

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 423**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2016 E 16204572 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 3188378**

54 Título: **Enrutamiento entre nodos en un sistema satelital a través de un satélite o a través de un satélite y una estación central**

30 Prioridad:

29.12.2015 FR 1502716

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

08.03.2019

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem Place des Corolles Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**SOULIE, ANTOINE;
TOURET, MARC y
CHEVALLIER, MICHEL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 703 423 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

Enrutamiento entre nodos en un sistema satelital a través de un satélite o a través de un satélite y una estación central

La invención se sitúa en el campo técnico de las telecomunicaciones por satélite y se refiere, de manera más particular, a las topologías de despliegue de tales redes.

5 Actualmente, se emplean dos grandes tipos de topologías de despliegue de una red por satélite: la topología denominada "red mallada" (en inglés "MESH network") y la topología denominada "en estrella".

10 En las redes malladas, ilustradas en la figura 1 y descritas con más detalle en lo sucesivo, el conjunto de los nodos de la red está conectado por medio del satélite y pueden intercambiar datos directamente. La ventaja de tal topología se debe a que los tiempos de latencia se minimizan, estando estos tiempos de latencia limitados a los tiempos de propagación desde el nodo de origen de la emisión hacia el satélite y al tiempo de propagación entre el satélite y el nodo destinatario. El inconveniente de esta topología se debe a que los nodos emisor y destinatario no son obligatoriamente pasarelas satélites que disponen de antenas directivas de fuerte ganancia correctamente posicionadas. De este modo, al estar la ganancia de antena de los diferentes nodos limitada, el balance de enlace no permite utilizar esquemas de modulación y codificación de datos de alta eficiencia espectral y limita, por tanto, las velocidades de transmisión.

15 Para suministrar velocidades de transmisión más elevadas, se conoce un segundo tipo de topología, ilustrada en la figura 2 y descrita con más detalle en lo sucesivo, la topología denominada "en estrella". En estas redes, los nodos transmiten y reciben el conjunto de datos en dos saltos: un primer salto con destino a un equipo central, denominado concentrador de redes "hub", que desempeña a la vez el papel de concentrador, de conmutador y de rúter y un segundo salto desde el hub hacia el equipo de recepción. El equipo central se beneficia, en general, de una antena directiva de gran diámetro apuntada hacia el satélite, aportando así ganancia a la conexión, lo que permite utilizar esquemas de modulación y codificación de muy alta eficiencia espectral y, por tanto, de hacer transitar datos con una alta velocidad de transmisión. El inconveniente de este tipo de topología es su latencia. En efecto, para transmitir datos desde un emisor hacia un receptor, el mensaje recorre la distancia emisor-satélite, satélite-concentrador, concentrador-satélite y satélite-receptor. El tiempo de latencia es, por tanto, al menos el doble que el de la topología de red mallada y puede resultar demasiado elevado para hacer pasar datos de latencia limitada, como, por ejemplo, de voz. Los recursos espectrales aumentan asimismo con respecto al caso de la topología de red mallada, debido al doble salto emisor-concentrador-receptor

20 La elección de la topología de la red satelital se realiza, por tanto, en función del tipo de datos a transmitir, las redes de difusión vídeo en general se basan en topologías de red en estrella, mientras que las redes de transmisión fónica se basan en general en redes malladas.

25 Con el fin de suministrar una topología de red satelital menos dependiente del tipo de datos transmitidos, se conocen redes tales como la descrita en la solicitud de patente europea EP 2 590 455 A1, que asocian los dos tipos de topologías. En la técnica anterior, los dos tipos de servicios están soportados por dos tipos de red distintos que tienen cada uno sus propios recursos espectrales y están configurados en un caso para una topología en estrella y para el otro para una topología mallada. En efecto, para acceder a un servicio dado, un terminal que solo estuviera equipado con un único módem debería solicitar una reconfiguración de la red para acceder a otro servicio. Esta reconfiguración tiene los inconvenientes de una interrupción del servicio de red para todos los demás terminales, lo que la vuelve poco viable en la práctica.

30 Para utilizar los mismos recursos espectrales, se pueden atribuir a los dos tipos de redes intervalos temporales distintos, pero la configuración de la trama temporal que describe estos intervalos diferentes es entonces fija y el sistema no puede sino ofrecer poca flexibilidad de funcionamiento. Además, requiere una sincronización de los diferentes equipos en una misma trama temporal lo que puede resultar complejo de implementar.

35 De este modo, según la técnica anterior, para acceder a servicios multimedia, fónicos, de datos y vídeo, un usuario deberá disponer, por tanto, de dos módems, uno presente en la red mallada que soporta el servicio fónico y los datos poco voluminosos de latencia limitada y el otro presente en la red en estrella que soporta los servicios de datos y vídeo. A cada uno de los dos módems se les distribuye una dirección IP propia, de manera que el terminal de usuario debe estar equipado con una función de enrutamiento IP que tenga en cuenta la naturaleza del servicio para enrutar los flujos.

40 Esta solución presenta, por tanto, al menos tres inconvenientes:

- falta de eficiencia espectral: la presencia de dos redes, una en modo estrella y la otra en modo mallado, teniendo, cada una, recursos propios que no pueden ser reutilizados por la otra red cuando no están siendo utilizados, se aumenta el recurso global necesario para el sistema,
- complejidad y compactibilidad del terminal: la técnica anterior necesita que el terminal de usuario esté equipado con dos módems, lo que le vuelve más complejo, más voluminoso, consume más y es más caro, e
- implementación: el terminal de usuario debe estar equipado necesariamente con una función de enrutamiento IP.

La invención propone una topología de red que mezcla una red mallada y una red en estrella y esto de manera integrada. Debido a este hecho, la red según la invención no precisa un aumento del ancho de banda utilizado, ni una implementación particular con respecto a las topologías de red clásicas.

5 Para tal efecto, la invención describe un procedimiento de transmisión de un flujo de datos entre un emisor y al menos un receptor en una red satelital que comprende un concentrador. El procedimiento está caracterizado porque se inserta una etiqueta de conmutación en una cabecera del flujo de datos según su naturaleza, indicando dicha etiqueta de conmutación si el flujo de datos se transmite al receptor según una ruta directa o si se ha transmitido al receptor según una ruta indirecta por medio de dicho concentrador y, porque, cuando dicha etiqueta de conmutación indica que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta indirecta, dicho concentrador modifica la etiqueta de conmutación del flujo de datos para indicar que se ha transmitido según una ruta directa, y retransmite el flujo de datos modificado.

10 En el procedimiento de transmisión de un flujo de datos según la invención, la inserción de dicha etiqueta de conmutación comprende las etapas de:

- identificación de la naturaleza de dicho flujo de datos,
- determinación de una etiqueta de conmutación a insertar en el flujo de datos en función de su naturaleza, e
- 15 • inserción de dicha etiqueta de conmutación en el flujo de datos.

Ventajosamente, la etapa de determinación de una etiqueta de conmutación a insertar en el flujo comprende la consulta de una tabla de correspondencia entre las naturalezas de los flujos de datos y de las etiquetas de conmutación.

20 Según un modo de realización del procedimiento de transmisión de un flujo de datos según la invención, la etiqueta de conmutación además comprende información sobre la naturaleza de dicho flujo de datos.

En un modo de realización, el procedimiento de transmisión de un flujo de datos según la invención además comprende una etapa de análisis de la calidad de los enlaces RF antes de la determinación de una etiqueta de conmutación a insertar en el flujo de datos.

25 En un modo de realización del procedimiento de transmisión de un flujo de datos, la retransmisión de dicho flujo de datos por dicho concentrador comprende una etapa de extracción de la etiqueta de conmutación de dicho flujo de datos, y cuando dicha etiqueta indica que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta indirecta:

- una etapa de modificación de la etiqueta de conmutación del flujo de datos, para indicar que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta directa, y
- una etapa de transmisión del flujo de datos modificado.

30 Ventajosamente, los flujos de datos transmitidos según una ruta directa y los flujos de datos transmitidos según una ruta indirecta utilizan los mismos recursos frecuenciales.

La invención se refiere, asimismo, a un procedimiento de emisión de un flujo de datos por una red satelital que comprende al menos un concentrador. El procedimiento de emisión según la invención está caracterizado porque comprende las etapas de:

- 35 • identificación de la naturaleza de dicho flujo de datos,
- determinación de una etiqueta de conmutación a insertar en el flujo en función de su naturaleza, indicando dicha etiqueta de conmutación si el flujo de datos se ha transmitido al receptor según una ruta directa o si se ha transmitido al receptor según una ruta indirecta por medio de dicho concentrador,
- inserción de dicha etiqueta de conmutación en el flujo de datos, y
- 40 • transmisión del flujo de datos que contiene dicha etiqueta de conmutación.

La invención se refiere, asimismo, a un emisor que transmite un flujo de datos por una red satelital que comprende al menos un concentrador, caracterizado porque está configurado para implementar el procedimiento de emisión de un flujo de datos descrito previamente.

45 La invención se refiere, asimismo, a un procedimiento de retransmisión de un flujo de datos emitidos por un emisor con destino a al menos un receptor por una red satelital. El procedimiento de retransmisión según la invención está caracterizado porque comprende una etapa de extracción de una etiqueta de conmutación de dicho flujo de datos, indicando dicha etiqueta si el flujo de datos se ha transmitido según una ruta directa o si se ha transmitido según una ruta indirecta por medio de dicho concentrador, y cuando dicha etiqueta indica que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta indirecta:

- 50 • una etapa de modificación de la etiqueta de conmutación del flujo de datos, para indicar que se ha transmitido según una ruta directa, y
- una etapa de transmisión del flujo de datos modificado.

Según un modo de realización del procedimiento de retransmisión de un flujo de datos según la invención, la etiqueta de conmutación además contiene una información sobre la naturaleza del flujo de datos transmitido, utilizándose esta

información para ordenar las colas de espera durante la retransmisión del flujo de datos modificado.

La invención se refiere asimismo a un concentrador, en una red satelital que comprende al menos un emisor que transmite un flujo de datos hacia un receptor, conteniendo dicho flujo de datos una etiqueta de conmutación, caracterizado porque está configurado para implementar el procedimiento de retransmisión de un flujo de datos descrito previamente.

La invención se refiere, asimismo, a un procedimiento de recepción de un flujo de datos por una red satelital que comprende al menos un concentrador. El procedimiento está caracterizado porque se extrae una etiqueta de conmutación de dicho flujo de datos, indicando dicha etiqueta si el flujo de datos se ha transmitido por un emisor según una ruta directa o si se ha transmitido por un emisor según una ruta indirecta por medio de dicho concentrador y porque el flujo de datos es tratado en función de dicha etiqueta de conmutación extraída.

En un modo de realización del procedimiento de recepción de un flujo de datos según la invención, el flujo de datos recibido es rechazado cuando dicha etiqueta de conmutación indica que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta indirecta.

En otro modo de realización del procedimiento de recepción de un flujo de datos según la invención, el flujo de datos recibido es memorizado cuando dicha etiqueta de conmutación indica que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta indirecta, y es utilizado cuando la recepción del mismo flujo de datos con una etiqueta de conmutación indicando que se ha transmitido según una ruta indirecta es errónea.

La invención se refiere por último a un receptor, en una red satelital que comprende al menos un concentrador, caracterizado porque está configurado para implementar el procedimiento de recepción de un flujo de datos según se ha descrito previamente.

Descripción

La invención se entenderá mejor y otras características y ventajas se apreciarán mejor tras la lectura de la siguiente descripción, aportada a modo no limitativo y gracias a las figuras adjuntas entre las cuales:

- la figura 1 ilustra el funcionamiento de una red satelital basada en una topología de red mallada, según el estado de la técnica;
- la figura 2 ilustra el funcionamiento de una red satelital basada en una topología de red en estrella, según el estado de la técnica;
- la figura 3 ilustra el funcionamiento de una red satelital según la invención;
- la figura 4 es un esquema de un flujo de datos encapsulados según la invención;
- la figura 5 presenta las diferentes etapas del procedimiento según la invención cuando se implementa para la emisión de un flujo de datos;
- la figura 6 presenta las diferentes etapas del procedimiento según la invención cuando se implementa para la repetición de un flujo de datos;
- la figura 7 presenta las diferentes etapas del procedimiento según la invención cuando se implementa para la recepción de un flujo de datos.

La figura 1 ilustra el funcionamiento de una red satelital 100 basada en una topología de red mallada, según el estado de la técnica.

En esta red, una estación de emisión 110, que puede ser un terminal satélite, una pasarela satélite o cualquier otro equipo adecuado para comunicarse por una red satelital, transmite un mensaje con destino a una estación de recepción 120, que también puede ser cualquier tipo de equipo satelital. El emisor y el receptor no disponen necesariamente de antenas directivas de fuerte ganancia dirigidas hacia el satélite.

La transmisión de datos 101 entre la estación de emisión y la estación de recepción se realiza entonces directamente, transitando solo a través del satélite 130.

A modo de ilustración, si el emisor y el receptor disponen ambos de una antena que aporte una ganancia de 3 dB, entonces la ganancia de antena sobre la conexión emisor receptor es de 6 dB. La latencia vinculada con la propagación de la señal, cuando el satélite es un satélite geoestacionario, es entonces de $2 * 120 \text{ ms} = 240 \text{ ms}$.

Generalmente, este tipo de red comprende asimismo un concentrador 140 (que también puede designarse con el nombre de pasarela satélite, rúter, conmutador o *hub*), destinado a establecer la conexión entre la red satelital y otra red 150, tal que como, por ejemplo, la red Internet. De este modo, la estación de emisión puede emitir (o recibir) con destino a un equipo 160 situado fuera de la red satelital transmitiendo (o recibiendo) los datos 102 por medio del

satélite 130 y del concentrador 140, que está encargado de enrutar el mensaje hacia la red saliente y el equipo destinatario.

La figura 2 ilustra el funcionamiento de una red satelital 200 basada en una topología de red en estrella, según el estado de la técnica.

5 En esta red, cuando la estación de emisión 110 transmite un mensaje con destino a una estación de recepción 120, este mensaje realiza dos saltos: un primer salto 201 con destino a un concentrador 210 y un segundo salto 202 desde el concentrador hacia la estación de recepción 220. El concentrador desempeña el papel de equipo central en la red, repitiendo el conjunto de mensajes para que lo reciba los destinatarios finales. Todos los mensajes transitan por este concentrador, que dispone de una antena directiva de fuerte ganancia, al contrario de la estación de emisión y de la
10 estación de recepción.

A modo de ilustración, si el emisor y el receptor disponen ambos de una antena que aporta una ganancia de 3 dB y el concentrador dispone de una antena directiva de 20 dB, entonces la ganancia de una antena sobre el segmento emisor - concentrador es de 23 dB, idéntica a la observada en el segmento concentrador - receptor, es decir, al final una ganancia 40 dB superior a la obtenida en la red mallada. Esta ganancia importante permite utilizar esquemas de
15 modulación y de codificación de fuerte eficiencia espectral y obtener, por tanto, velocidades de transmisión elevadas. La latencia vinculada con la propagación de la señal, cuando el satélite es un satélite geoestacionario, es entonces de $4 * 120 \text{ ms} = 480 \text{ ms}$.

El concentrador 210 también permite conectar la red satelital a una o varias redes externas 150. De este modo, la estación de emisión puede emitir (o recibir) con destino a un equipo 160 situado fuera de la red satelital transmitiendo
20 (o recibiendo) los datos 203 por medio del satélite 130 y del concentrador 210, que está encargado de enrutar el mensaje hacia la red saliente y el equipo destinatario.

Los estándares actuales de comunicación por satélite, como por ejemplo, el DVB-S, el DVB-S2 o el DVB-RCS (acrónimos ingleses de "Digital Video Broadcast - Satellite", Transmisión de vídeo digital vía satélite, "DVB - vía satélite de segunda generación y "DVB - Return Channel via Satellite", Transmisión de vídeo digital vía canal de retorno satelital), que permiten la implementación de una u otra de las topologías pero sin alcanzar la flexibilidad propuesta por
25 la invención.

Por ejemplo, el DVB-S y el DVB-S2, están orientados a la difusión de datos dirigidos y de vídeos desde un concentrador y no prevén una vía de retorno. Deben estar acoplados, por tanto, con unas vías que utilizan el estándar DVB-RCS para permitir la implementación de una vía de retorno y, por tanto, la realización de una conexión del
30 terminal hacia el concentrador.

La configuración y la utilización de dos canales DVB-RCS, por cada uno de los terminales, permite la implementación de una conexión directa entre dos terminales, pero no está adaptada a la redifusión de mensajes desde el concentrador ya que el DVB-RCS está limitado en cuando a velocidad de transmisión y al ancho de banda.

Para una red de N terminales que mezclan la topología de red en estrella y la topología de red mallada, es por tanto necesario disponer de un canal DVB-S2 para el concentrador y de al menos N canales DVB-RCS, escuchados por
35 cada uno de los terminales para la vía de retorno hacia el concentrador y para el mallado entre terminales. Esta topología es conocida con el nombre de MF-TDMA (acrónimo inglés de "Multi-Frequency Time Division Multiple Access", multifrecuencia-acceso múltiple por división de tiempo).

Además, la implementación conjunta del DVB-S2 y del DVB-RCS no está adaptada para una utilización multimedia flexible y óptima en modo mallado en la medida en la que el espectro atribuido al DVB-S2 no es utilizable de otro modo salvo por el concentrador y en la medida en la que el terminal debe disponer de un receptor en DVB-S2 y de un emisor
40 multicanales en DVB-RCS.

La invención propone hacer cohabitar las dos topologías de red. La figura 3 ilustra el funcionamiento de una red de telecomunicaciones según la invención mezclando, simultáneamente, en una misma banda de frecuencia y sin
45 modificar los equipos, técnicas de transmisión en estrella y técnicas de transmisión malladas. Los medios a implementar con el fin de llegar a tal modo de funcionamiento se explican a continuación.

En la red presentada en la figura 3, cuando la estación de emisión 110 transmite un mensaje con destino a una o varias estaciones de recepción 120, elige la manera por la que este mensaje les será transmitido, a saber:

- según una ruta directa, por medio del satélite 130 hacia la estación de recepción, tal y como se ha representado en el camino 301, de manera similar a lo que se hace en la red mallada, o
- según una ruta indirecta, por medio del satélite 130 y de un concentrador 310 (que también puede designarse con el nombre de pasarela satélite, rúter, concentrador, *hub*), realizando así un primer salto 302 hacia el concentrador, luego un segundo salto 303 desde el concentrador hacia la estación de recepción 120, siempre a través del satélite 130, de manera similar a lo que se hace en la red en estrella.

55

La elección entre los dos caminos de transmisión depende del tipo de flujo de datos transmitidos, según si este privilegia la latencia o la velocidad de transmisión.

5 El concentrador 310 también permite conectar la red satelital a una o varias redes externas 150. De este modo, la estación de emisión puede emitir (o recibir) con destino a un equipo 160 situado fuera de la red satelital transmitiendo (o recibiendo) los datos 304 por medio del satélite 130 y del concentrador 310, que está encargado de enrutar el mensaje hacia la red saliente y el equipo destinatario.

La invención no precisa, por tanto, la implementación de equipos adicionales con respecto a las redes satelitales del estado de la técnica.

10 La elección del camino a tomar durante la transmisión del flujo de datos la realiza el emisor, a partir del tipo de flujo transmitido. De este modo, por ejemplo, preferentemente, se transmitirá un flujo vídeo a través del concentrador con el fin de maximizar el balance de enlace y, por tanto, la velocidad de transmisión, mientras que un flujo fónico preferentemente se transmitirá según una ruta directa, con el fin de minimizar la latencia de transmisión.

15 La invención puede implementarse utilizando enlaces DVB-RCS a la vez para las rutas directas y para las rutas indirectas. Con respecto al estado de la técnica (red mallada), se beneficia entonces de la ganancia de antena aportada por el concentrador, lo que le permite poder aprovechar el estándar DVB-RCS con sus velocidades de transmisión más elevadas con el fin de hacer transitar vídeos, comprendiendo entonces los diferentes nodos de la red un único equipo radio.

20 También puede implementarse de manera similar al estado de la técnica (red mallada), utilizando enlaces DVB-RCS para las rutas directas y enlaces DVB-S o DVB-S2 para el segundo salto 303 entre el concentrador y los nodos de recepción de las rutas indirectas. Los equipos necesitan entonces estar equipados con dos módems, el recurso espectral consumido es la suma de recursos de una red mallada y de recursos de una red en estrella, pero la invención se beneficia entonces de una flexibilidad de selección de la ruta emprendida por los flujos de datos.

25 Para terminar, la invención puede implementarse utilizando conexiones basadas en técnicas de comunicación estándar o no, que permiten multiplexar mejor los recursos que el DVB-RCS y que presentan una amplia gama de velocidades de transmisión posibles, como es por ejemplo el caso del estándar militar STANAG 4606. De esta manera, los equipos solo necesitan un único equipo radio, el recurso frecuencial se comparte y la elección de las rutas emprendidas por los mensajes se benefician de toda la flexibilidad aportada por la invención.

Durante la transmisión de un flujo de datos, el emisor debe identificar en primer lugar la naturaleza del flujo transmitido (fónica, Internet, vídeo, mensajería, etc...).

30 Para ello, cuando este existe, el emisor puede apoyarse sobre el campo DSCP (acrónimo inglés de "Differentiated Services Code Point", punto de código de servicios diferenciados) posicionado en la cabecera IP de los paquetes de datos. Este campo es interpretado por el módem para conocer el tipo de datos contenidos en el flujo. Por ejemplo, si el campo DSCP hace referencia a paquetes que contienen muestras de VoIP, entonces el módem tiene en cuenta esta información en los siguientes tratamientos.

35 Cuando este campo no está disponible, el emisor puede recurrir a una capacidad de inspección de los paquetes, conocida en la técnica anterior con el nombre de "Deep Packet Inspection" (Inspección profunda de paquetes). Ahora bien, esta capacidad no es accesible en el caso de redes que proceden al cifrado de paquetes.

40 Si los paquetes están cifrados, entonces el emisor puede disponer de un equipo particular, como por ejemplo un SBC (por sus siglas en inglés de "Session Border Controller", Controlador de borde de sesión), que permite averiguar la naturaleza y los parámetros de transporte de los flujos (latencia, velocidad de transmisión, fluctuación de fase), por medio de una señalización explícita de tipo SIP (acrónimo inglés de "Session Initiation Protocol", Protocolo de inicio de sesión) procedente de los servidores aplicativos, incluso cuando los flujos transportados son flujos de datos cifrados. El SBC es un equipo complementario a un módem satélite que debe entonces añadirse al nivel del concentrador 310 y de cada estación.

45 La identificación de flujo de datos es una operación clásica, que está realizada, por ejemplo, por el núcleo de la red en las redes de cuarta generación, denominadas LTE (acrónimo inglés de "Long Term Evolution", Evolución a largo plazo), para priorizar las transmisiones.

50 Cuando se ha identificado la naturaleza del flujo de datos transportado, la estación de emisión elige el camino que el flujo debe emprender. Para ello, un procedimiento de implementación simple consiste en suministrar a la estación de emisión una tabla que establezca el vínculo entre los diferentes tipos de flujo y el tipo de transmisión a utilizar (ruta directa o indirecta).

55 Esta decisión puede mejorarse utilizando la información sobre la QOS de los enlaces SATCOM (acrónimo inglés de "Quality Of Service" o calidad de servicio) intercambiada en el conjunto de la red de telecomunicación, cuando está disponible. Esta información sobre la QOS son datos de señalización que informan al conjunto de los nodos de la red sobre la calidad de los enlaces RF (Radio Frecuencia) y que se utilizan para determinar el esquema de modulación y

codificación adaptado a la transmisión. Se trata de datos transmitidos comúnmente por las redes satelitales.

En caso de que la información sobre QOS no esté disponible, la estación de emisión puede estimar una relación de señal sobre ruido (en inglés, "Signal over Noise Ratio" o SNR) en los diferentes enlaces a los que está conectada, escuchando los datos intercambiados por los canales de emisión y de recepción.

5 De este modo, la estación de emisión 110 que desea transmitir un flujo de datos fónicos directamente a la estación de recepción 120, a través del camino 301, analizará la calidad del enlace radio en este segmento. Si la calidad es mediocre, volviendo la comunicación imposible, debido, por ejemplo, a la presencia de una interferencia intencionada o no cerca de una de las estaciones, la estación de emisión podrá decidir transmitir el flujo de datos por medio del concentrador 310, según la ruta indirecta 302-303. Debido a este hecho, se beneficiará de la ganancia adicional
10 aportada por las antenas directivas del concentrador, lo que permitirá asegurar el enlace, en detrimento de la latencia.

Al contrario, cuando la calidad en el enlace de dos saltos (302, 303) es mala, debido, por ejemplo, a la presencia de una interferencia en las proximidades del concentrador 310, la estación de emisión puede decidir transmitir el mensaje según la ruta directa 301 a la estación de recepción 120, garantizando así la conexión, en detrimento de la velocidad de transmisión.

15 La estación de emisión puede utilizar, por tanto, la información sobre QOS de la red para ponderar la decisión sobre el camino de transmisión a utilizar.

A partir de la decisión adoptada sobre el camino a utilizar para la transmisión del mensaje, la estación de emisión marca el flujo de datos a transmitir, con el fin de indicar si este flujo debe seguir una ruta directa o una ruta indirecta.

20 Este marcado se realiza al nivel de capa MAC (Media Access Control, o capa de conexión de datos), por medio de la inserción de una etiqueta de conmutación (nuevo campo) en la cabecera del flujo de datos.

La figura 4 esquematiza un flujo de datos encapsulados según la invención, que comprende una etiqueta de marcado del flujo para una conmutación por el concentrador.

Esta figura es una representación esquemática e indica los principios generales, sin describir de manera exhaustiva el contenido de las cabeceras añadidas a los paquetes de datos.

25 En la figura 4, los datos 410 están encapsulados en los paquetes de más alto nivel. En particular, los flujos de datos transportados comprenden una cabecera IP 420, que comprende entre otras cosas la dirección IP del emisor y la dirección IP del destinatario.

30 También comprenden una cabecera MAC 430, que contiene entre otras cosas la dirección MAC de destino. La invención propone añadir a esta cabecera MAC un campo 432, que contiene una etiqueta de conmutación que especifica el camino a recorrer para el encaminamiento entre el emisor y el destinatario.

Según un modo de realización de la invención, esta etiqueta de conmutación es minimalista. Solo comprende un único bit, destinado a indicar si el flujo de datos emitido debe seguir una ruta directa o indirecta. El concentrador repite entonces los paquetes implicados en cuanto es posible.

35 Según otro modo de realización de la invención, la etiqueta de conmutación ocupa varios bits, lo que permite así enriquecerla con información sobre la naturaleza del flujo de datos transportado o su clase de servicio. Esta información puede ser utilizada por el concentrador para gestionar el orden de las retransmisiones y posicionar el flujo de datos a retransmitir en las colas de espera.

40 Cuando el concentrador recibe un flujo de datos, procede, en primer lugar, a la extracción de la etiqueta de conmutación, con el fin de determinar si los datos recibidos deben repetirse o no. Cuando este es el caso, es decir, cuando la etiqueta de conmutación indica que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta indirecta, reposiciona la etiqueta del flujo de datos, con el fin de indicar que el mensaje es retransmitido según una ruta directa con destino al receptor. Retransmite entonces el flujo de datos que contiene la cabecera modificada.

45 La particularidad de los puntos satélites es que las transmisiones en el seno de un mismo punto satelital son recibidas por el conjunto de los terminales del punto satelital. No hay conexión punto a punto como tal. La estación de recepción es, por tanto, susceptible de recibir también el primer salto 302 de la señal cuando es transmitida con destino al concentrador.

Cuando la estación de recepción recibe un flujo de datos, procede a la extracción de la etiqueta de conmutación, con el fin de determinar si el mensaje recibido es o no una transmisión que tiene como objetivo alcanzar el concentrador (primer salto 302 en el caso de una emisión según una ruta indirecta).

50 Cuando el mensaje no está destinado al concentrador, se extrae la dirección IP de destino, con el fin de determinar si la estación de recepción es efectivamente el destinatario del mensaje.

Cuando el flujo de datos contiene una etiqueta de conmutación que indica que sigue una ruta indirecta, se suprime el flujo, esperando la estación su retransmisión por parte del concentrador, garantizando así una recepción con un balance de enlace más ventajosa y, por tanto, menos errores residuales.

5 Según un modo de realización alternativo, cuando la etiqueta de conmutación indica que el flujo de datos recibido por la estación de recepción sigue una ruta indirecta, la estación de recepción lo conserva hasta la recepción de su retransmisión por parte del concentrador (segundo salto 303). Si los datos transmitidos por el concentrador contienen errores que ponen en juego la integridad del flujo, entonces la estación de recepción podrá intentar la decodificación del primer flujo recibido y comprobar su integridad, para utilizarse en lugar del segundo. Como alternativa, el primer y el segundo flujo recibidos pueden utilizarse conjuntamente, por medio de una técnica de recombinación de las señales recibidas, tal como un algoritmo de MRC (por sus siglas en inglés de "Maximal Ratio Combining", Combinación de relación máxima).

15 La invención permite, por tanto, implementar una red satelital que pertenece a la vez a una red mallada y a una red en estrella, sin utilización adicional de recursos espectrales ni aportar modificaciones a la infraestructura de la red y a los terminales. La única modificación aportada consiste en añadir un campo adicional en la cabecera MAC de los paquetes de datos transmitidos que señalan el camino que debe seguir el mensaje para llegar al receptor.

La dirección MAC y la dirección IP del destinatario permanecen inalteradas y no varían cuando la transmisión permuta entre una transmisión directa y una transmisión retransmitida por el conmutados o a la inversa. De este modo, los túneles IP no se interrumpen.

20 la invención se refiere, por tanto, a un procedimiento de transmisión de un flujo de datos entre un emisor y un receptor por una red satelital, estando una etiqueta de conmutación insertada en la cabecera de transmisión del flujo de datos según su naturaleza y de manera complementaria en función de los enlaces RF. La estación de emisión transmite entonces el flujo de datos que contiene la etiqueta de conmutación, indicando esta etiqueta si el mensaje debe ser retransmitido o no por el concentrador 310.

25 La figura 5 presenta las diferentes etapas del procedimiento según la invención cuando se implementa para la emisión de un flujo de datos. Algunas de estas etapas, representadas con trazos continuos, son obligatorias, siendo las demás unas etapas ventajosas para la ejecución del procedimiento.

El procedimiento presenta una primera etapa 510 de identificación del destinatario del flujo. Esta etapa permite determinar (511) si el destinatario es un miembro de la red satelital o si está situado en una red externa, cuyo acceso se hace a través del concentrador 310.

30 Presenta una segunda etapa 520, cuando la transmisión tiene como destinatario un nodo de la red de comunicación satélite, de identificación del tipo de flujo transmitido, de entre un conjunto de flujos posibles.

Ventajosamente, puede presentar una tercera etapa 530 de análisis de la calidad del enlace RF entre el emisor y el destinatario y del enlace RF entre el emisor y el concentrador, y del enlace entre el concentrador y el destinatario.

35 A partir de la identificación del tipo de flujo y en caso necesario de la calidad de los enlaces RF de transmisión, se toma una decisión (531) sobre el camino que debe recorrer el flujo de datos:

- ya sea una ruta indirecta, transmitiéndose entonces el flujo de datos por medio del concentrador. Una etiqueta de conmutación, que indica que el flujo se ha transmitido al conmutador para su repetición hacia el destinatario (es decir, según una ruta indirecta), se posiciona entonces en la cabecera MAC de los paquetes de datos (540), pudiéndose completar esta etiqueta, ventajosamente, con información sobre la naturaleza del flujo transmitido o su clase de servicio,

40 - es decir, una ruta directa, transmitiéndose entonces el flujo de datos directamente al destinatario, sin transitar por el concentrador. Una etiqueta de conmutación, que indica que el flujo se ha transmitido directamente (es decir, según una ruta directa), se posiciona entonces en la cabecera MAC de los paquetes de datos (550), completándose, en caso necesario, con información sobre la naturaleza del flujo transmitido o su clase de servicio.

45 El flujo de datos resultante así marcado puede ser enviado por el emisor por la red (560).

Cuando, al final de la primera etapa (510), el destinatario ha sido identificado como no perteneciente a la red satélite, una etiqueta que indica que el flujo se ha transmitido según una ruta directa se posiciona en la cabecera MAC de los paquetes de datos (570). Esta cabecera es idéntica a la posicionada en la etapa 550.

50 La figura 6 presenta las diferentes etapas del procedimiento según la invención cuando se implementa para la retransmisión o repetición, de un flujo de datos. Algunas de estas etapas, representadas con trazos continuos, son obligatorias, siendo las demás unas etapas ventajosas para la ejecución del procedimiento.

De este modo, tras la recepción 610 de un flujo de datos, el concentrador realiza una etapa 620 de extracción de la etiqueta de conmutación contenida en la cabecera MAC. A partir de esta etiqueta de conmutación, el concentrador determina (621) si el flujo de datos debe ser retransmitido o no.

Cuando la etiqueta indica que el flujo de datos sigue una ruta indirecta y que, por lo tanto, debe ser retransmitido, el concentrador realiza una etapa 630 de conmutación de la etiqueta de conmutación, es decir, que la modifica de manera que esta indique que el mensaje se ha transmitido a su destinatario según una ruta directa.

- 5 Cuando la etiqueta de conmutación contiene información sobre la naturaleza del flujo transmitido o su clase de servicio, el concentrador utiliza esta información para ordenar sus colas de espera. Los flujos de latencia más limitada se posicionan con una prioridad alta. El concentrador que realiza la multiplexación temporal de los flujos que retransmite en función de su prioridad o clase de servicio, mejora la calidad de servicio global en el conjunto de la red satélite con respecto a una simple repetición de los flujos.

El flujo de datos conmutado se retransmite (650) a continuación.

- 10 Cuando la etiqueta de conmutación indica que el flujo de datos sigue una ruta directa, el concentrador determina (622) si el destinatario es un nodo de la red de comunicación satélite. Si es el caso, el paquete no se tiene en cuenta. Si este no es el caso, esto significa que el destinatario es un equipo distante (160) que puede alcanzarse a través de una red externa (150). El concentrador desencapsulará entonces la cabecera del flujo, le aplicará el marcado IP apropiado y lo transmitirá a un rúter que establece una conexión entre la red satelital y la red externa.

- 15 La figura 7 presenta las diferentes etapas del procedimiento según la invención cuando se implementa para la recepción de un flujo de datos. Algunas de estas etapas, representadas con trazos continuos, son obligatorias, siendo las demás unas etapas ventajosas para la ejecución del procedimiento.

De este modo, tras la recepción 710 de un flujo de datos, la estación de recepción realiza una etapa 720 de extracción de la etiqueta de conmutación contenida en la cabecera MAC.

- 20 A partir de esta etiqueta de conmutación, la estación de recepción determina (721) si el flujo de datos es un flujo destinado ser retransmitido según una ruta directa o según una ruta indirecta a través del concentrador 310.

Cuando se ha transmitido según una ruta indirecta, el flujo de datos no se tiene en cuenta, ya que será retransmitido por el concentrador, beneficiándose así de un balance de enlace más favorable.

- 25 Ventajosamente, el flujo de datos se almacena en memoria, hasta que vuelva a recibirse de nuevo, procedente esta vez del concentrador.

Cuando el flujo de datos sigue una ruta directa, este es descodificado y desencapsulado. Ventajosamente, una información sobre la calidad de la descodificación permite saber si los datos se han recibido correctamente o si contienen errores.

- 30 Cuando contienen errores y el flujo de datos recibido por el receptor cuya etiqueta de conmutación indica que sigue una ruta indirecta ha sido memorizado, un modo de realización ventajoso consiste entonces en utilizar este flujo de datos, para usarlo junto con el flujo de datos recibido desde el concentrador e incorrectamente descodificado.

- 35 Los procedimientos descritos en las figuras 5, 6 y 7 están destinados a ser ejecutados respectivamente por una estación de emisión 110, un concentrador 310 y una estación de recepción 120. Se pueden implementar, por ejemplo, en una máquina de cálculo reprogramable, tal como un procesador, un DSP (acrónimo inglés de "Digital Signal Processor", o procesador de señales digitales) o un microcontrolador. También pueden implementarse en una máquina de cálculo dedicada, tal como un ejemplo de puertas lógicas como una FPGA (acrónimo inglés de "Field-Programmable Gate Array" o matriz de puertas programables) o un ASIC (acrónimo inglés de "Application Specific Integrated Circuit" o circuito integrado de aplicación específica), o en forma de cualquier otro módulo material que permita ejecutar cálculos.

- 40 La invención consiste, asimismo, en una estación de emisión configurada para implementar un modo de realización del procedimiento de emisión, como el que se describe en la figura 5.

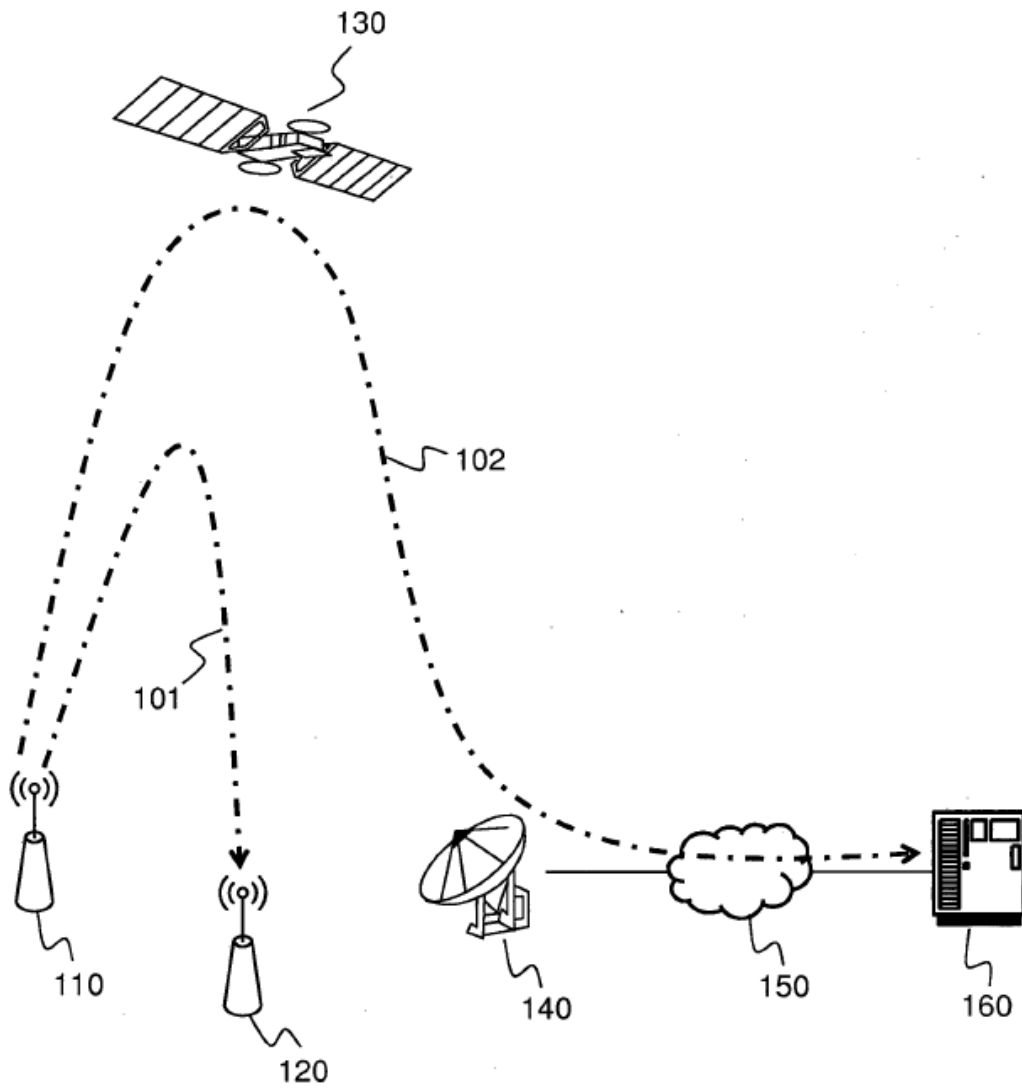
También consiste en un concentrador configurado para implementar un modo de realización del procedimiento de repetición, como el que se describe en la figura 6.

- 45 Para terminar, esta consiste en una estación de recepción configurada para implementar un modo de realización del procedimiento de recepción, como el que se describe en la figura 7.

REIVINDICACIONES

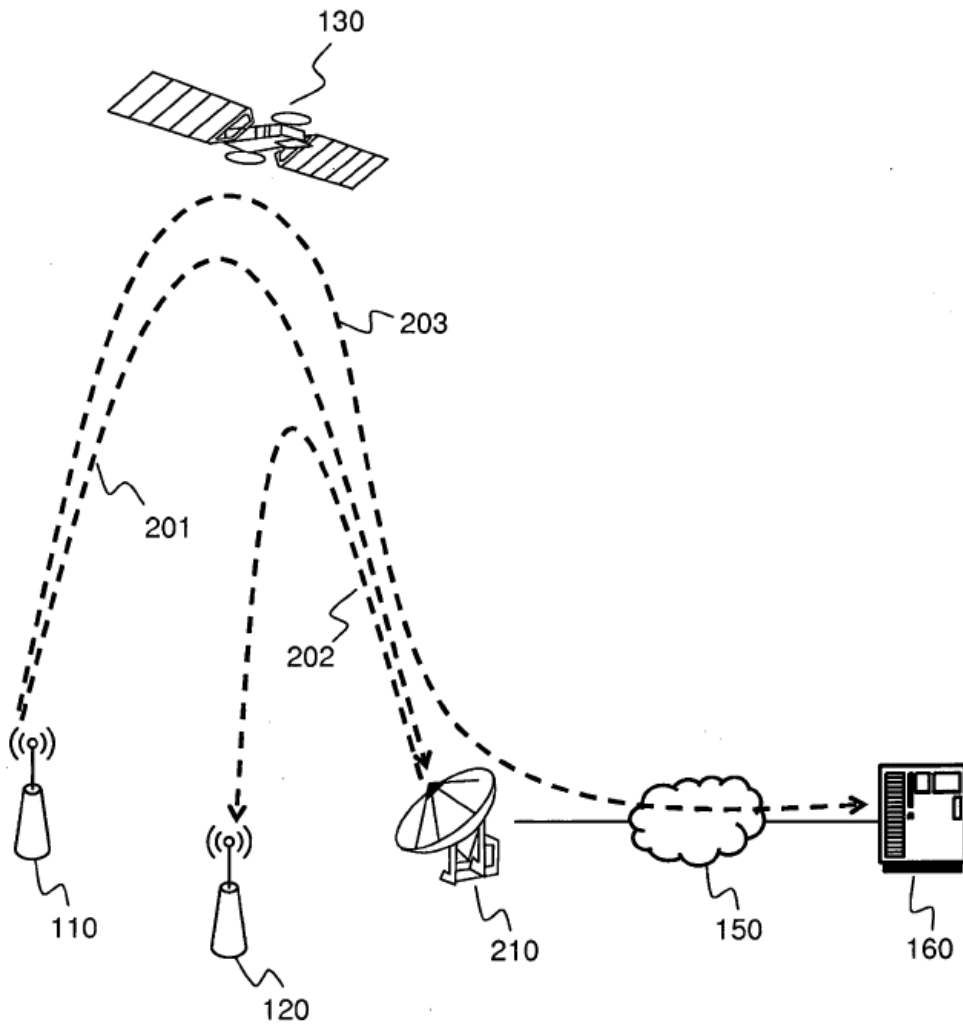
- 5 1. Procedimiento de transmisión de un flujo de datos entre un emisor (110) y al menos un receptor (120) por una red satelital que comprende un concentrador (310), estando el procedimiento **caracterizado porque** una etiqueta (432) de conmutación está insertada en una cabecera del flujo de datos según su naturaleza, indicando dicha etiqueta de conmutación si el flujo de datos se ha transmitido al receptor según una ruta directa o si se ha transmitido al receptor según una ruta indirecta por medio de dicho concentrador, y **porque**, cuando dicha etiqueta de conmutación indica que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta indirecta, dicho concentrador modifica la etiqueta de conmutación del flujo de datos para indicar que se ha transmitido según una ruta directa, y retransmite el flujo de datos modificado.
- 10 2. Procedimiento de transmisión de un flujo de datos según la reivindicación anterior, en el que la inserción de dicha etiqueta de conmutación comprende las etapas de:
- identificación (520) de la naturaleza de dicho flujo de datos,
 - determinación (531) de una etiqueta de conmutación a insertar en el flujo de datos en función de su naturaleza, e
 - inserción (540, 550, 570) de dicha etiqueta de conmutación en el flujo de datos.
- 15 3. Procedimiento de transmisión de un flujo de datos según la reivindicación anterior, en el que la etapa de determinación de una etiqueta de conmutación a insertar en el flujo comprende la consulta de una tabla de correspondencia entre las naturalezas de flujo de datos y las etiquetas de conmutación.
- 20 4. Procedimiento de transmisión de un flujo de datos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha etiqueta (432) de conmutación además comprende información sobre la naturaleza de dicho flujo de datos.
- 5 5. Procedimiento de transmisión de un flujo de datos según una de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una etapa (530) de análisis de la calidad de los enlaces RF antes de la determinación (531) de una etiqueta de conmutación a insertar en el flujo de datos.
- 25 6. Procedimiento de transmisión de un flujo de datos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la retransmisión de dicho flujo de datos por dicho concentrador comprende una etapa (620) de extracción de la etiqueta de conmutación de dicho flujo de datos, y cuando dicha etiqueta indica que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta indirecta:
- una etapa (630) de modificación de la etiqueta de conmutación del flujo de datos, para indicar que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta directa, y
 - una etapa de transmisión del flujo de datos modificado.
- 30 7. Procedimiento de transmisión de un flujo de datos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los flujos de datos transmitidos según una ruta directa y los flujos de datos transmitidos según una ruta indirecta utilizan los mismos recursos frecuenciales.
- 35 8. Procedimiento de transmisión de un flujo de datos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha cabecera del flujo de datos es una cabecera de la capa MAC.
9. Procedimiento de emisión de un flujo de datos por una red satelital que comprende al menos un concentrador (310), **caracterizado porque** comprende las etapas de:
- identificación (520) de la naturaleza de dicho flujo de datos,
 - determinación (531) de una etiqueta de conmutación a insertar en el flujo en función de su naturaleza, indicando dicha etiqueta de conmutación si el flujo de datos se ha transmitido al receptor según una ruta directa o si se ha transmitido al receptor según una ruta indirecta por medio de dicho concentrador,
 - inserción (540, 550, 570) de dicha etiqueta de conmutación en el flujo de datos, y
 - transmisión del flujo de datos que contiene dicha etiqueta de conmutación.
- 40 10. Emisor (110) que transmite un flujo de datos por una red satelital que comprende al menos un concentrador (310), **caracterizado porque** está configurado para implementar un procedimiento de emisión de un flujo de datos según la reivindicación anterior.
- 45 11. Procedimiento de retransmisión de un flujo de datos emitidos por un emisor (110) con destino a al menos un receptor (120) por una red satelital, **caracterizado porque** comprende una etapa de extracción (620) de una etiqueta de conmutación de dicho flujo de datos, indicando dicha etiqueta si el flujo de datos se ha transmitido según una ruta directa o si se ha transmitido según una ruta indirecta por medio de dicho concentrador, y cuando dicha etiqueta indica que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta indirecta:
- una etapa (630) de modificación de la etiqueta de conmutación del flujo de datos, para indicar que se ha transmitido según una ruta directa, y
 - una etapa de (650) transmisión del flujo de datos modificado.
- 50

12. Procedimiento de retransmisión de un flujo de datos según la reivindicación anterior, en el que la etiqueta de conmutación además contiene una información sobre la naturaleza del flujo de datos transmitido, utilizándose esta información para ordenar las colas de espera durante la retransmisión del flujo de datos modificado.
- 5 13. Concentrador, en una red satelital que comprende al menos un emisor que transmite un flujo de datos hacia un receptor, conteniendo dicho flujo de datos una etiqueta de conmutación, **caracterizado porque** está configurado para implementar un procedimiento de retransmisión de un flujo de datos según una de las reivindicaciones 11 a 12.
- 10 14. Procedimiento de recepción de un flujo de datos por una red satelital que comprende al menos un concentrador (310), **caracterizado porque** se extrae (720) una etiqueta de conmutación de dicho flujo de datos, indicando dicha etiqueta si el flujo de datos se ha transmitido por un emisor (110) según una ruta directa o si se ha transmitido por un emisor según una ruta indirecta por medio de dicho concentrador, y **porque** el flujo de datos es tratado en función de dicha etiqueta de conmutación extraída.
- 15 15. Procedimiento de recepción de un flujo de datos según la reivindicación anterior, en el que el flujo de datos recibido es rechazado cuando dicha etiqueta de conmutación indica que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta indirecta.
- 15 16. Procedimiento de recepción de un flujo de datos según la reivindicación 14, en el que el flujo de datos recibido es memorizado (730) cuando dicha etiqueta de conmutación indica que el flujo de datos se ha transmitido según una ruta indirecta, y es utilizado (750) cuando la recepción del mismo flujo de datos con una etiqueta de conmutación indicando que se ha transmitido según una ruta indirecta es errónea.
- 20 17. Receptor (120), en una red satelital que comprende al menos un concentrador (310), **caracterizado porque** está configurado para implementar un procedimiento de recepción de un flujo de datos según una de las reivindicaciones 14 a 16.



Técnica anterior

FIG.1



Técnica anterior

FIG.2

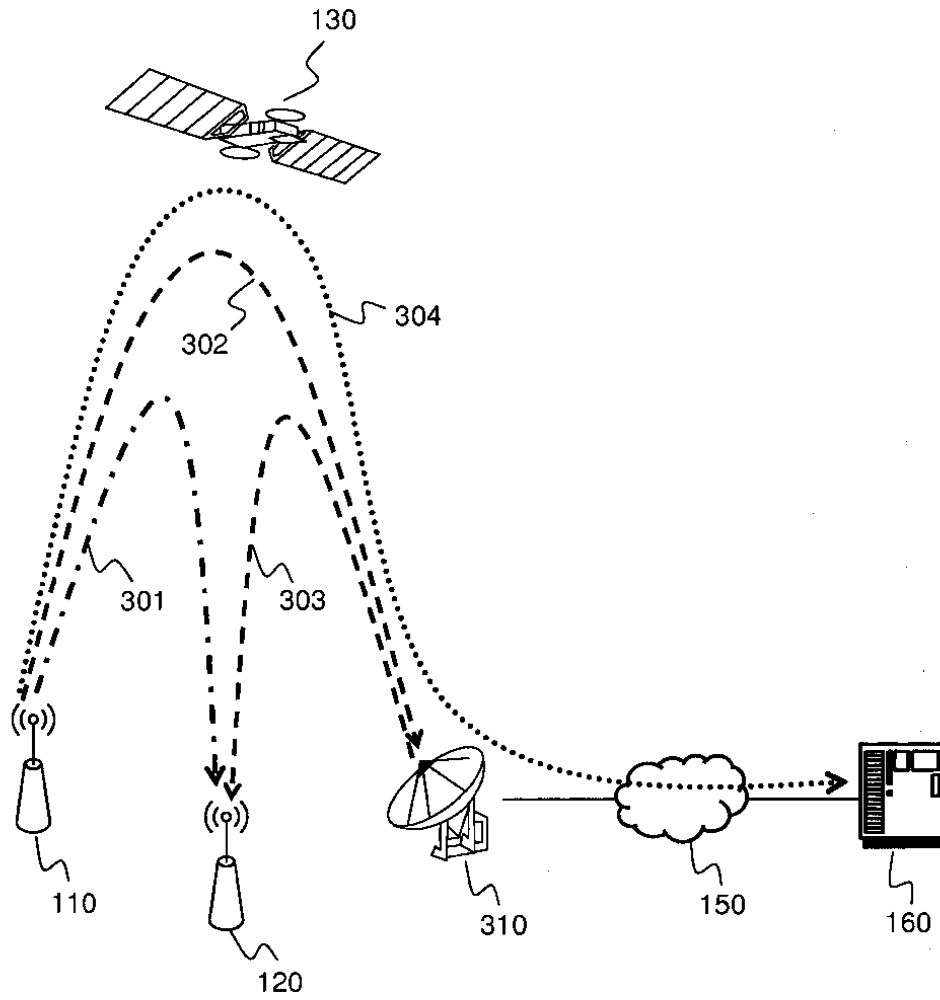


FIG.3

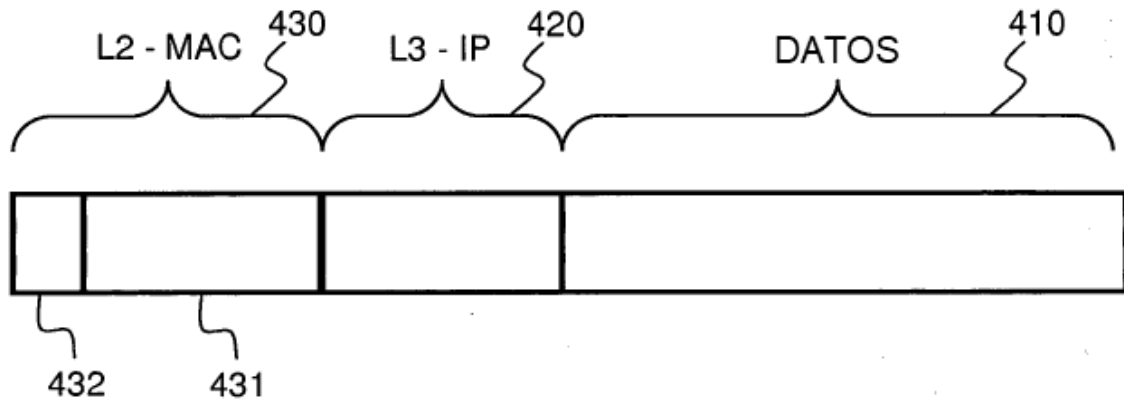


FIG.4

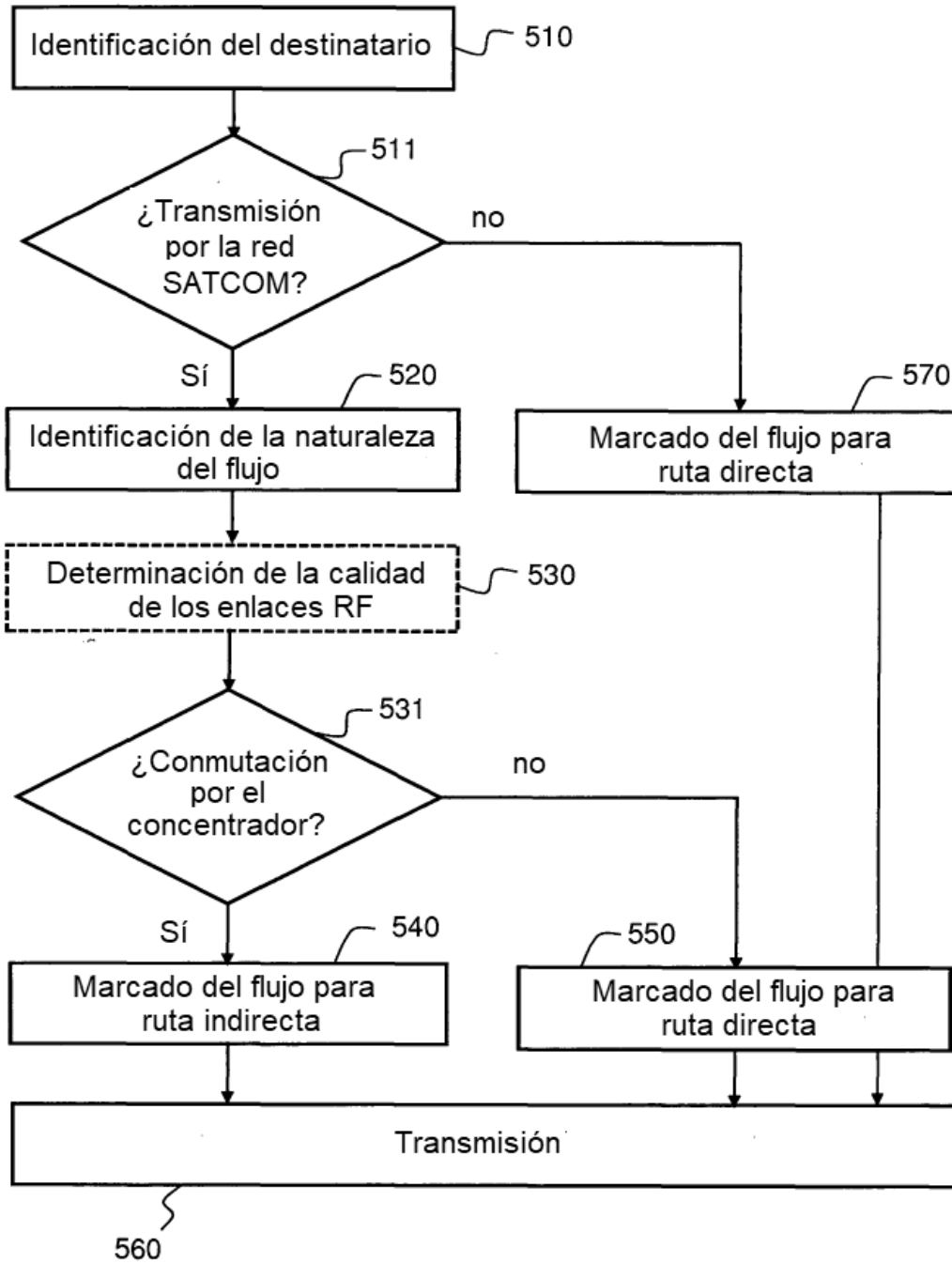


FIG.5

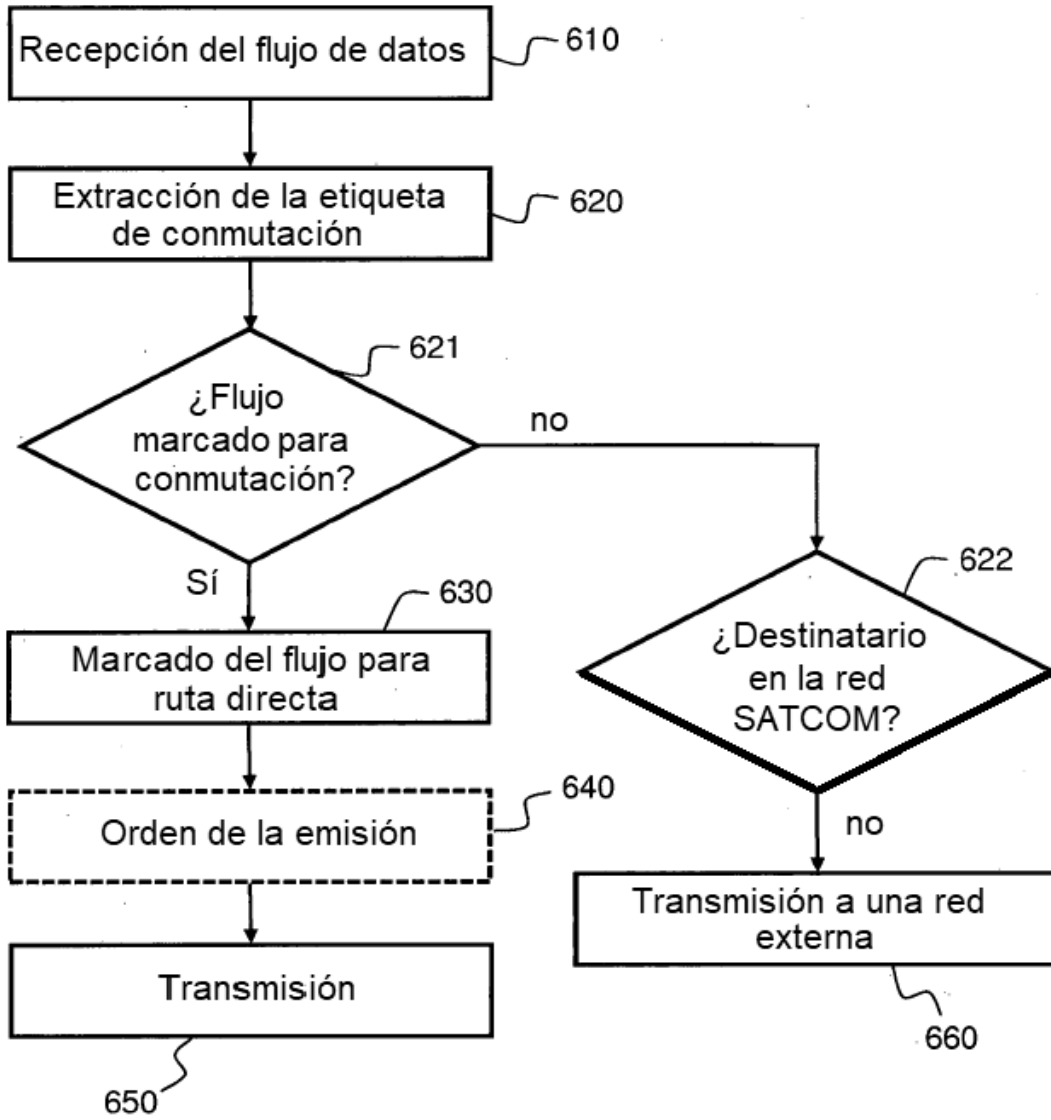


FIG.6

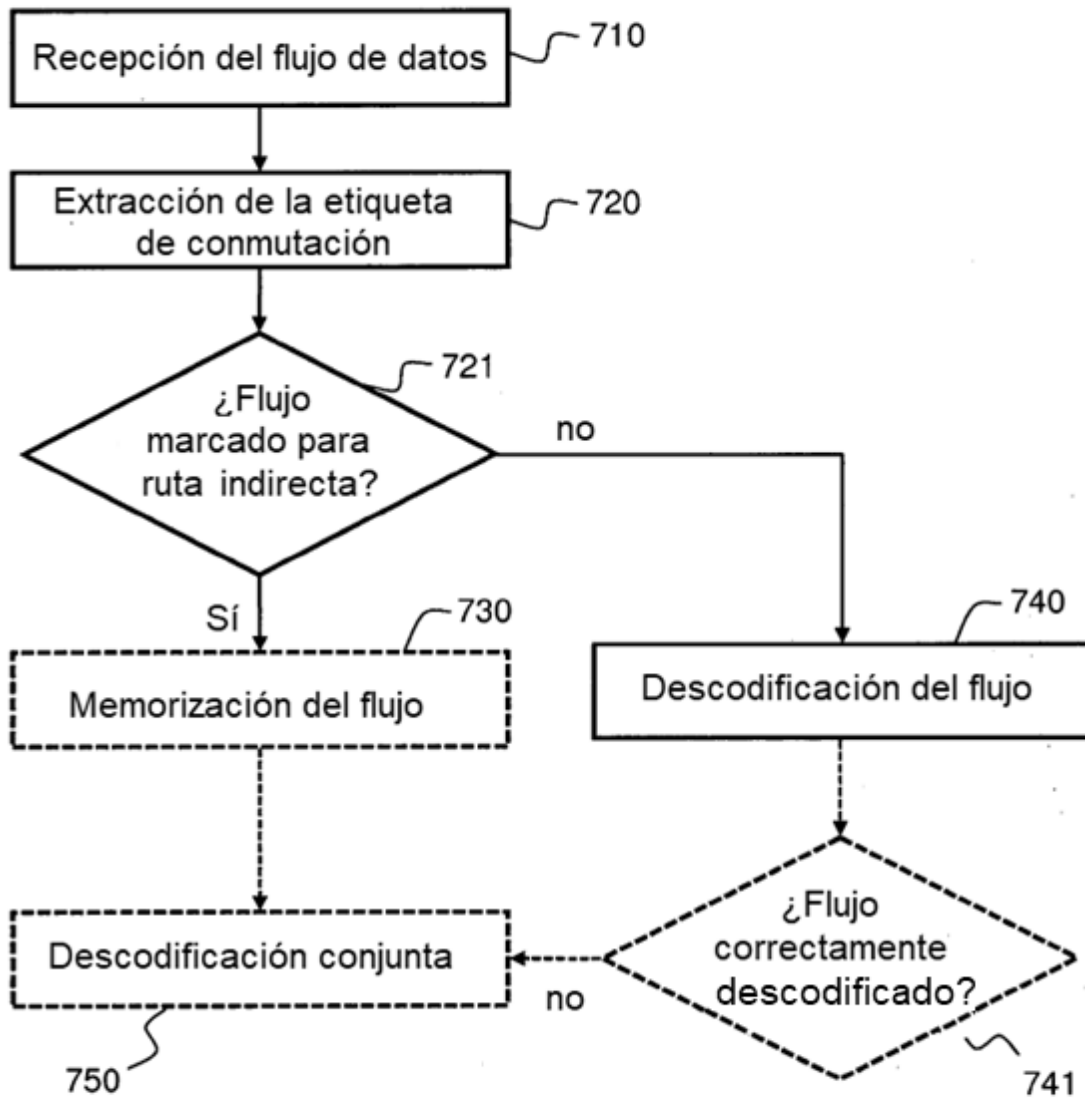


FIG.7