

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 476**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07748525 .8**

96 Fecha de presentación: **28.05.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2055036**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.05.2009**

54 Título: **Método y disposición para adaptar la transmisión de medios codificados**

30 Prioridad:
21.08.2006 US 838885 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.08.2012

73 Titular/es:
**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
PATENT UNIT
164 83 STOCKHOLM, SE**

72 Inventor/es:
**JOHANSSON, Ingemar;
FRANKKILA, Tomas y
SVEDBERG, Jonas**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 386 476 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y disposición para adaptar la transmisión de medios codificados

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un método y una disposición para la transmisión de medios codificados, y en concreto a una solución para adaptar la transmisión a diferentes condiciones de funcionamiento.

Antecedentes

10 En los sistemas de protocolo de internet (IP, Internet Protocol), especialmente los sistemas de IP inalámbricos tales como el acceso de paquetes de alta velocidad (HSPA, High Speed Packet Access) (es decir, enlace ascendente mejorado y acceso de paquetes de datos de alta velocidad), los servicios han de funcionar en un amplio intervalo de condiciones de funcionamiento. Las condiciones de funcionamiento dependen de una serie de factores:

El tipo de acceso que se utilice, tal como HSPA, portadoras de canal dedicado (DCH, Dedicated Channel), tasas de datos mejoradas para evolución de GSM (EDGE, Enhanced Data Rates for GSM Evolution), etc.

Las condiciones del canal para el usuario actual, es decir, si el usuario tiene buenas o malas condiciones de canal.

15 La actual carga de celda en el sistema

La mezcla de tráfico, es decir si todos los usuarios están utilizando, por ejemplo, voz sobre IP (VoIP, Voice over IP) o si existe una mezcla de usuarios VoIP, usuarios de videotelefonía y usuarios navegando o transfiriendo archivos.

20 Específicamente para HSPA, diferentes planificadores proporcionan un rendimiento muy diferente para usuarios diferentes.

Carga del sistema. En situaciones de carga elevada los encaminadores pierden paquetes cuando las colas se llenan.

Todas estas diferentes condiciones de funcionamiento tienen como resultado diferentes problemas de rendimiento y requieren adaptaciones diferentes para mejorar la calidad de una sesión VoIP.

25 Para voz con conmutación de circuitos (CS, circuit switched) con multi-velocidad adaptativa (AMR, Adaptive MultiRate), es posible adaptar la velocidad binaria del códec de voz (denominado también códec fuente) y la velocidad binaria de la codificación de canal, de tal modo que:

30 Para buenas condiciones del canal, puede utilizarse un modo AMR con una velocidad binaria elevada, por ejemplo AMR 122, que permite una cantidad muy pequeña de codificación del canal. Esto proporciona la máxima calidad pero lo hace menos resistente a errores de canal.

Para malas condiciones del canal, puede utilizarse un modo AMR con una velocidad binaria reducida, por ejemplo AMR 475, que permite una codificación del canal extensiva. Esto mejora la resistencia frente a errores de canal, sacrificando en parte un comportamiento claro del canal.

35 Para condiciones de canal entre estos extremos, puede utilizarse un modo AMR con una velocidad binaria intermedia, por ejemplo AMR 74, que permite una codificación de canal considerable.

40 En los sistemas CS, tales como GSM, W-CDMA, la suma de los bits de codificación de voz y los bits de codificación de canal es constante. Sin embargo, éste no es el caso necesariamente para sistemas PS. Además, para sistemas CS, adaptar las velocidades binarias de la codificación fuente y la codificación de canal permite por lo tanto la maximización de la calidad de la voz para buenas condiciones de canal y la maximización de la resistencia para malas condiciones de canal.

Para sistemas IP, adaptar la velocidad binaria puede o no cambiar la cantidad de codificación de canal, dependiendo del diseño del sistema IP. Por ejemplo:

- Algunos sistemas IP pueden adaptar la codificación del canal de manera similar a como lo hacen los sistemas CS.
- 45 – Algunos sistemas IP pueden siempre añadir una cantidad fija de codificación de canal, o un esquema de modulación fijo. Por ejemplo, si la codificación de canal es fija, por ejemplo un código de canal de velocidad 1/2, entonces el tamaño del bloque transmitido es siempre proporcional al tamaño del paquete de datos que está siendo transmitido.

- Algunos sistemas IP pueden tener una codificación de canal fija pero pueden permitir el envío de varios paquetes en el mismo bloque de transmisión, si las condiciones del canal son lo suficientemente buenas.
- Algunos sistemas IP, tales como HSPA, pueden adaptar la cantidad de codificación de canal y el número de paquetes IP que son empaquetados en un bloque de transmisión.

5 Es importante destacar que, para sistemas IP, adaptar las velocidades binarias del códec fuente (tal como seleccionar un modo AMR) y del códec de canal funciona para algunos escenarios de funcionamiento y algunas condiciones de funcionamiento, pero no para todos. La adaptación de la velocidad binaria no funciona demasiado bien cuando el sistema está limitado en la velocidad de paquetes. Asimismo, existe una tendencia general en la industria a avanzar hacia la separación de la codificación fuente respecto de la codificación de canal. En este caso, reducir la velocidad binaria, que proporciona paquetes IP menores, no necesariamente significa que se aplique automáticamente mayor codificación de canal (= protección frente a errores).

10 VoIP tiene asimismo que funcionar para diferentes combinaciones de métodos de acceso. Por ejemplo, un usuario puede utilizar HSPA mientras que el otro usuario en la sesión puede utilizar, por ejemplo, EDGE, servicios y protocolos de telecomunicaciones e internet convergentes para redes avanzadas (TISPAN, Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks), una red de acceso genérico (GAN, Generic Access network)/red de área local inalámbrica (WLAN, Wireless Local Area Network), o un tipo de red de línea de abonado digital (xDSL, Digital Subscriber Line). Estos métodos de acceso tienen propiedades diferentes, y un esquema de adaptación que está diseñado (u optimizado) para un método de acceso específico puede no funcionar igual de bien para otro método de acceso.

20 Para complicar más el problema, sistemas diferentes tienen capacidades diferentes, lo que permite la adaptación de diferentes maneras. Algunos ejemplos de capacidades son:

- La flexibilidad en esquemas de modulación y codificación de canal.
- Los tamaños mínimo y máximo de bloques de transmisión posibles son diferentes para sistemas diferentes.
- Algunos sistemas IP permiten transmitir varios paquetes IP en un bloque de transmisión, mientras que otros sistemas IP pueden no permitir esto.

25

Pueden existir otras capacidades que son diferentes para sistemas diferentes.

30 Un problema adicional es que la aplicación VoIP puede no saber qué tipo de acceso está siendo utilizado. Las aplicaciones VoIP implementadas en un teléfono móvil pueden estar al tanto del tipo de acceso, pero si la aplicación VoIP está implementada en un PC (ordenador portátil), que utiliza el teléfono móvil como un módem, entonces puede no existir la señalización necesaria entre la aplicación VoIP y el teléfono móvil para intercambiar esta información. Para simplificar la implementación, puede desearse asimismo separar la codificación fuente respecto de la transmisión. En cualquier caso, el cliente VoIP tendrá información solamente acerca de su propio tipo de acceso. Es improbable que se añada señalización para informar a un primer cliente sobre el tipo de acceso que está utilizando un segundo cliente.

35 Se describe técnica relacionada la patente US 5.490.168, que da a conocer un método para adaptar la transmisión, tal como se indica en los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 18, y en la patente US 2004/160979, que describe un terminal que comprende un codificador adaptativo multi-velocidad. Se da a conocer otra técnica relacionada en la patente US 6.154.489, que muestra una transmisión de imágenes digitales comprimidas sobre conexiones de comunicación inalámbrica degradadas, habitualmente una conexión por radiofrecuencia, con una calidad mejorada, y en la patente WO2004/114549, que describe un sistema mejorado de datos de paquetes de alta velocidad.

40

Compendio

Por lo tanto, es un objetivo de la presente invención conseguir una solución que no requiera estar en conocimiento del tipo de acceso.

45 Esto se consigue seleccionando un esquema de adaptación para la transmisión de medios codificados, que tiene como resultado un rendimiento satisfactorio del medio codificado transmitido. De acuerdo con la presente invención, cada esquema de adaptación define un conjunto de formatos de transmisión diferentes, en el que cada uno de los formatos de transmisión es una combinación de, por lo menos, dos de las características siguientes: la velocidad binaria del códec fuente; la velocidad de paquetes, que está relacionada con el número de tramas que son encapsuladas en cada paquete (denominado agregación de tramas); el nivel de redundancia; y la cantidad de desplazamiento utilizada por la redundancia. Mediante el recurso de utilizar los formatos de transmisión diferentes, la transmisión puede ser adaptada a condiciones de funcionamiento diferentes y por lo tanto se mejora el rendimiento.

50

De este modo, de acuerdo con un primer aspecto, la presente invención se refiere a un método para adaptar la transmisión de medios codificados en una red de conmutación de paquetes, tal como se indica en la reivindicación 1.

Una ventaja de la presente invención es que la utilización de diferentes formatos de transporte mejora el rendimiento.

Otra ventaja es que al tener diferentes mecanismos de adaptación, la solución es fuerte frente a diferentes sistemas, diferentes combinaciones de sistema y diferentes implementaciones.

- 5 Una ventaja de una realización es que se consigue asimismo una solución para adaptación ascendente.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una tabla 1 que ejemplifica formatos de transmisión etiquetados del 1 al 7 que pueden ser evaluados en un esquema de adaptación.

- 10 La figura 2 muestra la tabla 2, que ejemplifica los formatos de transmisión correspondientes al número de formato de transmisión 1 de la tabla 1.

La figura 3 muestra la tabla 3, que ejemplifica los formatos de transmisión correspondientes al número de formato de transmisión 4 de la tabla 1.

La figura 4 muestra la tabla 4, que ejemplifica los formatos de transmisión correspondientes al número de formato de transmisión 5 de la tabla 1.

- 15 La figura 5 muestra la tabla 5, que ejemplifica los formatos de transmisión correspondientes al número de formato de transmisión 6 de la tabla 1.

La figura 6 muestra la tabla 6, que ejemplifica los formatos de transmisión correspondientes al número de formato de transmisión 7 de la tabla 1.

- 20 La figura 7 muestra un diagrama de flujo de posibles transiciones entre diferentes estados, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 8 muestra una implementación en que el control de adaptación está implementado en el receptor, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 9 muestra una implementación alternativa en que el control de adaptación está implementado en el transmisor, de acuerdo con una realización de la presente invención.

- 25 La figura 10 muestra la arquitectura en detalle cuando se implementa el control de adaptación en el receptor, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 11 es un diagrama de flujo del método para llevar a cabo adaptación descendente, de acuerdo con la realización en la que se implementa control de adaptación en el receptor.

- 30 La figura 12 es un diagrama de flujo del método para llevar a cabo adaptación ascendente, de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Descripción detallada

- 35 El enfoque principal de las soluciones existentes de adaptación de los medios es reducir la velocidad binaria y, en concreto, realizar adaptación descendente, es decir adaptar a peores condiciones mediante de reducir la velocidad binaria. Puesto que para transporte IP reducir la velocidad binaria no significa automáticamente que se utilice más codificación del canal (= protección contra errores), las soluciones existentes no necesariamente aumentan la fortaleza frente a errores/resistencia frente a errores cuando se requiere.

Además, no existen mecanismos en la técnica anterior que permitan la adaptación ascendente y aseguren que la calidad de los medios no se degrada al intentar la adaptación ascendente.

- 40 La idea básica de la presente invención es seleccionar un esquema de adaptación para la transmisión del medio codificado, que tenga como resultado un rendimiento satisfactorio del medio codificado transmitido. Una diferencia respecto de la técnica anterior es que cada esquema de adaptación define un conjunto de formatos de transmisión diferentes, en el que cada uno de los formatos de transmisión es una combinación de, por lo menos, dos de las características siguientes: la velocidad binaria del códec fuente; la velocidad de paquetes, que está relacionada con el número de tramas que son encapsuladas en cada paquete (denominado, agregación de tramas); el nivel de redundancia; y la cantidad de desplazamiento utilizado por la redundancia. Mediante el recurso de utilizar los formatos de transmisión diferentes, la transmisión puede ser adaptada a condiciones de funcionamiento diferentes y por lo tanto se mejora el rendimiento.

- 45 Debe observarse que el término escenario de funcionamiento se refiere, en esta descripción, a los sistemas y nodos que son utilizados en la sesión. Por ejemplo, un cliente utiliza HSPA; el otro cliente utiliza EDGE; y comunican a través de HSPA, red central IP y EDGE (y viceversa). En esta descripción, el término condición de funcionamiento
- 50

implica las condiciones de canal para los diferentes tipos de acceso inalámbrico y la carga de red para la red central. Esto puede expresarse de varios modos. Por ejemplo:

- la relación canal/interferencia (C/I) para la respectiva red de acceso inalámbrico; o:
- 5 • la tasa de errores de bloque (BLER) o la tasa de errores de paquetes (PLR) para la red de acceso inalámbrico; o:
- la tasa de errores de paquetes para la red central; o:
- el nivel de carga del sistema (en principio, el número de usuarios).

De acuerdo a la presente invención, puede seleccionarse y evaluarse un nuevo formato de transmisión entre un conjunto de formatos de transmisión disponibles. El nuevo formato de transmisión puede seleccionarse cuando se detecta que el rendimiento es insuficiente, pero debe observarse que puede asimismo seleccionarse y evaluarse un nuevo formato de transmisión independientemente del rendimiento actual. Si el rendimiento del nuevo formato de transmisión es aceptable, entonces se continúa con este formato de transmisión; de lo contrario se intenta otro formato de transmisión hasta que se encuentra un formato de transmisión que tiene como resultado un rendimiento aceptable. Si no es posible encontrar un formato de transmisión aceptable, entonces existe un esquema de adaptación "de reserva", denominado un formato de transmisión de reserva que proporciona una máxima resistencia, lo que implica el formato de transporte que ofrece la máxima fortaleza frente a pérdidas de paquetes. Habitualmente, éste es el formato que tiene la mayor cantidad de redundancia. Con frecuencia es necesario definir un límite superior para la redundancia permitida. Esto se debe a dos razones:

1) Mucha redundancia supone un aumento en la carga de la celda, puesto que el códec de voz puede reducir la velocidad binaria de la codificación fuente solamente en cierta medida.

2) La redundancia introduce retardo y para servicios en tiempo real existe un límite superior para el retardo desde un punto de vista práctico.

Tal como se ha indicado anteriormente, un esquema de adaptación comprende un conjunto de formatos de transmisión. Los diferentes formatos de transmisión pueden evaluarse en un orden predeterminado, en el que el orden puede depender de la característica de los errores de transmisión, o el orden puede depender de un objetivo que determina el rendimiento aceptable.

Un rendimiento aceptable del esquema de transmisión implica que el rendimiento del esquema de transmisión seleccionado está por encima de cierto objetivo, por ejemplo en términos de la tasa de pérdida de paquetes o de la tasa de borrado de tramas, o que el rendimiento del nuevo esquema de transmisión es mejor que un esquema de transmisión previo.

De acuerdo con una realización, se incluye un mecanismo para evaluar si es posible volver a un formato de transmisión utilizado previamente. Esto se lleva a cabo mediante "sondeo" (es decir, probar si el rendimiento resulta aceptable si se utiliza un formato de transmisión menos resistente), tal como se describirá en mayor detalle a continuación. El sondeo puede conseguirse aumentando la velocidad binaria mediante añadir información redundante, y evaluando a continuación la tasa de pérdida de paquetes.

A continuación, para proporcionar una mejor comprensión de las realizaciones de la presente invención se proporcionaran ejemplos de los diversos problemas de rendimiento para los diferentes escenarios de funcionamiento, y un bosquejo de una manera apropiada para adaptar el escenario de funcionamiento mediante el recurso de seleccionar el formato de transmisión apropiado para cada uno, y el orden de los formatos de transmisión apropiados.

Escenario de funcionamiento 1: HSPA con usuarios VoIP, con carga elevada, donde el planificador está optimizado para VoIP:

Es probable que algunos usuarios experimenten tasas elevadas de pérdida de paquetes cuando aumenta la carga del sistema. Sin embargo, un planificador optimizado para VoIP asegura que las pérdidas de paquetes están bastante bien distribuidas y que se evitan ráfagas largas de pérdida de paquetes.

En este caso, las acciones apropiadas pueden ser (por orden):

1. Reducir la velocidad binaria de códec.
2. Añadir redundancia, paquetes consecutivos, mantener reducida la velocidad binaria de códec.
3. Utilizar agregación de tramas, mantener reducida la velocidad binaria de códec.

Estas acciones pueden aplicarse utilizando los formatos de transporte mostrados en la tabla 1 de la figura 1. En la etapa 1, se puede conmutar del formato de transmisión 1 al 2 y a continuación al formato de transmisión 3 si el

formato de transmisión 2 no es suficiente. En algunos casos, puede ser necesario conmutar directamente desde el formato de transmisión 1 al 3. En la etapa 2, los formatos de transmisión 5, 6 y 7 pueden ser utilizados en el orden indicado. Además, la etapa 3 corresponde a la utilización del formato de transmisión 4.

5 Escenario de funcionamiento 2: HSPA con usuarios VoIP, con carga elevada, donde el planificador no está optimizado para VoIP.

Si el planificador no está optimizado para VoIP, por ejemplo un planificador Max-CQI o un planificador proporcional equitativo, entonces es probable que esté presente un número sustancial de ráfagas largas de pérdida de paquetes.

En este caso, las acciones apropiadas pueden ser (por orden):

1. Reducir la velocidad binaria de códec.
- 10 2. Añadir redundancia con desplazamiento, mantener una velocidad binaria de códec reducida. La redundancia con desplazamiento implica que los bits redundantes no son insertados de manera consecutiva, sino que son dispersados en el paquete, lo que tiene como resultado un buen funcionamiento en un entorno con ráfagas.
3. Mantener la velocidad de códec reducida pero desactivar la redundancia.

Escenario de funcionamiento 3. HSPA con usuarios VoIP y condiciones de canal malas.

15 Cuando las condiciones del canal son malas, una solución es reducir en primer lugar el tamaño de los bloques de transmisión.

En este caso, las acciones apropiadas pueden ser (por orden):

1. Reducir la velocidad binaria de códec.
2. Mantener la velocidad de códec reducida y añadir redundancia.
- 20 3. Mantener la velocidad de códec reducida y añadir redundancia con un desplazamiento.

Escenario de funcionamiento 4. EDGE

25 Puede no siempre ser factible añadir redundancia en EDGE, puesto que EDGE tiene múltiples "esquemas de codificación" o velocidades binarias. El operador puede configurar el sistema para permitir solamente, por ejemplo, los esquemas de codificación con las 2-3 velocidades binarias menores. En este caso, habitualmente no existe espacio para añadir redundancia. Sin embargo, un operador puede permitir asimismo los esquemas de codificación de velocidades binarias superiores. En este caso, es posible utilizar una cantidad limitada de redundancia.

En este caso, las acciones apropiadas pueden ser (por orden):

1. Reducir la velocidad binaria de códec.
2. Aplicar agregación de tramas

30 TISPAN

La redes IP terrestres pueden estar limitadas en la velocidad binaria o limitadas en la velocidad de paquetes. Cuando la red está limitada en la velocidad binaria, las acciones apropiadas son las mismas que para HSPA con un planificador optimizado para VoIP. Cuando la red está limitada en la velocidad de paquetes, las acciones apropiadas son las mismas que se describen a continuación para WLAN.

35 WLAN

Puesto que habitualmente WLAN está limitada en la velocidad de paquetes, la mejor solución es utilizar agregación de tramas cuando las condiciones del canal se deterioran.

En este caso, las acciones apropiadas pueden ser (por orden):

1. Aplicar agregación de tramas
- 40 2. Reducir la velocidad binaria de códec.
3. Añadir redundancia.

Tal como se ha descrito anteriormente, un esquema de adaptación incluye varios formatos de transmisión en los que cada formato de transmisión es una combinación específica de:

- Velocidad binaria de codificación fuente, es decir modo de códec AMR.

- Paquetización, es decir el número de tramas encapsuladas en cada paquete.
- Nivel de redundancia, es decir cuántas veces es transmitida una trama (en paquetes diferentes).
- Desplazamiento de la redundancia, es decir si son insertadas tramas "de relleno" entre las tramas que son encapsuladas en cada paquete. Una trama de relleno es una trama que no contiene datos relevantes, pero tiene que contener algunos datos de tal manera que sea posible identificar la trama como una trama de relleno.

Los formatos de transmisión evaluados son habitualmente ordenados y evaluados en cierto orden. La tabla 1 de la figura 1 describe un ejemplo de cómo pueden construirse dichos formatos de transmisión identificados de 1 a 7.

Es posible diseñar otros formatos de transmisión con grados variables de retroceso y resistencia. El retroceso es una reducción de la velocidad binaria (es decir, pasar de AMR 12,2 Kbps a AMR 5,9 Kbps) o de la velocidad de paquetes (es decir, pasar de 50 paquetes/segundo a 25).

La resistencia es una terminología genérica que describe cómo de fuerte es un formato de transporte frente a pérdidas de paquetes. "Resistencia" se utiliza a menudo cuando se habla sobre fortaleza sin cuantificar exactamente dicha fortaleza. Ejemplos:

Esquema 1 = 1 trama/paquete, sin redundancia

Esquema 2 = 2 tramas/paquete, 100% redundancia (cada trama se transmite dos veces)

Con una tasa de pérdida de paquetes del 10%, el esquema 1 proporciona una tasa de borrado de tramas del 10% pero el esquema 2 proporciona una tasa de borrado de tramas de aproximadamente el 1% (en función de lo bien distribuidas que estén las pérdidas de paquetes).

Los diferentes formatos de transmisión 1 a 7 mostrados en la tabla 1 de la figura 1 se explican en las tablas mostradas en las figuras 2 a 6.

La tabla 2 de la figura 2 muestra el formato de transmisión 1 de la tabla 1. En el formato de transmisión mostrado en la tabla 2, cada trama de voz es transmitida solamente una vez y en paquetes individuales. De este modo, la pérdida de paquetes se corresponde con la pérdida de tramas. Los formatos de transmisión 2 y 3 son similares, excepto en que el modo de códec de voz se reduce a AMR 74 y AMR 59, respectivamente.

De este modo, los formatos de transmisión 2 y 3 proporcionan un retroceso de la velocidad binaria, que reduce la carga de sistema.

El formato de transmisión correspondiente al formato de transmisión 4 de la tabla 1, mostrado en la tabla 3 de la figura 3, reduce la velocidad de paquetes de 50 a 25 paquetes por segundo. Esto es beneficioso puesto que se reduce la sobrecarga de paquetes IP, UDP y RTP, ya que la sobrecarga de cada paquete es compartida por dos tramas. Sin embargo, el inconveniente es que se pierden dos tramas de voz por cada paquete perdido.

En el formato de transmisión correspondiente al formato de transmisión 5 de la tabla 1, mostrado en la tabla 4 de la figura 4, se ha añadido redundancia. Esto posibilita recuperar todas las tramas de voz para cualquier caso de pérdidas de paquetes aislados, puesto que cada trama de voz es transmitida dos veces pero en paquetes diferentes. Por ejemplo, si se ha perdido el paquete N + 3, entonces la trama M + 3 se encuentra en el paquete N + 2 y la trama M + 4 se encuentra en el paquete N + 4. Si se pierden 2 paquetes en una fila, entonces se perderá una trama de voz. Sin embargo, el inconveniente es que se añade cierto retardo. Asimismo, puesto que cada trama es transmitida dos veces, es importante reducir la velocidad binaria de codificación fuente con objeto de no cargar el sistema más de lo que en lo está en el formato de transmisión número 1.

El formato de transmisión correspondiente al formato de transmisión 6 de la figura 1, mostrado en la tabla 5 de la figura 5, es similar al formato de transmisión de la tabla 4 con las excepciones de que se utiliza una velocidad de modo de códec menor y de que todas las tramas de voz son transmitidas tres veces en paquetes diferentes. De este modo, es posible recuperar todas las tramas de voz incluso si se han perdido dos paquetes en una fila.

El formato de transmisión correspondiente al formato de transmisión 7 de la tabla 1 se muestra en la tabla 6 de la figura 6. Este formato de transmisión aumenta la resistencia frente a ráfagas aún más largas de pérdidas de paquetes, puesto que se añaden tramas redundantes con un desplazamiento sin necesidad de añadir demasiada sobrecarga extra (las tramas SIN_DATOS incrementan sólo marginalmente los tamaños de los paquetes). Sin embargo, el inconveniente es que se añade aún más retardo.

Las tramas SIN_DATOS mostradas en la figura 6 son tramas "de relleno" (o vacías) necesarias para completar el espacio entre las tramas de voz en la carga útil RTP. La necesidad de utilizar tramas de relleno depende del formato de la carga útil. Para el formato de carga útil AMR es necesario utilizar estas tramas de relleno, puesto que las tramas que son encapsuladas en la carga útil deben ser consecutivas. Otros formatos de carga útil pueden proporcionar funcionalidad para evitar las tramas de relleno.

Debe resultar obvio que los formatos de transmisión pueden variarse indefinidamente, y resultan obvias otras alternativas de formatos de transmisión para un experto en la materia.

5 Para verificar que funciona bien un formato de transmisión que está siendo evaluado, puede definirse un objetivo para el rendimiento del medio cuando se está utilizando el formato de transmisión. El objetivo de la adaptación puede ser un objetivo absoluto o un objetivo relativo. Preferentemente, este objetivo es diferente para condiciones de funcionamiento diferentes, y puede depender asimismo de las métricas de rendimiento elegidas:

Si el problema principal son las pérdidas de paquetes y las pérdidas de paquetes están bastante bien distribuidas en el tiempo (no consecutivas), entonces el objetivo será reducir la tasa de pérdida de paquetes. Esto puede definirse de varios modos, por ejemplo:

10 La tasa de pérdida de paquetes, después de la adaptación, deberá ser menor que X% (umbral absoluto).

La tasa de pérdida de paquetes, después de la adaptación, deberá reducirse en Y% (umbral relativo).

Si las pérdidas de paquetes son consecutivas, entonces el objetivo deberá ser reducir la cantidad de pérdidas consecutivas.

15 Asimismo, es posible definir objetivos para borrados de trama. Si el esquema de adaptación contiene formatos de transmisión en los que se modifica la redundancia y/o la agregación de tramas, entonces el objetivo deberá ser reducir la tasa de borrado de tramas en lugar de la tasa de pérdida de paquetes, puesto que la FER es "neutral" con respecto a la redundancia y la agregación de tramas. El objetivo puede definirse de varios modos, por ejemplo:

La tasa de borrado de tramas, después de la adaptación, deberá ser menor que X% (umbral absoluto).

20 La tasa de borrado de tramas, después de la adaptación, deberá reducirse en Y% (umbral relativo).

Si los borrados de trama son consecutivos, entonces el objetivo deberá ser reducir la cantidad de borrados de trama consecutivos.

25 La carga del sistema y los canales varían hacia condiciones peores y retornan a condiciones mejores. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se necesita por lo tanto una solución para adaptación ascendente, además de la adaptación descendente que se descrito anteriormente.

Si el cliente VoIP no tiene conocimiento de las condiciones radioeléctricas, entonces el cliente VoIP no sabe si las condiciones del canal mejoran de tal modo que puedan ser enviados paquetes mayores. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, esto se soluciona evaluando si es factible dicha posibilidad.

30 La evaluación se obtiene mediante "sondear" una velocidad binaria superior. El sondeo se realiza de manera resistente, mediante mantener una velocidad de modo de códec reducida pero incluyendo más tramas redundantes en los paquetes. A continuación, el tamaño del paquete aumentará hasta un tamaño similar al tamaño de los paquetes utilizados en el estado original.

35 Por ejemplo: si se utiliza AMR 122 en el estado normal, entonces el tamaño de paquete RTP es típicamente de 32 octetos cuando se encapsula 1 trama por paquete. Si se ha realizado adaptación descendente, a AMR 59 y una trama por paquete, entonces el tamaño de paquete RTP es de 16 octetos. El sondeo se llevaría a cabo a continuación encapsulando una nueva trama de voz (no redundante) y una trama de voz redundante en el paquete, de tal modo que se transmitan dos tramas en cada paquete. Entonces el tamaño de paquete RTP pasa a 32 octetos.

En el diagrama de flujo de la figura 12 se ilustra un ejemplo de una solución para "adaptación ascendente":

1200. Se aplica un estado con una velocidad de modo de códec baja.

40 1201. Se detecta que se ha mejorado significativamente la tasa de pérdida de paquetes (u otras métricas), es decir se ha mejorado el rendimiento.

1202. Se mantiene la velocidad de modo de códec baja, de tal modo que el tamaño del paquete aumenta hasta el tamaño normal.

45 1203. Si la tasa de pérdida de paquetes sigue siendo baja, entonces se conmuta a la velocidad de modo de códec superior.

1204. Si la tasa de pérdida de paquetes aumenta, entonces se vuelve al estado de velocidad de modo de códec baja.

Mediante el recurso de utilizar redundancia se puede evaluar si es posible una velocidad binaria superior continuando sin comprometer la calidad de la voz.

Puesto que los esquemas de adaptación descendente son diferentes para sistemas diferentes, se prefiere por tanto evaluar cada uno de estos en un orden adecuado, tal como se muestra en esta sección. Este orden puede estar predeterminado, o puede ser dinámico y depender de las características de los errores de transmisión o de un objetivo que determina el rendimiento aceptable. Ejemplos de cómo se decide el orden predeterminado en el que son evaluados los esquemas de transmisión específico del sistema, son:

- Decidido en la fase de diseño, es decir durante la implementación.
- Decidido por el operador, es decir cuando se construye la red.
- Decidido en el establecimiento de llamada y mantenido a continuación durante toda la sesión.
- Decidido en el establecimiento de llamada pero modificado a otro orden predeterminado en el traspaso (o cambio de celda).

Asimismo, puede evaluarse el rendimiento del orden predeterminado. Por ejemplo, contando cuántas veces el primer esquema de adaptación evaluado resulta ser el correcto a utilizar. Si casi nunca se permanece en este estado, esto constituye una indicación de que el orden predeterminado no es apropiado y debe ser modificado.

Para conseguir la adaptación es necesario intercambiar información entre el receptor y el transmisor, relativa a los esquemas de transmisión disponibles y al rendimiento resultante de los esquemas de transmisión. La información puede ser intercambiada utilizando señalización en banda o utilizando señalización fuera de banda. La señalización en banda implica que algunos bits (u octetos) de información son incorporados al flujo RTP (Real-time protocol, protocolo de tiempo real) desde el emisor al receptor. La señalización fuera de banda implica que la información es transmitida en paquetes separados, por ejemplo paquetes de protocolo RTCP (protocolo de control RTP) que son transmitidos en paralelo con los paquetes que contienen el medio.

En una realización de la invención se utiliza la señalización en banda para este intercambio de información. Para este propósito, de acuerdo con realizaciones de la presente invención se proponen diferentes mecanismos de señalización en banda. Esta señalización se especificará como peticiones, lo que significa que no existe obligación por la parte de recepción de obedecer las peticiones. Por ejemplo, si el lado B de una sesión transmite alguna solicitud al lado A mediante señalización en banda, ésta es una solicitud de que el lado A debería codificar y transmitir de una manera específica el flujo RTP desde el lado A al lado B. El lado A no tiene por qué cumplir las solicitudes, por ejemplo si el formato propuesto por la solicitud se estima inapropiado para el acceso específico. No obstante, se espera que en la mayor parte de los casos se cumpla la solicitud, transmitiendo el medio exactamente como se espera o con un formato de transmisión que es similar al formato solicitado.

Corresponde al emisor de las solicitudes verificar que éstas han sido atendidas y, asimismo, adoptar las acciones necesarias en base a la respuesta a las solicitudes.

Los mecanismos de señalización en banda que se utilizan en el ejemplo de la siguiente sección son:

CMR (codec mode request, solicitud de modo de códec): una solicitud que es enviada de una parte a otra con el propósito de aumentar o reducir la velocidad binaria de códec.

REQ_RED: una señalización en banda que se utiliza para solicitar transmisión redundante.

REQ_AGG: una señalización en banda que se utiliza para solicitar agregación de tramas.

Además, puede llevarse a cabo señalización fuera de banda de la solicitud de adaptación mediante la utilización de mensajes RTCP APP (Real time Control Protocol Application Specific Packets, paquetes específicos de aplicación del protocolo de control de tiempo real).

A continuación se describirá una implementación a modo de ejemplo de la presente invención. No obstante, debe entenderse a partir de la discusión anterior que existen también otros medios para implementar el esquema de adaptación, que siguen estando dentro del alcance de la presente invención.

El ejemplo descrito de implementación de la presente invención se describe en relación con la figura 7, en la que se utilizan mecanismos de señalización en banda.

Debe observarse que las cifras de pérdida de paquetes son solamente indicativas y se muestran solamente para facilitar la comprensión del concepto.

A continuación se proporciona una descripción de los estados S1, S2, S2a, S2b, S3 y S4 mostrados en la figura 7.

S1: S1 es un estado por defecto: buenas condiciones de canal. En este caso se utiliza la velocidad de código máxima y la velocidad de paquetes máxima.

S2: en este estado S2 se reducen la velocidad de códec y posiblemente también la velocidad de paquetes. Este estado está dividido en 2 subestados (S2a y S2b). En el estado S2a se reduce la velocidad de códec. El estado S2b se reduce asimismo la velocidad paquetes. El estado S2a puede involucrar asimismo una reducción gradual de la velocidad de códec, y en su implementación más simple implica la reducción de la velocidad binaria en una cantidad importante, por ejemplo de AMR 12,2 a AMR 5,9.

S3: éste es un estado provisional en el que se comprueban una velocidad binaria total superior y la misma velocidad de paquetes que en S1, para evaluar si es posible pasar después a S1. Esto se consigue mediante un sondeo de redundancia, tal como se describe en relación con la figura 12.

S4: en este estado se reduce la velocidad de códec y se activa la redundancia. Opcionalmente, asimismo la velocidad paquetes se mantiene igual que en el estado S2.

A continuación se describen las posibles transiciones de estado realizadas utilizando CMR con mecanismo de señalización en banda. Debe observarse que preferentemente existe un retardo implícito entre las transacciones de estado, con objeto de obtener estadísticas fiables. Habitualmente, este retardado es del orden de 100 a 200 tramas. En este ejemplo se asume que la métrica utilizada para determinar la transición entre estados es la pérdida de paquetes, pero es posible utilizar otras métricas, tales como métricas de canal de capa inferior. Asimismo, se mencionan algunos valores (5%, 2%, etc.), siendo estos solamente indicativos y estando incluidos únicamente para facilitar la lectura.

A continuación se enumeran las posibles transiciones de estado y la señalización de solicitud de adaptación (CMR, agregación de tramas o redundancia) que esté involucrada.

S1→S2a: la condición para la transición de S1 a S2a es que la pérdida de paquetes sea mayor igual al 5% o que se detecten ráfagas de pérdida de paquetes.

Se reduce la velocidad de conexión (por ejemplo desde AMR 12,2 hasta AMR 5,9) mediante una CMR (solicitud de modo de códec).

S2a→S2b: la condición para la transición desde S2a hasta S2b es que la pérdida de paquetes sea mayor o igual al 5%.

Esta transición de estado se produce si la pérdida de paquetes sigue siendo elevada a pesar de la reducción en la velocidad de código. La velocidad de código se reduce por medio de REQ_AGG.

S2b→S2a: la condición para la transición desde S2b hasta S2a es que la pérdida de paquetes sea menor que el 1%.

Esta transición de estado involucra un incremento en la velocidad de paquetes. Asimismo, se restablece la velocidad de paquetes al mismo valor que S1 por medio de REQ_AGG. Si se produce la transición de estado S2b→S2a→S2b, el estado será bloqueado en S2b durante algún tiempo, debiendo este tiempo ser un valor aleatorio comprendido en [Td1...Td2], con objeto de evitar un comportamiento oscilatorio a gran escala.

S2a→S3: la condición para la transición desde S2a a S3 es que la pérdida de paquetes sea menor que el 1%. Se activa la redundancia (100%) mediante la solicitud de adaptación REQ_RED. Asimismo, por medio de REQ_AGG se restablece la velocidad de paquetes al mismo valor que en el estado S1.

S3→S2a: la condición para la transición de S3 a S2a es que la pérdida de paquetes sea mayor igual al 2% o que se detecten ráfagas de pérdida de paquetes.

Deberán llevarse a cabo las mismas acciones que en la transición S1→S2a. Si se produce la transición S2a→S3→S2a→S3→S2a, el estado S3 es deshabilitado durante algún tiempo, debiendo ser este tiempo un valor haber aleatorio dentro del valor [Td1...Td2], para evitar un comportamiento oscilatorio a gran escala.

S3→S1: la condición para la transición desde S3 hasta S1 es que la pérdida de paquetes sea menor que el 2% y que no se detecten ráfagas de pérdida de paquetes.

La redundancia es desactivada mediante la solicitud de adaptación REQ_RED. La tasa de código aumenta mediante CMR.

S2b→S4: la condición para la transición desde S1 hasta S2a es que la pérdida de paquetes sea mayor o igual que el 2%.

Se activa la redundancia (100%) mediante la solicitud de adaptación REQ_RED. Asimismo, se restablece la velocidad de paquetes al mismo valor que S1 por medio de REQ_AGG.

S4→S2: la condición para la transición desde S4 hasta S2 es que la pérdida de paquetes sea mayor o igual que el 10%. Esto es indicativo de que la velocidad binaria total es demasiado elevada.

La redundancia se desactiva mediante una solicitud de adaptación REQ_RED. El estado S4 se deshabilita durante algún tiempo, debiendo estar este tiempo en un valor aleatorio comprendido en el valor [Td1...Td2], para evitar un comportamiento oscilatorio a gran escala.

S4→S1: la condición para la transición desde S4 hasta S1 es que la pérdida de paquetes sea menor que el 1%.

5 La redundancia se desactiva mediante una solicitud de adaptación REQ_RED. La tasa de código aumenta mediante CMR.

S1→S4: la condición para la transición desde S1 hasta S4 es que la pérdida de paquetes sea mayor igual que el 5% o que se detecten ráfagas de pérdida de paquetes Y (AND) que la transición anterior haya sido S4→S1, de lo contrario se llevará a cabo la transición S1→S2a.

10 Se activa la redundancia (100%) mediante la solicitud de adaptación REQ_RED. La velocidad de código se reduce (en el ejemplo, desde AMR 12,2 hasta AMR 5,9) por medio de una CMR.

Una manera típica de implementar la presente invención es tener un control de adaptación en el receptor, tal como se muestra en la figura 8.

15 El medio 801 entra en el transmisor 805, que codifica el medio a un medio codificado 810 mediante el codificador 811. El medio codificado es transmitido sobre una red 803 al receptor 804, que descodifica el medio. En este caso, el receptor 804 comprende un analizador 810 del rendimiento del medio, que está adaptado para evaluar el rendimiento del medio recibido, y un controlador 806 de adaptación que está adaptado para evaluar el rendimiento del medio recibido en base a uno o varios objetivos 814 y para determinar cómo adaptar, es decir seleccionar, un formato de transmisión adecuado. El receptor comprende además un descodificador 812 de medios y una unidad
20 818 de almacenamiento adaptada para almacenar información de los formatos de transmisión que ya han sido evaluados.

Comprende por lo tanto un medio de salida 816 para enviar un mensaje 807 de solicitud de adaptación, tal como CMR, REQ_RED o REQ_AGG al transmisor/codificador 805/811, los cuales comprenden entonces preferentemente una unidad 808 que almacena los formatos de transmisión disponibles, que está configurada para cambiar el
25 formato de transmisión de la codificación y la paquetización del medio.

No obstante, es posible asimismo implementar el control de adaptación en el transmisor, tal como se muestra en la figura 9. Tal como en la implementación de la figura 8, el medio 801 entra en el transmisor 805, que codifica el medio en un medio codificado 802. El medio codificado es transmitido sobre una red 803 al receptor 804 que descodifica el medio.

30 En este caso, el receptor 804 comprende un descodificador 812, y un analizador 810 del rendimiento del medio, que está configurado para medir métricas de rendimiento tales como: tasa de pérdida de paquetes; métricas de ráfagas de pérdida de paquetes, tasa de borrado de tramas, variación del retardo; etc. A continuación, estas métricas 815 son transmitidas al transmisor/codificador 805/811 mediante un medio 816 de salida con un canal de retorno al transmisor/codificador 805/811, de tal modo que el control 806 de adaptación implementado en el transmisor puede
35 seleccionar un formato de transmisión adecuado en base a la métrica de rendimiento recibida y al objetivo 814. Además, el receptor comprende una unidad 818 de almacenamiento adaptada para almacenar información de los formatos de transmisión que ya han sido evaluados.

La implementación del control de adaptación en el receptor tiene como resultado que las solicitudes de adaptación de señalización requieren habitualmente menos bits que las métricas de señalización. Dado el mismo ancho de
40 banda permitido para la señalización de adaptación, es posible enviar señales de solicitud de adaptación más frecuentemente que con la implementación del control de adaptación en el transmisor.

En la figura 10 se muestra una arquitectura de receptor más detallada para el caso en el que se implementa control de adaptación en el receptor. El receptor 804 de la figura 10 comprende un analizador 810 del rendimiento del medio, un controlador 806 de adaptación, uno o varios objetivos 814 y un descodificador 812 del medio. El
45 analizador 810 del rendimiento del medio analiza una métrica 815 de rendimiento del medio codificado transmitido 802. La métrica 815 del rendimiento es enviada al controlador 806 de adaptación, que está configurado para determinar si la métrica de rendimiento satisface un objetivo predeterminado 814. Inicialmente, el objetivo es un objetivo 813 por defecto, pero puede ser modificado en base a la métrica de rendimiento. Si la métrica o métricas de rendimiento no satisfacen el objetivo predeterminado, se envía mediante el medio 816 de salida una solicitud 807 de adaptación al transmisor 805 para solicitar un nuevo formato de transmisión. El descodificador 812 del medio descodifica el medio codificado recibido, entregando el medio descodificado 801. Tal como se ha indicado anteriormente, el receptor puede comprender asimismo una unidad 818 de almacenamiento, adaptada para almacenar información de los formatos de transmisión que ya han sido evaluados. No obstante, dicha unidad no se muestra en la figura 10.

55 Tal como se ha indicado anteriormente, una realización de la presente invención proporciona una adaptación ascendente. Por lo tanto, de acuerdo con esta realización el analizador 810 del rendimiento está configurado para

detectar que ha mejorado significativamente una métrica del rendimiento. El controlador 806 de adaptación está configurado para seleccionar un formato de transmisión que proporciona redundancia añadida a la transmisión, de tal modo que aumenta el tamaño de los paquetes hasta el tamaño normal, si la métrica del rendimiento sigue indicando buena calidad, entonces el controlador 806 de adaptación está configurado para solicitar una velocidad binaria de códec fuente superior y un formato de transmisión menos resistente, o si la métrica del rendimiento indica una calidad reducida, entonces el controlador 806 de adaptación está configurado para seleccionar el formato de transmisión anterior. En este caso, el control de adaptación puede implementarse en el transmisor y en el receptor.

El receptor 804 puede implementarse en un terminal móvil y el transmisor 805 puede implementarse en una pasarela de medios, tal como se muestra en la figura 10, y/o el receptor 804 puede implementarse en una pasarela de medios y el transmisor 805 puede implementarse en un terminal móvil.

En la figura 11 se muestra un ejemplo de diagrama de flujo de la funcionalidad cuando se implementa control de adaptación en el receptor. Este diagrama de flujo muestra solamente el retroceso o adaptación descendente hacia esquemas que cargan menos el sistema y/o proporcionan más resistencia contra pérdidas. El sondeo de velocidades binarias superiores se ha mostrado anteriormente en la figura 12.

Etapa 1101. El medio codificado es formateado de acuerdo con el esquema normal o de acuerdo con una solicitud de adaptación precedente.

Etapa 1102. Se selecciona un conjunto de métricas, una o varias métricas. Estas métricas del rendimiento se corresponden preferentemente con el formato de transmisión seleccionado. Debe observarse que esta etapa es opcional. Si la métrica o métricas del rendimiento que se utilizan son neutrales con respecto al formato de transmisión, por ejemplo la tasa de borrado de tramas (FER, frame erasure rate), entonces es posible utilizar la misma métrica o métricas para todos los formatos de transmisión. Por otra parte, si se seleccionan métricas que no son neutrales, por ejemplo la tasa de pérdida de paquetes (PLR), entonces es necesario modificar la métrica o métricas o por lo menos los objetivos para las métricas.

Etapa 1103. El rendimiento del medio recibido es monitorizado y comparado con los objetivos para las métricas del rendimiento. Habitualmente, las métricas del rendimiento están basadas en el medio recibido, tal como:

- ξ Tasa de pérdida de paquetes (PLR)

- ξ Métricas de ráfagas de pérdida de paquetes, por ejemplo: número (o porcentaje) de pérdidas dobles (dos pérdidas en una fila); número (o porcentaje) de pérdidas triples (tres pérdidas en una fila); etc.... Las métricas de ráfagas de pérdida de paquetes pueden incluir asimismo métricas para la distancia entre ráfagas de pérdidas de paquetes.

- ξ Variación del retardo

- ξ Tasa de borrado de tramas (FER) basada en pérdidas de paquetes.

- ξ Gran cantidad de borrados de tramas consecutivos.

- ξ Mediciones de la calidad del canal, por ejemplo las mediciones CQI que se utilizan en HSDPA.

- ξ Estimaciones sobre la calidad del medio actual (por ejemplo, utilizando la evaluación de la calidad de la señal de voz sintetizada (o generada)).

- ξ BER en bloques de transmisión.

Si se utiliza más de un medio en el servicio, pueden utilizarse métricas combinadas. Por ejemplo, si se utiliza voz y video en un servicio de comunicaciones multimedia, las métricas PLR/variación/CQI/evaluación de la calidad de la señal de voz sintetizada (o generada) consideradas para la voz pueden utilizarse para adaptar el video (debido a que la voz se considera más importante para este servicio y contexto específicos).

Etapas 1104-1105. Se utilizará preferentemente el formato de transmisión seleccionado siempre que el rendimiento exceda el objetivo de rendimiento. Si el rendimiento se degrada, lo cual se detecta cuando la métrica o métricas del rendimiento están por debajo del objetivo u objetivos, entonces el esquema de adaptación determina que se debe intentar otro formato de transmisión.

Etapa 1106. Se selecciona un nuevo formato de transmisión a partir de la lista de formatos de transmisión. La selección del formato de transmisión puede, o no, ser una hipótesis inteligente. Algunos formatos pueden estar diseñados específicamente para tratar algunos problemas de transporte concretos, por ejemplo muchas pérdidas consecutivas. Si se detecta esto, y si el formato de transmisión adecuado no es el formato siguiente en la lista, entonces la adaptación puede omitir los formatos intermedios y saltar directamente al formato que está diseñado para tratar el problema de transporte específico.

Etapa 1107. Para cambiar el formato de transmisión, el receptor/descodificador tiene que señalar una solicitud de adaptación al transmisor/codificador, el cual a continuación reconfigura la transmisión para adaptarse al formato solicitado.

5 Puede ser necesario seleccionar nuevas métricas de rendimiento que son adecuadas para el nuevo formato de transmisión. La necesidad de seleccionar nuevas métricas depende de las métricas que se utilicen, por ejemplo:

La tasa de borrado de tramas (FER) es habitualmente una buena aproximación de la calidad. Al mismo tiempo, la FER es asimismo independiente de cómo está paquetizado en medio en los paquetes RTP.

10 Cuando se utiliza la tasa de pérdida de paquetes (PLR), es necesario recordar que la FER depende de cómo está paquetizado el medio en los paquetes RTP. Si se envía 1 trama por paquete, entonces $FER = PLR$. Si se envían 2 tramas por paquete, sin redundancia, entonces $FER = 2 * PLR$. Si se utiliza redundancia, entonces la FER es mucho menor que la PLR (dependiendo de la cantidad de redundancia y de la distribución de la pérdida de paquetes).

Etapa 1108. El proceso prosigue hasta la finalización de la llamada.

15 La adaptación ascendente, hacia velocidades binarias superiores y menos resistencia, es similar excepto en lo siguiente.

20 Las métricas de rendimiento que se seleccionan para el esquema definen un umbral de rendimiento superior en lugar de un umbral de rendimiento inferior. Normalmente no deberá superarse el umbral superior salvo que las condiciones de funcionamiento sean mejores que las condiciones para cuyo tratamiento está diseñado el formato de transmisión utilizado. Si se excede el umbral superior, entonces la adaptación selecciona un nuevo esquema de transmisión que carga más el sistema.

En primer lugar, se intenta cargar más el sistema mediante el recurso de aumentar la redundancia, denominado sondeo de redundancia. Este esquema está diseñado específicamente para cargar más el sistema, en la misma cantidad que el esquema al que se hará finalmente la adaptación si todo funciona bien, mientras que sigue siendo resistente a tasas de pérdida superiores que pueden producirse debido a la carga superior.

25 Si este sondeo de redundancia funciona bien, entonces se conmuta al esquema que proporciona mejor calidad, siempre que las tasas de pérdida de paquetes sean bajas, incluso aunque se reduzca la resistencia.

Debe observarse que, en este caso, las métricas de rendimiento que se utilizan son las que se corresponden con el formato de transmisión al que se conmutará, no las que se corresponden con el formato del sondeo de redundancia.

30 Debe entenderse que la implementación dada a conocer anteriormente es solamente un ejemplo de una variedad de posibles implementaciones de la presente invención. El medio puede ser video o audio, además de voz (= habla). Además, los formatos de transmisión dados a conocer son solamente ejemplos. Otros sistemas pueden funcionar mejor con otros tipos de formatos de transmisión.

35 La presente invención no se limita a las realizaciones preferidas descritas anteriormente. Pueden utilizarse diversas alternativas, modificaciones y equivalentes. Por lo tanto, las realizaciones anteriores no deben tomarse como limitativas del alcance de la invención, la cual se define mediante las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para adaptar a diferentes condiciones de funcionamiento la transmisión de contenido multimedia codificado (802) en una red de conmutación de paquetes, donde están disponibles una serie de formatos (808) de transmisión, en el que cada formato (808) de transmisión define una combinación de por lo menos dos características; comprendiendo dicho método las etapas de:
- recibir (1105) información acerca de si la métrica de rendimiento del contenido multimedia codificado (802) transmitido satisface un objetivo predeterminado (814), si la métrica de rendimiento del contenido multimedia codificado (802) transmitido no satisface el objetivo predeterminado (814);
- 10 seleccionar (1106) otro formato (808) de transmisión entre los formatos (808) de transmisión disponibles, hasta que la métrica de rendimiento del contenido multimedia codificado (802) transmitido satisfaga el objetivo predeterminado,
- caracterizado por que** dichas características son combinadas entre las de agregación de tramas, velocidad binaria de codificación fuente y redundancia.
- 15 2. El método acorde con la reivindicación 1, en el que la métrica de rendimiento depende de los parámetros definidos mediante el formato (808) de transmisión seleccionado.
3. El método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la redundancia de parámetros comprende una redundancia con desplazamiento.
- 20 4. El método acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que si ninguna de las métricas de rendimiento de los formatos (808) de transmisión disponibles satisface el objetivo predeterminado (814) se selecciona un formato de transmisión de reserva predeterminado.
5. El método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el método comprende además las etapas de:
- 25 - detectar (1201) que se ha mejorado significativamente una métrica de rendimiento,
- seleccionar (1202) redundancia añadida para la transmisión, de tal modo que el tamaño de los paquetes aumente hasta el tamaño normal, si la métrica de rendimiento sigue indicando buena calidad, entonces
- seleccionar (1204) un formato de transmisión menos resistente, o si la métrica indica una calidad reducida, entonces
- volver (1200) al formato de transmisión anterior.
- 30 6. El método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el método es implementado en un receptor (804).
7. El método acorde con la reivindicación 6, en el que la información sobre si una métrica de rendimiento del contenido multimedia codificado (802) transmitido satisface el objetivo predeterminado (814) es obtenida mediante:
- 35 - analizar el rendimiento del contenido multimedia codificado (802) transmitido, cuando se está utilizando un primer formato (808) de transmisión seleccionado, y el método comprende la etapa adicional de solicitar al transmisor (805) el otro formato (808) de transmisión seleccionado entre los formatos (808) de transmisión disponibles.
8. El método acorde con la reivindicación 7, en el que la etapa de solicitar el otro formato (808) de transmisión seleccionado se lleva a cabo enviando al transmisor (805) una solicitud (807) de adaptación utilizando señalización en banda.
- 40 9. El método acorde con la reivindicación 7, en el que la etapa de solicitar el otro formato (808) de transmisión seleccionado se lleva a cabo enviando al transmisor (805) una solicitud (807) de adaptación utilizando señalización fuera de banda.
10. El método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el receptor (804) está situado en un terminal.
- 45 11. El método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el receptor (804) está situado en una pasarela de medios.
12. El método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el método es implementado en un transmisor (804).

13. El método acorde con la reivindicación 12, en el que el método comprende además la etapa de aplicar a la transmisión del contenido multimedia codificado (802) el formato (808) de transmisión seleccionado.
14. El método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13, en el que la etapa de seleccionar otro formato (808) de transmisión se lleva a cabo mediante la recepción de retroalimentación (815) del rendimiento desde el receptor (804) mediante señalización en banda.
15. El método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13, en el que la etapa de seleccionar otro formato (808) de transmisión se lleva a cabo mediante la recepción de retroalimentación (815) del rendimiento desde el receptor (804) mediante señalización fuera de banda.
16. El método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que el transmisor (805) está situado en un terminal.
17. El método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que el transmisor (805) está situado en una pasarela de medios.
18. Una disposición para adaptar a diferentes condiciones de funcionamiento la transmisión de contenido multimedia codificado (802) en una red de conmutación de paquetes, en donde están disponibles una serie de formatos (808) de transmisión, en el que cada formato (808) de transmisión define una combinación de por lo menos dos características; y la disposición comprende:
- un controlador (806) de adaptación configurado para recibir información sobre si una métrica de rendimiento del contenido multimedia codificado (802) transmitido satisface un objetivo predeterminado (814), y para evaluar el rendimiento del contenido multimedia recibido en función del objetivo predeterminado (814), y para seleccionar otro formato (808) de transmisión si la métrica de rendimiento del contenido multimedia codificado (802) transmitido no satisface el objetivo predeterminado (814),
- caracterizado por que** dichas características son combinadas entre las de agregación de tramas, velocidad binaria de codificación fuente y redundancia.
19. La disposición acorde con la reivindicación 18, en la que la métrica de rendimiento depende de los parámetros definidos mediante el formato (808) de transmisión seleccionado.
20. La disposición acorde con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 19, en la que la redundancia de parámetros comprende una redundancia con desplazamiento.
21. La disposición acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 18 a 20, en la que el controlador (806) de adaptación está configurado para seleccionar un formato de transmisión de reserva predeterminado, si ninguna de las métricas de transmisión de los formatos (808) de transmisión disponibles satisface el objetivo predeterminado (814).
22. La disposición acorde con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 21, en la que el analizador (810) del rendimiento está configurado para detectar que una métrica de rendimiento ha sido mejorada significativamente,
- el controlador (806) de adaptación está configurado para seleccionar un formato (808) de transmisión que proporciona redundancia añadida a la transmisión, de tal modo que el tamaño de los paquetes aumenta hasta el tamaño normal, si la métrica de rendimiento sigue indicando una buena calidad, entonces
- el controlador (806) de adaptación está configurado para solicitar un formato (808) de transmisión menos resistente, o si la métrica de rendimiento indica una calidad reducida, entonces el controlador (806) de adaptación está configurado para solicitar seleccionar el formato (808) de transmisión anterior.
23. La disposición acorde con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 22, en la que la disposición está implementada en un receptor (804).
24. La disposición acorde con la reivindicación 18, en la que el analizador (819) de medios está configurado para analizar el rendimiento del contenido multimedia codificado transmitido, cuando se está utilizando un primer formato (808) de transmisión seleccionado y la disposición comprende medios (806) de salida configurados para solicitar el otro formato (808) de transmisión seleccionado.
25. La disposición acorde con la reivindicación 24, en la que el medio (816) de salida está configurado para solicitar otro formato (808) de transmisión mediante enviar al transmisor (805) una solicitud (807) de adaptación utilizando señalización en banda.
26. La disposición acorde con la reivindicación 24, en la que el medio (816) de salida está configurado para solicitar otro formato (808) de transmisión mediante enviar al transmisor una solicitud (807) de adaptación utilizando señalización fuera de banda.

27. La disposición acorde con cualquiera de las reivindicaciones 23 a 26, en la que el receptor (804) está situado en un terminal.
28. La disposición acorde con cualquiera de las reivindicaciones 23 a 26, en la que el receptor (804) está situado en una pasarela de medios.
- 5 29. La disposición acorde con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 22, en la que la disposición está implementada en un transmisor.
30. La disposición acorde con la reivindicación 29, en la que el controlador (806) de adaptación está configurado para recibir un análisis del rendimiento del contenido multimedia codificado transmitido, cuando se está utilizando un primer formato (808) de transmisión seleccionado, y en la que el controlador (806) de adaptación está configurado para aplicar a la transmisión del contenido multimedia codificado (802) el formato (808) de transmisión seleccionado.
- 10 31. La disposición acorde con cualquiera de las reivindicaciones 29 a 30, en la que el controlador (806) de adaptación está configurado para recibir desde el receptor (804) retroalimentación (815) del rendimiento mediante señalización en banda.
- 15 32. La disposición acorde con cualquiera de las reivindicaciones 29 a 30, en la que el controlador (806) de adaptación está configurado para recibir desde el receptor (804) retroalimentación (815) del rendimiento mediante señalización fuera de banda.
33. La disposición acorde con cualquiera de las reivindicaciones 29 a 33, en la que el transmisor (805) está situado en un terminal.
- 20 34. La disposición acorde con cualquiera de las reivindicaciones 29 a 33, en la que el transmisor (805) está situado en una pasarela de medios.

Formato	Velocidad binaria de código fuente	Velocidad binaria de redundancia	Paquetización	Objetivo con este esquema
1	12.2 kbps	0 kbps	1 trama original por paquete	Formato normal cuando las condiciones de canal son buenas y cuando la carga de la red es baja
2	7.4 kbps	0 kbps	1 trama original por paquete	Ofrece algún retroceso en la velocidad binaria en comparación con el esquema 1
3	5.9 kbps	0 kbps	1 trama original por paquete	Ofrece algo más de retroceso en la velocidad binaria en comparación con los esquemas 1 y 2
4	5.9 kbps	0 kbps	2 tramas originales por paquete	Empaquetar 2 tramas de voz por paquete proporciona un retroceso en la velocidad de paquetes
5	5.9 kbps	5.9 kbps	1 trama original y 1 trama redundante por paquete	Un 100% de redundancia incrementa la resistencia frente a pérdidas de paquetes
6	4.75 kbps	2*4.75 kbps	1 trama original y 2 tramas redundantes por paquete	Un 200% de redundancia incrementa la resistencia incluso más que el esquema 5
7	4.75 kbps	2*4.75 kbps	1 trama original y 2 tramas redundantes por paquete, con tramas SIN_DATOS insertadas entre las tramas de voz	El nivel elevado de redundancia, en combinación con el desplazamiento, proporciona una buena resistencia frente a pérdidas de paquetes que se producen en ráfagas

Figura 1; Tabla 1

Número de paquete	Número de trama							
	M	M+1	M+2	M+3	M+4	M+5	M+6	M+7
N	AMR 122							
N+1		AMR 122						
N+2			AMR 122					
N+3				AMR 122				
N+4					AMR 122			
N+5						AMR 122		
N+6							AMR 122	

Figura 2; Tabla 2

Número de paquete	Número de trama							
	M	M+1	M+2	M+3	M+4	M+5	M+6	M+7
N	AMR59	AMR59						
N+1			AMR59	AMR59				
N+2					AMR59	AMR59		
N+3							AMR59	AMR59

Figura 3; Tabla 3

Número de paquete	Número de trama							
	M	M+1	M+2	M+3	M+4	M+5	M+6	M+7
N	AMR59	AMR59						
N+1		AMR59	AMR59					
N+2			AMR59	AMR59				
N+3				AMR59	AMR59			
N+4					AMR59	AMR59		
N+5						AMR59	AMR59	
N+6							AMR59	AMR59

Figura 4; Tabla 4

Número de paquete	Número de trama							
	M	M+1	M+2	M+3	M+4	M+5	M+6	M+7
N	AMR 475	AMR 475	AMR 475					
N+1		AMR 475	AMR 475	AMR 475				
N+2			AMR 475	AMR 475	AMR 475			
N+3				AMR 475	AMR 475	AMR 475		
N+4					AMR 475	AMR 475	AMR 475	
N+5						AMR 475	AMR 475	AMR 475

Figura 5; Tabla 5

Número de paquete	Número de trama										
	M	M+1	M+2	M+3	M+4	M+5	M+6	M+7	M+8	M+9	M+10
N	AMR 475	NO_ DATA	AMR 475	NO_ DATA	AMR 475	AMR 475					
N+1		AMR 475	NO_ DATA	AMR 475	NO_ DATA	AMR 475					
N+2			AMR 475	NO_ DATA	AMR 475	NO_ DATA	AMR 475				
N+3				AMR 475	NO_ DATA	AMR 475	NO_ DATA	AMR 475			
N+4					AMR 475	NO_ DATA	AMR 475	NO_ DATA	AMR 475		
N+5						AMR 475	NO_ DATA	AMR 475	NO_ DATA	AMR 475	
N+6							AMR 475	NO_ DATA	AMR 475	NO_ DATA	AMR 475

Figura 6; Tabla 6

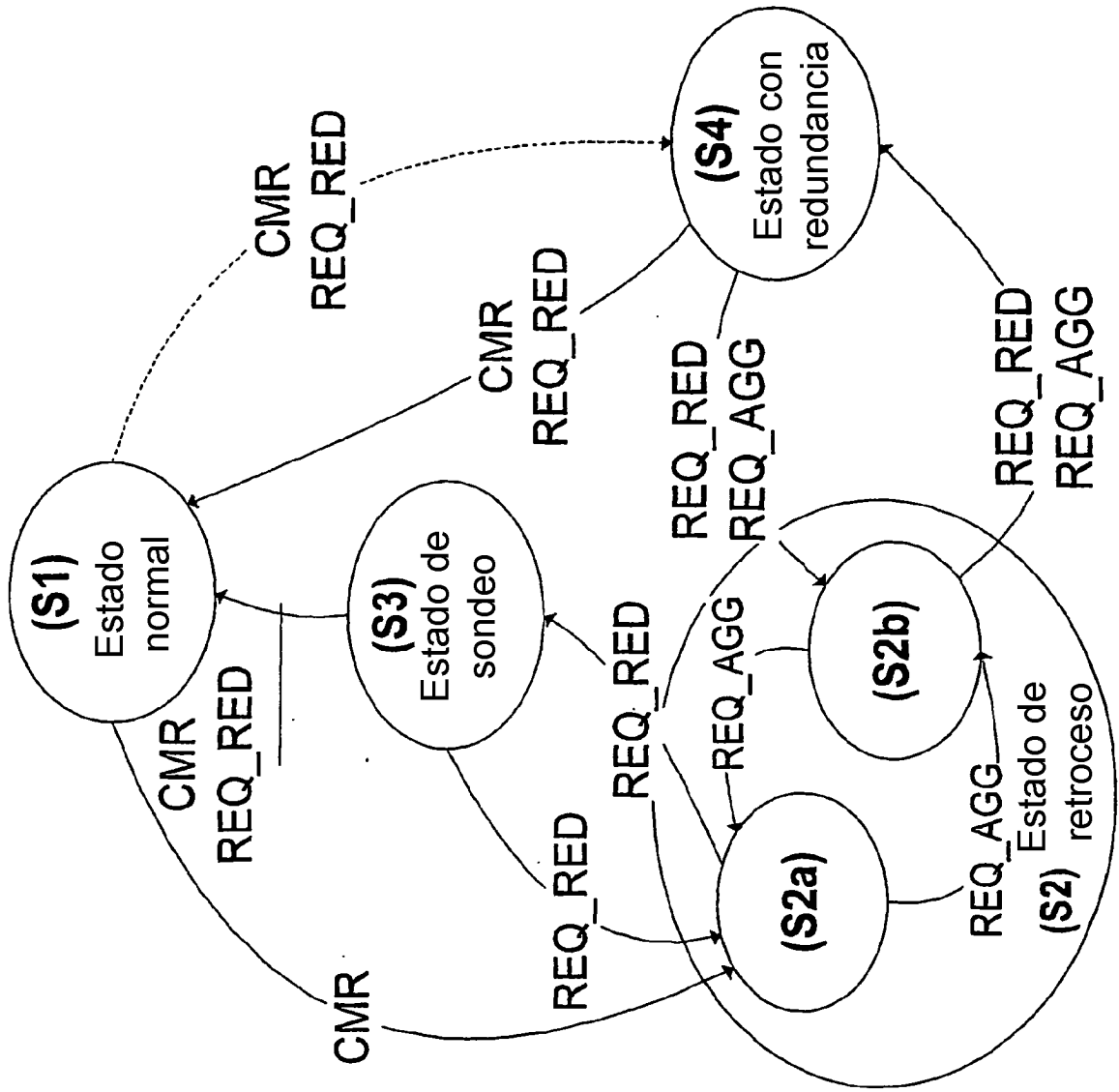


Fig. 7

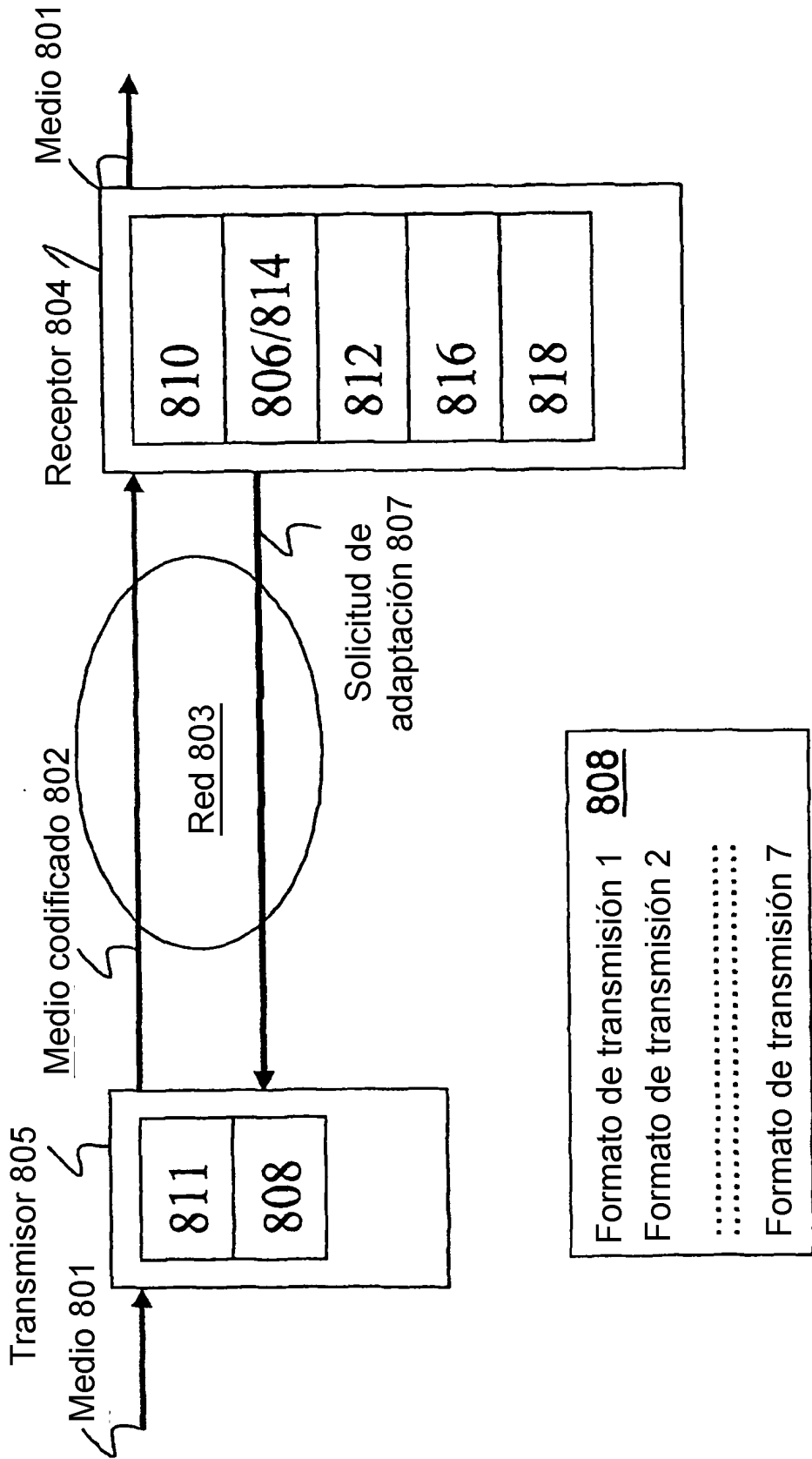


Fig. 8

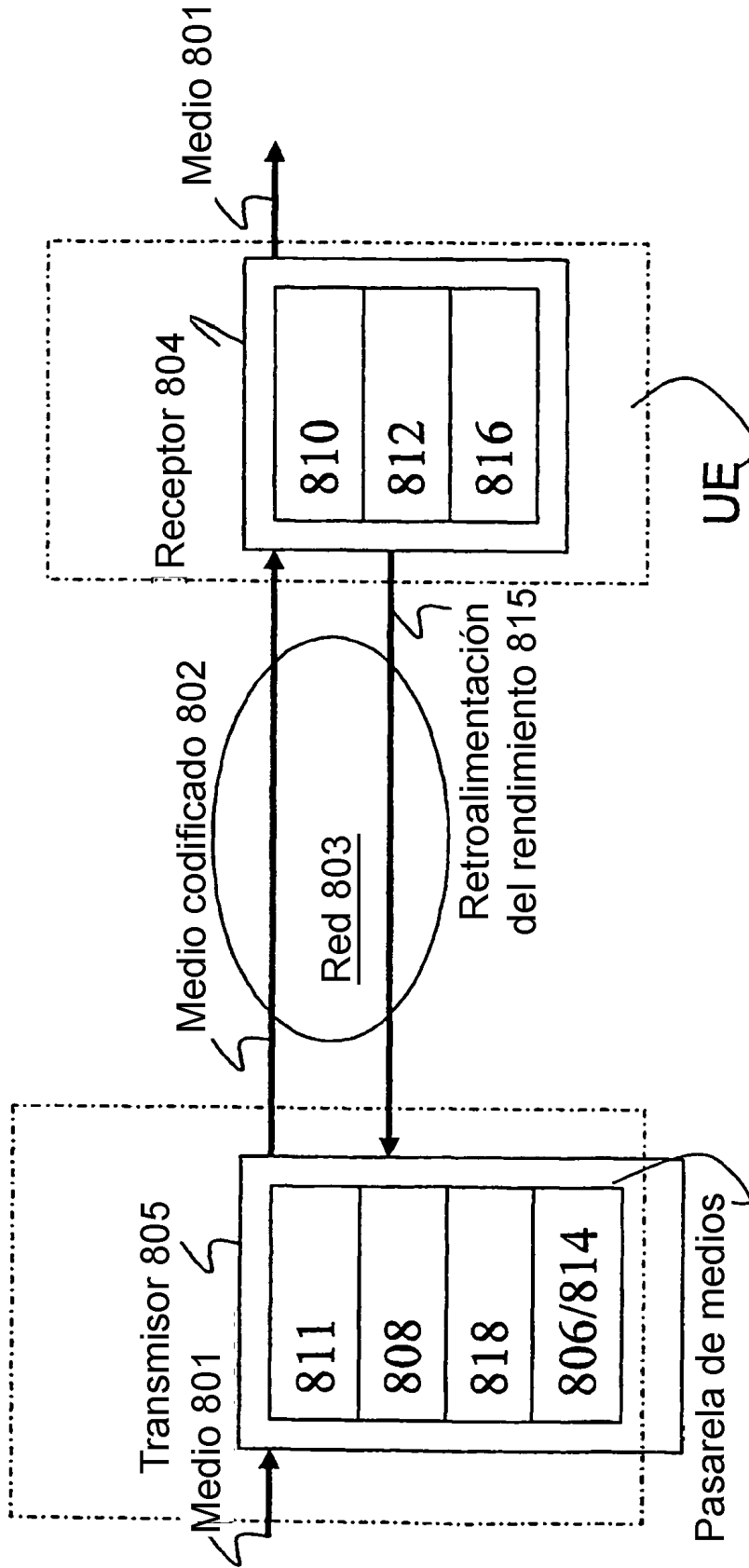


Fig. 9

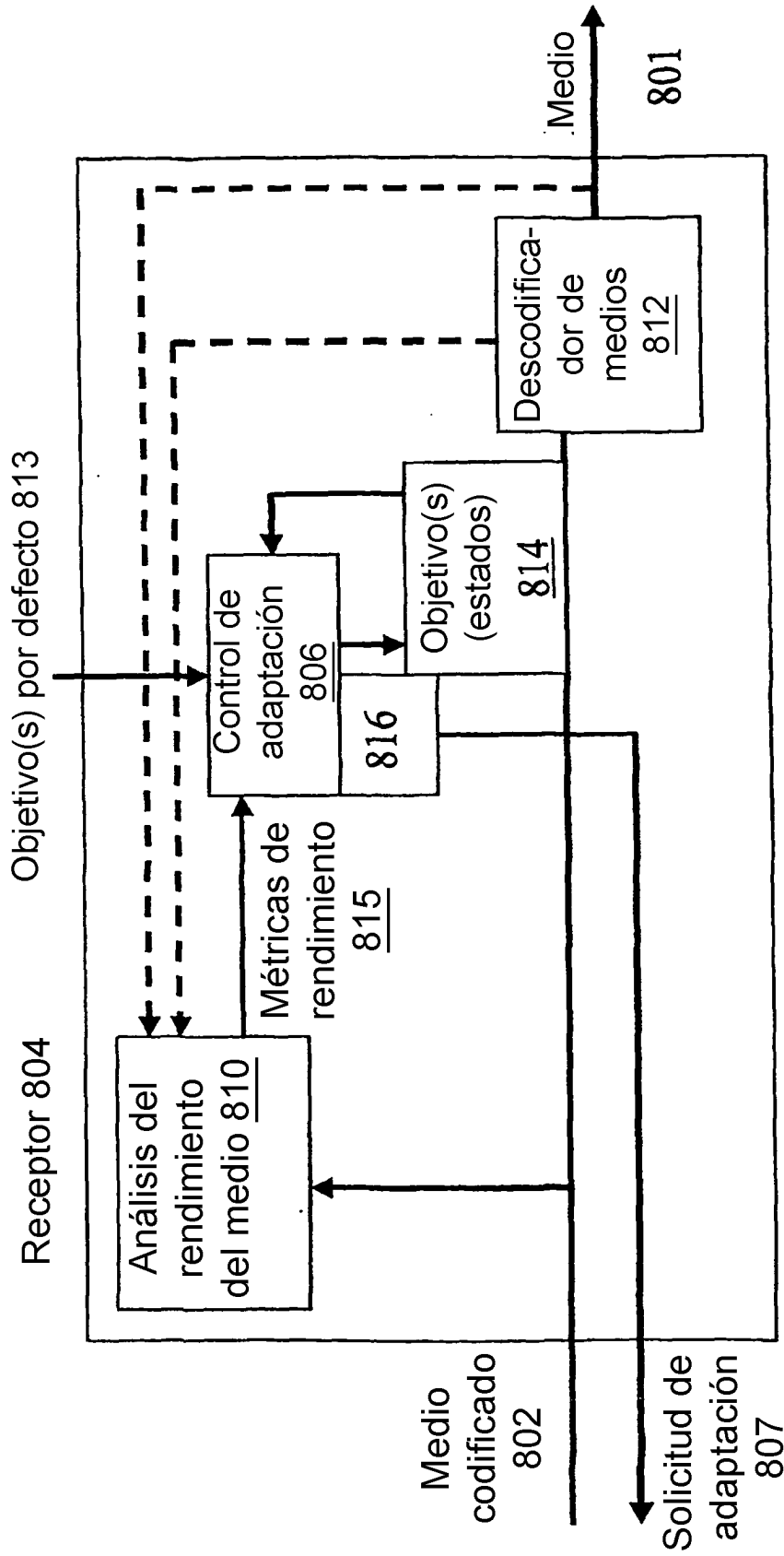


Fig. 10

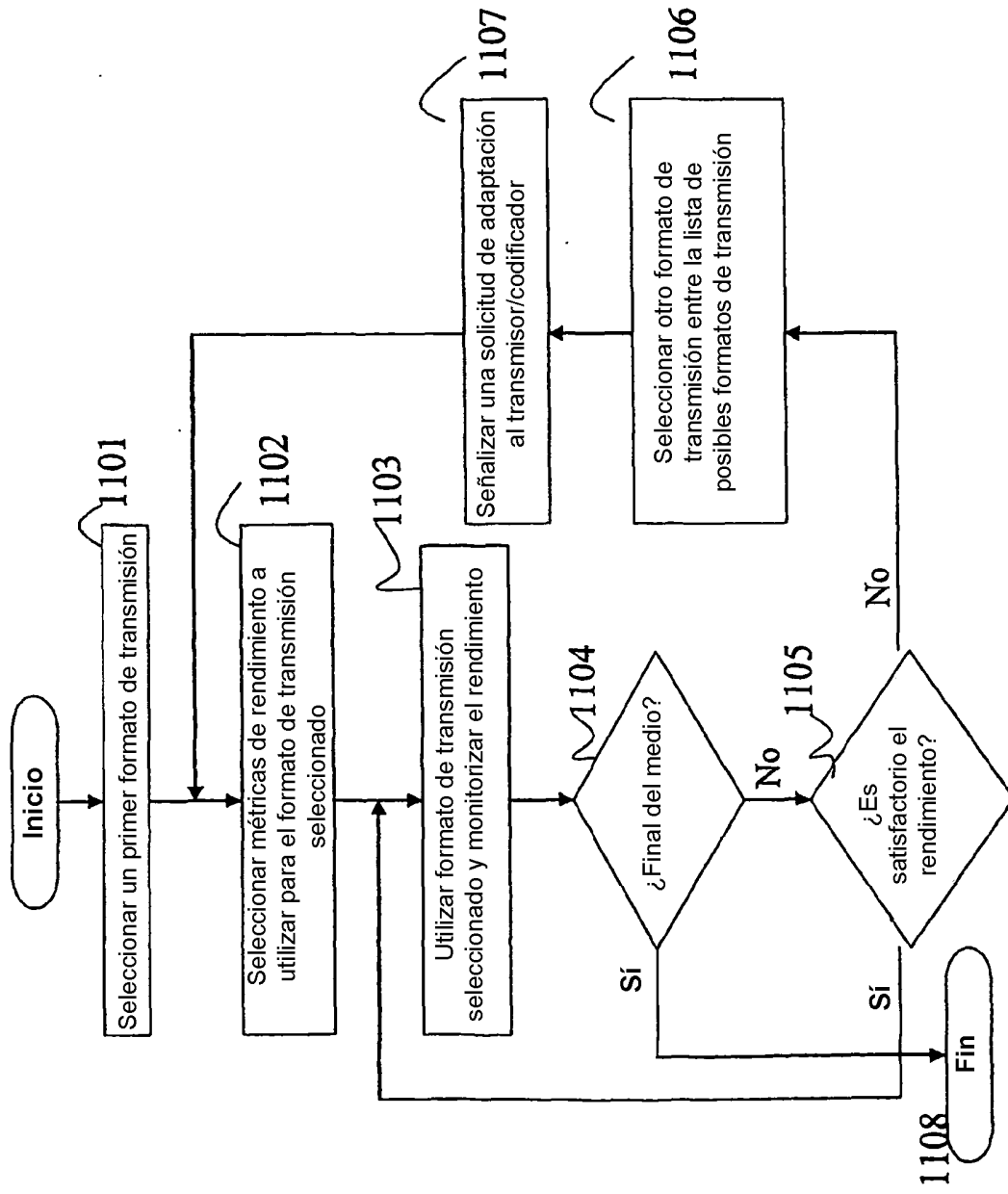


Fig. 11

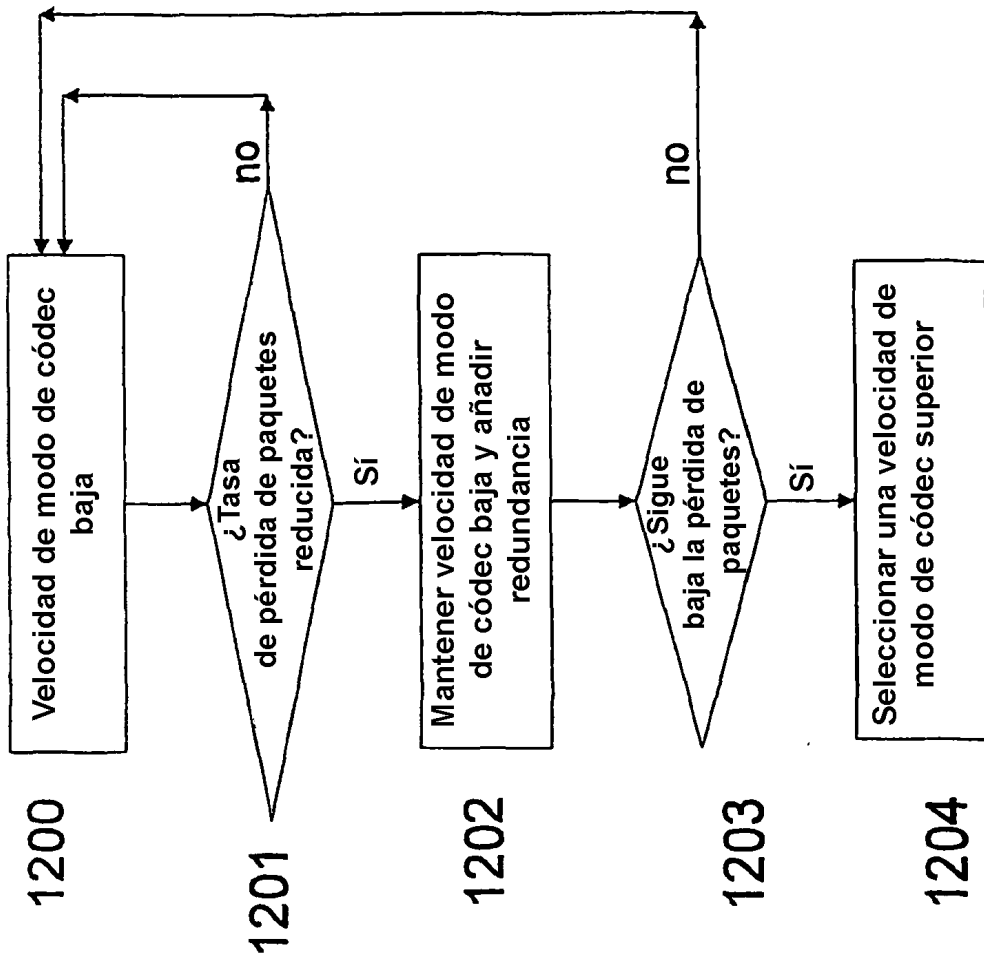


Fig. 12