



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 333 098**

(51) Int. Cl.:
H04L 1/00 (2006.01)
H04J 3/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **01400603 .5**
(96) Fecha de presentación : **08.03.2001**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1134927**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **19.09.2001**

(54) Título: **Método y sistema para mapear canales dentro de un multiplexado por división de tiempo codificado y convolucional en el enlace descendente.**

(30) Prioridad: **17.03.2000 ES 200000649**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.02.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.02.2010

(73) Titular/es: **Thales**
45, rue de Villiers
92200 Neuilly-sur-Seine, FR

(72) Inventor/es: **Ortega Rodríguez, Fernando;**
Prat Aparicio, Josep y
Rodríguez Martínez, África M.

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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 sistema para mapear canales dentro de un multiplexado por división de tiempo codificado y convolucional en el enlace descendente.

La presente invención se refiere a un método y un sistema para mapear canales, típicamente canales de enlace ascendente, dentro de un multiplexado por división de tiempo (TDM) codificado y convolucional en el enlace descendente, aplicable en sistemas de transmisión en general y en transmisión vía satélite en particular. Un ejemplo de un sistema de transmisión vía satélite se basa en el uso de un formato de transmisión digital estándar conocido como DVB (Digital Video Broadcasting - Radiodifusión de Vídeo Digital), en el que se emplea el modo TDM como modo de transmisión con protección de código convolucional.

Antecedentes de la invención

En un sistema de comunicación por satélite la transmisión en la dirección del enlace ascendente se lleva a cabo normalmente utilizando el modo de transmisión conocido como CW/TDMA (Continuous Wave/Time Division Multiple Access - Acceso Múltiple por Onda Continua/División de Tiempo). En este tipo de transmisión se transmiten los datos en la dirección del enlace ascendente desde una pluralidad de fuentes de transmisión, por ejemplo desde una serie de estaciones terrestres, hasta el satélite, utilizando cada fuente de transmisión al menos un canal de transmisión. Por otra parte, se envían dichos datos desde el satélite en la dirección del enlace descendente en formato TDM a una velocidad de bits constante y con un código de protección convolucional variable. El documento WO99/52217 describe un sistema para canales de radiodifusión TDM con codificación convolucional para transmisión por satélite.

La velocidad de bits de información se mide como el número de bits de información transmitidos por segundo. En la dirección del enlace ascendente esta velocidad es diferente de la velocidad en la dirección del enlace descendente, de tal manera que en una transmisión simétrica, es decir, cuando el flujo de información total en la dirección del enlace ascendente es igual al mismo flujo en la dirección del enlace descendente, se satisface la relación siguiente $N \cdot R_u = R_d$, en donde N es el número de canales de transmisión del enlace ascendente, R_u es la velocidad de bits de información del enlace ascendente y R_d es la velocidad de bits de información del enlace descendente.

Sin embargo, en la transmisión en la dirección del enlace descendente interviene el efecto de los códigos convolucionales, siendo dichos códigos convolucionales unos códigos de protección contra errores que añaden redundancia, cuya aplicación es conocida en la técnica relacionada con la invención.

En la práctica, la velocidad de transmisión en la dirección del enlace descendente se mantiene en un valor constante, dependiendo dicho valor, a su vez, de los valores correspondientes a los códigos convolucionales y a la velocidad de bits de información en la dirección del enlace descendente. En consecuencia, según se explicará más adelante, cualquier cambio en dicho código convolucional deberá cambiar necesariamente el valor de R_d , lo cual a su vez obligará a que se cambie la relación antes mencionada. En la práctica, estos cambios dan lugar a problemas en el funcionamiento del sistema, ya que pueden significar que el hardware del equipo se hace perceptiblemente más complejo, un problema que es de importancia particularmente significativa en satélites debido a que no sólo incrementa considerablemente los costes de fabricación, sino que produce también problemas de peso al aumentar la carga útil del equipo del satélite.

Una solución conocida para superar los inconvenientes antes mencionados propone que en el caso de un cambio en los códigos convolucionales, una consecuencia del cual es un cambio en la velocidad de bits de información R_d del enlace descendente, se haga, a su vez, un cambio en la velocidad de bits de información R_u del enlace descendente en proporción relativa a dicho cambio en la velocidad de bits de información R_d del enlace descendente. El número de canales de transmisión N del enlace ascendente deberá mantenerse fijo y, en consecuencia, la relación $N \cdot R_u = R_d$ no deberá sufrir variación.

El problema asociado con esta solución es que un cambio en la velocidad de bits de información R_u del enlace ascendente haría necesario efectuar este mismo cambio en todas las estaciones que transmiten en la dirección del enlace ascendente. Este problema puede dar lugar a una pérdida de sincronización y a su vez requerirá nuevos procesos para la adquisición de sincronización y la subsiguiente reanudación de la transmisión normal para todos los usuarios. En consecuencia, cada cambio de código introducirá necesariamente un tiempo de arranque adicional en el funcionamiento de cada estación de transmisión. Además, la solución conocida hará necesario también el uso de tantos relojes o, en otras palabras, tantas frecuencias de trabajo como códigos convolucionales haya en las estaciones de transmisión y también en el equipo de recepción.

Por todo lo que antecede, es deseable que los cambios producidos en los códigos convolucionales no requieran cambios en la velocidad de bits de información del enlace ascendente.

Los problemas esbozados más arriba se resuelven por medio del método y el sistema para mapear canales de enlace ascendente dentro de un multiplexado por división de tiempo (TDM) codificado y convolucional en la dirección del enlace ascendente que se proponen por la presente invención.

Descripción de la invención

Según la invención, los cambios en los códigos convolucionales en la dirección del enlace descendente y, en consecuencia, en la velocidad de bits de información en la dirección del enlace descendente se compensan por medio de un cambio en el número de canales del enlace ascendente y no en la velocidad de bits de información del enlace ascendente.

Este objetivo se alcanza utilizando criterios de selección que se describen más abajo en esta descripción.

Así, un objeto de la invención es proporcionar un método para mapear canales dentro de un multiplexado por división de tiempo codificado y convolucional en el enlace descendente utilizando al menos un código convolucional variable rd , en un sistema de transmisión que comprende una pluralidad de estaciones, transmitiendo cada estación en al menos un canal que forma una pluralidad N de canales de enlace ascendente que se transmiten, a una velocidad de bits de información R_u del enlace ascendente, hacia una estación de destino, en donde dicha estación de destino transmite en al menos un canal de enlace descendente a una velocidad de bits de información R_d del enlace descendente de tal manera que se satisface la relación $R_d = N \cdot R_u$, caracterizado porque el número N de canales del enlace ascendente varía en función de un cambio en dicho código R_d , de tal manera que N es un múltiplo entero de dicho código convolucional variable rd .

Según un aspecto de la invención, dicho método se caracteriza también porque rd se expresa como $rd = p/s$, en donde p y s son números enteros, y el valor de N se expresa como $N = \text{mcm}(s) \cdot (p/s)$, en donde $\text{mcm}(s)$ representa el mínimo común múltiplo de los valores s .

Según otro aspecto de la invención, dicho método se caracteriza porque $N \cdot R_u = \sum M_j \cdot R_{u_j}$, en donde $\sum M_j \cdot R_{u_j}$ representa la suma de velocidades obtenida como múltiplos de una velocidad inicial R_{u_j} y en donde M_j es un número entero - igual o diferente en cada caso - de multiplicación de la velocidad inicial.

Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema para mapear canales dentro de un multiplexado por división de tiempo codificado y convolucional en el enlace descendente utilizando al menos un código convolucional variable rd , en un sistema de transmisión que comprende una pluralidad de estaciones, estando preparada cada estación para transmitir en al menos un canal que forma una pluralidad N de canales de enlace ascendente que se transmiten, a una velocidad de bits de información R_u del enlace ascendente, hacia una estación de destino, en donde dicha estación de destino está preparada para transmitir en al menos un canal del enlace descendente a una velocidad de bits de información R_d del enlace descendente de tal manera que se satisface la relación $R_d = N \cdot R_u$, caracterizado porque el número N de canales del enlace ascendente es un múltiplo entero de dicho código convolucional variable rd .

Según otro aspecto de la invención, dicho sistema se caracteriza porque comprende una antena de recepción, al menos un desmultiplexor para desmultiplexar el conjunto de N canales recibidos, al menos un desmodulador para desmodular el conjunto de canales modulados, al menos un multiplexor para multiplexar los N canales a transmitir, al menos un codificador de códigos convolucionales para aplicar códigos convolucionales a la señal multiplexada proveniente del multiplexor, y una antena de transmisión para transmitir un canal de enlace descendente convolucionalmente codificado.

Según un aspecto adicional de la invención, dicho sistema se caracteriza porque comprende también al menos un decodificador para decodificar los canales del enlace ascendente.

Estos y otros objetos de la invención se describen seguidamente en mayor detalle con ayuda del dibujo adjunto.

Breve descripción del dibujo

La figura única adjunta es un diagrama esquemático simplificado de un sistema de transmisión adecuado para la realización de la presente invención.

Descripción de una realización preferida

Como puede verse en dicha figura, un sistema de transmisión del tipo de los que se emplean para la implementación de la invención, tal como, por ejemplo, un sistema de transmisión por satélite, comprende una antena de recepción 1 adecuada para recibir comunicación vía radio por una pluralidad N de canales de transmisión $C_1, \dots, C_N$ transmitidos desde una serie de estaciones de fuente, que en el caso de comunicación vía satélite pueden ser estaciones terrestres, por ejemplo para la radiodifusión de vídeo, transmitiendo su respectivas antenas en la dirección del enlace ascendente. Dichos canales de enlace ascendente $C_1, \dots, C_N$ transportan información, por ejemplo en forma de transmisión digital, con una velocidad de bits de información R_u del enlace ascendente. En consecuencia, una transmisión de N canales de enlace ascendente, es decir, $C_1, \dots, C_N$, dará lugar a una velocidad total de bits de información de $N \cdot R_u$. Los canales $C_1, \dots, C_N$ llegan a la antena de recepción 1 en forma multiplexada. Al ser recibidos por dicha antena de recepción 1, los canales son hechos pasar por un desmultiplexor 2 para desmultiplexar dichos canales. Seguidamente, un desmodulador 3 desmodula cada uno de los N canales.

ES 2 333 098 T3

Opcionalmente, los canales $C_1, \dots, C_N$ pueden haber sido transmitidos con codificación de protección contra errores en la dirección del enlace ascendente. En este caso, un descodificador 4 (mostrado encerrado por líneas de trazos en la figura) sirve para descodificar los códigos de protección contra errores de los canales del enlace ascendente.

La parte de transmisión del enlace descendente del sistema de transmisión de la figura comprende un multiplexor 5. Dicho multiplexor recibe los N canales procedentes de las etapas previas del sistema de transmisión, teniendo cada canal $C_1, \dots, C_N$ una velocidad de bits de información R_u del enlace ascendente. En consecuencia, la velocidad de bits total que se aplica al multiplexor 5 es igual a $N \cdot R_u$. El multiplexor 5 produce a su vez un solo canal de enlace descendente con una velocidad de bits de información del enlace descendente de R_d .

En una transmisión simétrica la velocidad total de bits de información del enlace ascendente ha de ser igual a la velocidad total de bits de información del enlace descendente. Es decir, se ha de satisfacer la relación siguiente:

$$N \cdot R_u = R_d \quad (1)$$

La señal multiplexada producida por el multiplexor 5 es hecha pasar seguidamente a un codificación convolucional 6 por medio del cual se aplica un código convolucional a la señal de transmisión del enlace descendente. Seguidamente, dicha señal es alimentada a una antena de transmisión 7 que transmite el canal C_d del enlace descendente que tiene una velocidad de bits modificada debido a los códigos convolucionales por un factor de velocidad convolucional rd . En consecuencia, el canal C_d del enlace descendente tendrá una velocidad de bits de información igual a R_d y una velocidad de bits de transmisión que se expresa como R_d/rd . Esta última velocidad es constante; por tanto, un cambio en rd obliga a que cambie también R_d en un factor recíproco con respecto al del cambio ocurrido en rd . En la práctica, el cambio en rd se debe a la protección deseada contra errores.

Por tanto, si:

$R_d/rd = K$, en donde K es una constante,

entonces: $R_d = K \cdot rd$

La sustitución del valor de R_d en la relación (1) da:

$$R_u \cdot N = K \cdot rd \quad (2)$$

En la práctica, rd se expresa siempre en forma de una fracción de dos números enteros, como, por ejemplo, $rd = p/s$. Valores típicos de rd pueden ser $1/2$, $2/3$, $3/4$, $5/6$, etc.

Si se selecciona el número N de canales de tal manera que se satisfaga la relación siguiente:

$$N = \text{mcm}(s) \cdot rd \quad (3)$$

en donde $\text{mcm}(s)$ es el mínimo común múltiplo de los diferentes números enteros s , esto implica que N es siempre un número entero, lo que es deseable debido a que concierne al número de canales del enlace ascendente, y depende de los factores s y p . Por tanto, N depende así del valor de rd .

Como consecuencia de la relación (3), un cambio en el valor de rd se refleja en un cambio relativo en el valor de N , es decir, en el número de canales del enlace ascendente. La selección del número de canales del enlace ascendente es una tarea de aplicación relativamente simple para un experto en la materia sin que surjan los inconvenientes mencionados en el estado de la técnica.

Además, aplicando la relación (3) en la relación (2) se obtiene lo siguiente:

$$R_u \cdot \text{mcm}(s) \cdot rd = K \cdot rd$$

lo cual pasa a ser:

$$R_u = K / \text{mcm}(s) \quad (4)$$

Lo anterior proporciona un valor constante para R_u , por lo cual no habrá necesidad de cambiar la velocidad de bits de información del enlace ascendente.

ES 2 333 098 T3

Se da más abajo un ejemplo práctico en el caso de DVB:

donde $K = 55 \text{ Mbit/s}$ y

5 $rd = 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 \text{ o } 7/8;$

los valores de s se expresan como 2, 3, 4, 6 y 8.

10 Así, el mínimo común múltiplo de los valores s es igual a 24. Por tanto, los valores de N se derivan de la relación (3) dando el resultado siguiente:

$N = 12, 16, 18, 20 \text{ ó } 21$, respectivamente.

15 Además, la relación (4) proporciona el valor de $R_u = 55/24 \text{ Mbit/s}$, es decir, un valor constante.

Otra ventaja de la presente invención es que de esta manera se simplifica la generación de frecuencia a bordo, ya que no habrá necesidad de utilizar un reloj para cada código convolucional.

20 Opcionalmente, la velocidad de bits de información del enlace ascendente puede multiplicarse por un factor M , en donde M es un número entero tal como, por ejemplo, 1, 2, 3, 4,..., de tal manera que, con una velocidad de bits inicial R_{u_i} , la velocidad total de bits de información del enlace ascendente es la suma de diferentes valores múltiplos de la velocidad inicial R_{u_i} . Así, la expresión $\sum M_j * R_{u_i}$ representa la suma de las velocidades obtenidas como múltiplos de la velocidad inicial R_{u_i} , en donde M_j es un número entero - igual o diferente en cada caso - de multiplicación de la
25 velocidad inicial. En este caso, tiene que satisfacerse la relación siguiente:

$$\sum M_j * R_{u_i} = N * R_u$$

30 en donde $N * R_u$ es el valor representado en la relación (1).

El resultado práctico de esta opción es que de esta manera se pueden distribuir los canales disponibles entre diferentes usuarios dependiendo de la necesidad de servicio de cada uno de ellos, mientras que se mantiene inalterada la velocidad total de bits de información.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Método para mapear datos de canales dentro de un multiplexado por división de tiempo convolucionalmente
 10 codificado en el enlace descendente utilizando al menos un código convolucional variable rd, en un sistema de trans-
 misión que comprende una pluralidad de estaciones, transmitiendo cada estación en al menos un canal que forma una
 pluralidad N de canales de enlace ascendente ($C_1, \dots, C_N$) que se transmiten, a una velocidad de bits de información
 R_u del enlace ascendente, hacia una estación de destino, en donde dicha estación de destino transmite en al menos
 un canal (C_d) del enlace descendente a una velocidad de bits de información R_d del enlace descendente, en donde se
 15 satisface la relación $R_d = N \cdot R_u$, **caracterizado** porque el número N de canales del enlace ascendente varía en función
 de un cambio en dicho código rd, en donde N es un múltiplo entero de dicho código convolucional variable rd.

15 2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque rd se expresa como $rd = p/s$, en donde p y s son números
 enteros, y el valor de N se expresa como $N = \text{mcm}(s) \cdot (p/s)$, en donde mcm(s) representa el mínimo común múltiplo
 de los valores s.

3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque $N \cdot R_u = \sum M_j \cdot R_{u_i}$, en donde
 $\sum M_j \cdot R_{u_i}$ representa la suma de velocidades obtenidas como múltiplos de una velocidad inicial R_{u_i} y en donde M_j es
 un número entero - igual o diferente en cada caso - de multiplicación de la velocidad inicial.

20 4. Sistema para mapear datos de canales dentro de un multiplexado por división de tiempo convolucionalmente
 codificado en el enlace descendente utilizando al menos un código convolucional variable rd, en un sistema de trans-
 misión que comprende una pluralidad de estaciones, estando adaptada cada estación para transmitir en al menos un
 canal que forma una pluralidad N de canales ($C_1, \dots, C_N$) de enlace ascendente que se transmiten, a una velocidad de
 25 bits de información R_u del enlace ascendente, hacia una estación de destino, en donde dicha estación de destino está
 adaptada para transmitir en al menos un canal (C_d) del enlace descendente a una velocidad de bits de información R_d
 del enlace descendente, en donde se satisface la relación $R_d = N \cdot R_u$, **caracterizado** porque el número N de canales
 del enlace ascendente varía en función de un cambio en dicho código rd, en donde N es un múltiplo entero de dicho
 código convolucional variable rd.

30 5. Sistema según la reivindicación 4, **caracterizado** porque comprende una antena de recepción (1), al menos un
 desmultiplexor (2) para desmultiplexar el conjunto de los N canales recibidos, al menos un desmodulador (3) para des-
 modular el conjunto de canales modulados, al menos un multiplexor (5) para multiplexar los N canales a transmitir, al
 menos un codificador (6) de códigos convolucionales para aplicar códigos convolucionales a la señal multiplexada pro-
 35 veniente del multiplexor (5), y una antena de transmisión (7) para transmitir un canal convolucionalmente codificado
 (C_d) del enlace descendente.

6. Sistema según la reivindicación 5, **caracterizado** porque comprende también al menos un decodificador (4)
 para decodificar los canales ($C_1, \dots, C_N$) del enlace ascendente.

