal Digital) o similares) que proporcionan funcionalidades inalámbricas móviles, en donde el otro del primer y del segundo puntos nodales comprende un enrutador MPLS (por ejemplo un Enrutador de Etiqueta de Borde MPLS (LER) o un Enrutador de Conmutación de Etiquetas MPLS (LSR)) que proporcionan la funcionalidad MPLS. La red LTE comprende preferentemente una red de 4^{ta} generación genérica.

25 Otro objeto u otra modalidad de la presente invención es un método para establecer una ruta de Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) entre un primer nodo y un segundo nodo a través de una parte cableada de una red móvil por medio de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) y a través de una parte de la red de radiofrecuencia de la red móvil por medio de una portadora radioeléctrica de Evolución a Largo Plazo (LTE) que comprende las etapas de establecer una portadora radioeléctrica LTE entre un primer nodo móvil conectado directa o indirectamente al primer nodo y un primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas conectado directa o indirectamente al segundo nodo, transmitir un identificador del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas a un controlador de la red móvil de la parte de la red de radiofrecuencia, en donde el identificador contiene información acerca de la portadora de la interfaz aérea que se usa para la ruta MPLS entre el primer nodo móvil y el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas y establecer la ruta MPLS entre el primer nodo y el segundo nodo parcialmente por medio de la portadora radioeléctrica LTE mediante el uso de la información del identificador.

35 Ventajosamente, el controlador de la red móvil informa a un Enrutador de Etiquetas de Borde (LER) MPLS o a un Enrutador de Conmutación de Etiquetas (LSR) MPLS embebido en la parte cableada de la red alrededor del portador de la interfaz aérea que debe usarse para reenviar las solicitudes MPLS por la red de radiofrecuencia por medio de la interfaz aérea, de manera que la ruta/solicitud MPLS por una parte y la portadora radioeléctrica por otra parte se distribuyen de manera no ambigua entre sí. Preferentemente, el controlador de la red móvil recibe la información del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas que se ha establecido la ruta MPLS identificada por la información del identificador, de manera que el controlador de la red móvil sea capaz de verificar que se haya establecido la ruta MPLS mediante el uso de la portadora radioeléctrica distribuida. Preferentemente, la solicitud de ruta MPLS se genera inicialmente por el primer nodo y en donde el segundo nodo confirma la ruta MPLS al primer nodo después que se ha establecido la ruta MPLS entre el primer nodo y el segundo nodo.

50 Otro objeto u otra modalidad de la presente invención es un método para establecer una ruta MPLS entre un primer nodo y un segundo nodo a través de una parte cableada de una red móvil por medio de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) y a través de una parte de la red de radiofrecuencia de la red móvil por medio de una portadora radioeléctrica de Evolución a Largo Plazo (LTE) que comprende las etapas de establecer una portadora radioeléctrica LTE entre un primer nodo móvil conectado directa o indirectamente al primer nodo y un primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas, que transmite un identificador del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas por medio de un controlador de la red móvil de la parte de la red de radiofrecuencia a un Enrutador de Conmutación de Etiquetas adicional conectado directa o indirectamente al segundo nodo, establecer una ruta MPLS entre un primer nodo y un segundo nodo por medio del Enrutador de Conmutación de Etiquetas adicional, el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas y el primer nodo móvil mediante el uso del identificador, en donde el identificador indica que la ruta MPLS tiene que establecerse por medio del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas y en donde el identificador contiene información acerca de la portadora de la interfaz aérea que se usa para la ruta MPLS entre el primer nodo móvil y el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas.

60 De este modo, es ventajosamente posible que el Enrutador de Conmutación de Etiquetas adicional (por ejemplo un Enrutador de Borde de Etiquetas MPLS (LER) o un Enrutador de Conmutación de Etiquetas MPLS (LSR) embebido en la parte cableada de la red) recibe la información del controlador de la red móvil que la solicitud MPLS debería enrutarse en el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas para establecer una interfaz aérea hacia el primer nodo (o el primer nodo móvil) en la red de radiofrecuencia. Preferentemente, una solicitud de ruta MPLS se transmite desde el Enrutador

de Conmutación de Etiquetas adicional al primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas y en donde el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas asocia la solicitud de ruta MPLS entrante con la portadora MPLS establecida y reenvía la solicitud de ruta MPLS al primer nodo móvil, de manera que la ruta/solicitud MPLS por una parte y la portadora radioeléctrica por otra parte se distribuyen de manera no ambigua entre sí. El controlador de la red móvil recibe la información preferentemente del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas que se ha establecido la ruta MPLS identificada por el identificador de información. Además, la solicitud de ruta MPLS se genera inicialmente por el segundo nodo, en donde el primer nodo confirma la ruta MPLS al segundo nodo después que se ha establecido la ruta MPLS entre el primer nodo y el segundo nodo.

Otro objeto u otra modalidad de la presente invención es un método para realizar una transferencia de una ruta de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) establecida entre un primer nodo y un segundo nodo que comprende las etapas de medir las señales de radiofrecuencia mediante un primer nodo móvil conectado directa o indirectamente al primer nodo y proporcionar un primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas conectado indirectamente al segundo nodo por medio de un Enrutador de Conmutación de Etiquetas adicional con información acerca de las señales de radiofrecuencia medidas, transmitir un comando de transferencia del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas por medio de un controlador de la red móvil de la parte de la red de radiofrecuencia al Enrutador de Conmutación de Etiquetas adicional, si el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas determina sobre la base de las señales de radiofrecuencia medidas que se requiere una transferencia, en donde el comando de transferencia contiene información de que la ruta MPLS tiene que redirigirse por medio de un segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas adicional, transmitir una solicitud MPLS al segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas del Enrutador de Conmutación de Etiquetas en dependencia del comando de transferencia recibido, transmitir parámetros de transferencia desde el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas al segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas, establecer una portadora radioeléctrica LTE entre el primer nodo móvil y el segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas, transmitir un comando de actualización del identificador desde el segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas por medio del controlador de la red móvil al Enrutador de Conmutación de Etiquetas adicional y establecer una ruta MPLS entre un primer nodo y un segundo nodo por medio del Enrutador de Conmutación de Etiquetas adicional, el segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas y el primer nodo móvil.

De este modo es ventajosamente posible que se proporcione una transferencia MPLS al establecer principalmente una interfaz aérea entre el primer nodo móvil y el segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas y posteriormente informar al Enrutador de Conmutación de Etiquetas adicional mediante el controlador de la red móvil que la ruta MPLS debería enrutarse por medio del segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas en lugar del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas. Preferentemente, después de esto el Enrutador de Conmutación de Etiquetas adicional borra la ruta MPLS al primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas en dependencia del comando de actualización del identificador recibido.

De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención una cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) se transmite por medio de la ruta MPLS establecida entre el primer nodo móvil y el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas y/o entre el primer nodo móvil y el segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas mediante dicho método para transmitir una cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) desde un primer nodo a un segundo nodo de acuerdo con la presente invención.

Estas y otras características, elementos y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos acompañantes, los cuales ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención. La descripción se proporciona a modo de ejemplo solamente, sin limitar el alcance de la invención. Las figuras de referencia citadas a continuación se refieren a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos.

La Figura 1 muestra esquemáticamente una red MPLS mediante el uso de conexiones inalámbricas como las redes LTE de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama de la pila de protocolos de las tramas MPLS y un método para transmitir la cabecera MPLS de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 muestra esquemáticamente diagramas de flujo de un método para establecer una ruta MPLS de acuerdo con una primera modalidad de la presente invención.

La Figura 4 muestra esquemáticamente diagramas de flujo de un método para establecer una ruta MPLS de acuerdo con una segunda modalidad de la presente invención.

La Figura 5 muestra esquemáticamente diagramas de flujo de un método para realizar una transferencia de una ruta MPLS de acuerdo con una tercera modalidad de la presente invención.

Descripción detallada

La presente invención puede describirse con respecto a una modalidad en particular y con referencia a ciertos dibujos pero la invención no se limita a esto pero solo por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son solo esquemáticos y no

son limitantes. En los dibujos, el tamaño de alguno de los elementos puede ser exagerado y no dibujarse a escala por propósitos ilustrativos.

5 Cuando un artículo indefinido o definido se usa cuando se refiere a un sustantivo singular, por ejemplo "a", "un", "el", estos incluyen el plural de ese sustantivo a menos que algo más se indique específicamente.

10 Además, los términos primero, segundo, tercero y similares en la descripción y en las reivindicaciones se usan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Debe entenderse que los términos usados pueden intercambiarse bajo circunstancias apropiadas y que la modalidad descrita en la presente invención es capaz de operar en otras secuencias que las descritas o ilustradas en la presente descripción.

15 La Figura 1 muestra esquemáticamente una red que combina la tecnología MPLS con conexiones inalámbricas como redes LTE mediante el uso de los métodos de acuerdo con la presente invención.

20 El método para establecer una ruta MPLS entre un primer nodo A1 y un segundo nodo A3 de acuerdo con la presente invención se usa para establecer una conectividad MPLS entre dos sistemas de extremo (denominados además como un primer nodo A1 y un segundo nodo A3) de la red mediante el uso de la tecnología MPLS para conectarlas entre sí. Los sistemas de extremo A1, A3 que se comunican por medio de una conexión MPLS pueden localizarse en un primer o segundo nodo móvil B1, B2 conectado por medio de un dispositivo móvil, o conectado por medio de un dispositivo fijo (mostrado como F) (caso de conexión MPLS A1-A3).

25 El método de acuerdo con la presente invención puede usarse además para conectar dos nodos por medio de dispositivos móviles solamente (mostrados como A1 y A2). Cada uno de estos nodos haría uso de su propio dispositivo móvil B1, B2 para conectarse al operador de red. Este comportamiento es similar a dicho caso de conexión MPLS A1-A3, sin embargo el nodo E se conecta a D2 en lugar de F.

30 El primer y el segundo nodos móviles B1, B2 se comportan desde la perspectiva del nodo extremo A1, A2 como un Enrutador de Borde de Etiquetas (LER) MPLS o como un Enrutador de Conmutación de Etiquetas (LSR) MPLS en dependencia de la funcionalidad esperada por los nodos A1, A2. En el caso de que A1 (o A2) actúe como un LER, los nodos B1 (o B2) actúan como LSR. En el caso de que A1 (o A2) no funcionen como LER, la funcionalidad de LER se proporciona por los nodos B1 (o B2).

35 Los nodos móviles B1, B2 se conectan a las estaciones base móviles C1, C2 por medio de una red de comunicación móvil 1 y en particular por medio de una parte de la red de radiofrecuencia 2 de la red de comunicación móvil 1. Esta red móvil 1 puede ser por ejemplo una red similar a LTE. La red móvil es preferentemente capaz de encapsular los paquetes MPLS y los transmite por la interfaz aérea. El método para transmitir una cabecera MPLS desde un primer nodo N1 (N1 se subordina a B1 en el presente ejemplo) a un segundo nodo N2 (N2 se subordina a C1 en el presente ejemplo) de acuerdo con la presente invención define un encapsulamiento de los paquetes MPLS que pasan por las redes LTE. Ver la descripción de la Figura 2 a continuación.

45 Los paquetes MPLS transferidos por la interfaz aérea se reciben por los nodos C1 (o C2). Estos nodos son capaces de desencapsular los paquetes MPLS y reenviarlos a los nodos D1 (o D2). Los nodos C1 (y C2) actúan como enrutadores LSR. Los nodos D1 (y D2) actúan como nodos LSR MPLS tradicionales. Muchos nodos D1 pueden colocarse en cascada.

50 El nodo E es un nodo LSR MPLS donde los nodos C1-D1 y C2-D2 se juntan por primera vez. La cadena de nodos C1-D1-E se basa usualmente en fibra óptica para lograr un gran ancho de banda y una baja demora en la transmisión. El nodo E desempeña un papel importante en el caso de los escenarios de movilidad donde la conexión MPLS se transfiere desde un nodo como C1 a un nodo como C2.

55 El nodo F es tanto un LER como un LSR MPLS. Este nodo actúa como la interfaz hacia el nodo A3. Si el nodo A3 es un nodo MPLS habilitado, el nodo F actúa como un LSR. En el caso que el nodo A3 no se habilite para MPLS, el nodo F actúa como un LER.

Los nodos descritos en esta patente deberían entenderse como nodos lógicos que pueden combinarse en nodos físicos integrados. Varias combinaciones son posibles:

- Los nodos D1 y E pueden combinarse en uno o más nodos físicos.
- Los nodos C1, D1 y E en uno o más nodos físicos.
- Los nodos A1 y B1 pueden combinarse en un único nodo.
- Los nodos F y A3 pueden combinarse en un único nodo.

65 El nodo H es responsable para el caso de movilidad cuando un nodo como B1 tenga que mover su conectividad inalámbrica desde C1 a C2, y mantener la conexión MPLS entre A1 y A2 o A3. El nodo H actúa como un controlador de

movilidad que indica a los nodos involucrados cuándo tienen que modificarse las conexiones MPLS a través de los nodos. La transferencia de la conexión MPLS activa se describe en la transferencia de la sección MPLS.

Existen algunas condiciones previas para el manejo de las rutas MPLS:

- Los nodos A1, B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, E, F, A3, y H tienen direcciones IP enrutables distintas. Esto permite a los nodos tener identificadores únicos para cada nodo que participa en la ruta MPLS. Las direcciones IP para los nodos B1 y B2 se distribuyen como parte del establecimiento de la conexión LTE estándar.
- Los nodos B1, C1, D1, E, y F son capaces de enrutar los paquetes IP, capaces de manejar los protocolos de pasarela internos (IGP) como OSPF, IS-IS, o RIP, y capaces de manejar los protocolos MPLS como LDP, y RSVP-TE. Estos nodos son capaces de propagar la información de enrutamiento, y de realizar las etapas necesarias para establecer una ruta MPLS como la reservación de recursos.
- El nodo E o el nodo F pueden adicionalmente activar el eBGP si el nodo A3 está fuera de la red IP del operador móvil. Sin embargo esto requiere extensiones adicionales para eBGP y MPLS que están fuera del alcance de esta patente.
- El nodo B1 (o nodo B2) puede adicionalmente activar el eBGP si el nodo A1 (o A2) está fuera de la red IP del operador móvil. Sin embargo esto requiere extensiones adicionales para eBGP y MPLS que están fuera del alcance de esta patente.

La Figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama de la pila de protocolos de las tramas MPLS y un método para transmitir la cabecera MPLS 24 de acuerdo con la presente invención. El método para transmitir la cabecera MPLS 24 comprende las etapas de modificar y demodificar la cabecera MPLS 24. A continuación estas etapas se denominan además como encapsulamiento y desencapsulamiento de la cabecera MPLS 24.

El diagrama ilustrado en la Figura 2 muestra una trama MPLS 21 y datos 22 que fluyen desde un nodo móvil B (primer nodo N1 en el presente ejemplo) a través de la parte 2 de la red de radiofrecuencia de la red móvil 1 a una estación base móvil C1 que es un Enrutador de Conmutación de Etiquetas (segundo nodo N2 en la presente invención). De manera análoga habría una dirección del flujo desde el segundo nodo N2 (C) al primer nodo N1 (B), donde el nodo C realizaría las funciones de la capa PDPC MPLS 28 mostradas como del nodo B y viceversa.

El principal objetivo del encapsulamiento MPLS es ahorra ancho de banda en la interfaz aérea al reducir la cabecera MPLS 24, para establecer un mecanismo basado en el número de secuencia 26 para detectar las pérdidas en la interfaz aérea, y para proteger la integridad de los datos.

El ancho de banda se ahorra en la interfaz aérea al reducir el tamaño de la cabecera MPLS. La presente invención hace uso del hecho de que la ruta MPLS 30 establecida por medio de la interfaz aérea hace uso de una portadora radioeléctrica dedicada. Esta portadora radioeléctrica puede ser de manera unidireccional 22 (enlace de subida o enlace de bajada) o bidireccional 23 (ambas direcciones).

La cabecera MPLS 24 tiene 4 campos básicos: una etiqueta de 20 bits, una secuencia de control de 4 bits y un campo de Tiempo de Vida de 8 bits. La cabecera MPLS 24 puede reducirse en las funciones de la capa PDPC MPLS 28 realizadas por el primer nodo N1 al eliminar las etiquetas MPLS de 20 bits en una etapa de modificación de reducción de etiquetas 25 dado que existe una correspondencia uno a uno entre las portadoras 22, 23 y las rutas MPLS 30. Esto genera una cabecera MPLS reducida 24 de longitud 12 bits que consiste en los 4 bits de control bits y en los 8 bits de Tiempo de Vida.

Un número de secuencia de 4 bits 26 se añade a la cabecera MPLS reducida (12 bits). Este número de secuencia 26 es 0 en la primera trama MPLS que se envía sobre una portadora y se incrementa en uno en cada trama MPLS posterior. Esto resulta en una nueva cabecera MPLS 24 de 16 bits donde: se usan 4 bits para la numeración de secuencia 26, se usan 4 bits para transportar los bits de control MPLS originales, y se usan 8 bits para transportar el campo TTL original. El número de secuencia 26 puede usarse por la entidad receptora PDPC MPLS para detectar las pérdidas, y reordenar los datos recibidos. El número de secuencia 26 puede usarse además para la administración de temporizadores y los mecanismos de acuse de recibo de las capas subyacentes (la capa RLC 29 en el caso LTE).

El mecanismo de cifrado 27 aplicado a la capa PDPC MPLS es el mismo que el cifrado especificado por 3GPP para el caso LTE. Este es el estado de la técnica y no se describe aquí con mayor detalle.

El uso del mecanismo de reducción de la cabecera MPLS y el mecanismo de encriptación se controlan por el nodo B y el nodo C. Ambos pueden configurarse para no usarse. En caso de no usarse, solamente se adicionan a la trama MPLS original 24 los números de secuencias 26, y no tiene lugar la reducción de la cabecera ni el cifrado.

En el sitio remoto, los dispositivos móviles como B encapsulan las tramas MPLS para transferirlas al nodo C. El encapsulamiento se realiza al eliminar la etiqueta MPLS, adicionar el número de secuencia 26 y aplicar el cifrado 27 configurado para hacerlo. Estas tramas MPLS encapsuladas 24 pueden mapearse canales LTE tanto físicos como lógicos.

- En el nodo C, las tramas MPLS encapsuladas 24 se desencapsulan en la etapa de demodificación 35. Si se configura para verificar la integridad, las tramas recibidas se someten a una comprobación de la integridad 37 al comprobar la integridad del cifrado. Al comprobar el número de secuencia 26, las tramas MPLS fuera de orden se reordenan, para
- 5 suministrarse en una secuencia ordenada hacia la capa superior. Antes de reenviar las tramas MPLS al próximo nodo, el nodo C construye 35 una etiqueta MPLS al adicionar la etiqueta MPLS apropiada. Esta etiqueta se configura mediante las capas de control durante la fase de establecimiento de la portadora. Después de la construcción de la cabecera la trama MPLS puede reenviarse de acuerdo con los procedimientos MPLS como la conmutación de etiquetas.
- 10 De manera similar, los paquetes enviados desde el nodo C al nodo B se encapsulan en el nodo C y se desencapsulan en el nodo B.
- La Figura 3 muestra esquemáticamente diagramas de flujo de un método para establecer una ruta MPLS de acuerdo con una primera modalidad de la presente invención. Una ruta MPLS entre los nodos A1 (primer nodo) y A3 (segundo
- 15 nodo) puede iniciarse mediante cualquiera de A1 o A3. En ambos casos se usa un protocolo de distribución de etiquetas como LDP o RSVP-TE para solicitar la distribución de una ruta MPLS a lo largo de todos los nodos involucrados. Existen algunas pequeñas diferencias en el flujo de información intercambiada entre nodos para configurar la ruta MPLS entre el caso donde la ruta MPLS se inicia mediante el nodo A1 en lugar del nodo A3. Estas diferencias se resaltan al final de esta sección.
- 20 Un papel especial para el establecimiento de una conexión MPLS lo realiza el nodo E del diagrama de referencia de la Figura 1. El nodo E fija los aspectos de movilidad de la ruta MPLS, y la protección de reencaminamiento rápido del protocolo MPLS. Todas las conexiones MPLS que se establecen por medio de la interfaz aérea LTE deben pasar a través del nodo E. Pueden existir múltiples nodos E en toda la red. Sin embargo, siempre debe involucrarse un nodo del
- 25 tipo E.
- En el establecimiento de la conexión, la ruta MPLS se establece en dos rutas separadas. Una ruta cubre la parte móvil del nodo B1 al nodo E y otra ruta cubre la parte del nodo E al nodo F. El nodo E junta las dos rutas.
- 30 El establecimiento de la conexión del nodo A3 al nodo A1 se realiza como se describió mediante los diagramas de información de flujo de la Figura 3. El texto a continuación describe las etapas individuales:
- Las etapas 1 y 2 se ajustan a los estándares MPLS:
- 35 1. A3 señala al nodo F por medio de LDP/RSVP-TE u otro protocolo de control de etiquetas MPLS que debería establecerse una nueva ruta MPLS hacia el nodo A1. Se asume que un anuncio previo de enrutamiento haya indicado que ese nodo A1 se alcanza por medio del nodo E y F.
2. El nodo F procesa el LDP/RSVP-TE de otras solicitudes del protocolo de control MPLS para la nueva ruta y reenvía la solicitud al nodo E.
- 40 La etapa 3 no se ajusta a los estándares MPLS ni LTE:
3. En la recepción de LDP/RSVP-TE/otra solicitud de protocolo para establecer una ruta MPLS dentro de la red móvil, el
- 45 nodo E verifica sus tablas de ruta e identifica que el nodo B1 ha anunciado una ruta al nodo A1. Para detectar a qué nodo C dentro de la red móvil se conecta el nodo B1, el nodo E envía una solicitud de búsqueda para el nodo B1 al nodo H.
- Las etapas 4 a la 7 se ajustan al estándar LTE.
- 50 4. El nodo H envía una solicitud de búsqueda del nodo B1 al nodo C1.
5. El nodo C1 busca al nodo B1
6. Si se necesita la autenticación, el nodo B1 realiza los procedimientos de autenticación con el nodo H
7. El nodo B1 y C1 establecen una portadora radioeléctrica LTE lógica y física.
- 55 Las etapas 8 y 9 no se ajustan a los estándares MPLS ni LTE:
8. El nodo C1 informa el contexto de la nueva portadora al nodo H. Este contexto contiene, además del contexto de la interfaz aérea LTE, un identificador para la portadora MPLS que se usa para la administración y transferencia de la conexión. Esta portadora MPLS contiene el identificador C1, y un identificador para la portadora de la interfaz aérea que
- 60 se usa para la ruta MPLS.
9. El nodo H proporciona al nodo E como parte de la respuesta a la solicitud de búsqueda la información de que el enrutamiento al nodo B1 debería establecerse por medio del nodo C1. Al verificar sus tablas de rutas internas, el nodo E determina que la ruta MPLS tiene que pasar el nodo D1 para alcanzar a C1.
- 65 Las etapas 10 a la 11 se ajustan a los estándares MPLS:

10. El nodo E reenvía la solicitud de ruta MPLS por medio de LDP/RSVP-TE u otro protocolo de control MPLS al nodo D1.

11. El nodo D1 reenvía la solicitud de ruta MPLS al nodo C1.

5

La etapa 12 no se ajusta a los estándares MPLS ni LTE:

12. El nodo C1 recibe la solicitud de ruta MPLS del nodo A1 por medio de B1 e identifica la portadora MPLS que se ha establecido al nodo B1 que no está en uso. El nodo C1 asocia la solicitud de ruta MPLS entrante con la portadora MPLS establecida. El nodo C1 reenvía la solicitud de ruta MPLS al nodo B1 por medio de LDP/RSVP-TE u otro protocolo de control MPLS. Sin embargo no se distribuye ninguna etiqueta MPLS a la interfaz C1 - B1.

10

Las etapas 13 y 14 se ajustan a los estándares MPLS:

13. El nodo B1 reenvía la solicitud de ruta MPLS al nodo A1 por medio de LDP/RSVP-TE u otro protocolo de control MPLS.

15

14. El nodo A1 confirma la ruta MPLS por medio de LDP/RSVP-TE u otro protocolo de control MPLS.

La etapa 15 no se ajusta a los estándares MPLS ni LTE:

20

15. El nodo B1 reenvía la confirmación de la ruta MPLS, sin embargo no se distribuye ninguna etiqueta a la interfaz B1 a C1.

Las etapas 16 a la 17 se ajustan a los estándares MPLS:

25

16. El nodo C1 confirma la ruta MPLS por medio de LDP/RSVP-TE u otro protocolo de control MPLS.

18. El nodo D1 confirma la ruta MPLS por medio de LDP/RSVP-TE u otro protocolo de control MPLS. Una vez que el nodo E recibe la respuesta del LDP/RSVP-TE u otro protocolo de control MPLS que la ruta se ha establecido satisfactoriamente hasta el nodo A1, este conecta de manera lógica la ruta a A1 con la ruta a A3, e informa al nodo H acerca del establecimiento de la ruta MPLS.

30

Las etapas 19 a la 20 se ajustan a los estándares MPLS:

19. El nodo E confirma la ruta MPLS por medio del LDP/RSVP-TE u otro protocolo de control MPLS.

35

20. El nodo F confirma la ruta MPLS por medio de LDP/RSVP-TE u otro protocolo de control MPLS.

La Figura 4 muestra esquemáticamente diagramas de flujo de un método para establecer una ruta MPLS de acuerdo con una segunda modalidad de la presente invención. En el caso que se inicie la conexión mediante A1 en lugar de A3, existe un cambio en el flujo de información comparado con la Figura 3. Este flujo se describe en la Figura 4. El texto a continuación describe las etapas individuales:

40

La etapa 1 se ajusta a los estándares MPLS:

1. A1 indica al nodo B1 por medio de LDP/RSVP-TE u otro protocolo de control de administración de etiquetas MPLS que una nueva ruta MPLS debería establecerse hacia el nodo A3. Previamente el nodo B1 debe haber señalado con un protocolo de enrutamiento IGP capaz de proporcionar una ruta a A3.

45

Las etapas 2 y 3 se ajustan a los estándares LTE:

2. El nodo B1 realiza, si se requiere, la autenticación con el nodo H.

50

3. El nodo B1 establece una nueva portadora radioeléctrica lógica y física con el nodo C1. Las etapas 4 y 5 no se ajustan a los estándares MPLS ni LTE:

4. El nodo C1 informa el contexto de la nueva portadora al nodo H. Este contexto contiene, además del contexto de la interfaz aérea LTE, un identificador para la portadora MPLS que se usa para la administración y transferencia de la conexión.

55

5. El nodo B1 señala por medio de LDP/RSVP-TE/ u otro protocolo de control de administración de etiquetas MPLS que debería establecerse una ruta MPLS hacia el nodo A3. Sin embargo ninguna etiqueta MPLS se distribuye a la interfaz B1 a C1.

Las etapas 6 a la 13 se ajustan a los estándares MPLS:

60

6. El nodo C1 solicita una ruta MPLS al nodo A3.

7. El nodo D1 solicita una ruta MPLS al nodo A3.

8. El nodo E solicita una ruta MPLS al nodo A3.

65

9. El nodo F solicita una ruta MPLS al nodo A3.

10. El nodo A3 confirma la ruta MPLS al nodo A3.
11. El nodo F confirma la ruta MPLS al nodo A3.
12. El nodo E confirma la ruta MPLS al nodo A3.
13. El nodo D1 confirma la ruta MPLS al nodo A3.

5

La etapa 14 no se ajusta a los estándares MPLS ni LTE:

14. El nodo C1 informa al nodo H que se ha establecido la ruta MPLS identificada por el identificador de la portadora.

10

Las etapas 15 a la 16 se ajustan a los estándares MPLS:

15. El nodo C1 confirma la ruta MPLS al nodo A3.
16. El nodo B1 confirma la ruta MPLS al nodo A3.

15

La Figura 5 muestra esquemáticamente los diagramas de flujo de un método para realizar una transferencia de una ruta MPLS de acuerdo con una tercera modalidad de la presente invención. La movilidad es la capacidad del nodo remoto B1 o B2 para conectarse a la red inalámbrica aun cuando se mueve de un lugar al otro. Los procedimientos requeridos para proporcionar movilidad se proporcionan por la movilidad LTE. La única excepción es en el caso de una portadora activa para una ruta MPLS. En este caso los procedimientos MPLS específicos de acuerdo con la presente invención se describen a continuación.

20

El nodo móvil explora continuamente el espectro LTE de radiofrecuencia para detectar qué señales de radiofrecuencia LTE se detectan, y reporta estas señales a la estación base. Estos reportes se usan para decidir que debería tener lugar una transferencia desde una celda a la otra. Una señal de radiofrecuencia LTE pudiera degradarse debido tanto a que el nodo móvil se ha movido físicamente, o debido a que los recursos disponibles en una celda han escaseado.

25

El procedimiento de transferencia MPLS se alinea con los procedimientos usados por LTE para la transferencia de paquetes IP. Sin embargo se aplican algunas diferencias, particularmente en el establecimiento de la conectividad MPLS durante los procedimientos de transferencia. Esta patente describe dónde se aplican tales diferencias.

30

La Figura 5 describe el flujo de información involucrado con una transferencia MPLS. Antes de la transferencia MPLS existe una transferencia de tramas MPLS desde el nodo A1 al nodo B1, desde B1 al nodo C1 por medio de la interfaz aérea, una ruta MPLS entre los nodos C1 y D1 y entre los nodos D1 y E, E y F y F y A3. Después de la transferencia MPLS existe una transferencia de tramas MPLS desde el nodo A1 al nodo B1, desde B1 al nodo C2 por medio de la interfaz aérea, una ruta MPLS entre los nodos C2 y D2 y entre los nodos D2 y E, E y F y F y A3.

35

La etapa 1 se ajusta al estándar LTE:

1. El nodo B1 mide periódicamente las señales de radiofrecuencia, y proporciona un reporte de tales mediciones al nodo C1.

40

Las etapas 2 a la 4 no se ajustan a los estándares MPLS ni LTE:

2. El nodo C1 decide que es mejor una transferencia que continuar la conexión con C1. Los criterios de decisión para realizar la transferencia no son parte de esta patente. El nodo C1 informa al nodo H que se necesita una de protección MPLS para el nodo B1 por medio del nodo C2 al nodo E para protegerse contra los fallos de la ruta B1 por medio de C1 a E.
3. El nodo H solicita al nodo E establecer una ruta de protección MPLS para B1 por medio del nodo C2 como una ruta de protección MPLS a la ruta MPLS existente hacia B1 por medio de C1.
4. El nodo E verifica sus tablas de ruta IP e identifica que el nodo C2 se alcance por medio del nodo D2. El nodo E solicita una ruta de protección MPLS al nodo C2 por medio del nodo D2. La ruta de protección se establece como un túnel de respaldo MPLS que sigue el protocolo de reencaminamiento rápido RSVP-TE. La protección MPLS se implementa como una reparación MPLS local para la conexión de ruta MPLS A1 a A3 protegiéndolo contra fallas a lo largo de la ruta MPLS B1 a C1, C1 a D1, y D1 a E. El nodo E es el punto de fusión donde ambas rutas MPLS se unen de nuevo.

55

La etapa 5 se ajusta al estándar MPLS:

5. El nodo D2 solicita una ruta de protección MPLS al nodo C2.

60

La etapa 6 no se ajusta a los estándares MPLS ni LTE:

6. En lugar de reenviar la solicitud RSVP-TE para la protección MPLS al nodo B1, el nodo C2 confirma inmediatamente la ruta de protección MPLS. El nodo C2 mantiene una interferencia interna para la ruta MPLS que protege la ruta MPLS al nodo B1 que se espera que se transfiera.

65

La etapa 7 se ajusta al estándar MPLS:

7. El nodo D2 confirma la ruta de protección MPLS.

Las etapas 8 y 9 no se ajustan a los estándares MPLS ni LTE:

8. El nodo E recibe la confirmación de que se ha establecido la ruta MPLS de reparación local de protección contra fallos de la interfaz B1 a C1. El nodo E informa al nodo H que se ha establecido la ruta de protección al nodo B1.

9. El nodo H informa al nodo C1 que se ha establecido una protección para la ruta MPLS a B1.

Las etapas 10 a la 13 se ajustan parcialmente a los estándares LTE pero con extensiones importantes para soportar los parámetros necesarios para la transferencia MPLS:

10. El nodo C1 informa al nodo C2 acerca de una transferencia, y transfiere los parámetros relevantes.

11. El nodo C2 confirma la capacidad de transferencia al nodo C1. El nodo C2 identifica la ruta de protección MPLS que se ha configurado previamente para la transferencia.

12. El nodo C1 informa al nodo B1 que se transfiera al nodo C2.

13. El nodo B1 se conecta al nodo C2. Dado que se ha establecido una ruta MPLS protegida antes de la transferencia, los paquetes MPLS desde el nodo A1 al A3 pueden continuar el flujo por la ruta de protección MPLS. El protocolo de reencaminamiento rápido RSVP-TE asegura que todas las tramas MPLS seguirán la ruta de protección por medio de C2 y no la ruta MPLS original por medio del nodo C1.

Las etapas 14 y 15 no se ajustan a los estándares MPLS ni LTE:

14. El nodo C2 informa al nodo H que se ha transferido satisfactoriamente una portadora MPLS, y que el identificador de la portadora MPLS debería actualizarse.

15. El nodo H pide al nodo E que elimine la ruta MPLS desde el nodo E al nodo C1.

Las etapas 16 y 17 se ajustan a los estándares MPLS:

16. El nodo E pide al nodo D1 que elimine la ruta MPLS.

17. El nodo D1 pide al nodo 'C1 que elimine la ruta MPLS.

Aunque en la presente descripción solamente se han descrito ciertas modalidades de la invención, cualquier experto en la técnica entenderá que son posibles otras modificaciones, variaciones y posibilidades de la invención.

1. Aspecto: Un método para transmitir una cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) (24) desde un primer punto nodal (N1, B1, C1) a un segundo punto nodal (N2, C1, B1) por medio de una red de radiocomunicaciones (1, 2), en particular una red de Evolución a Largo Plazo (LTE), que comprende las etapas de:

-- modificar la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) al reducir el tamaño de la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) y

-- transmitir la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) modificada desde el primer punto nodal (N1, B1, C1) al segundo punto nodal (N2, C1, B1) por medio de una interfaz aérea mediante el uso de una portadora radioeléctrica dedicada.

2. Aspecto: Un método de acuerdo con el aspecto 1, en donde el tamaño de la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) se reduce al eliminar una etiqueta MPLS de 1 bit de la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24).

3. Aspecto: Un método para transmitir una cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) (24) desde un primer punto nodal (N1, B1, C1) a un segundo punto nodal (N2, C1, B1) por medio de una red de radiocomunicaciones (1, 2), en particular una red LTE (Evolución a Largo Plazo), preferentemente de acuerdo con uno de los aspectos 1 o 2, que comprende las etapas de:

-- modificar la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) al adicionar un número de secuencia (26) a la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) y

-- transmitir la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) modificada desde el primer punto nodal (N1, B1, C1) al segundo punto nodal (N2, C1, B1) por medio de una interfaz aérea mediante el uso de una portadora radioeléctrica dedicada.

4. Aspecto: Un método de acuerdo con el aspecto 3, en donde la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) se modifica adicionalmente al aplicar un mecanismo de cifrado (27) a la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24).

5. Aspecto: Un método de acuerdo con uno de los aspectos anteriores que comprende además las etapas de:

-- difundir la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) modificada por el primer punto nodal (N1, B1, C1),

-- recibir la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) modificada por el segundo punto nodal (N2, C1, B1) y

-- demodificar la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) recibida.

5 6. Aspecto: Un método de acuerdo con un aspecto 5, en donde la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) recibida se demodifica al adicionar una etiqueta MPLS de 1 bit a la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) que se configura preferentemente en dependencia de una capa de control de la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) modificada y/o en donde la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) recibida se reordena en dependencia del número de secuencia (26) y/o en donde la cabecera reordenada de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) se demodifica al eliminar el número de secuencia (26) y/o en donde la integridad de la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) recibida se comprueba al verificar la integridad del cifrado y/o en donde la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas recibida se demodifica al aplicar un mecanismo de descifrado (37) a la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) recibida.

10 7. Aspecto: Un método de acuerdo con uno de los aspectos anteriores, en donde la cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) se modifica por el primer punto nodal (N1, B1, C1) y en donde la cabecera modificada de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (24) se demodifica por el segundo punto nodal (N2, C1, B1), en donde el primer punto nodal (N1, B1, C1) comprende preferentemente un nodo móvil (B1) y/o en donde el segundo punto nodal (N2, C1, B1) comprende preferentemente un primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (LSR) (C1).

15 8. Aspecto: Un método para establecer una ruta de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) entre un primer nodo (A1) y un segundo nodo (A3) a través de una parte cableada (3) de una red móvil (1) por medio de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) y a través de una parte de la red de radiofrecuencia (2) de la red móvil (1) por medio de una portadora radioeléctrica de Evolución a Largo Plazo (LTE) que comprende las etapas de:

20 -- establecer una portadora radioeléctrica LTE entre un primer nodo móvil (B1) conectado directa o indirectamente al primer nodo (A1) y un primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) conectado directa o indirectamente al segundo nodo (A3),

25 -- transmitir un identificador desde el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) a un controlador de la red móvil (H) de la parte de la red de radiofrecuencia (2), en donde el identificador contiene información acerca de la portadora de la interfaz aérea que se usa para la ruta MPLS entre el primer nodo móvil (B1) y el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) y

30 -- establecer la ruta MPLS entre el primer nodo (A1) y el segundo nodo (A3) parcialmente por medio de la portadora radioeléctrica LTE mediante el uso de la información del identificador.

35 9. Aspecto: Un método de acuerdo con el aspecto 8, en donde el controlador de la red móvil (H) recibe la información del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) que se ha establecido la ruta MPLS identificada por la información del identificador y/o en donde la solicitud de ruta MPLS se genera inicialmente por el primer nodo (A1) y en donde el segundo nodo (A3) confirma la ruta MPLS al primer nodo (A1) después que se ha establecido la ruta MPLS entre el primer nodo (A1) y el segundo nodo (A3).

40 10. Aspecto: Un método para establecer una ruta MPLS entre un primer nodo (A1) y un segundo nodo (A3) a través de una parte cableada (3) de una red móvil (1) por medio de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) y a través de una parte de la red de radiofrecuencia (2) de la red móvil (1) por medio de una portadora radioeléctrica de Evolución a Largo Plazo (LTE) que comprende las etapas de:a

45 -- establecer una portadora radioeléctrica LTE entre un primer nodo móvil (B1) conectado directa o indirectamente al primer nodo (A1) y un primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1),

-- transmitir un identificador desde el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) por medio de un controlador de la red móvil (H) de la parte de la red de radiofrecuencia a un Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional conectado directa o indirectamente al segundo nodo (A3),

50 -- establecer una ruta MPLS entre un primer nodo (A1) y un segundo nodo (A3) por medio del Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional, el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) y el primer nodo móvil (B1) mediante el uso del identificador,

-- en donde el identificador indica que la ruta MPLS tiene que establecerse por medio del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) y

55 -- en donde el identificador contiene información acerca de la portadora de la interfaz aérea que se usa para la ruta MPLS entre el primer nodo móvil (B1) y el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1).

60 11. Aspecto: Un método de acuerdo con el aspecto 10, en donde una solicitud de ruta MPLS se transmite desde el Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional al primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) y en donde el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) asocia la solicitud de ruta MPLS entrante a la portadora MPLS establecida y reenvía la solicitud de ruta MPLS al primer nodo móvil (B1).

12. Aspecto: Un método de acuerdo con uno de los aspectos 10 u 11, en donde el controlador de la red móvil (H) recibe la información del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) que se ha establecido la ruta MPLS identificada por la información del identificador y/o en donde la solicitud de ruta MPLS se genera inicialmente por el segundo nodo (A3) y en donde el primer nodo (A1) confirma la ruta MPLS al segundo nodo (A3) después que se ha establecido la ruta MPLS entre el primer nodo (A1) y el segundo nodo (A3).

13. Aspecto: Un método para realizar una transferencia de una ruta de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) establecida entre un primer nodo (A1) y un segundo nodo (A3) a través de una parte cableada (3) de una red móvil (1) por medio de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) y a través de una parte de la red de radiofrecuencia (2) de la red móvil (1) por medio de una portadora radioeléctrica de Evolución a Largo Plazo

(LTE), en particular establecida mediante un método de acuerdo con uno de los aspectos 8 o 12, que comprende las etapas de:

- 5 -- Medir las señales de radiofrecuencia mediante un primer nodo móvil (B1) conectado directa o indirectamente al primer nodo (A1) y proporcionar un primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) conectado indirectamente al segundo nodo (A3) por medio de un Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional con información acerca de las señales de radiofrecuencia medidas,
- 10 -- transmitir un comando de transferencia desde el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) por medio de un controlador de la red móvil (H) de la parte de la red de radiofrecuencia al Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional, si el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) determina sobre la base de las señales de radiofrecuencia medidas que se requiere una transferencia, en donde el comando de transferencia contiene información de que la ruta MPLS tiene que redireccionarse por medio de un segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C2),
- 15 -- transmitir una solicitud MPLS al segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C2) desde el Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional en dependencia del comando de transferencia recibido,
- transmitir parámetros de transferencia desde el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) al segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C2),
- establecer una portadora radioeléctrica LTE entre el primer nodo móvil (B1) y el segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C2),
- 20 -- transmitir un comando de actualización del identificador desde el segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C2) por medio del controlador de la red móvil (H) al Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional y
- establecer una ruta MPLS entre un primer nodo (A1) y un segundo nodo (A3) por medio del Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional, el segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C2) y el primer nodo móvil (B1).
- 25 14. Aspecto: Un método de acuerdo con el aspecto 13, en donde el Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional elimina la ruta MPLS al primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) en dependencia del comando de actualización del identificador recibido.
15. Aspecto: Un método de acuerdo con uno de los aspectos 8 al 14, en donde una cabecera de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) se transmite por medio de la ruta MPLS entre el nodo móvil (B1) y el primer o
- 30 segundo Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1, C2) por un método de acuerdo con uno de los aspectos 1 al 7.

Reivindicaciones

- 5 1. Método para establecer una Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas, ruta entre un primer nodo (A1) y un segundo nodo (A3) a través de una parte cableada (3) de una red móvil (1) por medio de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas, MPLS, y a través de una parte de la red de radiofrecuencia (2) de la red móvil (1) por medio de una portadora radioeléctrica de Evolución a Largo Plazo, LTE, que comprende las etapas de:

10 -- establecer una portadora radioeléctrica LTE entre un primer nodo móvil (B1) conectado directa o indirectamente al primer nodo (A1) y un primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) conectado directa o indirectamente al segundo nodo (A3),

15 -- transmitir un identificador desde el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) a un controlador de la red móvil (H) de la parte de la red de radiofrecuencia (2), en donde el identificador contiene información acerca de la portadora de la interfaz aérea que se usa para la ruta MPLS entre el primer nodo móvil (B1) y el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) y

20 -- establecer la ruta MPLS entre el primer nodo (A1) y el segundo nodo (A3) parcialmente por medio de la portadora radioeléctrica LTE mediante el uso de la información del identificador.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el controlador de la red móvil (H) recibe la información del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) que se ha establecido la ruta MPLS identificada por la información del identificador y/o en donde la solicitud de ruta MPLS se genera inicialmente por el primer nodo (A1) y en donde el segundo nodo (A3) confirma la ruta MPLS al primer nodo (A1) después que se ha establecido la ruta MPLS entre el primer nodo (A1) y el segundo nodo (A3).
- 25 3. Método para establecer una ruta MPLS entre un primer nodo (A1) y un segundo nodo (A3) a través de una parte cableada (3) de una red móvil (1) por medio de la Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas, MPLS, y a través de una parte de la red de radiofrecuencia (2) de la red móvil (1) por medio de una portadora radioeléctrica de Evolución a Largo Plazo, LTE, que comprende las etapas de:

30 -- establecer una portadora radioeléctrica LTE entre un primer nodo móvil (B1) conectado directa o indirectamente al primer nodo (A1) y un primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1),

35 -- transmitir un identificador desde el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) por medio de un controlador de la red móvil (H) de la parte de la red de radiofrecuencia (2) a un Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional conectado directa o indirectamente al segundo nodo (A3),

40 -- establecer la ruta MPLS entre un primer nodo (A1) y un segundo nodo (A3) por medio del Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional, el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) y el primer nodo móvil (B1) mediante el uso del identificador,

45 -- en donde el identificador indica que la ruta MPLS tiene que establecerse por medio del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) y

50 -- en donde el identificador contiene información acerca de la portadora de la interfaz aérea que se usa para la ruta MPLS entre el primer nodo móvil (B1) y el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1).
4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde una solicitud de ruta MPLS se transmite desde el Enrutador de Conmutación de Etiquetas (E) adicional al primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) y en donde el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) asocia la solicitud de ruta MPLS entrante con la portadora MPLS establecida y reenvía la solicitud de ruta MPLS al primer nodo móvil (B1).
5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 o 4, en donde el controlador de la red móvil (H) recibe la información del primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1) que se ha establecido la ruta MPLS identificada por la información del identificador y/o en donde la solicitud de ruta MPLS se genera inicialmente por el segundo nodo (A3) y en donde el primer nodo (A1) confirma la ruta MPLS al segundo nodo (A3) después que se ha establecido la ruta MPLS entre el primer nodo (A1) y el segundo nodo (A3).
- 55 6. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde una cabecera de Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas, MPLS se transmite por medio de la ruta MPLS entre el primer nodo móvil (B1) y el primer Enrutador de Conmutación de Etiquetas (C1).

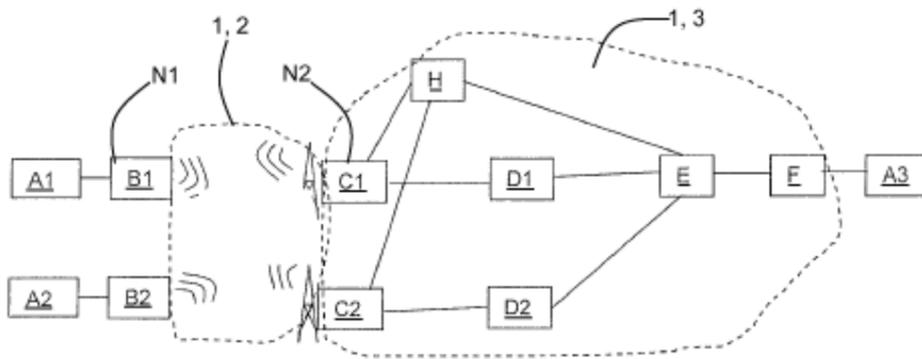


Fig. 1

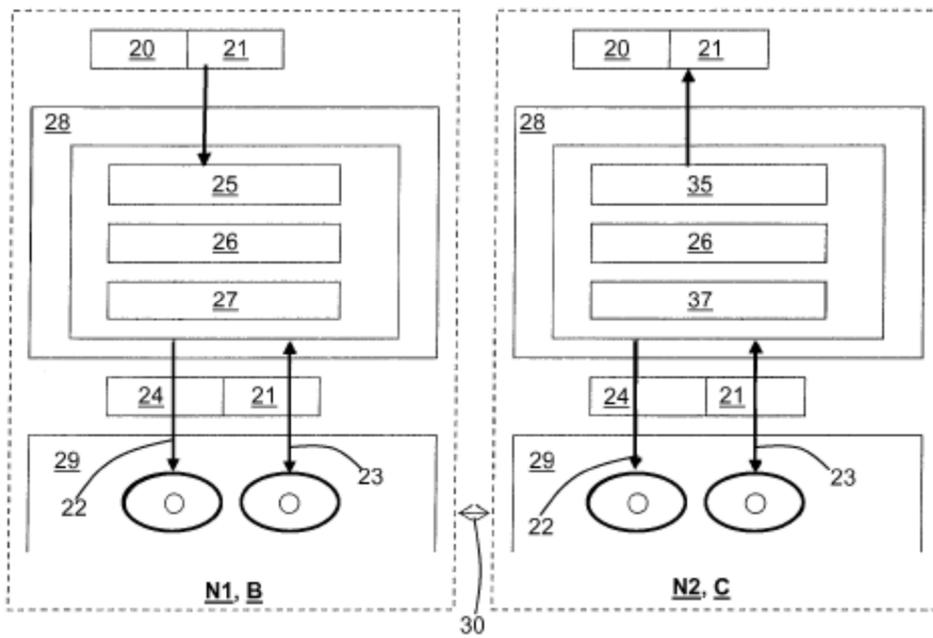


Fig. 2

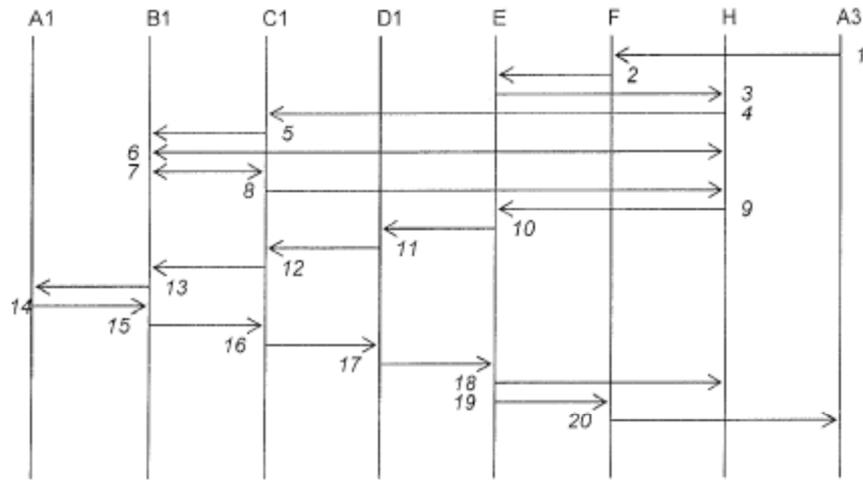


Fig. 3

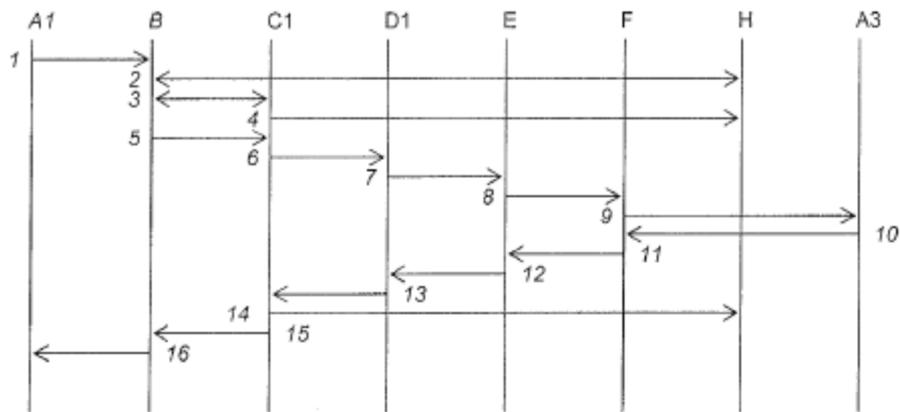


Fig. 4

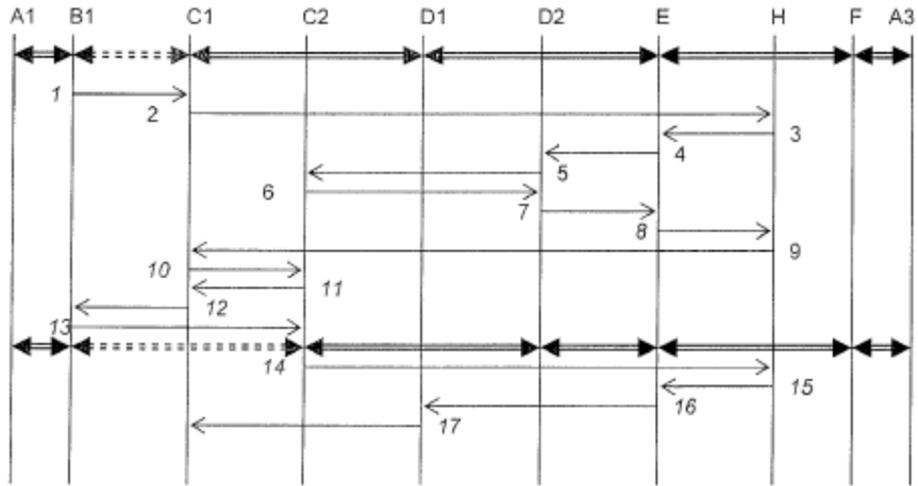


Fig. 5