



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 292**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

**H03M 13/07** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08806021 .5**

96 Fecha de presentación : **18.06.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2163020**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.03.2010**

54

Título: **Método basado en códigos correctores de errores aplicable a un flujo de datos multimedia de caudal variable.**

30

Prioridad: **19.06.2007 FR 07 55869**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.05.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.05.2011**

73

Titular/es: **FRANCE TELECOM**  
**6 place d'Alleray**  
**75015 Paris, FR**

72

Inventor/es: **Rigaudeau, Serge y**  
**Crestel, Jérôme**

74

Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 359 292 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).

## DESCRIPCION

Método basado en códigos correctores de errores aplicable a un flujo de datos multimedia de caudal variable.

La invención se refiere al campo de las telecomunicaciones y más en particular, al campo de la transmisión de flujos de datos multimedia.

5 En una red de comunicación de tipo paquetes, tal como una red IP (*Internet Protocol* o protocolo Internet) por ejemplo, la transmisión de flujos de datos multimedia, que se presentan bajo la forma de paquetes de datos multimedia, entre un terminal emisor de un flujo de datos multimedia y uno o varios terminales receptores, se puede modificar, en caso de anomalías de equipos que permanezcan a la red (tales como los denominados enrutadores), presencia de parásitos operativos en la transmisión, etc. Esta alteración se traduce por la pérdida de uno o varios paquetes de datos multimedia intercambiados entre el terminal emisor y el terminal receptor, cuya pérdida trae consigo una degradación de la calidad de servicio.

10 Se conoce un mecanismo de corrección de errores que interviene en el momento de la transmisión de paquetes de datos multimedia, que regenera al nivel del terminal receptor de los paquetes de datos multimedia perdidos con la ayuda de paquetes de datos de corrección. Es la técnica denominada de corrección de errores hacia adelante o *Forward Error Correction* (FEC). Un ejemplo de puesta en práctica de tal técnica se define en el documento *Código de Práctica 3 versión 2* del Pro MPEG (*Moving Picture Experts Group*, o grupo de expertos para la codificación de imágenes animadas) Forum.

15 Dicho mecanismo se utiliza, en particular, cuando el terminal receptor esté desprovisto de vía de comunicación de retorno con el terminal emisor. En efecto, en este caso, la utilización de un protocolo de retransmisión, tal como los protocolos TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*, o protocolo de control de transmisión/protocolo Internet) o RTP/RTCP (*Real-time Transport Protocol/Real-time Transport Control Protocol*, o protocolo de transporte en tiempo-real/protocolo de control de transporte en tiempo real) es imposible.

20 En tal configuración, en efecto, el terminal receptor no puede informar al terminal emisor de la no-recepción de algunos paquetes de datos multimedia, impidiendo así cualquier re-emisión de los paquetes perdidos. Es el caso de flujos de paquetes de datos multimedia difundidos con destino a una pluralidad de terminales receptores adecuados para recibirlos, pudiendo ser un ejemplo los flujos TNT (Televisión Digital Terrestre).

25 Un método basado en códigos correctores de errores, tal como el propuesto por el Pro MPEG Forum, consiste, al nivel del terminal emisor, en crear una matriz de corrección de errores de transmisión. Los paquetes de datos multimedia se ordenan en la matriz de corrección, a medida de su generación, estando cada paquete de datos multimedia identificado por un número de secuencia almacenado en su cabecera RTP. Dos paquetes de datos multimedia generados consecutivamente y por lo tanto, adyacentes en la matriz de corrección, se identifican por dos números de secuencias consecutivos.

30 Una vez terminada la matriz de corrección, se generan paquetes de datos de corrección a partir de grupos de paquetes de datos multimedia. Dichos grupos corresponden, por ejemplo, a paquetes de datos multimedia que constituyen líneas o columnas de la matriz de corrección.

35 Los paquetes de datos de corrección, así generados, forman una redundancia de los datos de los paquetes de datos multimedia que constituyen los grupos de paquetes de datos multimedia a partir de los cuales se generan.

Dichos paquetes de datos de correcciones contienen, además, informaciones que permiten reconstituir la matriz de corrección al nivel del terminal receptor.

40 Los paquetes de datos multimedia y los paquetes de datos de corrección se emiten, a continuación, con destino a uno o más terminales receptores. Estos dos tipos de paquetes de datos son el objeto de flujos de datos diferentes, con el fin de permitir a terminales receptores, que no sean capaces de poner en práctica este método basado en corrector de error, poder no obstante explotar el flujo de paquetes de datos multimedia.

45 Por lo tanto, es necesario reservar banda pasante suplementaria, con el fin de garantizar el encaminamiento de los paquetes de datos de corrección, generando el flujo de estos paquetes un sobre-caudal.

Dicho sobre-caudal se fija en función de la magnitud de la matriz de corrección. El sobre-caudal generado por el flujo de paquetes de datos de corrección se define por la relación entre el número de paquetes de datos multimedia, que constituyen la matriz de corrección, y los paquetes de datos de corrección asociados a esta misma matriz de corrección. Al ser fijas las dimensiones de la matriz de corrección, el valor del sobre-caudal es constante.

50 A la recepción de los paquetes de datos multimedia y de los paquetes de datos de corrección, el terminal receptor reconstituye la matriz de corrección. Cada paquete de datos multimedia recibido está dispuesto ordenadamente en la matriz de corrección, así reconstituida, en el emplazamiento que era el suyo propio en la matriz de corrección de origen, por medio de su número de secuencia y de informaciones suplementarias contenidas en los paquetes de datos de corrección.

La pérdida de un paquete de datos multimedia se traduce, en la matriz de corrección reconstituida, por un emplazamiento vacío en donde debería encontrarse el paquete de datos multimedia perdido. El paquete de datos multimedia perdido se reconstruye con la ayuda de uno o varios paquetes de datos de corrección correspondientes a la línea y/o la columna de la matriz de corrección de origen a la que pertenece el paquete de datos multimedia perdido.

5 Dicho método se aplica principalmente a flujos de paquetes de datos multimedia, a caudal constante, o CBR (*Constant Bit Rate*). Al ser constante el caudal del flujo de paquetes de datos multimedia, las dimensiones de la matriz de corrección, definidas en función de este caudal, son constantes, la matriz de corrección es, por consiguiente, una matriz de magnitud fija. En tal ejemplo, la duración necesaria para generar los paquetes de datos de corrección, cuya duración corresponde a la duración necesaria para completar la matriz de corrección y para realizar la corrección del flujo de paquetes de datos multimedia recibidos por el terminal receptor es constante. Asimismo, la latencia introducida por la aplicación de este método para corregir un flujo de datos multimedia es constante. El número máximo de paquetes de datos multimedia perdidos, que presentan números de secuencia consecutivos que se puede corregir por aplicación de este método es también constante.

15 El documento "Pro-MPEG Code of Practice #3 release 2", que se puede obtener a través de Internet, describe un procedimiento de creación de una matriz de corrección de errores de transmisión de paquetes de datos multimedia entre un terminal emisor y al menos un terminal receptor, en donde dichos paquetes de datos multimedia constituyen elementos de dicha matriz de corrección, y en donde dichos paquetes de datos multimedia están dispuestos ordenadamente en la matriz de corrección, a intervalos de tiempo periódicos.

20 Cuando el método basado en códigos correctores de error se aplica a flujos de datos multimedia, con caudal no constante, o VBR (*Variable Bite Rate*), las dimensiones de la matriz de corrección se determinan en función del caudal medio del flujo de paquete de datos multimedia, por ejemplo. Las dimensiones de la matriz de corrección permanecen entonces fijas hasta el final de la transmisión del flujo de paquetes de datos multimedia. Asimismo, el valor del sobre-caudal, generado por el flujo de paquetes de datos de corrección, es constante.

25 Cuando varía el caudal del flujo de paquetes de datos multimedia, la matriz de corrección es, en la mayor parte de los casos, bien sea sub-dimensionada, bien sea sobredimensionada, con respecto al valor efectivo del caudal de flujo de paquetes de datos multimedia.

30 En esta realización ejemplo, en donde la matriz de corrección está sub-dimensionada con respecto al caudal del flujo de paquetes de datos multimedia, el número de líneas de la matriz es inferior al número máximo de paquetes de datos multimedia generados consecutivamente que se deben poder corregir para dicho caudal de flujo de paquetes de datos multimedia. De este modo, cuando un número de paquetes de datos multimedia es igual al número máximo de paquetes de datos multimedia generados consecutivamente que se pueden corregir, estos paquetes de datos multimedia ocupan más de una línea de la matriz de corrección. Si todos estos paquetes de datos multimedia se pierden en el momento de la transmisión, y como ocupan más de una línea de la matriz de corrección, algunas columnas de la matriz de corrección presentan más de un emplazamiento vacío. Se hace, entonces, imposible para estas columnas regenerar los paquetes de datos multimedia perdidos con la ayuda de los paquetes de datos de corrección.

35 Esto trae consigo una pérdida de eficacia de la corrección aplicada, con miras a regenerar los paquetes de datos multimedia perdidos de la transmisión, puesto que no es posible regenerarlos todos.

40 En esta otra forma de realización ejemplo, en donde la matriz de corrección está sobredimensionada, con respecto al caudal del flujo de paquetes de datos multimedia, la duración del relleno de una matriz es mayor que si las dimensiones de la matriz de corrección estuvieran adaptadas al caudal del flujo de paquetes de datos multimedia. De este modo, el tiempo necesario para la aplicación del método basado en códigos correctores de errores, en la mayor parte de los casos, mucho más largo con una matriz sobredimensionada que con una matriz adaptada al caudal del flujo de paquetes de datos multimedia.

45 Este aumento del tiempo necesario para la aplicación del método basado en códigos correctores de error es incompatible con las exigencias de calidad de servicio de los servicios de difusión de flujos de datos audiovisuales, tal como el retardo necesario a un usuario que reciba los flujos de paquetes de datos multimedia para pasar de un flujo a otro.

50 De este modo, se constata que la aplicación del método, basado en códigos correctores de error, a un flujo de datos multimedia, de caudal no constante, trae consigo una pérdida de eficacia de corrección y un aumento de los retardos de tratamiento que son perjudiciales para la calidad del servicio proporcionado a los usuarios, que reciben los flujos de paquetes de datos multimedia. Dichos inconvenientes hacen inadecuada la utilización de este método a la corrección de flujos de paquetes de datos multimedia, de caudal no constante.

55 Como consecuencia de la difusión de flujos de paquetes de datos multimedia, con caudal no constante, que tiende a desarrollarse, existe una necesidad, cada vez mayor, para los operadores de telecomunicaciones, de un método basado en códigos correctores de errores que permiten el tratamiento de flujos de datos multimedia, con caudal no constante, que no presenta dichos inconvenientes.

La invención responde a esta necesidad dando a conocer un procedimiento de creación de una matriz de

corrección de errores de transmisión de paquetes de datos multimedia, con caudal no constante, entre un terminal emisor y al menos un terminal receptor, constituyendo dichos paquetes de datos multimedia los elementos de dicha matriz de corrección.

5 Un tal procedimiento de creación de una matriz de corrección de errores de transmisión es particular en cuanto que la matriz de corrección tiene dimensiones que se determinan en función de un caudal máximo de dichos paquetes de datos multimedia a la entrada de dicho terminal emisor y porque dichos paquetes de datos multimedia están dispuestos ordenadamente en la matriz de corrección, a intervalos de tiempo periódicos, estando una ausencia de paquete de datos multimedia, constatada para un intervalo de tiempo dado, representada en dicha matriz de corrección por un emplazamiento vacío.

10 Dimensionando la matriz de corrección en función del caudal máximo, que pueden alcanzar los paquetes de datos multimedia a la entrada del terminal emisor, de modo que presente una magnitud fija cualquiera que sea el caudal efectivo de los paquetes de datos multimedia, con lo que se garantiza poder tratar todos los paquetes de datos multimedia a emitir. Los paquetes de datos multimedia se generan por un dispositivo de emisión, tal como un codificador de flujos de vídeo. La salida de este dispositivo de emisión del flujo de paquetes de datos multimedia está conectada a la entrada del terminal emisor.

15 Con el fin de tener en cuenta las fluctuaciones del caudal de transmisión, los paquetes de datos multimedia se disponen ordenadamente en la matriz a intervalos de tiempo periódicos. La duración de este intervalo de tiempo debe ser inferior o igual a la duración que separa la recepción por el terminal receptor de dos paquetes de datos multimedia emitidos consecutivamente por el dispositivo de emisión cuando el caudal, a la entrada del terminal emisor, es máximo. De este modo, en cada intervalo de tiempo, un paquete de datos multimedia está dispuesto ordenadamente en la matriz de corrección. Si, en el curso de un intervalo de tiempo, no se genera ningún paquete de datos multimedia, el emplazamiento previsto en la matriz de corrección, para este paquete de datos multimedia, se deja vacío. Se procede así hasta el llenado completo de la matriz de corrección. La matriz de corrección, así obtenida, se denomina matriz con "agujeros" porque la ausencia de paquetes de datos multimedia se traduce por un vacío en la matriz de corrección.

20 Dimensionando la matriz en función del caudal máximo de los paquetes de datos multimedia y teniendo en cuenta las variaciones de este caudal, en el momento de la creación de la matriz, todo ocurre como si el flujo de paquetes de datos tratados tuviera un caudal constante. Un tal procedimiento permite, por consiguiente, aplicar el método de los códigos correctores de errores a un flujo de paquetes de datos multimedia, con caudal no constante, sin enfrentarse a los inconvenientes de la técnica anterior.

25 Según una particularidad del procedimiento de creación, objetivo de la invención, comprende una etapa de generación de paquetes de datos de corrección, a partir de dichos paquetes de datos multimedia, dispuestos ordenadamente en dicha matriz de corrección y una etapa de emisión de al menos un mensaje, que contiene al menos uno de dichos paquetes de datos de corrección y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos y una indicación relativa al emplazamiento de dichos paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección.

30 Un tal mensaje está constituido por uno o varios paquetes de datos de corrección. Las indicaciones relativas a la situación de los emplazamientos vacíos, en la matriz de corrección, así como las indicaciones relativas al emplazamiento de los paquetes de datos multimedia, en la matriz de corrección, están contenidas en la cabecera de los paquetes de datos de corrección que constituyen el segundo mensaje.

35 Según una particularidad del procedimiento de creación, objeto de la invención, comprende una etapa de generación de paquetes de datos de corrección a partir de dichos paquetes de datos multimedia dispuestos ordenadamente en dicha matriz de corrección, una etapa de emisión de al menos un primer mensaje que contiene al menos uno de dichos paquetes de datos de corrección y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos, en la matriz de corrección, y una etapa de emisión de al menos un segundo mensaje, que comprende al menos uno de dichos paquetes de datos multimedia y una indicación relativa al emplazamiento de dicho al menos un paquete de datos multimedia en la matriz de corrección.

40 Un tal segundo mensaje está constituido por uno o varios paquetes de datos multimedia. Las indicaciones relativas al emplazamiento de los paquetes de datos multimedia, en la matriz de corrección, están contenidas en la cabecera de los paquetes de estos datos multimedia.

45 En esta forma de realización, el primer mensaje sólo contiene los paquetes de datos de corrección y las indicaciones relativas al emplazamiento de los emplazamientos vacíos en la matriz de corrección.

50 La puesta en práctica de esta forma de realización trae consigo una modificación de la cabecera RTP de los paquetes de datos multimedia.

Según otra particularidad del procedimiento de creación de una matriz de corrección objeto de la invención, cuando varios paquetes de datos multimedia se emiten, en un mismo intervalo temporal, dichos paquetes de datos multimedia se disponen simultáneamente en emplazamientos adyacentes de la matriz de corrección.

Esta característica permite generar la emisión en ráfaga de paquetes de datos multimedia. Una tal situación se

presenta, en el momento de una variación imprevista del caudal de los paquetes de datos multimedia.

La invención se refiere a, además, un procedimiento de reconstitución de una matriz de corrección de errores de transmisión de paquetes de datos multimedia, con caudal no constante, entre un terminal emisor y al menos un terminal receptor, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de ordenamiento de dichos paquetes de datos multimedia, de modo que reconstituyan dicha matriz de corrección.

Un tal procedimiento de reconstitución de una matriz de corrección comprende, con anterioridad a la etapa de ordenamiento, una etapa de recepción por dicho terminal receptor de al menos un mensaje que contiene una indicación relativa al emplazamiento de los paquetes de datos multimedia y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos, que corresponden a una ausencia de paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección.

Según una particularidad del procedimiento de reconstitución objeto de la invención, dicho mensaje recibido contiene, además, al menos un paquete de datos de corrección, siendo dicho paquete de datos de corrección generado a partir de los paquetes de datos multimedia emitidos por el terminal emisor.

Según otra particularidad del procedimiento de reconstitución objeto de la invención, durante la etapa de recepción, el terminal receptor recibe un primer mensaje que contiene al menos un paquete de datos de corrección, siendo dicho paquete de datos de corrección generado a partir de los paquetes de datos multimedia emitidos por el terminal emisor y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos en la matriz de corrección y un segundo mensaje que comprende al menos uno de dichos paquetes de datos multimedia y una indicación relativa al emplazamiento de dicho al menos un paquete de datos multimedia en la matriz de corrección.

Con la ayuda de las informaciones contenidas en el o los mensajes, así como de las dimensiones de la matriz de corrección el terminal receptor es capaz de reconstituir la matriz de corrección. Las dimensiones de la matriz de corrección son conocidas del terminal receptor por lectura de la cabecera de los paquetes de datos de correcciones, conforme a lo que se define en el *Code of Practise #3 release 2*.

Una vez identificados los elementos vacíos, correspondientes a paquetes de datos multimedia perdidos por detección de una ruptura de secuencia en los números de secuencia, que identifican los paquetes de datos multimedia y con la ayuda de las indicaciones relativas a los emplazamientos vacíos, el terminal receptor procede a su reconstitución con la ayuda de los paquetes de datos de corrección. Por lo tanto, se constata el interés de estos primero y segundo mensajes emitidos como resultado de la creación de la matriz de corrección.

La invención se refiere, además, a un terminal emisor de paquetes de datos multimedia, con caudal no constante, presentando dicho terminal emisor medios de creación de una matriz de corrección de errores de transmisión de los paquetes de datos multimedia entre dicho terminal emisor y al menos un terminal receptor, constituyendo dichos paquetes de datos multimedia los elementos de dicha matriz de corrección.

Un tal terminal emisor es particular por cuanto que presenta, además, medios de determinación de las dimensiones de la matriz de corrección, en función de un caudal máximo de dichos paquetes de datos multimedia, y medios de ordenamiento de dichos paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección, a intervalos de tiempo periódicos, traduciéndose la ausencia de paquetes de datos por un emplazamiento vacío en dicha matriz de corrección.

La invención se refiere, además, a un terminal receptor de paquetes de datos multimedia, con caudal no constante, presentando dicho terminal receptor medios de reconstitución de una matriz de corrección de errores de transmisión de dichos paquetes de datos multimedia entre un terminal emisor y dicho terminal receptor, comprendiendo dicho terminal receptor, además, medios de ordenamiento de dichos paquetes de datos multimedia de modo que se reconstituya dicha matriz de corrección.

Un tal terminal receptor es particular por cuanto que presenta, además, medios de recepción de al menos un primer mensaje, que contiene una indicación relativa al emplazamiento de los paquetes de datos multimedia, y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos correspondientes a una ausencia de paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección.

La invención se refiere, además, a una primera señal destinada a transmitirse entre un terminal emisor y al menos un terminal receptor. Dicha primera señal es portadora de un mensaje, que contiene una indicación sobre un emplazamiento de elementos y una indicación relativa a emplazamientos vacíos correspondiente a una ausencia de elementos en una matriz de corrección de errores de la transmisión de paquetes de datos multimedia, a caudal no constante, entre el terminal emisor y el terminal receptor, constituyendo dichos paquetes de datos multimedia los elementos de dicha matriz de corrección.

Otras características y ventajas se harán evidentes a partir de la lectura de las formas de realización preferida descritas, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

- la Figura 1 ilustra, de forma esquemática, un sistema de difusión de flujos de paquetes de datos multimedia, en donde la invención se pone en práctica,

- la Figura 2 describe un algoritmo de funcionamiento del procedimiento de creación de una matriz de corrección según la invención,

- la Figura 3 describe un algoritmo de funcionamiento del procedimiento de reconstitución de una matriz de corrección según la invención

5 - la Figura 4 ilustra, de forma esquemática, un terminal emisor, en donde la invención se pone en práctica,

- la Figura 5 ilustra, de forma esquemática, un terminal receptor, en donde la invención se pone en práctica.

10 La Figura 1 representa un sistema de difusión, en donde se pone en práctica la invención. En esta Figura, un terminal emisor 1 difunde flujos de paquetes de datos multimedia, a caudal no constante, con destino a una pluralidad de terminales receptores  $2_i$ , tomando  $i$  los valores  $\{1, \dots, N\}$ , a través de una red de telecomunicaciones R. Dicha red de telecomunicaciones es una red de tipo de paquetes sin garantía de encaminamiento, tal como una red IP, y puede ser un soporte filar o una red de radiofrecuencias. Los terminales receptores  $2_i$  están conectados a la red R por medio de un nodo de acceso NA, constituido, por ejemplo, por un DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer* o Multiplexor de Acceso para Línea Digital de Abonado) cuando segmentos terminales  $10_i$ , es decir, los segmentos que conectan el nudo de acceso a los terminales receptores  $2_i$ , utilizan una tecnología xDSL (*Digital Subscriber Line*, o Línea de Abonado Digital), para ofrecer a los usuarios una conexión de alto caudal. Otras tecnologías se pueden utilizar en los segmentos terminales, tales como el WIFI o también Ethernet.

15 Dichas tecnologías presentan una sensibilidad a los ruidos impulsivos que tienen, por consecuencia, una pérdida de los datos transmitidos. En el caso de un flujo de paquetes de datos multimedia, la pérdida de un paquete de datos multimedia se traduce por una degradación de la calidad de servicio, tal como, por ejemplo, una pixelización, o defecto de la resolución, de la imagen cuando los datos contenidos en los paquetes son datos de vídeo.

20 Con el fin de resolver el problema de la pérdida de paquetes de datos multimedia, el terminal emisor 1 pone en práctica un procedimiento de creación de una matriz de corrección de errores de transmisión M, cuyos elementos están constituidos por los paquetes de datos multimedia, que hacen posible la aplicación del método de los códigos correctores de errores al tratamiento de paquetes de datos multimedia, con caudal no constante. Dicho procedimiento se describe con referencia a la Figura 2.

25 En el curso de una primera etapa E1, las dimensiones de la matriz de corrección M, a saber, el número de líneas y el número de columnas que comprende, se determinan en función de un caudal máximo al que los paquetes de datos multimedia se pueden recibir a la entrada del terminal emisor 1. Una vez obtenidas, las dimensiones de la matriz de corrección M son fijas.

30 En el curso de una etapa E2, el valor de un intervalo de tiempo  $\Delta t$  correspondiente, como máximo, al retardo que separa la generación, por un dispositivo de emisión (no representado en las figuras) de dos paquetes de datos multimedia consecutivos, cuando el caudal de emisión de los paquetes de datos multimedia es máximo, se determina y memoriza en un contador. La salida del dispositivo de emisión está conectada a la entrada del terminal emisor 1, de modo que el caudal de emisión de los paquetes de datos multimedia sea idéntico al caudal de los paquetes de datos multimedia a la entrada del terminal emisor 1.

35 Cuando se han determinado las dimensiones de la matriz de corrección M y el valor del intervalo de tiempo  $\Delta t$ , se pone en práctica una fase de creación PH1 de la matriz de corrección. Esta fase reagrupa las etapas E3 a E7, así como las etapas E9 y E10.

40 En el curso de la etapa E3, se comprueba el valor indicado por el contador. Si el valor encontrado es un múltiplo del valor del intervalo de tiempo  $\Delta t$ , entonces el procedimiento ejecuta la etapa E4; si no es así, el valor indicado por el contador se comprueba hasta que corresponda a un múltiplo del valor del intervalo de tiempo  $\Delta t$ .

45 En el curso de la etapa E4, medios de ordenamiento de paquetes de datos multimedia, que pertenecen al terminal emisor 1, verifican que al menos un paquete de datos multimedia se recibe por el terminal emisor 1. Si ningún paquete de datos multimedia se recibe por el terminal emisor 1, se deja un emplazamiento vacío en la matriz de corrección M, que corresponde a la etapa E9.

50 Si al menos un paquete de datos multimedia se recibe por el terminal emisor 1, los medios de ordenamiento del terminal emisor 1 determinan el número de paquetes de datos multimedia recibidos desde el dispositivo de emisión. Si se recibió un solo paquete de datos multimedia, el procedimiento de creación de la matriz de corrección M ejecuta, entonces, la etapa E6 en cuyo curso el paquete de datos multimedia recibido se dispone ordenadamente en la matriz de corrección M.

Si se recibe más de un paquete de datos multimedia, el procedimiento de creación de la matriz de corrección M ejecuta la etapa E10. En el curso de esta etapa, los paquetes de datos así recibidos se disponen ordenadamente en emplazamientos adyacentes en la matriz de corrección M.

En una primera forma de realización de la invención, una vez que están dispuestos los paquetes de datos

multimedia en la matriz de corrección M, se ejecuta la etapa E7. En el curso de esta etapa, una indicación con respecto al emplazamiento de los paquetes de datos multimedia, en la matriz de corrección M, se almacena en la cabecera de los paquetes de datos multimedia.

5 La fase de creación PH1 de la matriz de corrección se ejecuta tantas veces como sea necesario para rellenar la matriz de corrección M.

Un ejemplo de matriz de corrección M de dimensiones 4x4 obtenida conforme al procedimiento anteriormente descrito se proporciona por:

$$M = \begin{bmatrix} P_1 & P_2 & Q_1 & P_3 \\ Q_2 & Q_3 & P_4 & Q_4 \\ P_5 & P_6 & P_7 & P_8 \\ Q_5 & P_9 & Q_6 & P_{10} \end{bmatrix}$$

10 en donde  $P_i$  representa un paquete de datos multimedia y  $Q_m$  representa un emplazamiento vacío, tal como se define en la etapa E9.

Cuando un paquete de datos multimedia se genera por el dispositivo de emisión, se le atribuirá un número de secuencia que permite identificarle. Dos paquetes de datos multimedia, emitidos consecutivamente, presentan números de secuencias que se siguen.

15 Una vez creada la matriz de corrección, se determinan paquetes de datos de corrección a partir de grupos de paquetes de datos multimedia. Dichos grupos corresponden a los paquetes de datos multimedia que constituyen líneas o columnas de la matriz de corrección M. La pertenencia de un paquete de datos a un grupo de datos multimedia se comprueba por su número de secuencia.

20 De este modo, para cada línea de la matriz de corrección de datos M, un operador lógico se aplica a los diferentes paquetes de datos multimedia. El resultado así obtenido constituye el paquete de datos de corrección correspondiente a la línea de la matriz tratada. Dicha operación se aplica, en una primera forma de realización de la invención a todas las líneas de la matriz de corrección M. En una segunda forma de realización, dicha operación se aplica a todas las columnas de la matriz de corrección M. Por último, en una tercera forma de realización, esta operación se aplica a todas las líneas y a todas las columnas de la matriz de corrección M.

25 Un ejemplo de operador lógico utilizado con el fin de generar los paquetes de datos de corrección es el operador O exclusiva o XOR, representado por el símbolo  $\oplus$  y cuya tabla de la verdad es:

A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Así aplicado a los paquetes de datos multimedia  $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$ , que pertenecen a la primera línea de la matriz de corrección M, el operador O exclusiva permite obtener el paquete de datos de corrección  $D_1$ :

30

$$P_1 \oplus P_2 \oplus P_3 = D_1$$

$$1101 \quad 1101 \quad 0011 \quad 0011$$

en este ejemplo de aplicación, los paquetes de datos multimedia están codificados en cuatro bits.

La asociación de los paquetes de datos de corrección con los paquetes de datos multimedia correspondientes

se puede representar de la forma siguiente:

$$M = \begin{bmatrix} P_1 & P_2 & Q_1 & P_3 \\ Q_2 & Q_3 & P_4 & Q_4 \\ P_5 & P_6 & P_7 & P_8 \\ Q_5 & P_9 & Q_6 & P_{10} \end{bmatrix} \begin{matrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ D_4 \end{matrix}$$

$$D'_1 \quad D'_2 \quad D'_3 \quad D'_4$$

en donde  $D_n$  representan los paquetes de datos de corrección asociados a las líneas de la matriz de corrección de errores  $M$  y  $D'_p$  los paquetes de datos de correcciones asociados a las  $p$  columnas de la matriz de corrección de errores  $M$ .

Una vez creada la matriz de corrección de errores  $M$ , y generados los paquetes de datos de corrección, los paquetes de datos multimedia se emiten por el terminal emisor 1 con destino a una pluralidad de terminales receptores  $2_i$ . Esto constituye un primer flujo de datos. Los paquetes de datos de corrección se emiten, por separado, por el terminal emisor 1, constituyendo así un segundo y/o un tercer flujo de datos distinto del primero, según la forma de realización puesta en práctica.

En efecto, los paquetes de datos de corrección correspondientes a las líneas de la matriz de corrección  $M$  y los paquetes de datos de corrección correspondientes a las columnas de la matriz de corrección  $M$  son el objeto de flujos separados. Cada paquete de datos de corrección contiene, almacenadas en su cabecera, indicaciones relativas a los emplazamientos vacíos de la línea o de la columna de la matriz de corrección de datos a la que corresponde. En esta forma de realización, las indicaciones relativas al emplazamiento de los paquetes de datos multimedia, en la matriz de corrección, se almacenan en la cabecera de estos paquetes de datos multimedia.

En una segunda forma de realización de la invención, los paquetes de datos de corrección contienen, además, almacenados en su cabecera, indicaciones relativas al emplazamiento de los paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección  $M$ , ya no siendo más estas indicaciones almacenadas en la cabecera de los paquetes de datos multimedia.

En el primer modo de realización, las indicaciones relativas al emplazamiento de los paquetes de datos multimedia, contenidas en la cabecera de los paquetes de datos multimedia, son, por ejemplo, las coordenadas del paquete de datos multimedia en la matriz de corrección, es decir, un número de línea y un número de columna. Otro ejemplo de indicación relativa al emplazamiento de un paquete de datos multimedia en la matriz de corrección es el número de secuencia del primer paquete de datos multimedia de la línea o de la columna de la matriz de corrección y el número de emplazamientos que separan el paquete de datos multimedia del primer paquete de datos multimedia de la línea o de la columna.

Con respecto a las indicaciones relativas a los emplazamientos vacíos contenidos en los paquetes de datos de corrección, estos últimos son, por ejemplo, coordinados en la matriz de corrección.

En la segunda forma de realización, las indicaciones relativas al emplazamiento de paquetes de datos multimedia y a los emplazamientos vacíos en la matriz de corrección contenidas en la cabecera de los paquetes de datos de corrección son, por ejemplo, el número de secuencia del primer paquete de datos multimedia de la línea o de la columna de la matriz de corrección y una lista ordenada de los números de secuencia de los paquetes de datos multimedia, que pertenece a la línea o a la columna, en función de su posición en ella. En esta lista ordenada, los emplazamientos vacíos se representan por un número codificado en hexadecimal, por ejemplo el número FF. De este modo, la presencia del número FF entre dos números de secuencia significa que los dos paquetes de datos multimedia, identificables por estos números de secuencia, están separados por un emplazamiento vacío en la matriz de corrección.

A la recepción de los primero y segundo y/o tercer flujo de datos, un terminal receptor  $2_i$  pone en práctica un procedimiento de reconstitución de la matriz de corrección  $M$ .

Con referencia a la Figura 3, en curso de una etapa F1, el terminal receptor  $2_i$  recibe paquetes de datos multimedia y los paquetes de datos de corrección.

En curso de una etapa F2, los paquetes de datos multimedia recibidos están dispuestos ordenadamente en una matriz  $M'$  que es la reconstitución de la matriz de corrección  $M$  creada por el terminal emisor 1. Los paquetes de datos multimedia están dispuestos ordenadamente en la matriz reconstituida  $M'$  con la ayuda de las indicaciones relativas a su emplazamiento en la matriz de corrección  $M$  contenidas en su cabecera o en la cabecera de los paquetes de datos de corrección asociados, según que se ponga en práctica la primera o la segunda formas de realización.

Como resultado de esta etapa se obtiene una primera versión de la matriz reconstituida  $M'$ :



$$M' = \begin{bmatrix} P_1 & P_2 & & \\ & & P_4 & \\ P_5 & & & P_8 \\ & P_9 & & \end{bmatrix}$$

Los paquetes de datos de corrección se tratan por el terminal receptor 2<sub>i</sub> en curso de una etapa F3. Estos paquetes de datos de corrección contienen almacenados en su cabecera de las indicaciones relativas a los emplazamientos vacíos de las líneas y/o de las columnas de la matriz de corrección M.

5 Es posible identificar los paquetes de datos multimedia perdidos, en el momento de la transmisión de los flujos de datos entre el terminal emisor 1 y el terminal receptor 2<sub>i</sub>, así como su emplazamiento en la matriz de corrección M con la ayuda de su número de secuencia y de las indicaciones relativas a los emplazamientos vacíos.

10 Una vez identificados los paquetes de datos multimedia perdidos, la matriz reconstituida M' se completa en el curso de una etapa F4, de modo que, como resultado de esta etapa, se obtenga la matriz reconstituida M' definitiva y se puede representar como sigue, siempre con referencia a nuestro ejemplo:

$$M' = \begin{bmatrix} P_1 & P_2 & Q_1 & V \\ Q_2 & Q_3 & P_4 & Q_4 \\ P_5 & V & V & P_8 \\ Q_5 & P_9 & Q_6 & V \end{bmatrix}$$

en donde V indica un emplazamiento que no corresponde a un emplazamiento vacío de la matriz de corrección M y para el cual no se ha recibido ningún paquete de datos multimedia.

15 Una vez identificados los paquetes de datos multimedia perdidos, los paquetes de datos de corrección, a utilizar para regenerar la información, perdidos son a su vez identificados.

20 Con el fin de regenerar la información perdida, un operador lógico se aplica a los diferentes paquetes de datos multimedia presentes en la matriz reconstituida M' y que pertenece a la misma línea o a la misma columna que el paquete de datos multimedia perdido así como al paquete de datos de corrección correspondiente. El operador lógico utilizado es el mismo que el que fue utilizado para generar el paquete de datos de corrección. El resultado así obtenido corresponde al paquete de datos multimedia perdido.

25 Volviendo al ejemplo de los paquetes de datos multimedia P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> y P<sub>3</sub>, que pertenece a la primera línea de la matriz de corrección M. Se constata, en la matriz reconstituida M', que se ha perdido el paquete de datos multimedia P<sub>3</sub> en el momento de la transmisión. Con el fin de regenerar las informaciones que contiene, se aplica el operador O exclusiva a los paquetes de datos multimedia P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub>, que se han recibido por el terminal receptor 2<sub>i</sub>, así como al paquete de datos de corrección D1 correspondiente a la primera línea de la matriz de corrección M:

$$P_1 \oplus P_2 \oplus D_1 = P_3$$

$$1101 \quad 1101 \quad 0011 \quad 0011$$

30 Procediendo, de este modo, para cada paquete de datos multimedia perdido, es posible regenerar la información perdida y garantizar así una calidad de servicio satisfactoria, habida cuenta que un paquete de datos de corrección correspondiente a una línea de la matriz de corrección M' sólo puede corregir la pérdida de un elemento de esta línea, mientras que un paquete de datos de corrección correspondiente a una columna de la matriz de corrección M' sólo puede corregir la pérdida de un elemento de esta columna.

Un terminal emisor 1 de paquetes de datos multimedia, que pone en práctica el procedimiento de creación de una matriz de corrección, según la invención, se representa en la Figura 4.

35 Dicho terminal emisor 1 presenta medios 30 de determinación de las dimensiones de la matriz de corrección M en función del caudal máximo de emisión de los paquetes de datos multimedia por el dispositivo de emisión. Dicho terminal presenta, además, medios de determinación 31 del valor del intervalo de tiempo Δt correspondiente al retardo

que separa la generación de dos paquetes de datos multimedia consecutivos por el dispositivo de emisión cuando el caudal de emisión de los paquetes de datos multimedia por el dispositivo de emisión es máximo. Este valor está en un contador 32. Los paquetes de datos multimedia, así recibidos, se disponen ordenadamente en la matriz de corrección M con la ayuda de medios de ordenamiento 34 todos los  $\Delta t$ . Una vez creada la matriz de corrección M, los paquetes de datos de corrección se generan por medios de generación de paquete de datos de corrección 35.

Los paquetes de datos multimedia y los paquetes de datos de corrección se emiten, a continuación, con destino a una pluralidad de terminales receptores 2<sub>i</sub> por medios de emisión 36 del terminal emisor 1.

Un terminal receptor 2<sub>i</sub>, que pone en práctica el procedimiento de reconstrucción de la matriz de corrección, objeto de la invención, se representa en la Figura 5. Dicho terminal receptor 2<sub>i</sub> presenta medios de recepción 40 adecuados para recibir los paquetes de datos multimedia y los paquetes de datos de corrección emitidos por el terminal emisor 1. Una vez recibidos, los paquetes de datos multimedia están dispuestos ordenadamente en una matriz reconstituida M' con la ayuda de medios de ordenamiento 41. Estos medios de ordenamiento 41 posicionan los paquetes de datos multimedia en la matriz reconstituida M' a partir de indicaciones relativa al emplazamiento de los paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección M contenidos en la cabecera de los paquetes de datos multimedia o en la cabecera de los paquetes de datos de corrección, según la forma de realización de la invención puesta en práctica. Medios de determinación 42 permiten identificar, en la matriz reconstituida M', los paquetes de datos multimedia perdidos, en el momento de la transmisión. Medios de corrección 43 del terminal receptor 2<sub>i</sub> permiten regenerar los paquetes de datos multimedia perdidos con la ayuda de los paquetes de datos de corrección correspondientes.

Por último, la invención tiene, además, por objetivo un programa de ordenador, en particular un programa de ordenador en o en un soporte de informaciones o memoria, adaptado para poner en práctica la invención. Este programa puede utilizar cualquier lenguaje de programación, y estar bajo la forma de código fuente, código objeto o de código intermedio entre código fuente y código objeto, tal como en una forma parcialmente compilada o en cualquier otra forma deseable para poner en práctica un procedimiento según la invención.

El soporte de informaciones puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de almacenar el programa. Por ejemplo, el soporte puede comprender un medio de almacenamiento, tal como una memoria ROM, por ejemplo una memoria CD ROM o una ROM de circuito micro-electrónico o también un medio de registro magnético, por ejemplo un disquete (disco flexible) o un disco duro.

De otra parte, el soporte de informaciones puede ser un soporte transmisible tal como una señal eléctrica u óptica, que se puede encaminar por intermedio de un cable eléctrico u óptico, por radio o por otros medios. El programa, según la invención, puede ser, en particular, cargado a distancia en una red de tipo Internet.

## REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento de creación de una matriz de corrección de errores de transmisión de paquetes de datos multimedia, a caudal no constante, entre un terminal emisor y al menos un terminal receptor, constituyendo dichos paquetes de datos multimedia los elementos de dicha matriz de corrección, caracterizado porque la matriz de corrección tiene dimensiones que se determinan en función de un caudal máximo de dichos paquetes de datos multimedia a la entrada de dicho terminal emisor,
- y porque dichos paquetes de datos multimedia están dispuestos en la matriz de corrección a intervalos de tiempos periódicos, estando constatada una ausencia de paquete de datos multimedia, para un intervalo de tiempo dado, representada en dicha matriz de corrección por un emplazamiento vacío.
- 10 2.- Procedimiento de creación de una matriz de corrección según la reivindicación 1, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de generación de paquetes de datos de corrección a partir de dichos paquetes de datos multimedia, dispuestos en dicha matriz de corrección, caracterizado porque comprende una etapa de emisión de al menos un mensaje que presenta al menos uno de dichos paquetes de datos de corrección y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos y una indicación relativa al emplazamiento de dichos paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección.
- 15 3.- Procedimiento de creación de una matriz de corrección, según la reivindicación 1, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de generación de paquetes de datos de corrección a partir de dichos paquetes de datos multimedia dispuestos en dicha matriz de corrección, caracterizado porque comprende una etapa de emisión de al menos un primer mensaje que contiene al menos uno de dichos paquetes de datos de corrección y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos en la matriz de corrección y una etapa de emisión de al menos un segundo mensaje que contiene al menos uno de dichos paquetes de datos multimedia y una indicación relativa al emplazamiento de dicho al menos un paquete de datos multimedia en la matriz de corrección.
- 20 4.- Procedimiento de creación de una matriz de corrección, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado porque cuando varios paquetes de datos multimedia se emiten, en un mismo intervalo temporal, dichos paquetes de datos multimedia están dispuestos simultáneamente en emplazamientos adyacentes de la matriz de corrección.
- 25 5.- Procedimiento de reconstitución de una matriz de corrección de errores de transmisión de paquetes de datos multimedia, a caudal no constante, entre un terminal emisor y al menos un terminal receptor, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de ordenamiento de dichos paquetes de datos multimedia, de modo que reconstituyan dicha matriz de corrección, caracterizado porque dicho procedimiento comprende, con anterioridad a la etapa de ordenamiento, una etapa de recepción por dicho terminal receptor de al menos un mensaje que comprende una indicación relativa al emplazamiento de los paquetes de datos multimedia y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos que corresponden a una ausencia de paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección.
- 30 6.- Procedimiento de reconstitución, según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho mensaje recibido contiene, además, al menos un paquete de datos de corrección, siendo dicho paquete de datos de corrección generado a partir de los paquetes de datos multimedia emitidos por el terminal emisor.
- 35 7.- Procedimiento de reconstitución, según la reivindicación 5, caracterizado porque, en el momento de la etapa de recepción, el terminal receptor recibe un primer mensaje que contiene al menos un paquete de datos de corrección, siendo dicho paquete de datos de corrección generado a partir de los paquetes de datos multimedia emitidos por el terminal emisor y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos en la matriz de corrección y un segundo mensaje que contiene al menos uno de dichos paquetes de datos multimedia y una indicación relativa al emplazamiento de dicho al menos un paquete de datos multimedia en la matriz de corrección.
- 40 8.- Terminal emisor de paquetes de datos multimedia, a caudal no constante, presentando dicho terminal emisor medios de creación de una matriz de corrección de errores de transmisión de los paquetes de datos multimedia entre dicho terminal emisor y al menos un terminal receptor, constituyendo dichos paquetes de datos multimedia elementos de dicha matriz de corrección, caracterizado porque dicho terminal presenta, además, medios de determinación de las dimensiones de la matriz de corrección en función de un caudal máximo de dichos paquetes de datos multimedia y medios de ordenamiento de dichos paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección, a intervalos de tiempo periódicos, traduciéndose la ausencia de paquetes de datos por un emplazamiento vacío en dicha matriz de corrección.
- 50 9.- Terminal emisor según la reivindicación 8, comprendiendo dicho terminal medios de generación de paquetes de datos de corrección a partir de dichos paquetes de datos multimedia, dispuestos ordenadamente en dicha matriz de corrección, caracterizado porque presenta medios de emisión de al menos un mensaje que contiene al menos uno de dichos paquetes de datos de corrección y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos y una indicación relativa al emplazamiento de dichos paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección.
- 55 10.- Terminal emisor según la reivindicación 8, comprendiendo dicho terminal medios de generación de paquetes de datos de corrección a partir de dichos paquetes de datos multimedia dispuestos ordenadamente en dicha

matriz de corrección, caracterizado porque presenta medios de emisión de al menos un primer mensaje que contiene al menos uno de dichos paquetes de datos de corrección y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos en la matriz de corrección y medios de emisión de al menos un segundo mensaje que contiene al menos uno de dichos paquetes de datos multimedia y una indicación relativa al emplazamiento de dicho al menos un paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección.

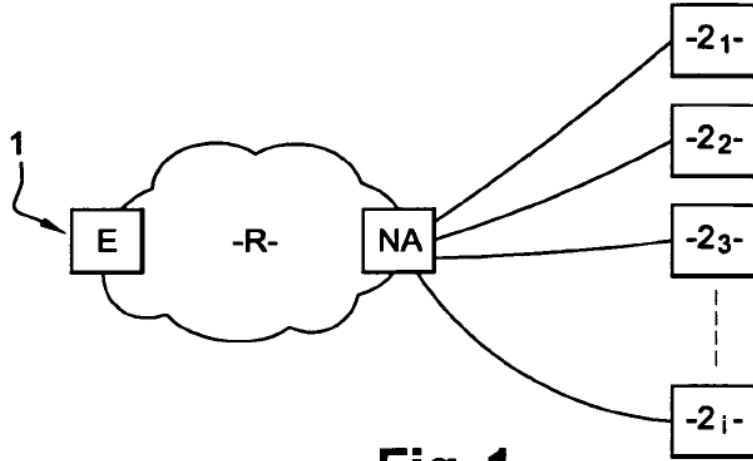
11.- Terminal receptor de paquetes de datos multimedia, a caudal no constante, presentando dicho terminal receptor medios de reconstitución de una matriz de corrección de errores de transmisión de dichos paquetes de datos multimedia entre un terminal emisor y dicho terminal receptor, comprendiendo, además, dicho terminal receptor medios de ordenamiento de dichos paquetes de datos multimedia, de modo que reconstituya dicha matriz de corrección, caracterizado porque dicho terminal receptor presenta medios de recepción de al menos un mensaje que contiene una indicación relativa al emplazamiento de los paquetes de datos multimedia y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos, que corresponden a una ausencia de paquetes de datos multimedia en la matriz de corrección.

12.- Terminal de recepción según la reivindicación 11, caracterizado porque presenta medios de recepción de un primer mensaje que contiene al menos un paquete de datos de corrección, siendo dicho paquete de datos de corrección generado a partir de los paquetes de datos multimedia emitidos por el terminal emisor y una indicación relativa a los emplazamientos vacíos en la matriz de corrección y medios de recepción de un segundo mensaje, que contiene al menos uno de dichos paquetes de datos multimedia y una indicación relativa al emplazamiento de dicho al menos un paquete de datos multimedia en la matriz de corrección.

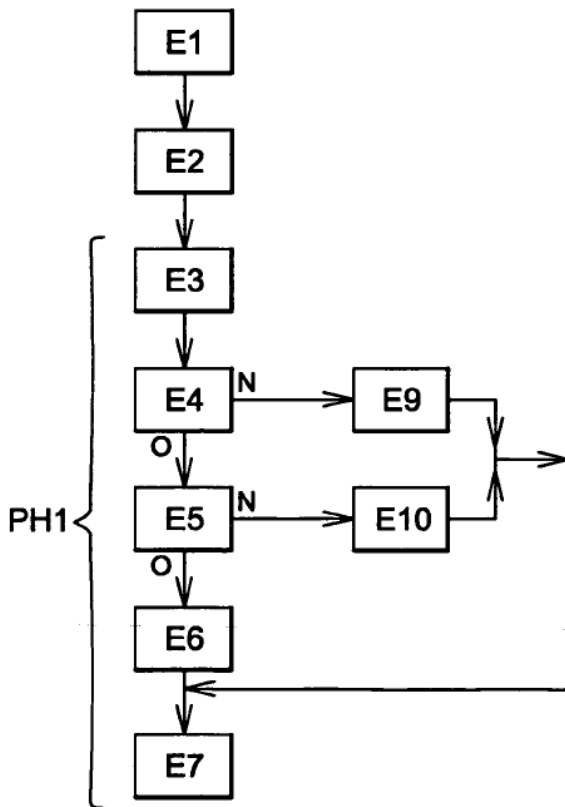
13.- Señal destinada a transmitirse entre un terminal emisor y al menos un terminal receptor, caracterizado porque es portador de un mensaje que contiene una indicación relativa a un emplazamiento de elementos y una indicación relativa a emplazamientos vacíos que corresponde a una ausencia de elementos en una matriz de corrección de errores de la transmisión de paquetes de datos multimedia, a caudal no constante, entre el terminal emisor y el terminal receptor, constituyendo dichos paquetes de datos multimedia los elementos de dicha matriz de corrección.

14.- Programa de ordenador que comprende instrucciones de código de programa para la ejecución de las etapas del procedimiento de creación de una matriz de corrección de errores de transmisión de paquetes de datos multimedia, a caudal no constante, entre un terminal emisor y al menos un terminal receptor, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, cuando dicho programa se ejecuta por un procesador.

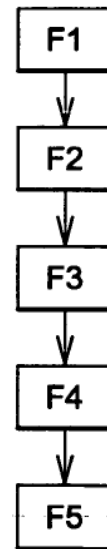
15.- Programa de ordenador que comprende instrucciones de código de programa para la ejecución de las etapas del procedimiento de reconstitución de una matriz de corrección de errores de transmisión de paquetes de datos multimedia, a caudal no constante, entre un terminal emisor y al menos un terminal receptor, según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, cuando dicho programa se ejecuta por un procesador .



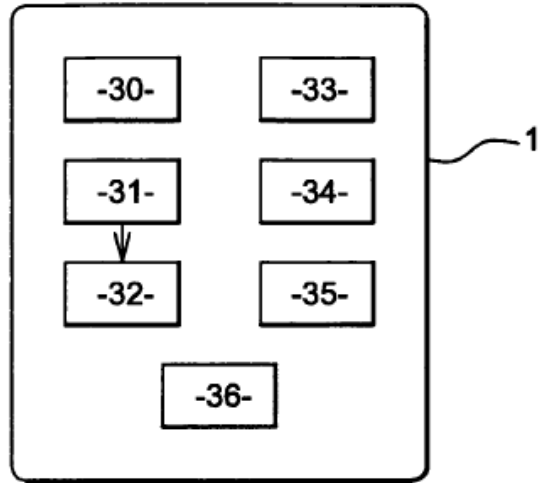
**Fig. 1**



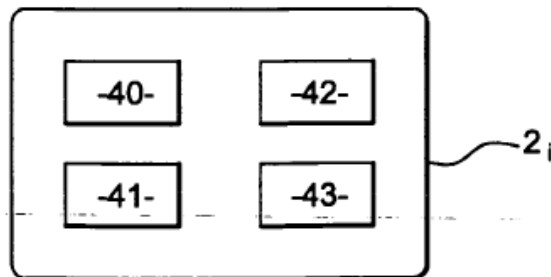
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**