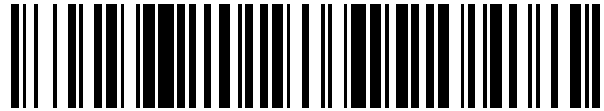


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 400**

51 Int. Cl.:

H04L 12/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2012 E 12741409 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015 EP 2719120**

54 Título: **Descubrimiento de un enrutador de último salto de multidifusión independiente del protocolo**

30 Prioridad:

22.06.2011 US 201161499987 P

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

19.11.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HAN, LIN y
LI, RENWEI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 551 400 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

Descubrimiento de un enrutador de último salto de multidifusión independiente del protocolo

5 CAMPO DE LA INVENCION

La Multimedia Independiente del Protocolo (PIM) es una familia de protocolos de enrutamiento de red que proporciona una distribución de datos, del tipo 'uno a muchos' y 'muchos a muchos' a través de redes de Protocolo de Internet (IP). Una red que utiliza la multidifusión PIM puede comprender elementos de red (NE) interconectados que funcionan como enrutadores de primer salto (FHRs) y enrutadores de último salto (LHRs). Un FHR puede conectarse a una fuente de multidifusión o a un punto de encuentro (RP), mientras que un LHR puede conectarse a un dispositivo de cliente que recibe transmisiones de datos desde una fuente o fuentes de multidifusión. Cada LHR puede asociarse con una dirección de grupo de multidifusión. Una fuente de multidifusión puede transmitir datos a los enrutadores LHRs transmitiendo datos a la dirección de grupos de multidifusión. Los grupos de multidifusión pueden ser dinámicos y LHRs pueden entrar continuamente y abandonar el grupo de multidifusión llegando a estar asociados y disociados con la dirección de grupos de multidifusión, respectivamente. Puesto que la dirección de grupos de multidifusión puede estar asociada con un grupo dinámico de LHRs, la fuente y/o FHR puede no tener un método eficiente para determinar la identidad de los LHRs asociados con la dirección de grupos de multidifusión en un momento dado.

20 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

De la técnica anterior se conocen los documentos siguientes.

25 WANG XIN, YU C., SHULZRINNE HENNING, STIRPE P., WU WEI: "Recuperación de fallos de multidifusión de IP en PIM sobre OSPF", ACM, 2 PENN PLAZA, SUITE 701 - NEW YORK, ESTADOS UNIDOS, 2000, páginas 106-107, XP040113128, describe la mejora de PIM para la recuperación de fallos. Sobre la base de una especificación de PIM, un enrutador designado solamente envía un mensaje de incorporación a la recepción de un nuevo mensaje de información de grupo IGMP después de que pierda la afirmación Assert para un enrutador de último salto. El enrutador designado puede registrar la dirección de enrutador de último salto, obtenida a partir de un proceso de afirmación operativa.

El documento de ESTRIN USC D FARINACCI CISCO A HELMY USC D THALER UMICH S DEERING XEROX M HANDLEY UCL V JACOBSON LBL C LIU USC P SHARMA USC L WEI titulado: "Modo de análisis de multidifusión independiente del protocolo (PIM-SM): Especificación de protocolo; rfc2362.txt", 19980601, 1 junio 1998 (1998-06-01), XP015008146, ISSN: 0000-0003, describe un protocolo experimental para la comunidad de Internet. De este modo, cuando se recibe una afirmación operativa, el enrutador realiza una adaptación de mayor longitud sobre la dirección de grupo y origen en el mensaje de afirmación Assert.

40 El documento de BOERS I WIJNANDS E ROSEN CISCO SYSTEMS Y ET AL: "Formato de atributos conjuntos de multidifusión independiente del protocolo (PIM); rfc5384.txt", THE PROTOCOL INDEPENDENT MULTICAST (PIM) JOIN ATTRIBUTE FORMAT; RFC5384.TXT, INTERNET ENGINEERING TASK FORCE, IETF; STANDARD, INTERNET SOCIETY (ISOC), 4, RUE DES FALAISES CH-1205 GINEBRA, SUIZA, con fecha 1 de noviembre de 2008 (2008-11-01), XP015060358, da a conocer un protocolo de seguimiento estándar de Internet. Un mensaje de incorporación del Modo de Análisis de PIM enviado por un nodo dado identifica árboles operativos de distribución de multidifusión.

El documento de ROLAND BLESS ET AL: "Señalización de calidad de servicio avanzada para multidifusión IP", QUALITY OF SERVICE (IWQOS), 2011 IEEE 19TH INTERNATIONAL WORKSHOP ON, IEEE, 6 de junio de 2011 (2011-06-06), páginas 1-9, XP031951073, DOI: 10.1109/IWQOS.2011.5931345 ISBN: 978-1-4577-0104-7, da a conocer una extensión de los protocolos de NSIS (etapas siguientes en la señalización) que permiten la reserva de recurso de QoS de flujos de datos de multidifusión IP.

55 SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención se describe en las reivindicaciones independientes.

En conformidad con la invención, un aparato puede comprender: un primer nodo de red configurado para transmitir un primer mensaje a un segundo nodo de red, en donde el primer mensaje comprende datos que designan el primer nodo de red como un miembro de un primer canal de multidifusión, y en donde el primer mensaje comprende datos que indican una dirección de red de un tercer nodo de red que está diseñado como un LHR del primer canal de multidifusión.

En conformidad con la invención, un aparato puede comprender: un primer nodo de red configurado para recibir un mensaje desde un segundo nodo de red, en donde el mensaje comprende datos que designan el segundo nodo de red como un miembro de un canal de multidifusión y en donde el mensaje comprende datos que indican una

dirección de red de un tercer nodo de red que está diseñado como un LHR del canal de multidifusión.

En conformidad con la invención, un método puede comprender el envío, por un primer nodo de red, de un mensaje de incorporación de PIM, en donde el mensaje de incorporación de PIM comprende la dirección de red de un LHR del canal de PIM.

Estas y otras características serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada en referencia con los dibujos adjuntos y sus reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para un entendimiento más completo de esta idea inventiva se hace referencia a continuación a breve descripción siguiente, con referencia a los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en donde las referencias numéricas similares representan componentes similares.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red con elementos de red NE capaces de utilizar PIM.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red de multidifusión con elementos NE capaces de descubrimiento de enrutador de último salto.

La Figura 3 es un diagrama de flujo de una forma de realización de un método de descubrimiento de LHR de multidifusión.

La Figura 4 ilustra una forma de realización de una codificación para un mensaje de incorporación de PIM que comprende datos de dirección de LHR.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red con elementos de red NE capaces de utilizar PIM para transmitir datos de calidad de servicio (QoS).

La Figura 6 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red con elementos de red NE capaces de transmitir mensajes de fallos de QoS de PIM.

La Figura 7 ilustra una forma de realización de una codificación para un mensaje de incorporación de QoS de PIM.

La Figura 8 ilustra una forma de realización de una codificación para un mensaje de fallo de QoS de PIM.

La Figura 9 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un elemento de red.

La Figura 10 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un sistema informático de uso general.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Debe entenderse desde el principio que, aunque una puesta en práctica ilustrativa de una o más formas de realización se proporcionan a continuación, los sistemas y/o métodos dados a conocer pueden ponerse en práctica utilizando cualquier número de técnicas, actualmente conocidas o en existencia.

A continuación se da a conocer un aparato y un método para realizar un descubrimiento de LHR en un sistema de multidifusión. Más concretamente, un sistema de multidifusión, tal como PIM, puede comprender un FHR conectado a una fuente de multidifusión, una pluralidad de nodos intermedios y una pluralidad de LHRs. Con el fin de incorporar un canal de multidifusión, los LHRs pueden requerirse para transmitir mensajes de incorporación de PIM hacia el FHR a través de los nodos intermedios. Los mensajes de incorporación de PIM pueden enviarse de forma periódica o iniciarse por evento operativo. Cada mensaje de incorporación de PIM puede comprender la dirección de red de monodifusión del LHR que envía el mensaje. Cada nodo intermedio puede memorizar las direcciones de red de todos los LHRs de flujo descendente, realizar una fusión de los mensajes de incorporación de PIM y reenviar el mensaje de incorporación objeto de fusión hacia el FHR. El mensaje de incorporación objeto de fusión puede comprender las direcciones de red de monodifusión de todos los LHRs de flujo descendente en el canal de multidifusión. El FHR y los nodos intermedios pueden memorizar las direcciones de los LHRs de flujo descendente en el canal y pueden reenviar las direcciones a la fuente o una entidad de gestión de red bajo demanda o sobre la base de una condición. Los componentes de red de multidifusión pueden utilizar las direcciones de los LHRs para localizar fallos operativos, realizar una contabilización de multidifusión y/o para transmitir mensajes de fallos de QoS de PIM.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una red 100 con elementos de red NEs capaces de utilizar PIM. La red 100 comprende un dispositivo origen 131 capaz de enviar datos a, y de recibir datos desde, dispositivos de cliente 111, 112, 113 y 114. El dispositivo origen 131 puede estar conectado a los dispositivos de clientes 111-114 por

intermedio de una pluralidad de elementos de red NEs 101-106 y una red de PIM 130. Más concretamente, el dispositivo origen 131 puede estar conectado a NE 106, que puede conectarse a la red de PIM 130. El elemento de red NE 105 puede conectar los elementos de red NEs 101-104 a la red de PIM 130. Los dispositivos de clientes 111-114 pueden estar conectados a los elementos de red NEs 101-104 respectivamente. Debe entenderse que los elementos de red NEs 101-106 pueden repetirse tantas veces como se requiera ser parte de una red de PIM 130 y se ilustran para fines de mayor claridad de la descripción. Cada conexión y/o interfaz entre dos elementos de red NEs puede ser una conexión/interfaz habilitada de PIM. Cada conexión y/o interfaz entre un elemento de red NE y un dispositivo de cliente puede ser una conexión/interfaz habilitada de IGMP/MLD. Las conexiones/interfaces entre el dispositivo origen 131 y el elemento de red NE 106 puede habilitarse operativamente para IGMP, MLD, PIM o cualquier otro protocolo de transmisión adecuado.

El dispositivo origen 131 puede ser una máquina capaz de transmitir datos a, y de recibir datos desde, dispositivos de cliente por intermedio de una red IP, tal como un proveedor de contenidos de Internet. Cada elemento de red NE puede ser un enrutador de multidifusión, o dispositivo similar, configurado para recibir, transmitir y/o procesar información utilizando los canales de PIM indicados (S, G), y/o (*, G) en donde S indica la dirección IP de un dispositivo origen único, tal como un dispositivo origen 131, G indica la dirección IP de todos los elementos de red NEs/dispositivos de cliente en un grupo que ha demandado datos desde el origen y * indica las direcciones IP de todos los dispositivos origen que efectúan la transmisión a G incluyendo cualquier dispositivo origen 131 y cualesquiera dispositivos origen que pueden estar situados en la red de PIM 130. Más concretamente, un elemento de red NE puede recibir una comunicación desde una fuente, fuentes o elementos de red NE de flujo ascendente, replicar la comunicación cuando sea necesario y transmitir la comunicación a los elementos de red NEs de flujo descendente o dispositivos de cliente que desean recibir la comunicación. Cada dispositivo de cliente 111-114 puede ser capaz de demandar y recibir datos desde el dispositivo origen 131. Cada dispositivo de cliente 111-114 puede ser un servidor y/o ordenador único, una pluralidad de ordenadores/servidores conectados por uno o más conmutadores y/o enrutadores, un dispositivo móvil o cualquier dispositivo o dispositivos normalmente utilizados en redes concentradoras, redes de área local (LANs), redes de área amplia (WANs) o redes similares. Los dispositivos de clientes 111-114 pueden entrar y/o abandonar el canal (S, G) y/o (*, G) sobre la base de si un dispositivo de cliente particular necesita, o no, acceder a los datos que se transmiten desde el dispositivo origen 131 según se describe a continuación.

Los datos demandados pueden transmitirse desde el dispositivo origen 131 a uno o más de los dispositivos de clientes 111-114 por intermedio de elementos de red NEs 101-106 y la red de PIM 130. Una pluralidad de transmisiones de datos desde un dispositivo origen a un dispositivo de cliente dado puede referirse como un flujo de datos. Los datos que se desplazan desde un dispositivo origen a un dispositivo de cliente pueden referirse como un desplazamiento en una dirección de flujo descendente o flujo descendente, mientras que los datos que se desplazan desde un dispositivo de cliente al dispositivo origen pueden referirse como un desplazamiento en una dirección de flujo ascendente o como un flujo ascendente. A modo de ejemplo, los datos que se desplazan desde el dispositivo origen 131 a cualquier dispositivo de cliente 111-114 se desplazan en flujo descendente y los datos que se desplazan desde cualquier dispositivo de cliente 111-114 al dispositivo origen 131 se desplazan en flujo ascendente. El elemento de red NE 106 puede referirse como el FHR puesto que el elemento de red NE 106 es el primer enrutador que encuentra un mensaje cuando se transmite desde el dispositivo origen 131. Los elementos de red NEs 101-104 pueden referirse como enrutadores LHRs puesto que cada uno de estos elementos de red NEs pueden ser los últimos mensajes de enrutadores que se encuentran cuando se transmiten desde el dispositivo origen 131 al dispositivo de cliente 111-114, respectivamente. La red de PIM 130 puede comprender cualquier número de elementos de red NEs conectados en cualquier topología. Los elementos de red NEs 101-106 y la red de PIM 130 constituyen juntos una red de PIM. Los elementos de red NEs 101-106 se muestran para fines ilustrativos.

Según se describió con anterioridad, un dispositivo origen 131 o fuentes pueden transmitir datos a uno o más de los dispositivos de clientes 111-114. Dicha transmisión puede realizarse utilizando varios métodos de enrutamiento, sistemas o protocolos entre el dispositivo origen 131, el enrutador FHR 106, los LHR 101-104 y los dispositivos de clientes 111-114. Los dispositivos de clientes 111-114 pueden comunicarse con los enrutadores LHRs 101-104 por intermedio de versiones de Protocolo de Gestión de Grupos de Internet (IGMP) de una a tres y versiones una y dos del denominado Descubrimiento de Escuchas de Multidifusión (MLD). Las transmisiones entre el enrutador FHR 06 y los LHRs 101-104 pueden realizarse por un sistema de multidifusión tal como PIM. Múltiples variantes de PIM pueden utilizarse incluyendo el Modo Denso de PIM (PIM-DM), el Modo Disperso de PIM (PIM-SM), el Modo Específico de Origen de PIM (PIM-SSM) y el Modo Bidireccional de PIM (PIM-BIDIR), según se establece en la demanda de documentos del grupo de trabajo de ingeniería de Internet (IETF) para comentarios (RFC) 3973, RFC 4601, RFC 3569 y RFC 5015, respectivamente.

El modo PIM-DM puede presuponer que todos los nodos en flujo descendente desean recibir el contenido transmitido por un dispositivo origen 131. En el modo PIM-DM, todos los datos transmitidos desde el dispositivo origen 131 pueden introducirse inicialmente de forma masiva en la red completa 100. Un elemento de red NE puede recibir un mensaje de abandono operativo denominado de 'poda de árbol' (Prune) desde los elementos de red NEs en flujo ascendente próximos y puede enviar el mensaje Prune a los elementos de red NEs en flujo descendente próximos. Si no se recibe ninguna respuesta para indicar que un nodo próximo en flujo descendente desea ser un miembro del canal (*, G) y/o (S, G), el elemento de red NE y los elementos de red NEs próximos en flujo

descendente han de eliminarse del canal. Uno o más de los elementos de red NEs próximos en flujo descendente pueden dar respuesta con un mensaje de incorporación, que puede reenviarse a los elementos de red NEs en flujo ascendente próximos para impedir que el NE y los NEs en flujo ascendente próximos sean eliminados del canal. Si un elemento de red NE ha sido anteriormente eliminado del canal y un elemento próximo en flujo descendente desea entrar en el canal, el elemento próximo en flujo descendente pueden enviar un mensaje de incorporación al elemento de red NE que puede reenviarse a los elementos próximos en flujo ascendente de NEs y pueden hacer que los elementos próximos en flujo descendente de NE y el elemento de red NEs entren en el canal. Un estado de supresión, p.e., ningún miembro en el canal, puede estar a la espera de hacer que el elemento de red NE y los elementos próximos en flujo descendente de NEs vuelvan a incorporarse al canal. Los mensajes Prune de supresión pueden enviarse periódicamente para permitir al elemento de red NE permanecer fuera del canal. Dichos mensajes de abandono operativo pueden iniciar operativamente más mensajes de incorporación.

En PIM-SM, un enrutador LHR puede enviar un mensaje de incorporación de PIM hacia un elemento de red NE designado como un RP para el canal (S, G) y/o (*, G), por intermedio de cualquier elemento de red interviniente NEs. Un elemento de red NE puede ser designado, de forma estática o dinámica, como un RP, dependiendo de la forma de realización. Todos los elementos de red NEs deben incorporarse por intermedio del RP, recibiendo el RP datos desde la fuente, y transmitir los datos en flujo descendente por orden de la fuente. Cuando un mensaje de incorporación se envía desde un LHR hacia el RP, el mensaje de incorporación puede alcanzar el RP o un elemento de red NE que sea ya miembro del canal, en cuyo punto el LHR y cualquier elemento de red NEs interviniente pueden hacerse miembros del canal. Mensajes de PIM desde la fuente, por intermedio del RP, pueden desplazarse de nuevo al LHR mediante un enrutamiento inverso. Este proceso puede crear un árbol operativo de multidifusión de RP, que puede arraigarse en el RP. Una vez que el árbol operativo de RP alcanza una magnitud predeterminada, el árbol de RP puede convertirse en un árbol de ruta origen (SPT) que puede permitir el enrutamiento directo de paquetes desde el FHR origen al LHR. Mensajes de incorporación pueden recuperarse periódicamente por los miembros del canal y la calidad de miembro en el canal puede mantenerse en espera si no se envía ningún mensaje de incorporación desde un elemento de red NE dado. PIM-BIDIR puede funcionar de una manera bastante similar a PIM-SM. Sin embargo, PIM-BIDR puede crear un árbol operativo bidireccional entre la fuente y los LHRs, que pueden pasar a través del RP. El árbol bidireccional no puede convertirse a un SPT.

En el modo PIM-SSM, un canal puede estar limitado a una fuente única (S, G). Un LHR que desea incorporarse al canal puede enviar un mensaje de incorporación en flujo ascendente al FHR. Cada elemento de red NE que recibe un mensaje de incorporación puede hacerse parte del canal (S, G). Mensajes de incorporación pueden recuperarse periódicamente por los miembros del canal y la calidad de miembro en el canal puede mantenerse a la espera si no se recibe ningún mensaje de incorporación por un elemento de red NE en flujo ascendente.

Haciendo caso omiso de la versión de PIM utilizada, un elemento de red NE 101-104 puede incorporarse o permanecer en un canal de PIM transmitiendo mensajes de incorporación en flujo ascendente a un FHR conectado a un dispositivo origen 131 o un FHR que funciona como un RP. El FHR puede ser un elemento de red NE 106 o puede ser un nodo en PIM 130 si la fuente o fuentes están situadas en PIM 130. A modo de ejemplo, el dispositivo origen 131 puede comprender dos fuentes S1 y S2. Como alternativa, el dispositivo origen 131 puede comprender S1 y S2 que pueden estar situadas en la red PIM 130. Los dispositivos de clientes 111 y 112 pueden desear recibir datos desde S1, mientras que los dispositivos de clientes 113 y 114 pueden desear recibir datos desde S2. Los dispositivos de clientes 111-114 pueden demandar, cada uno de ellos, incorporarse a su respectivos canales entrando en contacto con los elementos de red NEs 101-104 a los que está asociado cada dispositivo de cliente utilizando IGMP, MLD o un protocolo similar. Los elementos de red NEs 101 y 102 pueden enviar, cada uno de ellos, un mensaje de incorporación (S1, G1) al elemento de red NE 105. Los elementos de red NEs 103 y 104 pueden enviar, cada uno de ellos, un mensaje de incorporación (S2, G2) al elemento de red NE 105. El elemento de red NE 105 puede enviar un mensaje de incorporación (S1, G1) y un mensaje de incorporación (S2, G2) hacia el FHR, p.e., el elemento de red NE 106, por intermedio de la red de PIM 130 y/o a un FHR en la red de PIM 130. Los elementos de red NEs 101, 102, 105 y 106 pueden, a continuación, llegar a ser o seguir siendo miembros de (S1, G1) y los elementos de red NEs 103, 104, 105 y 106 pueden llegar a ser o seguir siendo miembros de (S2, G2), en donde S1 es la dirección IP de la fuente 1, S2 es la dirección IP de la fuente 2, G1 es el grupo de elementos de red que reciben datos desde S1 y G2 es el grupo de elementos de red que reciben datos de S2.

Cada elemento de red NE 101 - 106 puede comprender una base de información de reenvío de multidifusión (MFIB), que puede memorizar el estado operativo del grupo de PIM de elementos de red NEs mediante las entradas de datos relacionadas con todos los mensajes de incorporación de PIM entrantes y salientes. Cada MFIB de elementos de red NEs puede indicar también si el elemento de red NE debe recibir paquetes de datos desde un nodo en flujo ascendente y realizar la replicación de los paquetes de datos a enviarse a múltiples nodos en flujo descendente o reenviar los paquetes de datos recibidos sin replicación alguna.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red de multidifusión 200 con elementos de red NEs capaces de descubrimiento de LHR. La red 200 comprende prácticamente los mismos componentes que la red 100 en una configuración diferente. La red 200 puede comprender dispositivos origen de canal de multidifusión 231-232, elementos de red NEs 201-210 y dispositivos de clientes 221-226 conectados según se ilustra en la Figura 2. Todas las conexiones en la red 200 pueden ser bidireccionales. Los elementos de red NEs 201-210

pueden considerarse colectivamente como una red de multidifusión, a modo de ejemplo, una red de PIM. Las líneas continuas que conectan los elementos de red NEs pueden ilustrar un primer árbol operativo de multidifusión para el canal de multidifusión (S1, G1) y las líneas de trazados que conectan los elementos de red NEs pueden indicar un segundo árbol operativo de multidifusión para el canal (S2, G2), en donde S1 comprende la fuente 231, S2 comprende la fuente 232, G1 comprende los elementos de red NEs 207-209 y 206 y G2 comprende los elementos de red NEs 208-210 y 204. Las líneas continuas y de trazados pueden indicar también los dispositivos de cliente 221-223 y 226 que desean recibir comunicaciones desde el canal (S1, G1) y los dispositivos de clientes 222-225 que desean recibir comunicaciones desde el canal (S2, G2).

Según se describió con anterioridad, la formación de canales de multidifusión puede requerir que los LHRs envíen mensajes de incorporación a los FHRs a través de nodos de red intermedios, en donde un nodo de red intermedio es un nodo de red de multidifusión que está situado en flujo descendente desde un FHR y en flujo ascendente desde un LHR. Un mensaje de incorporación relacionado con un canal de multidifusión puede enviarse desde un LHR y puede comprender la dirección de red de monodifusión de LHR. Un nodo intermedio que recibe uno o más mensajes de incorporación desde nodo de flujo descendente puede memorizar las direcciones de cada LHR en flujo descendente y el canal o canales a los que está asociado el LHR. Si el nodo intermedio recibe múltiples mensajes de incorporación, el nodo intermedio puede realizar la fusión de los mensajes de incorporación en un mensaje de incorporación único. El nodo intermedio puede enviar, a continuación, el mensaje de incorporación objeto de fusión con las direcciones de todos los LHRs de flujo descendente y las asociaciones de canales en flujo ascendente hacia el FHR. En algunos casos, un LHR puede funcionar como un nodo intermedio para un LHR de flujo descendente. El FHR puede recibir los mensajes de incorporación, puede memorizar las direcciones de LHR y las asociaciones de canales y puede tener conocimiento de todos los LHRs asociados con cada canal. El FHR puede proporcionar la información a la fuente, a los dispositivos de gestión de red o a los usuarios cuando sea necesario.

Más concretamente, los elementos de red NEs 207-209 y 206 pueden transmitir direcciones de LHR al elemento de red NE 201 (p.e., el FHR) utilizando los mensajes de incorporación de PIM 251-257 que pueden indicarse en la forma (S1, G1 NEx), en donde NEx comprende las direcciones de monodifusión de todos los LHRs en flujo descendente. El elemento de red NE 207 puede enviar un mensaje de incorporación 251 (S1, G1, NE7) al elemento de red NE 204. El elemento de red NE 208 puede enviar un mensaje de incorporación 252 (S1, G1, NE8) al elemento de red NE 204. El elemento de red NE 204 puede realizar la fusión del mensaje de incorporación 251-252 y transmitir un mensaje de incorporación 256 (S1, G1, NE7-NE8) al elemento de red NE 202. El elemento de red NE 209 puede enviar un mensaje de incorporación 253 (S1, G1, NE9) a NE 205. El elemento de red NE 206 puede enviar un mensaje de incorporación 254 (S1, G1, NE6) a NE 205. El elemento de red NE 205 puede realizar la fusión de mensajes de incorporación 253-254 y transmitir un mensaje de incorporación 255 (S1, G1, NE6, NE9) al elemento de red NE 202. El elemento de red NE 202 puede realizar la fusión de los mensajes de incorporación 255-256 y transmitir el mensaje de incorporación 257 (S1, G1, NE6-NE9) al elemento de red NE 201. El elemento de red NE 201 puede recibir el mensaje de incorporación 257 y puede memorizar la información que indique los LHRs asociados con el canal (S1, G1). De forma similar, los elementos de red NEs 208-210 y 204 pueden transmitir direcciones de LHR al elemento de red NE 201 (p.e., el FHR) utilizando los mensajes de incorporación de PIM 241-247. El elemento de red NE 208 puede enviar un mensaje de incorporación 241 (S2, G2, NE8) al elemento de red NE 205. El elemento de red NE 204 puede enviar el mensaje de incorporación 246 (S2, G2, NE4) al elemento de red NE 205. El elemento de red NE 205 puede realizar la fusión de los mensajes de incorporación 241 y 246 y puede transmitir un mensaje de incorporación 245 (S2, G2, NE4, NE8) al elemento de red NE 203. El elemento de red NE 209 puede enviar un mensaje de incorporación 242 (S2, G2, NE9) al elemento de red NE 206. El elemento de red NE 210 puede enviar un mensaje de incorporación 243 (S2, G2 NE10) al elemento de red NE 206. El elemento de red NE 206 puede realizar la fusión de los mensajes de incorporación 242-243 y transmitir un mensaje de incorporación 244 (S2, G2, NE9-NE10) al elemento de red NE 203. El elemento de red NE 203 puede realizar la fusión de los mensajes de incorporación 244-245 y transmitir un mensaje de incorporación 247 (S2, G2, NE4, NE8-NE10) al elemento de red NE 201. El elemento de red NE 201 puede recibir un mensaje de incorporación 247 y puede memorizar información que indique los LHRs asociados con el canal (S2, G2). El elemento de red NE 201 puede enviar (S1, G1, NE6-NE9) al dispositivo origen 231 y (S2, G2, NE4, NE8-NE10) al dispositivo origen 232 según sea necesario para una aplicación dada utilizando cualquier protocolo adecuado. Los dispositivos origen 231-232 pueden utilizar información de dirección de LHR para determinar qué dispositivo de cliente están accediendo al contenido de multidifusión para su utilización en el servicio relacionado con la contabilización, facturación y funciones similares de multidifusión. La contabilización de multidifusión puede comprender la determinación de qué LHRs/dispositivos de clientes reciben datos de canal de multidifusión, la determinación del usuario asociado con el LHR o el dispositivo de cliente y la facturación al usuario en conformidad con la utilización del canal de multidifusión.

Un cambio en la topología de red puede iniciar operativamente una actualización de la información del canal. A modo de ejemplo, el cliente 222 puede determinar abandonar el canal (S1, G1) y puede indicar la determinación utilizando protocolos adecuados (p.e., MLD y/o IGMP). El elemento de red NE 208 ya no puede estar conectado a un dispositivo de cliente que desee recibir datos desde (S1, G1) y puede enviar un mensaje Prune de multidifusión (S1, G1, NE8) al elemento de red NE 204. El elemento de red NE 204 puede actuar una lista de direcciones memorizada a nivel local y enviar un mensaje de incorporación 256 al elemento de red NE 202 indicando (S1, G1, NE7). El mensaje 256 puede ser objeto de fusión con el mensaje 255 y enviarse al elemento de red NE 201 con la indicación (S1, G1, NE6-NE7, NE9). A modo de otro ejemplo, el enlace de red entre los elementos de red NEs 205 y

202 puede fallar operativamente. El elemento de red NE 202 puede detectar el fallo, efectuar una búsqueda en una lista de direcciones memorizada a nivel local, eliminar los nodos de flujo descendente NE6 y NE9 desde el canal (S1, G1) a nivel local y enviar un mensaje de comparación 257 con la indicación (S1, G1, NE7, NE8). El elemento de red NE 202 puede enviar también un mensaje Prune que demande que sean objeto de abandono operativo (prune) los elementos de red NE6 y NE9. Cada elemento de red NE que recibe el mensaje de incorporación 257 o el mensaje Prune pueden explorar también una lista de direcciones memorizada a nivel local, eliminar los nodos de flujo descendente NE6 y NE9 desde el canal (S1, G1) a nivel local y enviar mensajes de incorporación/abandono operativo en flujo ascendente hasta que el canal completo tenga conocimiento del fallo operativo del enlace y la eliminación de los nodos NE6 y NE9. Los nodos NE6 y NE9 pueden incorporarse luego a través de otro enlace si fuere capaz. Como resultado de este proceso, un dispositivo de gestión de red o un administrador del sistema puede utilizar la información de dirección de LHR disponible en el FHR y los nodos intermedios para la prueba de fallos para determinar la localización de un nodo, enlace o elemento de red similar en condición de fallo operativo. A modo de ejemplo, un administrador del sistema puede revisar los datos de direcciones de LHR desde cada nodo en una ruta que atraviesa un árbol operativo de multidifusión desde un FHR a un LHR. Si la dirección de LHR en cuestión aparece en una lista de direcciones de nodo y no aparece en la lista de direcciones de un nodo en flujo ascendente a lo largo de la ruta, puede haberse producido un fallo operativo entre los dos nodos.

Las redes de multidifusión de gran magnitud pueden requerir que se transmitan grandes números de direcciones de LHR hacia el FHR. La utilización de recursos del sistema puede reducirse transmitiendo solamente las direcciones de LHR hacia el FHR cuando se ha producido un cambio en la red, tal como un cambio en la topología o un cambio en el estado operativo de LHR. Además, pueden enviarse lista de LHR parciales que solamente comprendan direcciones de LHR con un nuevo estado operativo de canal de multidifusión o que sean afectadas por un cambio de topología. Además, algunos LHRs pueden designarse por la red como importantes sobre la base del canal de multidifusión que es objeto de acceso por el LHR, sobre la base de las características específicas del LHR, o sobre la base de criterios definidos por el usuario. La red 200 puede configurarse para transmitir solamente datos relacionados con LHRs importantes para reducir la sobrecarga del sistema.

La Figura 3 es un diagrama de flujo de una forma de realización de un método de descubrimiento de LHR de multidifusión 300. En la etapa 301, cada LHR en un canal de multidifusión puede enviar un mensaje de incorporación de multidifusión, tal como un mensaje de incorporación de PIM, en flujo ascendente al canal FHR por intermedio de los nodos intermedios. El mensaje de incorporación de multidifusión puede comprender la transmisión de la dirección de red de monodifusión de LHR. En la etapa 302, los nodos intermedios en flujo ascendente pueden recibir el mensaje o mensajes de incorporación desde los LHRs en flujo descendente. Los nodos intermedios pueden memorizar también las direcciones de monodifusión de LHR a nivel local. En la etapa 303, los nodos intermedios en flujo ascendente pueden realizar la fusión de los mensajes de incorporación de multidifusión recibidos en la etapa 302, que pueden dar lugar a un mensaje de incorporación de multidifusión objeto de fusión, que comprende las direcciones de monodifusión de red de los LHRs en flujo descendente. En la etapa 304, los intermedios de multidifusión pueden enviar el mensaje de incorporación objeto de fusión hacia el FHR. Las etapas 302-304 pueden repetirse por nodos en flujo ascendente adicionales hasta que el mensaje de incorporación, objeto de fusión, alcance el FHR. En la etapa 305, el FHR recibe los mensajes de incorporación desde los nodos intermedios en flujo descendente. El FHR puede memorizar entonces las direcciones de monodifusión para todos los LHRs de flujo descendente.

La Figura 4 ilustra una forma de realización de una codificación para un mensaje de incorporación de PIM 400 que comprende datos de direcciones de LHR. El mensaje de incorporación 400 puede comprender una pluralidad de campos en secciones sucesivas de treinta y dos bits, en donde cada sección está numerada desde la posición de bit cero a la posición de bit treinta y uno. El mensaje de incorporación 400 puede comprender una cabecera de incorporación de PIM 401, que puede codificarse prácticamente según se establece en los documentos de IETF RFC5384 y RFC4601 y pueden indicar que el mensaje 400 es un mensaje de incorporación de PIM para un canal con una fuente dada.

El mensaje de incorporación 400 puede comprender una cabecera de destino 402. La cabecera de destino 402 puede comprender un bit F y un bit E en posiciones de bits cero y uno según se da a conocer en el documento RFC 5384. El bit F puede establecerse a un valor de uno para indicar que el mensaje debe reenviarse si un elemento de red NE que recibe el mensaje es incapaz de reconocer el mensaje. La cabecera de destino 402 puede comprender un campo Attr_Type que puede ser de seis bits de longitud, puede extenderse desde la posición de bit dos a la posición de bit siete y puede comprender un valor de atributo de incorporación que indique la cabecera de destino 402 que ha de utilizarse para el descubrimiento de LHR. El campo Attr_Type puede establecerse a un valor de tres. La cabecera de destino 402 puede comprender un campo de Número de Destinos que puede tener una longitud de ocho bits, puede extenderse desde la posición de bit ocho a la posición de bit dieciséis y puede comprender datos que indiquen el número de direcciones de red de LHR que se memorizan en el mensaje de incorporación 400. La cabecera de destino 402 puede comprender un campo reservado que puede tener una longitud de catorce bits, puede extenderse desde la posición de bit dieciséis a la posición de bits veintinueve. La cabecera de destino 402 puede comprender un indicador N y un indicador F, que pueden estar situados en las posiciones de bits treinta y treinta y uno, respectivamente. El indicador N y el indicador F pueden utilizarse para un aprovisionamiento de calidad de servicio QoS según se ilustra en la Figura 7.

El mensaje de incorporación 400 puede comprender, además, uno o más campos de Direcciones de Destino de Monodifusión 403. El campo de Direcciones de Destino de Monodifusión 403 puede tener una longitud de treinta y dos bits, puede extenderse de la posición de bit cero a la posición de bit 31 puede comprender datos que indiquen la dirección de red de monodifusión de un LHR en flujo descendente del canal de multidifusión asociado con el mensaje de incorporación 400. El mensaje de incorporación 400 puede comprender, además, atributos de PIM adicionales 404 según se establece en el documento IETF RFC 5384.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red 500 con elementos de red NEs capaces de utilizar PIM para transmitir datos de QoS. La red 500 puede comprender prácticamente los mismos componentes que la red 100 y/o 200, pero en una configuración diferente. Según se ilustra en la Figura 5, los clientes 511-514 pueden conectarse a los elementos de red NEs 501-504, respectivamente; los elementos de red NEs 501 y 502 pueden conectarse al elemento de red NE 505; los elementos de red NEs 503 y 204 pueden conectarse al elemento de red NE 506; el elemento de red NE 505 puede conectarse al elemento de red NE 506 y un primer dispositivo origen 531 y el elemento de red NE 506 puede conectarse también a un segundo dispositivo origen 532. Los elementos de red NEs 501-504 pueden considerarse LHRs y los elementos de red NEs 505 y 506 pueden considerarse FHRs. Las características de la red 500 aquí descritas se aplican a una red con cualquier número de dispositivos de origen, elementos de red NEs y dispositivos de cliente.

La red 500 puede proporcionar el aprovisionamiento de calidad de servicio QoS. Cuando un elemento de red NE recibe un paquete de datos en flujo descendente transmitido por intermedio de un canal, el elemento de red NE puede recibir el paquete a través de una interfaz entrante, procesar el paquete en función del MFIB que incluye la realización de cualquier replicación del paquete y transmitir el paquete y/o paquetes replicados por intermedio de una interfaz saliente. Los paquetes pueden situarse en varias memorias intermedias y ponerse en cola de espera para procesamiento y para transmisión. Si el elemento de red NE recibe más paquetes que el elemento de red NE es capaz de procesar y transmitir, las memorias intermedias de los elementos de red NEs pueden quedar sin espacio disponible, lo que puede impedir que se memoricen nuevos paquetes y puede dar lugar a que se eliminen paquetes. El aprovisionamiento de QoS puede permitir a un elemento de red NE asignar un espacio de memoria intermedia u otros recursos para un canal particular. El aprovisionamiento de QoS puede permitir también a un elemento de red NE garantizar a un canal particular una mayor prioridad de cola de espera o ancho de banda. Los datos de QoS pueden ser cualesquiera datos utilizados por la red 500 para realizar el aprovisionamiento de QoS y pueden incluir, sin limitación: ancho de banda máximo, ancho de banda mínimo, tamaño de paquete máximo, latencia máxima y parámetros definidos por el usuario tales como prioridad de planificación y profundidad de la cola de espera de salida para el reenvío y/o replicación de paquetes en flujo descendente. Un elemento de red NE 501 - 506 puede considerar cualesquiera datos de QoS recibidos al realizar el aprovisionamiento de QoS. En una forma de realización, los elementos de red NEs 501-506 pueden considerar la latencia acumulada a través de múltiples saltos operativos y/o realizar una creación de modelos de tráfico de multidifusión utilizando un algoritmo denominado Bucket Leaky en conjunción con demandas de ancho de banda máximo y mínimo.

Los clientes 511 y 513 pueden desear recibir datos desde el canal (S1, G1) y los clientes 512 y 514 pueden desear recibir datos desde el canal (S2, G2), en donde S1 es un dispositivo origen 531 y S2 es un dispositivo origen 532. Los clientes 511-514 pueden desear, cada uno de ellos, demandar el aprovisionamiento de QoS para los datos que se le transmitan a través de un canal asociado. Cada cliente 511-514 pueden enviar datos de QoS al elemento de red NE 501-504, respectivamente, utilizando IGMP y/o MLD. Los LHRs 501-504 pueden aceptar los datos de QoS desde los clientes 511-514, procesar los datos de QoS y transmitir los datos de QoS en flujo ascendente como parte de los mensajes de incorporación de PIM 541-544. El procesamiento de los datos de QoS puede implicar la determinación de si el aprovisionamiento de QoS local es posible habida cuenta de los recursos locales actuales y realizar un aprovisionamiento de QoS local. Los mensajes de incorporación de PIM 541 y 543 pueden indicar que los clientes asociados a los elementos de red NEs 501 y 503 desean incorporarse al canal (S1, G1) e incluir los requisitos de QoS de clientes 511 y 513, respectivamente. De forma similar, los mensajes de incorporación de PIM 542 y 544 pueden indicar que los clientes asociados a los elementos de red NEs 502 y 504 desean incorporarse al canal (S2, G2) e incluir los requisitos de QoS de los clientes 512 y 514. Respectivamente.

El elemento de red NE 505 puede recibir mensajes de incorporación 541 y 542 y el elemento de red NE 506 puede recibir mensajes de incorporación 543 y 544. Puesto que los elementos de red NE 505 y NE 506 pueden asociarse ambos a clientes en flujo descendente que deseen incorporarse a ambos canales (S1, G1) y (S2, G2), los elementos de red NEs 505 y 506 pueden enviar, ambos a la vez, demandas de incorporación a ambos canales. El elemento de red NE 505 pueden enviar un mensaje de incorporación 545 al elemento de red NE 506 puesto que el NE 506 está en flujo ascendente desde el elemento de red NE 505 con respecto al dispositivo origen 532 para el canal (S2, G2). De forma similar, el elemento de red NE 506 puede enviar un mensaje de incorporación 546 al elemento de red NE 505 puesto que el elemento de red NE 506 está en flujo ascendente desde NE 505 con respecto al dispositivo origen 531 para el canal (S1, G1). El mensaje de incorporación 546 puede incluir datos de QoS desde NE 503 y el mensaje de incorporación 545 puede incluir datos de QoS desde el elemento de red NE 502. En este punto, el elemento de red NE 505 puede haber recibido un mensaje de incorporación 546 procedente de los elementos de red NE 503/506 y un mensaje de incorporación 541 desde el elemento de red NE 501. Con el fin de realizar el aprovisionamiento de QoS, el elemento de red NE 505 puede seleccionar los datos de QoS con los requisitos más exigentes para garantizar que el aprovisionamiento de QoS sea suficiente para todos los nodos demandantes. A modo de ejemplo,

si el mensaje de incorporación 541 contiene los requisitos de QoS más exigentes, el elemento de red NE 505 puede proporcionar sobre la base de la información de QoS recibida en 541 y enviar un mensaje de incorporación 547 al dispositivo origen 531 con información de QoS sobre la base de la información de QoS recibida en 541. De forma similar, el elemento de red NE 506 puede haber recibido mensajes de incorporación 544 y 545 desde los elementos de red NEs 502/505 y 504, respectivamente. Si el mensaje de incorporación 545 comprende los requisitos de QoS más exigentes, el elemento de red NE 506 puede enviar un mensaje de incorporación 548 al dispositivo origen 532 con la información de QoS sobre la base de la información de QoS recibida en 545. Este proceso puede dar lugar a árboles operativos de multidifusión para (S1, G1) y (S2, G2), en donde G1 es igual a NE 503, 501 y 505-506, en donde G2 es igual a 502 y 504-506, S1 es igual al dispositivo origen 531 y S2 es igual al dispositivo origen 532. Este proceso puede dar lugar también al aprovisionamiento de QoS para todos los dispositivos de clientes 511-514. Los recursos de QoS objeto de aprovisionamiento pueden liberarse más tarde si los dispositivos de cliente que requieren QoS desean abandonar un canal.

El aprovisionamiento de QoS de PIM puede ponerse en práctica en cada versión de PIM (p.e., PIM-SM, PIM-DM, PIM-SSM y PIM-BIDIR). Puesto que PIM-SSM puede comprender un aprovisionamiento de QoS origen único, se puede poner en práctica colocando los datos de QoS en el mensaje de incorporación de PIM durante la creación del árbol operativo de multidifusión y enviar el mensaje de incorporación de PIM a través del árbol operativo de multidifusión hacia la dirección origen. PIM-SM puede tener dos formas de realización generales puesto que PIM-SM crea un árbol de RP y un SPT, que pueden comprender localizaciones de raíz diferentes. En la primera forma de realización, el RP puede considerarse la dirección origen en tanto que el árbol operativo de RP esté en uso. Una vez que el árbol operativo de RP se convierta a un SPT, la fuente puede considerarse como la dirección fuente, que puede requerir que la información de QoS sea recuperada para el SPT. En la segunda forma de realización, la red solamente puede realizar el aprovisionamiento de QoS una vez que se haya creado el árbol operativo origen. PIM-BIDIR puede requerir que el mensaje de incorporación de PIM sea reenviado a través del RP al FHR conectado a la fuente. El modo PIM-DM puede requerir que el mensaje de incorporación con datos de QoS sea reenviado al FHR en respuesta a un mensaje Prune de abandono operativo. Además, en los modos PIM-SM, PIM-BIDIR y PIM-DM, el aprovisionamiento de QoS para múltiples FHRs puede requerirse en casos en donde más de una fuente esté en uso, p.e., el escenario operativo indicador por (*, G).

La Figura 6 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red 600 con elementos de red NEs capaces de transmitir mensajes de fallo de QoS de PIM. La red 600 puede comprender prácticamente los mismos componentes que las redes 100, 200 y/o 500 en una configuración diferente y pueden comprender también un dispositivo de gestión de red 604. El elemento de red NE 601 puede conectarse a NE 603 por intermedio de una red de PIM 630 y NE 602. Los elementos de red NEs 601-603 pueden conectarse también al dispositivo de gestión de red 604 por intermedio de la red de PIM 630. El dispositivo de gestión de red 604 puede ser cualquier nodo de red o dispositivo conectado encargado de gestionar el tráfico de red global o de informar del estado del tráfico de la red a los administradores de la red.

Una reserva de QoS puede fallar en un nodo debido a recursos insuficientes para cumplir los requisitos de aprovisionamiento de QoS o porque un nodo en flujo ascendente no es capaz del aprovisionamiento de QoS. La red 600 puede comprender componentes capaces de gestionar los fallos de reserva de QoS. El elemento de red NE 601 puede transmitir un mensaje de incorporación 641 con datos de QoS al elemento de red NE 602 por intermedio de la red de PIM 630. El mensaje de incorporación 641 puede pasar a través de uno o más elementos de red NEs en la red de PIM 630 y puede salir de la red de PIM 630 como mensaje de incorporación 642, que puede incluir datos de QoS más exigentes desde otro elemento de red NE que desea incorporarse al canal. El elemento de red NE 602 puede fallar en la provisión de recursos de QoS debido a recursos insuficientes o porque el elemento de red NE 602 tiene conocimiento de que el elemento de red NE 603 en flujo ascendente no es capaz de QoS de PIM. El elemento de red NE 602 puede enviar un mensaje de fallo de QoS de PIM 643 de nuevo al elemento de red NE 601 indicando el fallo y el motivo de dicho fallo. Como alternativa, el elemento de red NE 602 puede enviar un mensaje de fallo de QoS de PIM 643 a todos los LHRs en flujo descendente o a todos los LHRs en flujo descendente en un canal dado. De forma adicional o como alternativa, el elemento de red NE 602 puede enviar un mensaje de fallo de QoS de PIM 643 al dispositivo de gestión de red 604. Si el fallo de QoS fue causado por un enrutador de flujo ascendente sin capacidad de QoS de PIM, NE 603 puede enviar un mensaje de incorporación de PIM al elemento de red NE 603 con o sin los datos de QoS. Si el fallo de QoS fue causado por recursos locales insuficientes, dependiendo de la forma de realización de la red 600, el elemento de red NE 602 puede rechazar el mensaje de incorporación de PIM 642 o enviar un mensaje de incorporación de PIM a NE 603 con la indicación de un fallo operativo de QoS. A la recepción de un mensaje de fallo de QoS, un elemento de red NE 601-603 puede liberar cualesquiera recursos de QoS que estaban relacionados con la demanda de QoS operativamente insatisfactoria.

La Figura 7 ilustra una forma de realización de una codificación para un mensaje de incorporación de QoS de PIM 700. El mensaje de incorporación 700 puede incluir una pluralidad de campos en secciones sucesivas de treinta y dos bits, estando cada sección numerada desde la posición de bit cero a la posición de bit treinta y uno. El mensaje de incorporación 700 puede incluir una cabecera de incorporación de PIM 701, que puede codificarse prácticamente según se establece en los documentos de IETF RFC 5384 y RFC 4601 y puede indicar que el mensaje 700 es un mensaje de incorporación de PIM.

El mensaje de incorporación 700 puede comprender un atributo de QoS 702, que puede indicar que el mensaje de incorporación incluye datos de QoS de PIM. El atributo de QoS 702 puede comprender un bit F y un bit E en las posiciones de bits cero y uno según se da a conocer en el documento RFC 5384. El atributo de QoS 702 puede comprender un campo Attr_Type que puede tener una longitud de seis bits, puede extenderse desde la posición de bits dos a la posición de bits siete y puede comprender datos que indican que el atributo 702 es un atributo de QoS. El campo Attr_Type puede establecerse a un valor de dos. El atributo de QoS 702 puede comprender un campo de longitud de datos de QoS que puede ser de ocho bits de longitud, puede extenderse desde la posición de bit ocho a la posición de bit dieciséis y puede incluir datos que indiquen la longitud del atributo de QoS 702 y los datos de QoS relacionados 703. El atributo de QoS 702 puede comprender un campo reservado que puede tener una longitud de catorce bits, puede extenderse desde la posición de bit dieciséis a la posición de bit veintinueve. El atributo de QoS 702 puede incluir un indicador N y un contenido F, pueden situarse en las posiciones de bits treinta y treinta y uno, respectivamente. El indicador N puede establecerse para indicar un mensaje de fallo de QoS de PIM que debe enviarse en caso de fallo de un caso de QoS de PIM. El indicador F puede eliminarse para indicar que el mensaje de incorporación 700 no puede reenviarse a un nodo de flujo ascendente si el aprovisionamiento de QoS ha fallado a nivel local. El atributo de QoS 702 puede incluir un campo de Dirección de Monodifusión de servidor de gestión de red que puede tener una longitud de treinta dos bits, puede extenderse desde la posición de bit cero a la posición de bit treinta y uno y puede incluir datos que indiquen la dirección de la entidad que puede notificarse en el caso de un fallo de QoS de PIM (p.e., un servidor de gestión de red o un LHR).

El mensaje de incorporación 700 puede incluir, además, datos de QoS 703, que pueden indicar que las limitaciones de QoS que ha demandado la entidad que transmite el mensaje de incorporación 700. Los datos de QoS 703 pueden comprender uno o más parámetros de QoS. Cada parámetro de QoS puede incluir un campo de tipo de opción de QoS, un campo de longitud de opción de QoS y un campo de valor de opción de QoS. El campo de tipo de opción de QoS puede ser de ocho bits de longitud, puede extenderse desde la posición de bit cero a la posición de bit siete y puede incluir datos que indiquen el tipo de opción de QoS que incluye el parámetro. El campo de tipo de opción de QoS puede indicar una de entre una pluralidad de opciones de QoS, incluyendo ancho de banda mínimo, ancho de banda máximo, tamaño de paquete máximo, latencia máxima y parámetros definidos por el usuario. A modo de ejemplo, el campo de tipo de opción de QoS puede establecerse a uno para indicar un parámetro de ancho de banda mínimo, a dos para indicar un parámetro de ancho de banda máximo, a tres para indicar un parámetro de tamaño de paquete máximo, a cuatro para indicar un parámetro de latencia máxima y a cinco para indicar un parámetro definido por el usuario tal como una prioridad de planificación o tipo de cola de espera. El campo de longitud de opción de QoS puede tener una longitud de ocho bits, puede extenderse de la posición de bit ocho a la posición de bit quince y puede incluir datos que indiquen la longitud del parámetro de QoS. El campo del valor de opción de QoS puede ser de longitud variable, puede extenderse desde la posición de bit dieciséis a la posición de bit treinta y uno y puede extenderse a segmentos adicionales de treinta y dos bits cuando sea necesario. El campo del valor de opción de QoS puede incluir datos que indiquen el valor del parámetro de QoS. El mensaje de incorporación 700 puede incluir, además, atributos de PIM adicionales 704 según se establece en el documento IETF RFC 5384.

La Figura 8 ilustra una forma de realización de una codificación para un mensaje de fallo de QoS de PIM 800. El mensaje de fallo 800 puede incluir una pluralidad de campos en secciones sucesivas de treinta y dos bits, siendo numerada cada sección desde la posición de bit cero a la posición de bit treinta y uno. El mensaje de fallo 800 puede incluir un campo de versión de PIM 801 que puede tener una longitud de cuatro bits, puede extenderse desde la posición de bit cero a la posición de bit tres y puede indicar la versión de PIM utilizada por la red. El campo de versión de PIM 801 puede establecerse a un valor de dos. El mensaje de fallo 800 puede incluir un campo de tipo 802 que puede ser de una longitud de cuatro bits, puede extenderse desde la posición de bit cuatro a la posición de bit siete y puede indicar que el mensaje 800 es un mensaje de fallo operativo. El campo de tipo 802 puede establecerse a un valor de nueve. El mensaje de fallo operativo 800 puede incluir un bit U 803 y un bit F 804 en las posiciones ocho y nueve, respectivamente. El bit U 803 puede establecerse para indicar que el fallo ocurrió en el enlace ascendente y puede eliminarse para indicar que el fallo ocurrió en el enlace descendente. El bit F 804 puede establecerse para indicar que el mensaje 800 se envía en respuesta a un fallo y eliminarse para indicar que el mensaje 800 se está enviando en respuesta a un fallo anterior que ha sido corregido ahora. El mensaje de fallo 800 puede incluir un campo de código de error 805 que puede tener una longitud de seis bits, puede extenderse desde la posición de bit diez a la posición de bit quince y puede indicar el tipo de fallo de QoS que ha ocurrido. El campo de código de error 805 puede establecerse a un valor de uno para indicar un fallo de reserva de ancho de banda mínimo, a dos para indicar un fallo de reserva de ancho de banda máximo, a tres para indicar que no puede satisfacerse una reserva de tamaño de paquete máximo, a cuatro para indicar que no puede satisfacerse la latencia demanda y a cinco para indicar un fallo de parámetro de QoS definido por el usuario. El mensaje de fallo 800 puede incluir un campo de suma de control 806 que puede tener una longitud de dieciséis bits, puede extenderse desde la posición de bit quince a la posición de bit treinta y uno y puede utilizarse para la comprobación de errores de transmisión. El mensaje de fallo 800 puede comprender un campo de dirección de grupo de fallo de QoS 807 que puede ser de una longitud de treinta y dos bits y puede extenderse desde la posición de bit cero a la posición de bit treinta y uno. El mensaje de fallo 800 puede incluir un campo de dirección origen en fallo de QoS 808 que puede tener una longitud de treinta y dos bits y puede extenderse desde la posición de bit cero a la posición de bit treinta y uno. El campo de dirección de grupo en fallo de QoS 807 y el campo de dirección origen en fallo de QoS 808 pueden utilizarse para indicar el canal de PIM y/o (*, G) asociado con el fallo. El número de grupo del canal de

PIM puede codificarse en el campo de dirección de grupo de CPE en fallo de QoS 807 y la fuente del canal de PIM puede codificarse en el campo de dirección de origen en fallo de QoS 808. El mensaje de fallo 800 puede incluir, además, un campo de dirección de enlace de PIM en fallo de QoS 809 que puede tener una longitud de veintidós bits, puede extenderse desde la posición de bit cero a la posición de bit treinta y uno y puede indicar la dirección del enlace del fallo de QoS. Si el fallo se produjo debido a recursos locales insuficientes, el campo de dirección de enlace de PIM en fallo 809 puede indicar la dirección del enlace de flujo descendente del nodo. Si el fallo se produjo porque un nodo de flujo ascendente no es capaz de QoS de PIM, el campo de dirección de enlace de PIM en fallo 809 puede indicar la dirección del enlace en flujo ascendente de nodos.

La Figura 9 ilustra una forma de realización de un elemento de red 900, que puede incluir un condensador o un transceptor según se describió con anterioridad, p.e., dentro de una red o de un sistema. El elemento de red 900 puede incluir una pluralidad de puertos de entrada 920 y/o unidades de receptor 910 para recibir datos, un procesador o unidad lógica 930 para procesar señales y determinar a dónde enviar los datos y una pluralidad de puertos de salida 950 y/o unidades de transmisor 940 para transmitir datos a deterioros sistemas. La unidad lógica 930 puede incluir una pluralidad de memorias intermedias de entrada y una pluralidad de memorias intermedia de salida para memorizar las comunicaciones recibidas antes del procesamiento y antes de la transmisión a otros sistemas. El procesador o unidad lógica 930 puede configurarse para poner en práctica cualquiera de los sistemas aquí descritos, tales como el método de descubrimiento de LHR de multidifusión 300 y puede ponerse en práctica utilizando hardware, software o ambos a la vez. A modo de ejemplo, el elemento de red 900 puede ser cualquier elemento de red NE en una red que pone en práctica el descubrimiento de LHR de PIM y/o PIM con QoS según aquí se describe tal como las redes ilustrativas 100-200 y 500-600.

Los sistemas anteriormente pueden ponerse en práctica en cualquier componente de red de uso general, tal como un ordenador o componente de red con potencia de procesamiento suficiente, recursos de memoria y capacidad de rendimiento de red suficiente para gestionar la carga de trabajo necesaria colocada sobre dicho elemento. La Figura 10 ilustra un componente de red de uso general típico o sistema informático de uso general 1000 adecuado para poner en práctica una o más formas de realización de los métodos aquí dados a conocer, tal como el método de descubrimiento de LHR de multidifusión 500. La componente de red de uso general o el sistema informático 1000 incluye un procesador 1002 (que puede referirse como una unidad central de procesamiento o CPU) que está en comunicación con los dispositivos de memoria que incluyen una memoria secundaria 1004, memoria de solamente lectura (ROM) 1006, memoria de acceso aleatorio (RAM) 1008, dispositivos de entrada/salida (I/O) 1010 y dispositivos de conectividad de red 1012. El procesador 1002 puede ponerse en práctica como uno o más circuitos integrados de CPU, uno o más núcleos (p.e., un procesador de múltiples núcleos) o puede ser parte de uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASICs) y/o procesadores de señales digitales (DSPs). El procesador 1002 puede configurarse para poner en práctica cualquiera de los sistemas aquí descritos, incluyendo el método de descubrimiento de LHR de multidifusión 500, que puede ponerse en práctica utilizando hardware, software o ambos a la vez. A modo de ejemplo, el procesador 1002 puede incluir o estar acoplado a un soporte legible por ordenador, que puede programarse para controlar las funciones de cualquier elemento de red NE, nodo, componente o dispositivo en las redes 100-200 y 500-600.

La memoria secundaria 1004 suele estar constituida por una o más unidades de disco o unidades de cinta y se utiliza para el almacenamiento no volátil de datos y como un dispositivo de almacenamiento de datos en condición de sobre-flujo si la memoria RAM 1008 no tiene capacidad suficiente para contener todos los datos de trabajo. La memoria secundaria 1004 puede utilizarse para memorizar programas que se carguen en la memoria RAM 1008 cuando dichas programas se seleccionen para su ejecución. La memoria ROM 1006 se utiliza para memorizar instrucciones y quizás datos que sean objeto de lectura durante la ejecución del programa. La memoria ROM 1006 es un dispositivo de memoria no volátil que suele tener una pequeña capacidad de memoria relativa a la capacidad de memoria mayor de la memoria secundaria 1004. La memoria RAM 1008 se utiliza para memorizar datos volátiles y quizás para memorizar instrucciones. El acceso a las memorias ROM 1006 y RAM 1008 suele ser más rápido que a la memoria secundaria 1004.

Al menos una forma de realización se da a conocer y las variaciones, combinaciones y/o modificaciones de las formas de realización y/o características de las formas de realización realizadas por un experto en esta técnica están dentro del alcance de la idea inventiva. Formas de realización alternativas que resulten de combinar, integrar y/o omitir características de las formas de realización están también dentro del alcance de protección de la invención. En donde se establecen expresamente limitaciones o márgenes numéricos, dichas limitaciones o márgenes numéricos deben entenderse que incluyen márgenes o limitaciones iterativas de magnitud similar que caen dentro de los márgenes expresamente establecidos o limitaciones (p.e., desde aproximadamente 1 a aproximadamente 10 incluye a 2, 3, 4, etc.; mayor que 0.10 incluye 0.11, 0.12, 0.13, etc.). A modo de ejemplo, cuando un margen numérico con un límite inferior R_l y un límite superior R_u se da a conocer, cualquier número que caiga dentro del margen se da a conocer de forma concreta. En particular, los siguientes números dentro del margen se dan a conocer concretamente: $R = R_l + k * (R_u - R_l)$, en donde k es una variable desde el 1 por ciento al 100 por ciento con un incremento del 1 por ciento, esto es, k es 1 por ciento, 2 por ciento, 3 por ciento, 4 por ciento, 7 por ciento, ..., 70 por ciento, 71 por ciento, 72 por ciento, ..., 95 por ciento, 96 por ciento, 97 por ciento, 98 por ciento, 99 por ciento o 100 por ciento. Además, cualquier margen numérico definido por dos números R según se definieron anteriormente se da a conocer también de forma concreta. El uso del término "aproximadamente" significa $\pm 10\%$ del número

5 posterior, a no ser que se indique de otro modo. La utilización del término “de forma opcional” con respecto a cualquier elemento de una reivindicación significa que se requiere el elemento o de forma alternativa, el elemento no se requiere, estando ambas alternativas dentro del alcance de protección de la reivindicación. El uso de términos más amplios tales como ‘comprende, incluye y tiene’ debe entenderse que proporcionan soporte para términos de menor amplitud tales como ‘constituido por’, ‘constituido esencialmente por’ y ‘comprendido sustancialmente por’.

10

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

5 un primer nodo de red (204) configurado para transmitir un primer mensaje (256) a un segundo nodo de red (202),

en donde el primer mensaje (256) es un mensaje de incorporación de multidifusión independiente del protocolo, PIM, que comprende datos que designan el primer nodo de red (204) como miembro de un primer canal de multidifusión (S1, G1),

10 caracterizado por cuanto que

el primer mensaje (256) comprende datos que indican una dirección de red de un tercer nodo de red (207 - 208) que se designa como un enrutador de último salto, LHR, del primer canal de multidifusión (S1, G1).

15 **2.** El aparato según la reivindicación 1, en donde el primer nodo de red (204) está configurado para recibir un segundo mensaje (251, 252) desde un miembro de flujo descendente del primer canal de multidifusión (S1, G1) antes de transmitir el primer mensaje (256) y en donde el segundo mensaje (251, 252) comprende datos que indican la dirección de red del tercer nodo de red (207 - 208).

20 **3.** El aparato según la reivindicación 2, en donde el primer nodo de red (204) está configurado para recibir al menos dos segundos mensajes (251, 252) desde miembros de flujo descendente del primer canal de multidifusión (S1, G1) y para fusionar estos al menos dos segundos mensajes (251, 252) antes de transmitir el primer mensaje (256), en donde cada uno de estos segundos mensajes (251, 252) comprende datos que indican una dirección de red de un nodo de red (207 - 208) que está diseñado como un enrutador de último salto, LHR, del primer canal de multidifusión (S1, G1).

25 **4.** El aparato según la reivindicación 2, en donde el primer nodo de red (204) comprende una tabla (402, 403) y en donde el primer nodo de red (204) está configurado, además, para memorizar la dirección de red del tercer nodo de red (207 - 208) e información que indica que el tercer nodo de red (207 - 208) es un LHR del primer canal de multidifusión (S1, G1) en la tabla (402, 403).

30 **5.** El aparato según la reivindicación 4, en donde el primer nodo de red (204) está configurado, además, para suprimir de la tabla (402, 403) información relacionada con el tercer nodo de red (207 - 208) si el tercer nodo de red (207 - 208) cesa de ser un nodo de flujo descendente o cesa de ser un miembro del primer canal de multidifusión (S1, G1).

35 **6.** El aparato según la reivindicación 5, en donde el primer nodo de red (204) está configurado para determinar que el tercer nodo de red ha cesado de ser un miembro del primer canal de multidifusión (S1, G1) sobre la base de la información recibida en el primer mensaje o en un mensaje Prune de abandono operativo.

40 **7.** El aparato según la reivindicación 1, en donde el primer mensaje (256) comprende, además, datos que indican la dirección de red de un cuarto nodo de red y en donde el cuarto nodo de red está diseñado como un LHR de un segundo canal de multidifusión (S2, G2).

45 **8.** El aparato según la reivindicación 1, en donde el primer mensaje comprende, además, una demanda de calidad de servicio, QoS y en donde el segundo nodo de red (202) está configurado para transmitir un mensaje de fallo de QoS (643) al tercer nodo de red (207 - 208) si el aprovisionamiento de QoS asociado con la demanda de QoS no se pudo satisfacer.

50 **9.** El aparato según la reivindicación 1, en donde el segundo nodo de red (202) está configurado, además, para enviar la dirección de red del tercer nodo de red (207 - 210) a una fuente del primer canal de multidifusión (S1, G1) para uso en una contabilización de la multidifusión.

55 **10.** El aparato según la reivindicación 1, en donde el segundo nodo de red (202) está configurado, además, para enviar la dirección de red del tercer nodo de red (207 - 210) a una fuente del primer canal de multidifusión (S1, G1) para uso en prueba de fallo de multidifusión.

60 **11.** Un método que comprende:

transmitir, por un primer nodo de red (204), un primer mensaje (256) a un segundo nodo de red (202),

en donde el primer mensaje (256) es un mensaje de incorporación de multidifusión independiente del protocolo, PIM, que comprende datos que designan el primer nodo de red (204) como un miembro de un primer canal de multidifusión (S1, G1),

65

caracterizado por cuanto que

el primer mensaje (256) comprende datos que indican una dirección de red de un tercer nodo de red (207 - 208) que se designa como un enrutador de último salto, LHR, del primer canal de multidifusión (S1, G1).

5 **12.** El método según la reivindicación 11, en donde el primer mensaje (256) que es un mensaje de incorporación de PIM se codifica en un valor de longitud de tipo, TLV, y en donde el valor TLV comprende:

10 un campo de Tipo de Atributo que comprende datos que indican que el valor TLV es un TLV de descubrimiento de LHR,

al menos un campo de Dirección de Destino de Monodifusión que comprende una dirección de red de un nodo de red designado como un enrutador LHR para un canal de multidifusión; y

15 un campo de Número de Destinos que comprende datos que indican el número de los campos de Direcciones de Destinos de Monodifusión codificados en el TLV.

20 **13.** El método según la reivindicación 11 que comprende, además, la recepción de un mensaje Prune de PIM asociado con el segundo enrutador LHR, en donde el mensaje Prune indica que un dispositivo de cliente incorporado a un segundo LHR ha abandonado el canal PIM y en donde el primer mensaje (256) que es un mensaje de incorporación de PIM se transmite en respuesta al mensaje Prune de abandono operativo.

25 **14.** El método según la reivindicación 11, en donde el primer mensaje (256) que es un mensaje de incorporación de PIM se transmite en respuesta a un fallo de enlace de red, y en donde el fallo de enlace ocurre en un enlace en flujo descendente conectado al primer nodo de red (204).

15. El método según la reivindicación 11, en donde el primer mensaje (256) que es un mensaje de incorporación de PIM comprende la dirección de red del LHR si el LHR está designado como un LHR importante por un usuario.

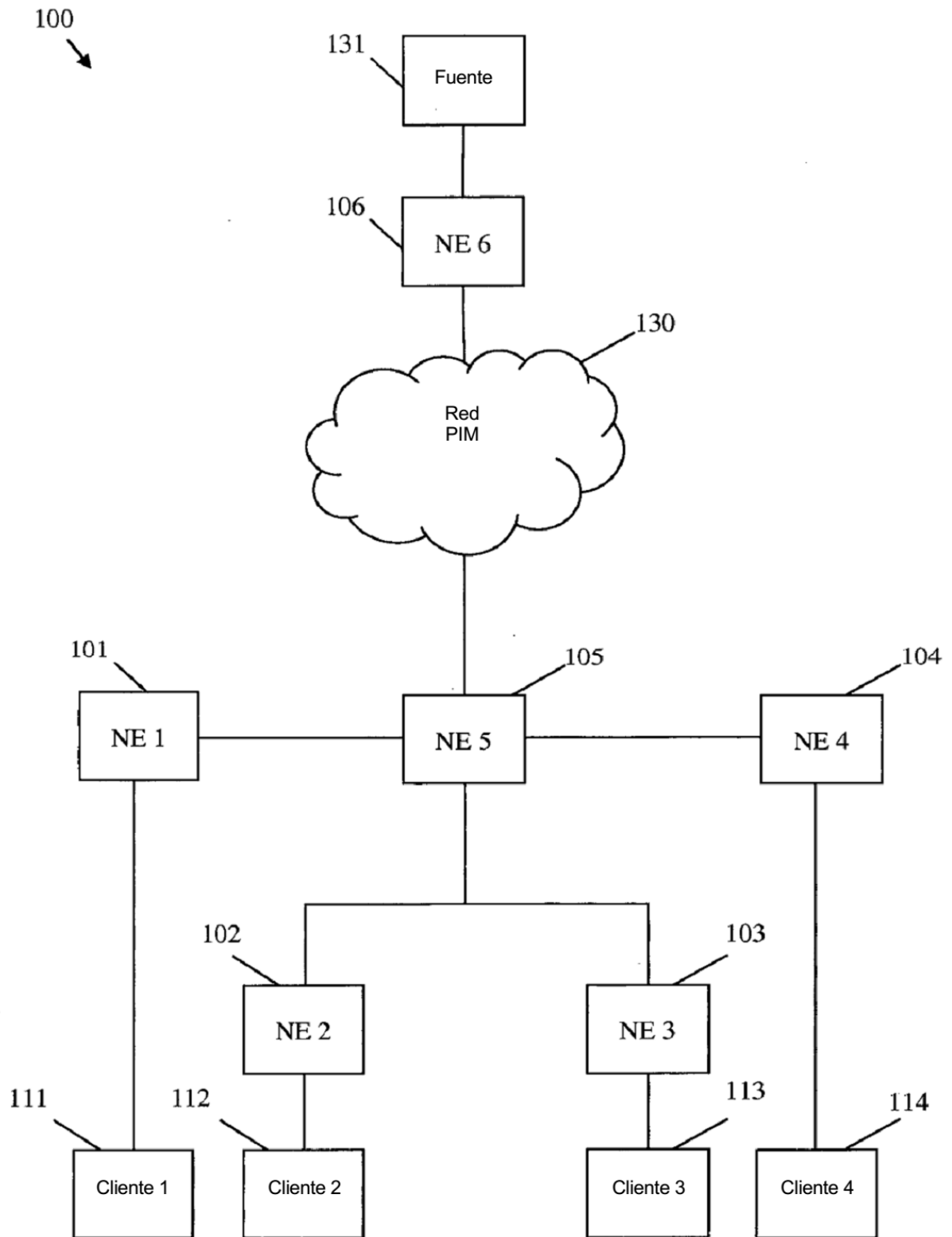


FIG. 1

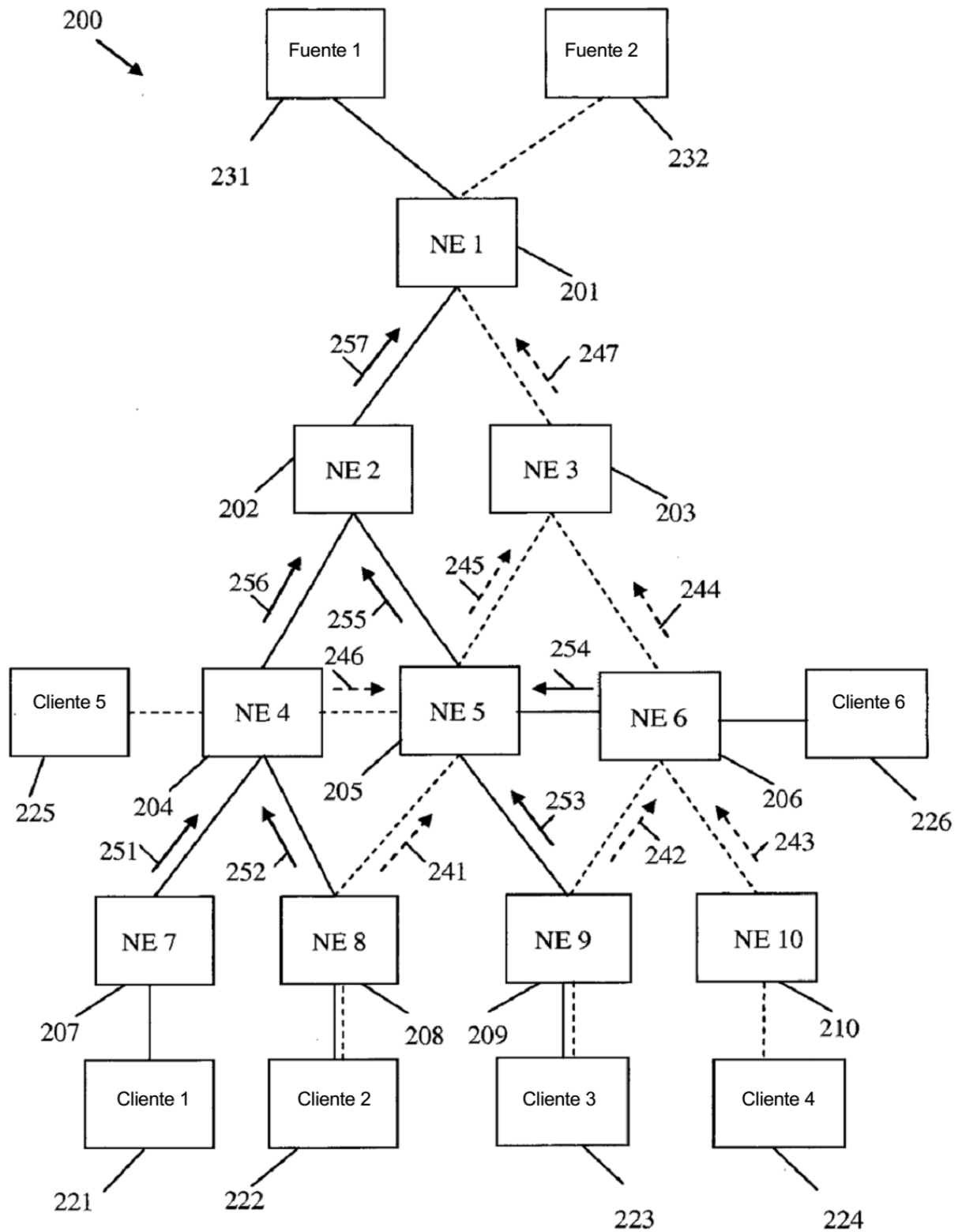


FIG. 2

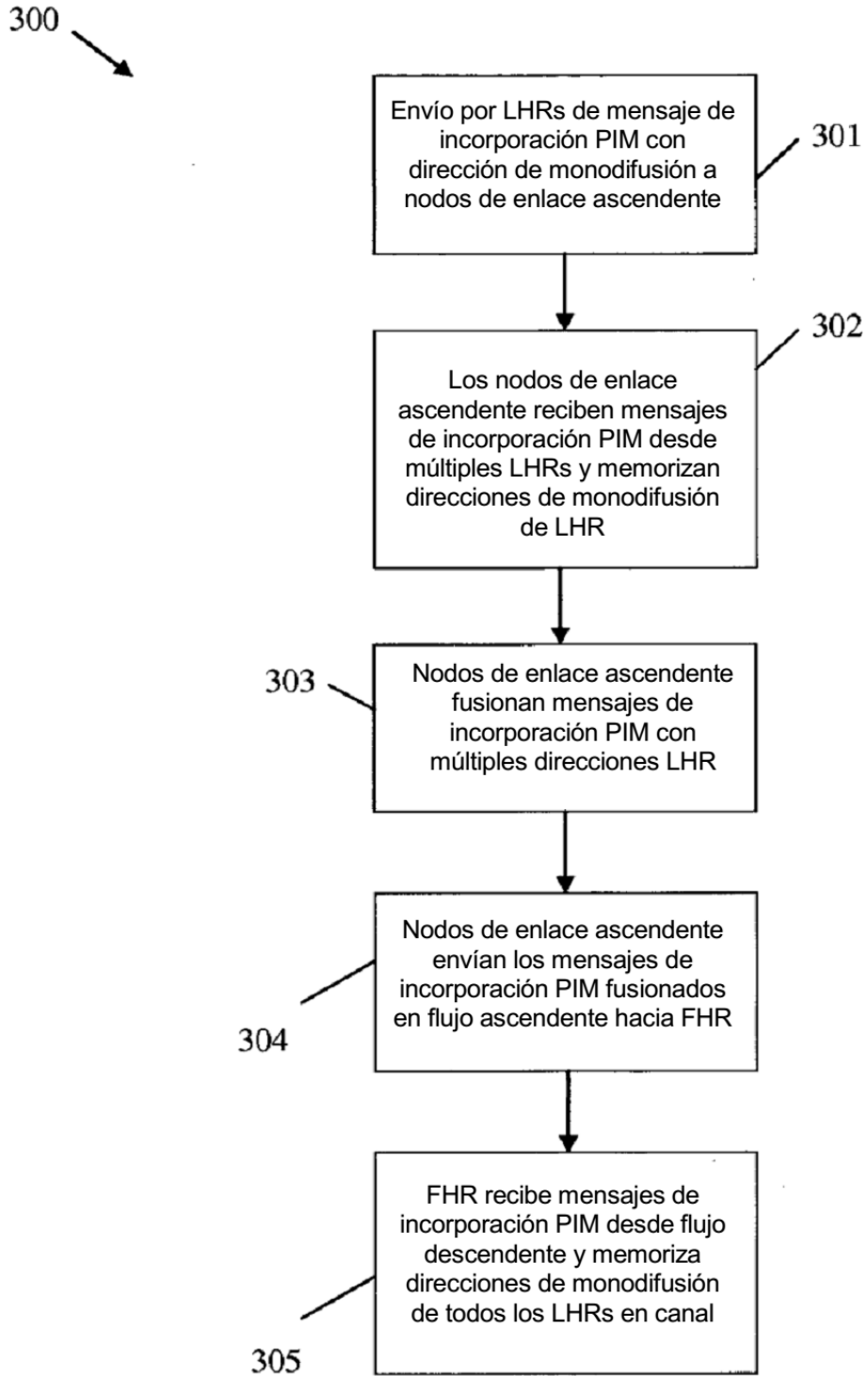



FIG. 3

400


Familia direcciones		Tipo codificación		Reservado		S	W	R	Longitud de máscara		401	
Dirección origen												
F	E	Attr_Type		Número de destinos		Reservado				N	F	402
Dirección destino de monodifusión 1												
Dirección destino de monodifusión 2												
.....												
Dirección destino de monodifusión N												
F	E	Attr_Type		Longitud		Valor					404	

FIG. 4

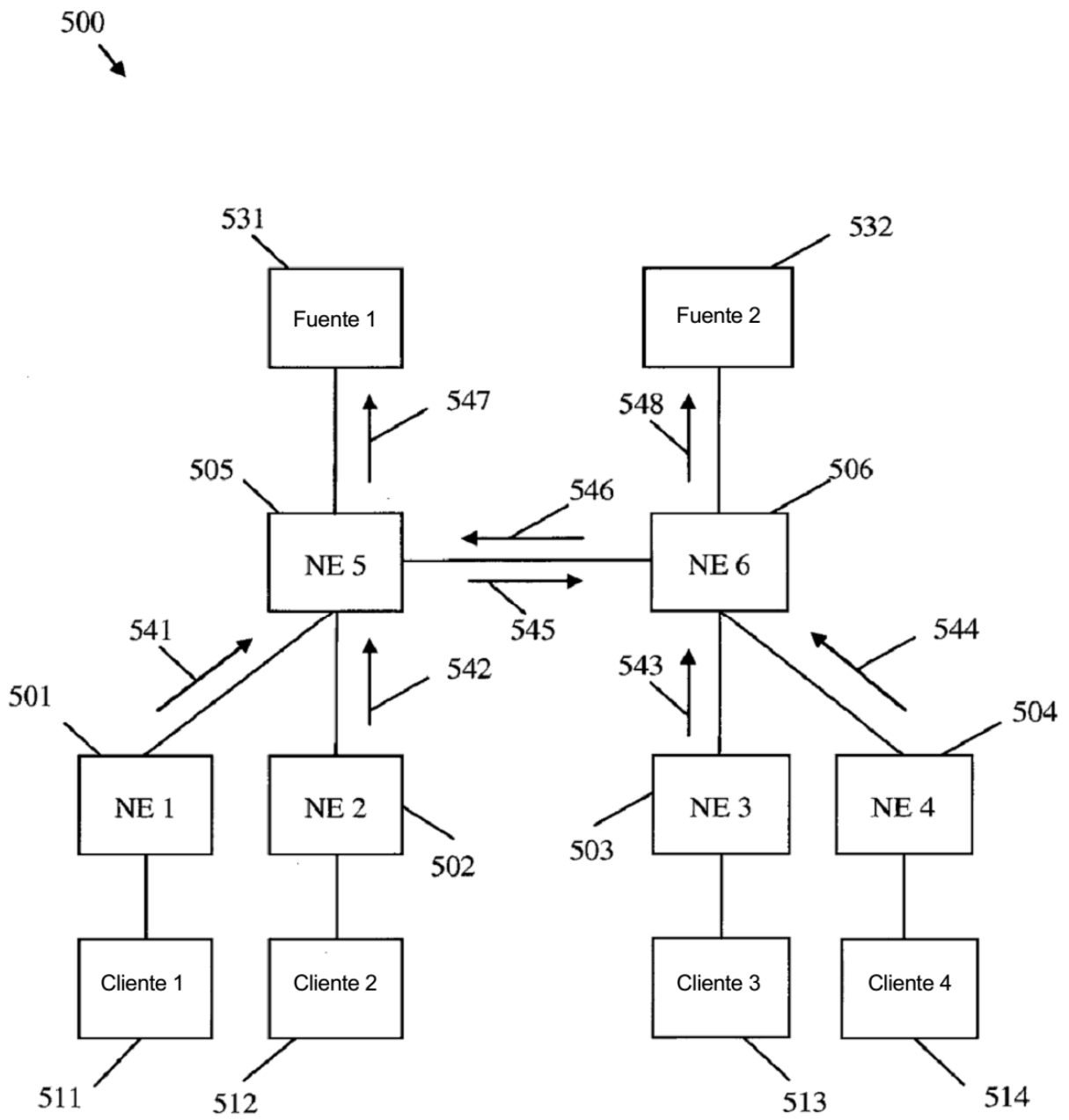


FIG. 5

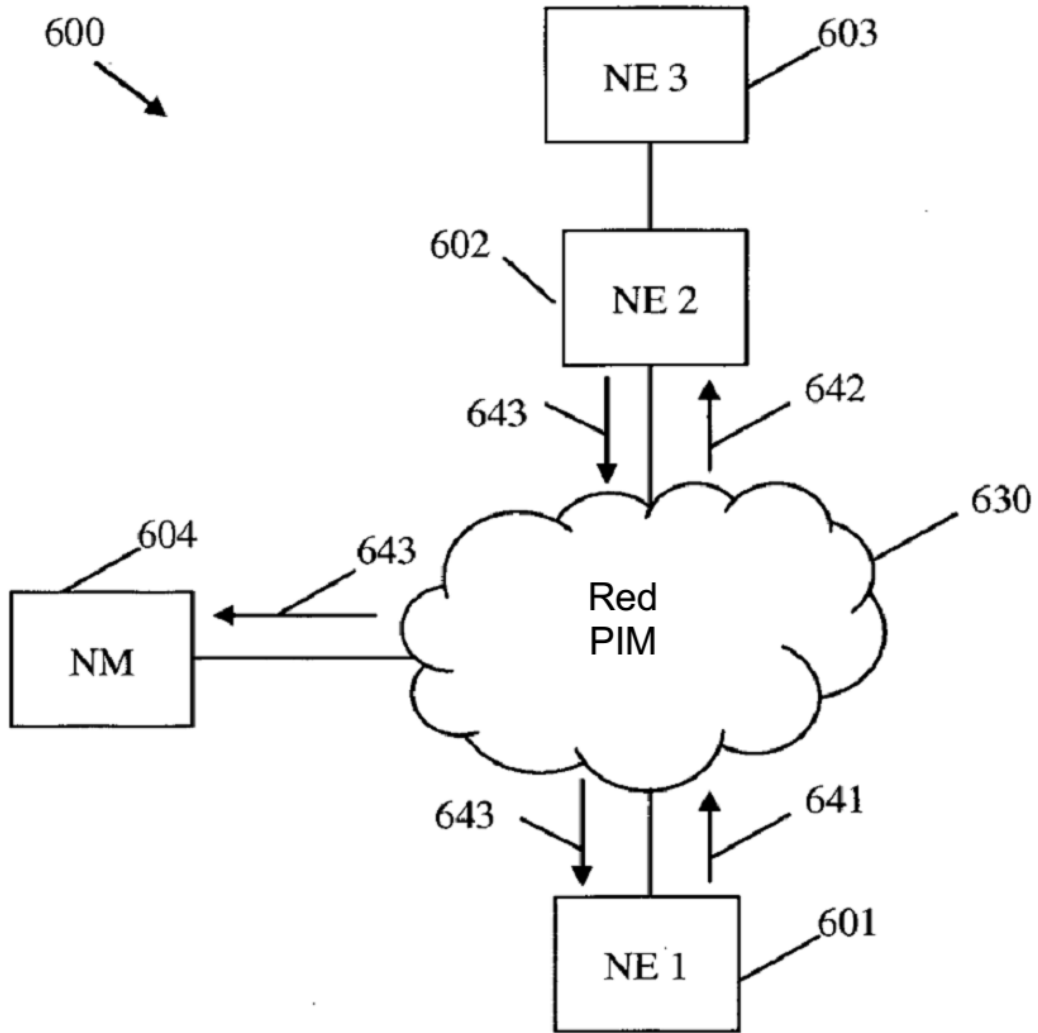


FIG. 6

700

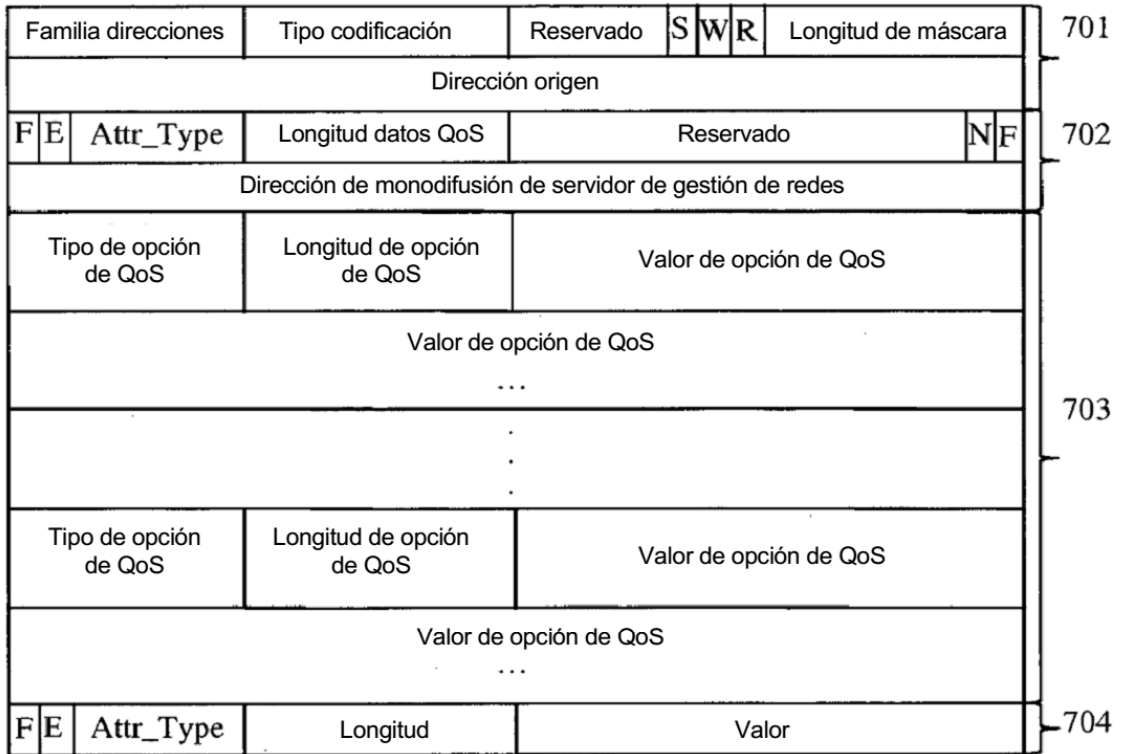


FIG. 7

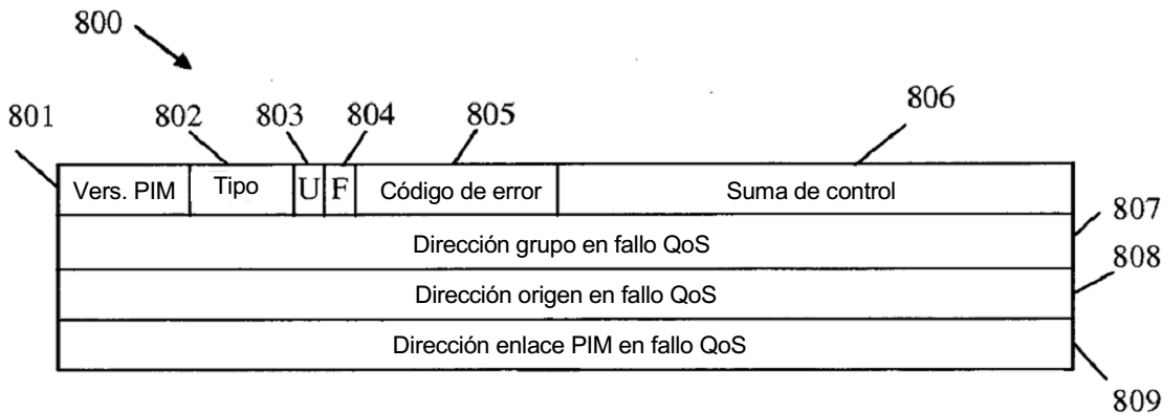


FIG. 8

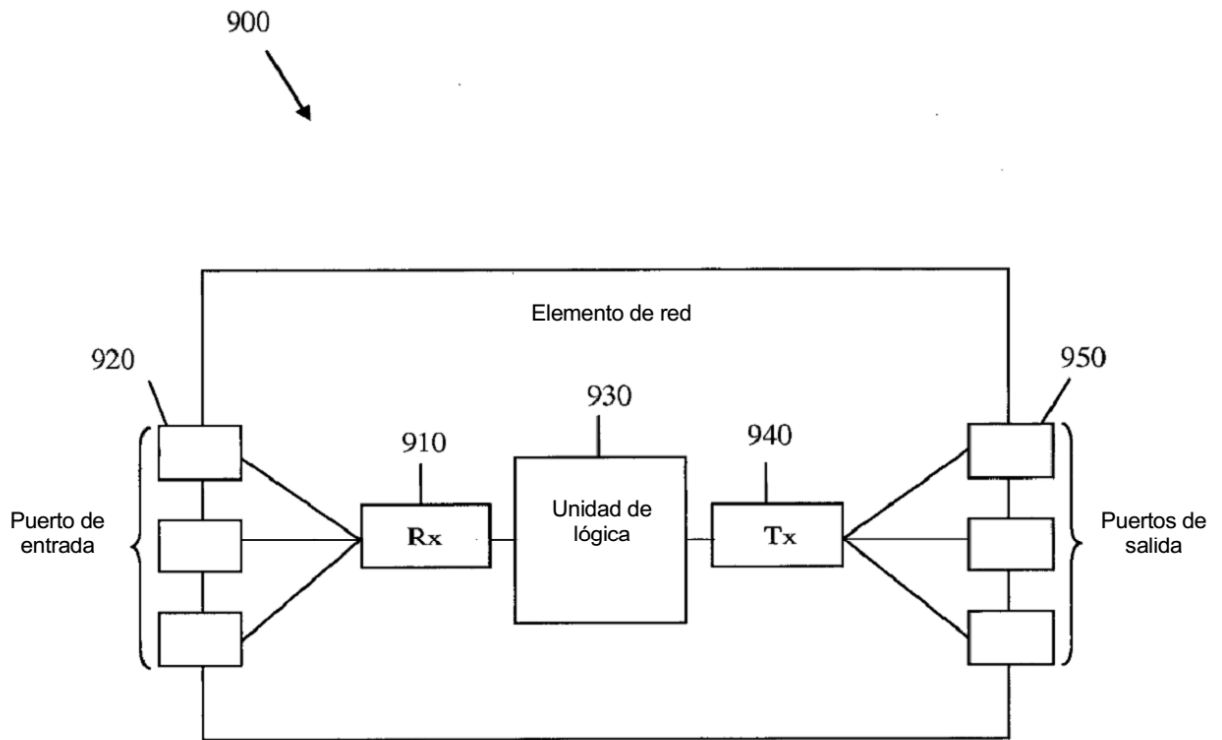


FIG. 9

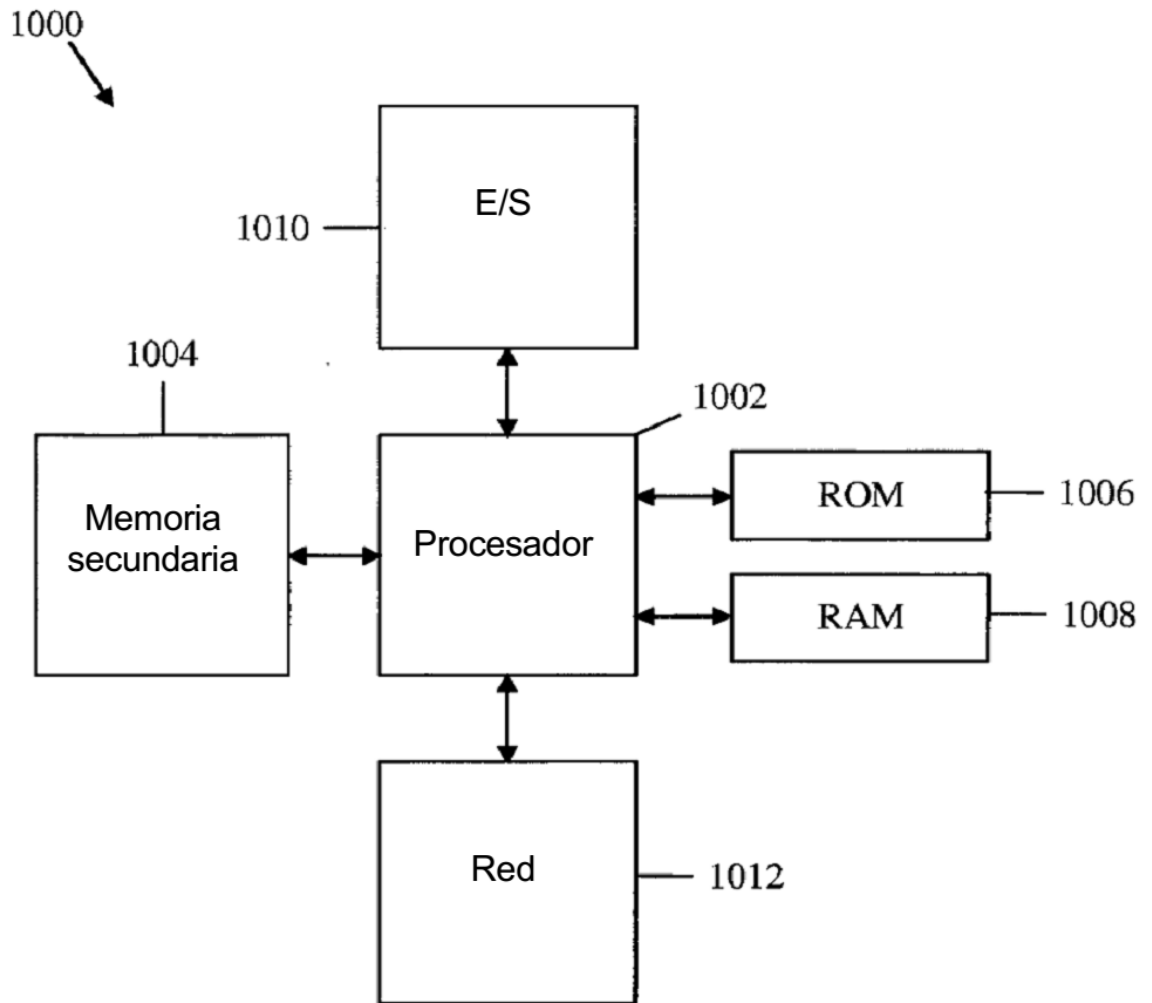


FIG. 10