



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 279 764**

(51) Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 27/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **00950837 .5**

(86) Fecha de presentación : **28.07.2000**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1221216**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **10.07.2002**

(54) Título: **Estructura de trama mejorada para un sistema de comunicación inalámbrico de modulación adaptativa.**

(30) Prioridad: **03.08.1999 US 365917**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.09.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.09.2007

(73) Titular/es: **WI-LAN, Inc.**
11 Holland Avenue, Suite 608
Ottawa ON K1Y 4S1, CA

(72) Inventor/es: **Klein, Israel, Jay;**
Stanwood, Kenneth, L.;
Pollman, Steve;
Price, Frederick, W.;
Hadar, Rami;
Arviv, Eli;
Gazelle, David y
Gilbert, Sheldon

(74) Agente: **Carpintero López, Francisco**

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

Estructura de trama mejorada para un sistema de comunicación inalámbrico de modulación adaptativa.

5 Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

Esta invención se refiere a las estructuras de trama para sistemas de comunicación y más particularmente a estructuras de trama para sistemas de comunicación inalámbricos de modulación adaptativa.

2. Descripción de la técnica relacionada

Un sistema de comunicación inalámbrico permite una comunicación bidireccional entre una pluralidad de equipos locales del cliente ("CPE") y una infraestructura de red. Los sistemas a modo de ejemplo incluyen sistemas de telefonía celular móvil, sistemas de comunicación personal (CPS), y teléfonos sin cables. El objetivo de estos sistemas de comunicación inalámbricos es proporcionar canales de comunicación bajo demanda entre los usuarios conectados a un CPE y una estación base para conectar al usuario de un CPE con una infraestructura de red (normalmente un sistema de conexión de cable). En los esquemas inalámbricos de acceso múltiple, la unidad de transmisión básica es normalmente tramas de tiempo. Las tramas normalmente se dividen en una pluralidad de ranuras de tiempo. Las ranuras de tiempo de las tramas pueden retener diferentes tipos de datos incluyendo datos de control y datos o información de usuario. Para gestionar el uso de las ranuras de tiempo de una trama, las ranuras de tiempo pueden transferirse o asignarse a uno o más CEP. En este caso, un CPE que recibe o tiene una asignación de ranuras de tiempo puede analizar la asignación de las ranuras entre uno o más usuarios asociados al CPE. Los CPE normalmente comunican con una estación base que utiliza un esquema de "duplexación" que permite el intercambio de información en ambas direcciones de conexión. En este esquema, las ranuras de tiempo de cada trama pueden asignarse a datos que se transmiten desde una estación base a los CPE y datos que se transmiten desde los CPE a una estación base.

Normalmente, se hace referencia a las transmisiones desde una estación base a un CPE como transmisiones de "enlace descendente". Normalmente se hace referencia a las transmisiones desde un CPE a una estación base como transmisiones de "enlace ascendente". Los sistemas de comunicación inalámbricos de la técnica anterior habitualmente emplean duplexación por división de tiempo (TDD, time division duplexing) para facilitar el intercambio de información entre estaciones base y los CPE, siendo la TDD muy conocida en la técnica. En los sistemas TDD, la duplexación de transmisiones entre una estación base y los CPE asociados se realiza en el dominio de tiempo. Adicionalmente, los CPE normalmente comunican con su estación base asociada con señales que tienen una radiofrecuencia específica predefinida. En los sistemas TDD, el ancho de banda o canal de la señal se divide en el tiempo en tramas que tienen periodos de tiempo repetitivos o "ranuras" de tiempo. Las ranuras de tiempo se emplean para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente entre la estación base y los CPE asociados.

Cuando un sistema inalámbrico se implementa en una región, la región se divide normalmente en células con una estación base ubicada dentro de cada célula. Cada estación base en una célula de los sistemas inalámbricos proporciona en caso ideal la comunicación entre los CPE situados en la célula. El tamaño o configuración de una célula se determina generalmente como una función de la ubicación física de la estación base, la ubicación de edificios y otros obstáculos físicos dentro de la célula. El esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo máxima que puede emplearse con una célula puede limitarse debido a la interferencia de canal y la complejidad de implementación o módem de los CPE dentro de la célula. La interferencia de canal puede producirse entre ranuras de tiempo adyacentes asignadas a CPE diferentes dentro de una célula debido a la distorsión de señales entre la estación base en la célula y los CPE. Normalmente las señales se distorsionan por la replicación de trayecto múltiple destructiva de las señales (de modo que las señales rebotan en objetos físicos en la célula). Además, las señales se distorsionan normalmente por condiciones atmosféricas (tales como lluvia). Por tanto, para tener comunicaciones dúplex entre los CPE asociados con una estación base en una célula, se selecciona un esquema de modulación que tiene una tasa de transmisión de bits por símbolo que permite la comunicación entre todos los CPE asociados con la estación base.

Sin embargo, se observa, que la interferencia de canal entre los CPE y la estación base varía para cada CPE, por ejemplo, como una función de las barreras físicas entre la estación base y el CPE. Por consiguiente, el esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo máxima (es decir, que tiene tasas de error aceptables dada la interferencia de canal) que puede utilizarse para comunicar entre cada CPE y la estación base puede variar. Adicionalmente, la complejidad de implementación o módem de los CPE asociada a la estación base puede variar también si algunos CPE pueden soportar esquemas de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo superiores a otros asociados con la estación base. Según esto, la selección de un esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo baja para todos los CPE cuando algunos CPE pueden soportar una de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo superior en una célula no puede maximizar la utilización del ancho de banda. El uso de esquemas de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo diferente o variable para diferentes CPE asociados a una célula puede aumentar la utilización del ancho de banda. Desafortunadamente, la modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo variable no se usa para la comunicación entre estaciones base y CPE asociados debido a su complejidad. En especial, los esquemas de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo variable normalmente requieren demoduladores CPE complejos, en los que algunos CPE pueden haber limitado ya la complejidad de implementación o módem. Existe por tanto la necesidad de estructuras de trama y técnicas de construcción de trama que

permitan la modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo variable para los CPE y estaciones base dentro de una célula que no aumenten la complejidad de los CPE. La presente invención proporciona una estructura de trama y técnicas de construcción de trama de este tipo.

- 5 La solicitud de patente EP 0 891 060 se refiere a un sistema de comunicación que utiliza dos sistemas de modulación diferentes. Se proporcionan dos series de moduladores y demoduladores para la velocidad convencional y superior, respectivamente. El terminal de comunicaciones puede seleccionar el procedimiento de modulación correspondiente a la velocidad de transmisión tal como sea necesario.

10 Sumario de la invención

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de asignación de ranuras de tiempo de enlace descendente de una trama a unidades de recepción, de modo que las unidades pueden generar datos utilizando esquemas de modulación diferentes, comprendiendo el procedimiento las etapas de: (a) determinar el esquema de modulación que va a utilizarse para codificar datos para cada una de una pluralidad de unidades de recepción que van a recibir datos en la trama, en el que el procedimiento se caracteriza por las etapas de (b) clasificar los datos que van a transmitirse a la pluralidad de unidades de recepción en orden basándose en la complejidad del esquema de modulación a utilizar para codificar los datos desde el menos complejo al más complejo; y (c) asignar los datos a ranuras de tiempo basándose en la clasificación.

20 En una realización, el procedimiento asigna partes de al menos dos ranuras de tiempo de enlace descendente a al menos dos unidades de recepción, de modo que el esquema de modulación empleado por las al menos dos unidades puede variar. El procedimiento determina en primer lugar la complejidad del esquema de modulación empleado por las al menos dos unidades. Después el procedimiento asigna partes de las al menos dos ranuras de tiempo a las al menos dos unidades basándose en la complejidad del esquema de modulación que emplean. Tal como se observa, en caso ideal, se asignan partes de las al menos dos ranuras de tiempo de enlace descendente desde el esquema de modulación menos complejo al esquema de modulación más complejo. En otras realizaciones, el procedimiento puede ordenar primero las al menos dos unidades como una función de la complejidad del esquema de modulación que emplean. Después, este procedimiento puede asignar partes de las al menos dos ranuras de tiempo basándose en el orden de las al menos dos unidades.

El procedimiento puede ordenar adicionalmente ranuras de tiempo de enlace ascendente de una trama basándose en la complejidad de los datos de modulación que van a almacenarse en las ranuras de tiempo de enlace ascendente. Preferiblemente, las ranuras de tiempo de enlace ascendente también se clasifican desde el esquema de modulación menos complejo al esquema de modulación más complejo. En una realización, el procedimiento asigna al menos dos ranuras de tiempo de enlace ascendente a al menos dos unidades de transmisión, de modo que el esquema de modulación empleado por las al menos dos unidades de transmisión puede variar. El procedimiento determina en primer lugar la complejidad del esquema de modulación empleado por las al menos dos unidades de transmisión. Después el procedimiento asigna las al menos dos ranuras de tiempo a las al menos dos unidades de transmisión basándose en la complejidad del esquema de modulación que emplean. Tal como se observa, en caso ideal, las al menos dos ranuras de tiempo de enlace ascendente se asignan desde el esquema de modulación menos complejo al esquema de modulación más complejo. Para otras realizaciones, el procedimiento puede ordenar en primer lugar las al menos dos unidades de transmisión como una función de la complejidad del esquema de modulación que emplean. Entonces, este procedimiento puede asignar las al menos dos ranuras de enlace ascendente basándose en el orden de las al menos dos unidades de transmisión.

La presente invención puede incluir también un procedimiento que ordena las ranuras de tiempo de enlace descendente en la tasa de transmisión de bits por símbolo del esquema de modulación empleado para generar los datos que van a almacenarse en las ranuras de tiempo de enlace descendente. Preferiblemente, las ranuras de tiempo de enlace descendente se clasifican desde el esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo más baja al esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo más alta. En una realización, el procedimiento asigna partes de al menos dos ranuras de tiempo de enlace descendente a las al menos dos unidades de recepción, de modo que el esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo empleado por las al menos dos unidades puede variar. El procedimiento determina en primer lugar los esquemas de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo empleados por las al menos dos unidades. Después, el procedimiento asigna partes de las al menos dos ranuras de tiempo a las al menos dos unidades basándose en los esquemas de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo que emplean. Tal como se observa, en caso ideal, se asignan partes de las al menos dos ranuras de tiempo de enlace descendente desde la tasa de transmisión de bits por símbolo más baja a la tasa de transmisión de bits por símbolo más alta. En otras realizaciones, el procedimiento puede ordenar en primer lugar partes de las al menos dos unidades como una función de la tasa de transmisión de bits por símbolo de los esquemas de modulación que emplean. Después este procedimiento puede asignar partes de las al menos dos ranuras de tiempo basándose en el orden de las al menos dos unidades.

El procedimiento puede ordenar adicionalmente ranuras de tiempo de enlace ascendente de una trama basándose en la tasa de transmisión de bits por símbolo del esquema de modulación empleado para generar los datos que van a almacenarse en las ranuras de tiempo de enlace ascendente. Preferiblemente, las ranuras de tiempo de enlace ascendente se clasifican también desde la tasa de transmisión de bits por símbolo más baja a la tasa de transmisión de bits por símbolo más alta. En una realización, el procedimiento asigna al menos dos ranuras de tiempo de enlace ascendente a

las al menos dos unidades de transmisión, de modo que el esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo empleado por las al menos dos unidades de transmisión puede variar. El procedimiento determina en primer lugar la tasa de transmisión de bits por símbolo del esquema de modulación empleado por las al menos dos unidades de transmisión. Después el procedimiento asigna las al menos dos ranuras de tiempo a las al menos dos unidades de transmisión basándose en la tasa de transmisión de bits por símbolo del esquema de modulación que emplean. Tal como se observa, en caso ideal, las al menos dos ranuras de tiempo de enlace ascendente se asignan desde el esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo más baja al esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo más alta. Para otras realizaciones, el procedimiento puede ordenar en primer lugar las al menos dos unidades de transmisión como una función del esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo que emplean. Entonces, este procedimiento puede asignar las al menos dos ranuras de tiempo de enlace ascendente basándose en el orden de las al menos dos unidades de transmisión.

Otros aspectos de la presente invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas.

Los detalles de las realizaciones alternativas y preferidas de la presente invención se presentan en los dibujos adjuntos y la siguiente descripción. Una vez que se conozcan los detalles de la invención, a un experto en la técnica le resultarán evidentes las numerosas innovaciones y cambios adicionales.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de una configuración celular a modo de ejemplo con una estación base y varios CPE asociados a la célula.

La figura 2 es un diagrama de una trama de duplexación por división de tiempo ("TDD") a modo de ejemplo según la presente invención.

La figura 3 es un diagrama de flujo de un proceso a modo de ejemplo de asignación de ranuras de tiempo de una trama TDD según la presente invención.

La figura 4 es un diagrama de flujo de un proceso a modo de ejemplo de simplificar la configuración de datos que van a insertarse en una trama TDD según la presente invención.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un transmisor a modo de ejemplo para utilizar con la presente invención.

La figura 6 es un diagrama de bloques de un receptor a modo de ejemplo para utilizar con la presente invención.

La figura 7 es un diagrama de bloques de un filtro de respuesta finita al impulso ("FIR") de la técnica anterior adecuado para utilizar con la presente invención.

Las figuras 8A a 8F son diagramas que ilustran un procedimiento de la invención que cambia pesos de un filtro FIR como símbolos nuevos propagados a través del filtro.

Los mismos números de referencia y designaciones en los diversos dibujos indican los mismos elementos.

Descripción detallada de la invención

A lo largo de esta descripción, la realización y ejemplos preferidos mostrados deberían considerarse a modo de ejemplo, en lugar de limitaciones de la presente invención.

La presente invención incluye una estructura de trama mejorada y un proceso para generar una estructura de tramas para utilizar en sistemas de comunicación inalámbrica que emplean modulación adaptativa. La modulación adaptativa incluye variar el esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo o la complejidad de modulación de señales transmitidas entre una CPE y una estación base como una función de interferencia de canal de las señales o complejidad de implementación o módem del CPE. La figura 1 es un diagrama de una célula 10 a modo de ejemplo que incluye una estación 20 base ubicada centralmente en la célula 10 y una pluralidad de CPE 30, 32, 34, 36, 38 asociados a la estación base. La figura 1 no muestra edificios u otros obstáculos físicos (tales como árboles o montañas, por ejemplo), que pueden provocar interferencia de canal entre las señales de los CPE.

Tal como se describe anteriormente, el esquema o técnica de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo máxima o el esquema de modulación más complejo seleccionado para utilizar en la célula 10 se determina normalmente como una función de la interferencia de canal entre los CPE y la complejidad de implementación o módem de los CPE. Tal como se describe anteriormente, la selección de una única técnica de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo máxima basada en el esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo más baja soportada por todos los CPE no puede optimizar la utilización de ancho de banda dentro de la célula 10. En particular, la interferencia de canal más baja entre algunos CPE (tales como las unidades 38, 30, por ejemplo), puede permitir el uso de una técnica de modulación de bits superior o un esquema de modulación más complejo que tenga un nivel de error por debajo del nivel de error máximo deseable. Sin embargo, la modulación de tasa de transmisión de bits adaptativa o la modulación de tasa de transmisión de bits variable entre los diferentes CPE normalmente requiere

transmisores y receptores complejos en los CPE, en los que los CPE pueden haber limitado ya la complejidad de implementación o módem.

Tal como se observa anteriormente, la estructura de trama se divide en una pluralidad de ranuras de enlace ascendente y de enlace descendente. Cada ranura de tiempo de enlace descendente puede utilizarse para almacenar datos que van a recibirse por un número de usuarios de modo que un usuario identifica sus datos mediante una dirección u otra etiqueta. Las ranuras de tiempo de enlace ascendente se asignan normalmente a usuarios individuales para transmisión de datos desde el usuario a otro usuario o sistema a través de la estación base. Para maximizar la utilización de ancho de banda y minimizar la complejidad del modulador en la estación base y CPE asociados, la presente invención simplifica la configuración de datos para insertarse en las ranuras de tiempo. Brevemente, los bloques de datos se analizan en caso ideal en un número entero de ranuras de tiempo. Este proceso se describe detalladamente a continuación con referencia a la figura 4. En segundo lugar, la presente invención, ordena o clasifica la colocación de datos en las ranuras de tiempo de enlace ascendente y de enlace descendente como una función de la complejidad de modulación o esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo empleado para generar los datos que van a colocarse en las ranuras de tiempo. Tal como se describe anteriormente con referencia a la figura 3, esta técnica reduce la complejidad de los moduladores CPE y el número de transiciones de esquema de modulación en una trama.

La figura 2 es un diagrama de una estructura de trama a modo de ejemplo para emplearse en una célula que permite emplear esquemas de modulación de tasa transmisión de bits por símbolo adaptativos en una estructura de trama sin aumentar la complejidad de receptores y transmisores de los CPE asociados con la célula y reducir el número de transiciones de esquema de modulación dentro de cada trama. Tal como se muestra en la figura 2, la trama 80 incluye una pluralidad de ranuras de tiempo. En este ejemplo, existen diez ranuras de tiempo, en las que las primeras cinco ranuras de tiempo contienen datos 82 de enlace descendente (desde la estación 10 base), y las cinco ranuras de tiempo restantes contienen datos 84 de enlace ascendente (a la estación 10 base desde un CPE). En este ejemplo, las ranuras de enlace descendente tienen una tasa de transmisión de bits por símbolo de modulación de DM_1 , DM_2 , DM_3 , y DM_4 , de modo que las cuatro ranuras de tiempo de enlace descendente se asignan a al menos cuatro CPE, de modo que los CPE recuperarán datos ubicados en estas ranuras basándose en su asignación respectiva. Se observa que pueden asignarse muchos CPE a cualquier ranura de tiempo de enlace descendente, de modo que cada CPE recupera sus datos desde una ranura de este tipo basándose en una dirección o identificador. Por consiguiente, un CPE sólo puede recuperar datos desde sólo una parte de una ranura de tiempo de enlace descendente.

Adicionalmente, las ranuras de enlace descendente tienen una tasa de transmisión de bits por símbolo de modulación de UM_1 , UM_2 , UM_3 , y UM_4 , de modo que las cuatro ranuras de tiempo de enlace ascendente se asignan normalmente a cuatro CPE, de manera que los CPE insertarán datos en estas ranuras basándose en su asignación respectiva. Se observa que en algunas realizaciones un CPE puede asignarse a más de una ranura de enlace ascendente. Adicionalmente, la información de control de enlace descendente puede ubicarse al comienzo de las ranuras de tiempo de enlace descendente y una ranura de tiempo no reservada puede ubicarse al principio de las ranuras de tiempo de enlace ascendente. Se desea obviamente que cualquier CPE asociado a una célula pueda recuperar datos ubicados en la ranura de tiempo de información de control de enlace descendente con respecto a la ubicación del CPE dentro de la célula. Adicionalmente, cada CPE debería poder insertar datos en la ranura de tiempo de enlace ascendente no reservada.

Tal como se describe anteriormente, en un sistema de modulación adaptativa de tasa de transmisión de bits por símbolo el esquema de modulación puede variar para cada CPE y por tanto para cada ranura de tiempo de enlace descendente y enlace ascendente. Para minimizar la complejidad de los CPE y las estaciones de base empleadas en un sistema de este tipo y reducir el número de transiciones de esquema de modulación dentro de una trama, la presente invención requiere que $DM_1 \leq DM_2 \leq DM_3 \leq DM_4$ y $UM_1 \leq UM_2 \leq UM_3 \leq UM_4$. Por tanto, en caso ideal, los datos en las ranuras de tiempo se disponen desde el esquema de modulación menos complejo al esquema de modulación más complejo. Tal como se observa, esta técnica reduce el número de transiciones de modulación, lo que puede simplificar la implementación de una estación base utilizando esta estructura 80 de trama. Se observa que esto también permite a la estación base y CEP concentrarse en los datos menos complejos, lo que puede reducir las tasas de error.

Adicionalmente, en caso ideal, la información de control de enlace descendente se codifica en caso ideal utilizando el esquema de modulación menos complejo del sistema y la información situada en la ranura de tiempo de enlace ascendente no reservada también se codifica utilizando el esquema de modulación menos complejo del sistema. Esto garantiza que cada CPE asociado con la célula será capaz de recibir y codificar información dentro de niveles de error deseados. En caso ideal, la información de control indica si la transición de modulación se produce dentro de la trama. Un proceso 9D a modo de ejemplo de asignar ranuras de tiempo de trama 80 tal como se muestra en la figura 2 se presenta con referencia a la figura 3.

Tal como se muestra en la figura 3, la primera etapa, 92 del proceso 90 incluye determinar qué CPE recibirá al menos una ranura de tiempo en la siguiente trama. En los sistemas dúplex, tal como se describe anteriormente, un CPE que recibe datos en una ranura de tiempo de enlace descendente puede transmitir también datos en una ranura de tiempo de enlace ascendente. En otros sistemas, tales como sistema de punto a multipunto o sistemas de multidifusión, pueden existir más ranuras de tiempo de enlace descendente que ranuras de tiempo de enlace ascendente. Después, (en la etapa 94) se determina para cada CPE el esquema de modulación más complejo o la tasa de transmisión de bits por símbolo máxima del esquema de modulación empleado por el CPE. Tal como se expuso anteriormente, el esquema de modulación más complejo o esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo máxima puede

determinarse como una función de interferencia de canal de señales de un CEP y el nivel de error máximo deseable y la complejidad de implementación o módem del CPE.

En una realización preferida, la modulación por desplazamiento de fase binaria (binary phase shift keying, "BPSK") puede seleccionarse para el esquema de modulación menos complejo. En la BPSK, la tasa de transmisión de bits por símbolo, B_1 del esquema de modulación es uno, es decir, cada símbolo representa un bit. B_1 podría denominarse también la eficacia del esquema de modulación, es decir, la eficacia con la que el esquema codifica datos. Una modulación por amplitud de cuadratura (Quadrature Amplitude Modulation, QAM) de cuatro puede utilizarse para un esquema de modulación intermedio. En la QAM de 4, la tasa de transmisión de bits por símbolo, B_1 del esquema de modulación es dos, es decir, cada símbolo presenta dos bits. Pueden utilizarse modulaciones por amplitud de cuadratura para esquemas de modulación más complejos, por ejemplo QAM 64, en los que la tasa de transmisión de bits por símbolo B_1 del esquema de modulación es seis, es decir, cada símbolo presenta seis bits. La complejidad de modulación o esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo puede modificarse de trama a trama o permanecer constante durante una pluralidad de tramas para un CPE particular. Adicionalmente, un CPE puede seleccionar o indicar una complejidad o esquema de modulación deseados.

Al determinar la complejidad de modulación o esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo que va a utilizarse para codificar datos para cada uno de los CPE, en la etapa 96, los CPE se clasifican en orden ascendente basándose en la complejidad de modulación seleccionada o esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo, es decir, desde el esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo más baja al esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo más alta o del esquema de modulación menos complejo al esquema de modulación más complejo. Finalmente, las ranuras de tiempo de una trama se asignan o se asignan a los CPE en su orden clasificado desde el esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo más baja al esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo más alta o del esquema de modulación menos complejo al esquema de modulación más complejo. Tal como se observa anteriormente, las tramas se construyen utilizando este proceso para reducir la complejidad de estaciones base y CPE que insertan o recuperar datos de las mismas. Se observa que aunque los esquemas de modulación pueden variar de CPE a CPE, el número de símbolos que van a transmitirse en ráfagas se fija normalmente a un número predeterminado $n \times S$ para todos los CPE con respecto a un esquema de modulación.

Es deseable simplificar la configuración de ranuras de tiempo dadas en ráfagas fijas de un grupo de símbolos $n \times S$ y esquemas de modulación variables. Se observa que la modulación de L bits genera un número fijo de símbolos S , en los que $S = (L/B_1)$ y B_1 es la tasa de transmisión de bits por símbolo del esquema de modulación. Para simplificar el uso de ranuras de tiempo y gestión de ancho de banda, (L/B_1) o S es en el caso ideal un múltiplo entero de la longitud de la ranura de tiempo T_s veces la tasa de baudios R de la trama.

Por tanto en el caso ideal, L bits se encajan en un número entero de ranuras de tiempo T_s basándose en el esquema de modulación. Ha de observarse que cada trama tiene un número fijo de ranuras de tiempo, en el que se determina la longitud de trama (y por tanto el número de ranuras de tiempo) como función de un retardo T_D máximo deseable entre las transmisiones de señales y la tasa de baudios R (símbolos transmitidos por segundo) del sistema. Según esto, para cada trama, el número de símbolos transmitidos es igual a $T_D \cdot R$. Es deseable que el número de símbolos $n \times S$ o (L/B_1) sea un múltiplo entero del número de símbolos transmitidos por trama. Por tanto, es deseable que la relación $(T_D \cdot R)/(L/B_1)$ sea un entero. Cuando la relación $(T_D \cdot R)/(L/B_1)$ es un entero, entonces puede transmitirse un número fijo de ráfagas de $n \times S$ símbolos en cada trama. Esto puede simplificar el uso de trama y la gestión del ancho de banda.

En la mayoría de sistemas, los L bits de datos representan una señal codificada que incluye sobrecarga o información de corrección de errores hacia adelante (Forward Error Correction, FEC), de modo que solamente L_D de los L bits son datos puros que van a transmitirse a una unidad o estación base. En estos sistemas, puede fijarse el número de bits L_D de datos que va a transmitirse en una ráfaga, por ejemplo, 256, 512 o 1024 bits. La información FEC incluye normalmente bits de codificación convolucional y códigos de bloques que incluyen bits de codificación de corrección de errores tales como datos de Reed-Salomon ($RS/(n,k)$). En otras realizaciones, los datos codificados convolucionalmente pueden intercalarse también antes de la codificación de errores. Suponiendo que T_D , R y S son fijos debido a las limitaciones del sistema, y B_1 se selecciona como una función de interferencia de canal y complejidad de implementación o módem, L se modifica en caso ideal para simplificar la configuración de ranura de tiempo o la gestión del ancho de banda de una trama. Tal como se observa, L_D puede fijarse también en un sistema. En un sistema de este tipo L se determinaría para cada esquema de modulación posible del sistema. La figura 4 es un diagrama de flujo de un proceso 60 preferido para configurar o determinar L basándose en T_D , R y B_1 para la transmisión de datos mediante una unidad o una estación base de manera que se simplifica el uso de trama.

Tal como se muestra en la figura 4, la primera etapa, 62, del proceso 60 determina el retardo T_D máximo permitido del sistema. Tal como se observa anteriormente, el retardo T_D se ajusta igual al retardo mayor aceptable entre las transmisiones de señales entre las CPE o unidades y la estación base. En la etapa 64, se determina o selecciona el esquema de modulación de tasa de transmisión de bits por símbolo máxima o el esquema de modulación más complejo que puede emplearse para la transmisión de los L_D bits (cuyo proceso se describió anteriormente). Después en la etapa 66 se selecciona una relación de convolución (x/y) para los L_D bits de datos. En algunas realizaciones, no se emplea la codificación convolucional. En las realizaciones de este tipo, la relación de (x/y) se ajusta a 1. La relación (x/y) convolucional es uno de los parámetros que pueden modificarse para cambiar el número de bits necesarios para codificar los L_D bits de datos. En la etapa 68, se selecciona el otro parámetro variable, el nivel de codificación de

errores. Se utiliza un código de bloque para reducir la tasa de errores en bloque (Block Error Rate “BER”) de los L_D bits de datos a un nivel deseado. En una realización preferida, se utiliza un código de bloque de Reed-Salomon (“RS”). El número de bits L necesario para codificar los L_D bits de datos se ajusta por tanto mediante la selección de la relación convolucional (x/y) y el nivel de codificación de errores.

5 En la etapa 72, se determina el valor de la relación Z de $(T_D \cdot R)/L/B_1$. Se fija la tasa de baudios R , en la etapa 62 se determinó el retardo T_D , B_1 se determina en la etapa 64 y L se determina como función de los parámetros seleccionados en las etapas 66 y 68. Cuando en la etapa 74 se determina que la relación Z no es un entero, puede seleccionarse una relación convolucional diferente (en la etapa 66) o el nivel de codificación de error (en la etapa 68).
 10 En una realización preferida, la selección de la relación convolucional y el nivel de codificación de error se varían como una función del resto de fracción de la relación Z , es decir, puede emplearse un algoritmo de convergencia. Tal como se observa anteriormente, en algunas realizaciones la relación convolucional se fija a 1. En las realizaciones de este tipo, solamente se modifica el código de error o nivel de codificación de bloque. Para garantizar que la relación Z sea un entero, el número de bits utilizados para generar el código de bloque de datos puede ser mayor de lo necesario
 15 para cumplir la BER mínima. Cuando en la etapa 74, se determina la relación Z para que sea un entero, entonces el proceso finaliza y el bloque de L bits se optimiza o se simplifica para el esquema de modulación o tasa de transmisión de bits por símbolo B_1 .

Un transmisor 40 y receptor 50 que pueden emplearse para transmitir y recibir tramas de datos según la presente
 20 invención se presenta con referencia a las figuras 5 y 6. La figura 5 es un diagrama de bloques de un transmisor 40 a modo de ejemplo. Tal se muestra en esta figura, el transmisor 40 incluye un codificador 42 convolucional, codificador 44 de bloque, modulador 46 m-aria, constructor 48 de trama, y conversor 49 ascendente. El transmisor 40 recibe los L_D bits de datos y codifica los datos para generar L bits de datos, comprime los L bits de datos en una trama y convierte de manera ascendente la trama de datos a una frecuencia de transmisión. El codificador 42 convolucional y
 25 el codificador 44 de bloque suministran los datos FEC que convierten los L_D bits de datos. En particular, el codificador 42 convolucional usa la relación (x/y) seleccionada para codificar los L_D bits de datos. El codificador de bloque utiliza el nivel de codificación seleccionado para codificar los datos convolucionados para producir los L bits de datos codificados que van a transmitirse a una estación base o unidad.

30 Después el modulador de m-ario convierte los L bits de datos a los $n \times S$ símbolos basándose en la tasa de transmisión de bits por símbolo seleccionada B_1 . Debido a la selección de la relación convolucional y nivel de codificación de error, los $n \times S$ símbolos pueden insertarse en un número entero de ranuras de tiempo de una trama. El constructor 48 de trama inserta en caso ideal los $n \times S$ símbolos en ranuras de tiempo de una trama basándose en el proceso presentado con referencia a la figura 3 anterior, es decir, en el orden del esquema de modulación (desde el esquema de modulación
 35 menos complejo al más complejo). El conversor 49 ascendente desplaza en frecuencia la trama comprimida de datos a una frecuencia adecuada para la transmisión entre un CPE o unidad y estaciones base basándose en las técnicas conocidas por los expertos en la técnica.

El receptor 50 mostrado en la figura 6 convierte la trama desplazada en frecuencia de datos de vuelta a grupos
 40 de L_D bits de datos. Tal como se muestra en la figura 6, el receptor 50 incluye un convertidor 59 descendente, un separador 58 de trama, un demodulador 56 de m-ario, un decodificador 54 de bloque, y un decodificador 52 convolucional. El conversor 59 descendente desplaza en frecuencia la señal recibida de vuelta a una banda base utilizando técnicas conocidas por los expertos en la técnica. El separador de trama separa la trama en grupos de $n \times S$ símbolos para procesar mediante los componentes restantes el receptor 50. Cuando el receptor 50 es parte de la unidad de
 45 abonado, el separador de trama selecciona uno de los grupos de $n \times S$ símbolos de modo que los datos se dirigen a la unidad de abonado. El decodificador 54 de bloque decodifica los $n \times S$ símbolos utilizando técnicas conocidas por los expertos en la técnica. Después, el decodificador convolucional decodifica los datos para producir L_D bits de datos.

50 Las técnicas y sistemas presentados anteriormente pueden modificarse mientras que siguen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, la conformación de símbolos también puede emplearse en una realización preferida para evitar el rebosamiento de espectro debido a posibles cambios bruscos en los esquemas de modulación en una trama, tal como se describe anteriormente. La conformación de símbolos se realiza normalmente filtrando los
 55 $n \times S$ símbolos mediante un filtro de respuesta finita al impulso (“FIR”), mostrándose un filtro 60 FIR de la técnica anterior a modo de ejemplo en la figura 7. Tal como se muestra en la figura 7, el filtro 60 FIR incluye k multiplicadores y un nodo 66 de suma. Los S símbolos se reciben por secuencias y se almacenan en derivaciones 62 de filtro T_0 a T_k . Cada multiplicador 64 tiene un peso de derivación W_0 a W_k y derivación T_0 a T_k asociada a un símbolo almacenado en las derivaciones 62. Tal como puede observarse por la figura 7, el filtro 60 FIR genera una salida, y que tiene la
 60 fórmula: $y = \sum_{i=0}^k W_i * T_i$.

Se observa que diferentes esquemas de modulación, tales como esquemas QAM diferentes (QAM-4, QAM-16, QAM-64) emplean “alfabetos” diferentes para representar los símbolos x del esquema. Por ejemplo, la QAM-4 tiene cuatro símbolos diferentes, la QAM-16 tiene dieciséis símbolos diferentes y la QAM-64 tiene sesenta y cuatro
 65 símbolos diferentes. Adicionalmente, los esquemas de modulación diferentes pueden tener ganancias diferentes que se aplican a los símbolos para la transmisión debido a los requisitos de retroceso variables. En los sistemas de modulación variables de la técnica anterior, cuando cambia el esquema de modulación, la memoria del filtro FIR no se

reinicia normalmente aunque los pesos W_0 a W_k se cambien instantáneamente a pesos optimizados para el esquema de modulación o símbolos del esquema para impedir el rebosamiento de espectro.

Sin embargo, esta solución no es ideal dado que los pesos no están optimizados para los símbolos en la memoria (derivaciones 62) del filtro que corresponden al esquema de modulación o tasa previa. Una solución es emplear un conjunto de pesos para todos los esquemas de modulación. Esta solución tampoco es ideal, sin embargo, dado que el filtro no está optimizado para el alfabeto de símbolos para cada esquema de modulación. Para impedir el rebosamiento de espectro y optimizar el filtro 60 FIR, la presente invención cambia las derivaciones de filtro de manera secuencial con cada símbolo nuevo desde el esquema de modulación tal como se muestra en las figuras 8A a 8F. En particular, el peso que corresponde al primer símbolo nuevo de un esquema de modulación nuevo se modifica a medida que el primer símbolo nuevo se propaga a través del filtro 60. En la figura 8, los pesos W_0 a W_k de filtro se optimizan para el esquema de modulación de los símbolos que se procesan actualmente mediante el filtro 60 FIR. En la figura 8B, se recibe el primer símbolo de un nuevo esquema de modulación en el T0 del filtro 60 FIR. En este punto, tal como se muestra en la figura 8B, la presente invención sustituye el peso de filtro W_0 asociado al T0 con un nuevo peso de filtro W_0' en el que W_0' se optimiza para el esquema de modulación del primer símbolo nuevo almacenado en T0. Después, cuando se recibe el siguiente símbolo del nuevo esquema de modulación y se almacena en el T0 y el primer símbolo nuevo se desplaza a T1, la presente invención sustituye el peso de filtro, W_1 asociado a T1 con un nuevo peso W_1' de filtro, en el que W_1' también se optimiza para el nuevo esquema de modulación tal como se muestra en la figura 8C. Este proceso se repite tal como se muestra en las figuras 8D a 8F hasta que todos los símbolos almacenados en las derivaciones 62 del filtro 60 FIR pertenecientes al nuevo esquema de modulación y todos los pesos W_0 a W_k de filtro se asocian a o se optimizan para el esquema de modulación nuevo. Esta técnica reduce el rebosamiento de espectro mientras que se optimizan los pesos empleados en el filtro 60 FIR para dar forma a los símbolos o variar los esquemas de modulación.

Por consiguiente, ha de entenderse que la invención no está limitada por la realización específica ilustrada, sino solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para asignar ranuras de tiempo de enlace descendente de una trama a unidades (30, 32, 34, 36, 38) de recepción, en el que las unidades están adaptadas para generar datos utilizando esquemas de modulación diferentes, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

(a) determinar el esquema de modulación que va a utilizarse para codificar datos para cada una de una pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de recepción que van a recibir datos en la trama;

en el que el procedimiento se **caracteriza** por las etapas de

(b) clasificar los datos que van a transmitirse a la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de recepción en orden basándose en la complejidad del esquema de modulación que va a utilizarse para codificar los datos, desde el menos complejo al más complejo; y

(c) asignar los datos a ranuras de tiempo basándose en la clasificación.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el procedimiento adicionalmente asigna ranuras de tiempo de enlace ascendente de una pluralidad de ranuras de tiempo de enlace ascendente de una trama a la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión, en el que los datos modulados se transmiten en las al menos dos ranuras de enlace ascendente y el esquema de modulación empleado para generar los datos modulados puede variar para cada una de la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión, comprendiendo el procedimiento adicionalmente las etapas de:

(a) determinar la complejidad del esquema de modulación empleado para generar los datos modulados para la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión; y

(b) asignar la pluralidad de ranuras de tiempo de enlace ascendente a la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión basándose en la complejidad del esquema de modulación empleado para generar los datos modulados para la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que, en la etapa (b) de la reivindicación 2, la pluralidad de ranuras de tiempo de enlace ascendente se asigna a la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión desde el esquema de modulación menos complejo al esquema de modulación más complejo.

4. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que la etapa (b) incluye las etapas de:

(a) ordenar la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión en función de la complejidad del esquema de modulación empleado para generar los datos modulados para cada una de la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión; y

(b) asignar la pluralidad de ranuras de tiempo de enlace ascendente a la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión basándose en el orden de la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que la etapa (b) de la reivindicación 4 incluye asignar la pluralidad de ranuras de tiempo de enlace ascendente a la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión desde el esquema de modulación menos complejo al esquema de modulación más complejo.

6. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que el procedimiento asigna adicionalmente ranuras de tiempo de enlace ascendente de una pluralidad de ranuras de tiempo de enlace ascendente de una trama a al menos dos unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión, en el que los datos modulados se almacenan en las al menos dos ranuras de tiempo de enlace ascendente y la tasa de transmisión de bits por símbolo de los datos modulados puede variar para cada una de las al menos dos unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión, comprendiendo el procedimiento adicionalmente las etapas de:

(a) determinar la tasa de transmisión de bits por símbolo de los datos modulados para las al menos dos unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión; y

(b) asignar las al menos dos ranuras de tiempo de enlace ascendente a las al menos dos unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión basándose en las tasas de transmisión de bits por símbolo de los datos modulados para las al menos dos unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que, en la etapa (b) de la reivindicación 2, la pluralidad de ranuras de tiempo de enlace ascendente se asignan a la pluralidad de unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión desde la tasa de transmisión de bits por símbolo más baja a la tasa de transmisión de bits por símbolo más alta.

ES 2 279 764 T3

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la etapa (b) incluye las etapas de:

(a) ordenar las al menos dos unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión en función de la tasa de transmisión de bits por símbolo de los datos modulados para cada una de las al menos dos unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión; y

(b) asignar las al menos dos ranuras de tiempo de enlace ascendente a las al menos dos unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión basándose en el orden

9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que la etapa (b) de la reivindicación 8 incluye la asignación de las al menos dos ranuras de tiempo de enlace ascendente a las al menos dos unidades (30, 32, 34, 36, 38) de transmisión desde la tasa de transmisión de bits por símbolo más baja a la tasa de transmisión de bits por símbolo más alta.

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la trama es una trama dúplex por división de tiempo.

11. Sistema de comunicaciones inalámbrico adaptado para llevar a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

12. Estación base para un sistema de comunicaciones inalámbrico adaptado para llevar a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

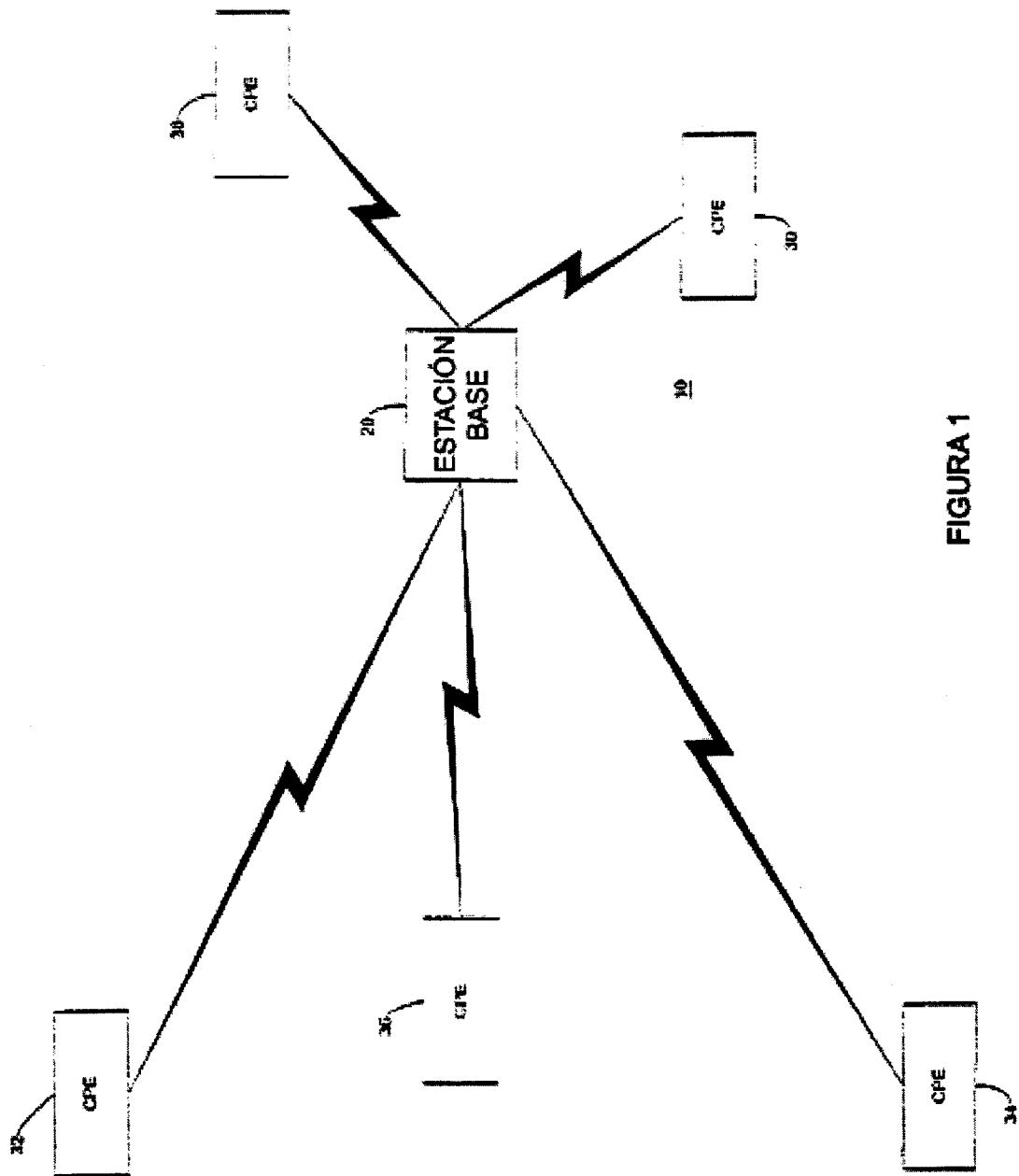


FIGURA 1

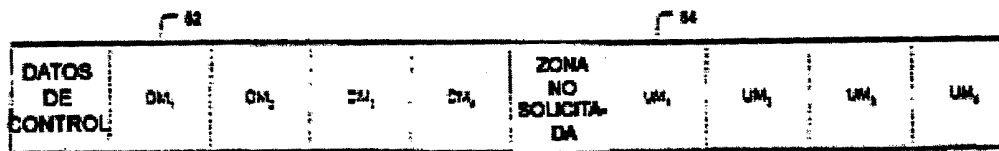


FIGURA 2

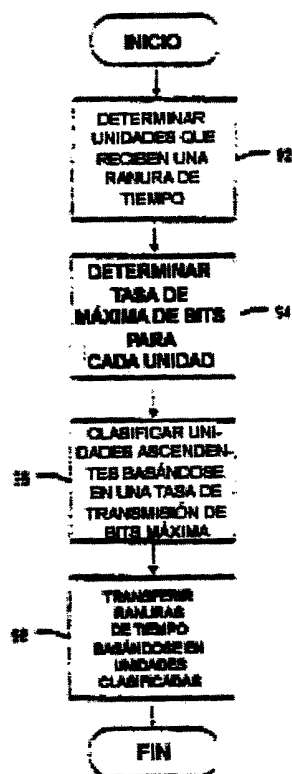


FIGURA 3

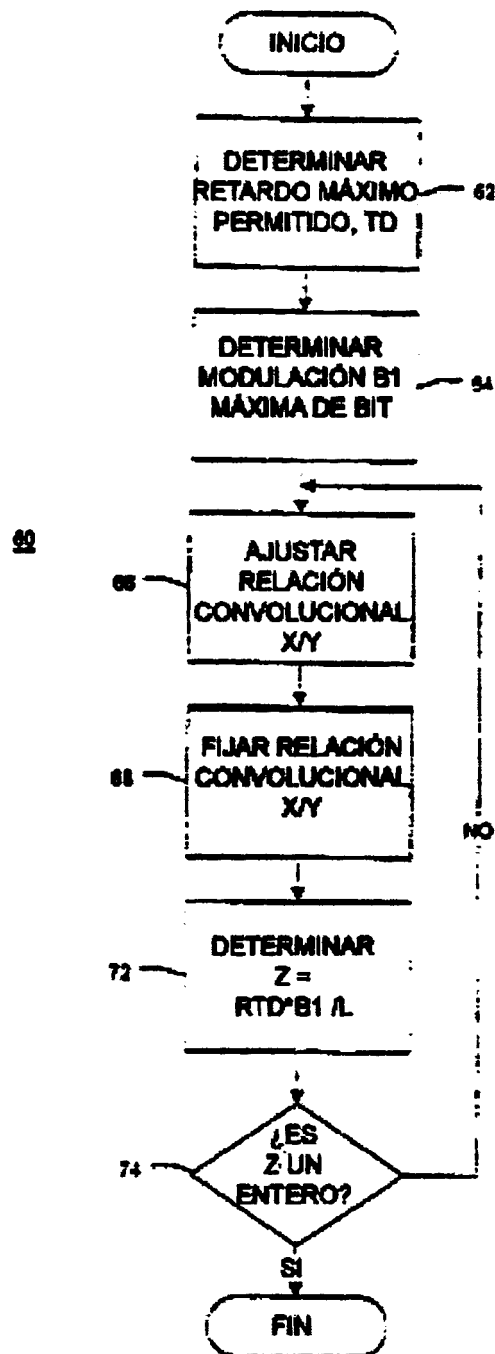


FIGURA 4

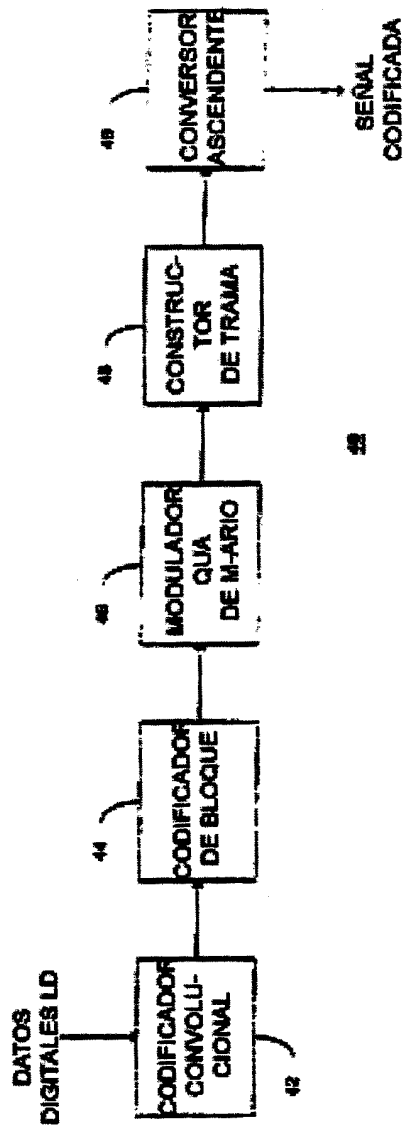


FIGURA 5

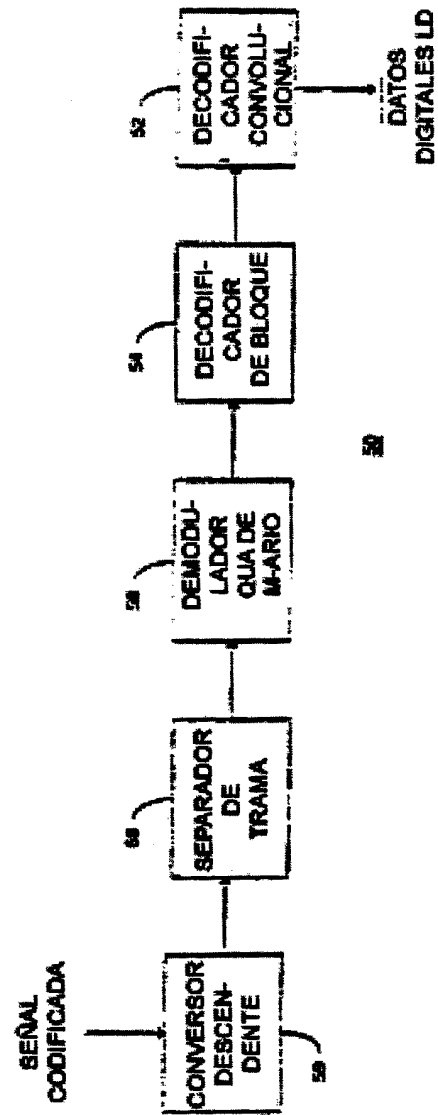


FIGURA 6

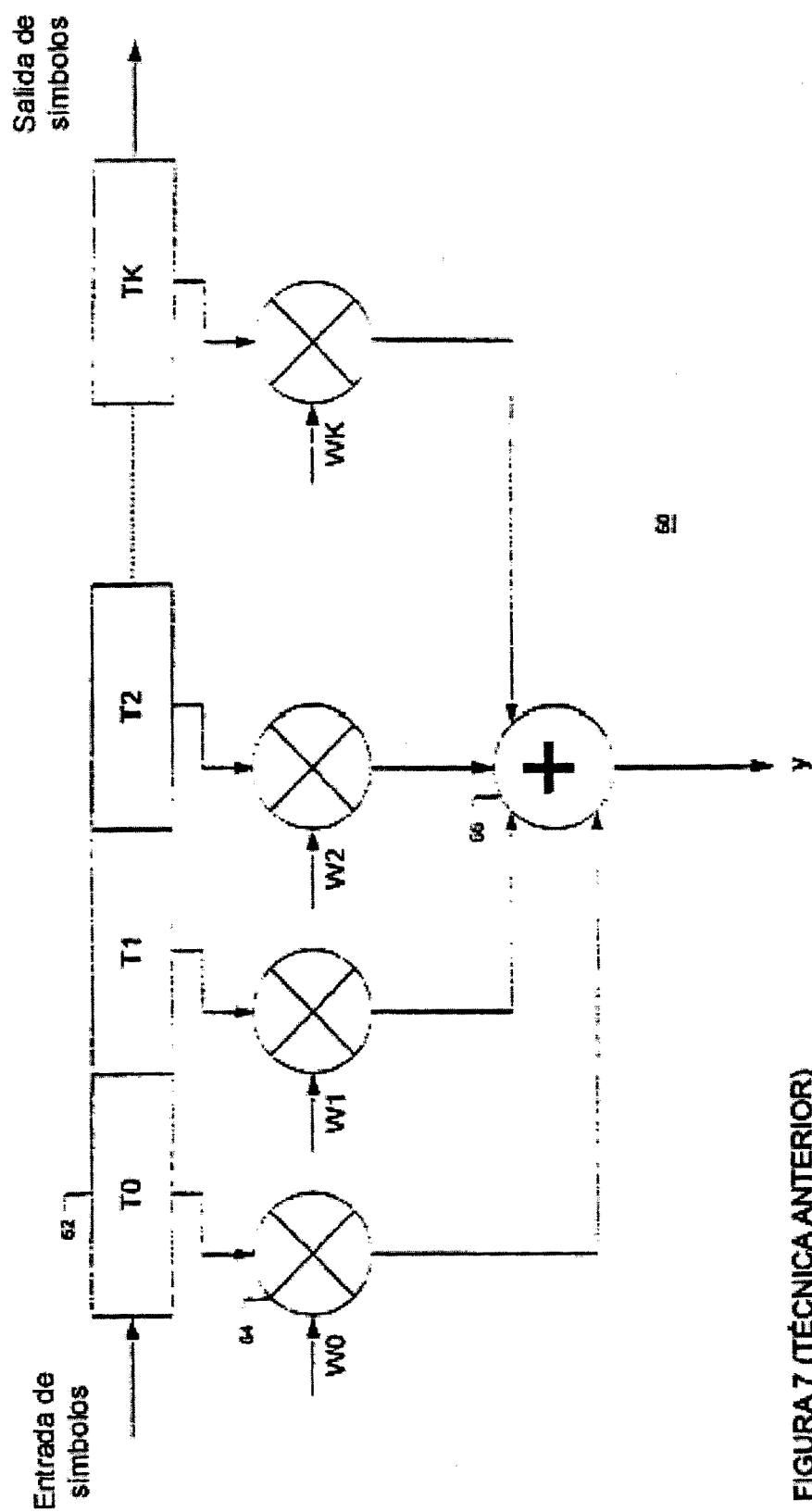


FIGURA 7 (TÉCNICA ANTERIOR)

