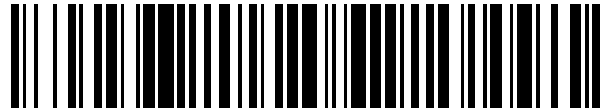


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 878**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2000** **E 09173620 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017** **EP 2141850**

54 Título: **Decodificación de tasa variable para enlace sin ruta de retorno**

30 Prioridad:

22.11.1999 US 447022

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

30.11.2017

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

PROCTOR, JAMES A

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 644 878 T3

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

DESCRIPCIÓN

Decodificación de tasa variable para enlace sin ruta de retorno

5 CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere en general a sistemas de comunicaciones inalámbricas y más en particular, a una técnica para proporcionar conexiones de tasa de datos variables a través de canales de radio digitalmente codificados.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 La primera generación de dispositivos de comunicaciones inalámbricas personales, tales como radioteléfonos portátiles, activados asignando frecuencias portadoras de radio individuales distintas a cada usuario. A modo de ejemplo, en un teléfono móvil celular del tipo de Servicio Avanzado de Teléfonos Móviles (AMPS), dos canales de ancho de banda de 30 kilohertzios (kHz) se asignan para soportar la comunicación de audio dúplex completo entre cada unidad de abonado y una estación base. Las señales dentro de cada uno de dichos de canales se modulan utilizando técnicas analógicas tales como la modulación en frecuencia (FM).

20 Los sistemas de generación más reciente hacen uso de técnicas de modulación digitales con el fin de asignar múltiples usuarios para acceder al mismo espectro de frecuencias al mismo tiempo. Estas técnicas aumentan ostensiblemente la capacidad del sistema para un ancho de banda de radio disponible dado. La técnica que ha surgido como la más popular dentro de los Estados Unidos es un tipo de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA). Con CDMA, cada señal de tráfico se codifica primero con la secuencia de códigos pseudo-aleatorios (PN) en el transmisor. Los receptores incluyen equipo para realizar una función de decodificación PN de tal manera que
25 las señales codificadas con diferentes secuencias de códigos PN o con diferentes fases de código puedan separarse entre sí. Puesto que los códigos PN, por sí mismos, no proporcionan una separación perfecta de los canales, algunos sistemas tienen una capa adicional de codificación referida como "códigos ortogonales" con el fin de reducir la interferencia entre canales.

30 Con el fin de que las propiedades del código PN y el código ortogonal funcionen adecuadamente en un receptor, deben tenerse en cuenta algunas otras consideraciones de diseño. Para las señales que se desplazan en una dirección de enlace inversa, es decir, desde una unidad móvil en retorno a una estación base central, se debe controlar cuidadosamente los niveles de potencia. En particular, las propiedades de los códigos ortogonales se optimizan para la situación en donde señales individuales llegan al receptor con aproximadamente el mismo nivel de
35 potencia. Si no es así, se aumentan las interferencias entre canales.

La dirección de enlace sin vía de retorno presenta un problema distinto. En particular, una señal que se desplaza desde la estación base a una unidad de abonado puede interferir con otra señal en una forma impredecible como resultado del así denominado problema de cerca-lejos. A modo de ejemplo, las unidades móviles distantes requieren
40 una potencia relativamente alta con el fin de ser detectadas adecuadamente mientras que las unidades móviles próximas requieren una potencia más baja. Las señales más intensas pueden interferir con el funcionamiento adecuado de las unidades móviles situadas más próximas a la estación base que suelen funcionar con niveles de potencia más bajos. Lamentablemente, este comportamiento depende del entorno operativo específico del sistema de comunicaciones móviles, incluyendo la topología de la geográfica circundante, la yuxtaposición de las unidades de abonado con respecto a otras y demás factores.
45

Anteriormente, ha sido posible establecer niveles de potencia individualmente para optimizar cada canal de enlace sin vía de retorno de modo que se minimice la interferencia. En particular, se ha recomendado que cada nivel de potencia pueda ajustarse para efectuar un nivel de potencia recibida óptimo en la unidad de abonado tiende a
50 minimizar la interferencia.

Además, algoritmos de codificación tales como algoritmos del tipo de corrección de errores hacia adelante (FEC) utilizando códigos convolucionales, de Reed-Solomon y otros tipos de códigos, pueden utilizarse para aumentar la relación de señal a ruido efectiva en el receptor. Aunque dichos códigos proporcionan un mejor rendimiento en
55 términos de tasas de errores binarias inferiores en entornos ruidosos, por sí mismos no mejoran las dificultades asociadas con la interferencia co-canales.

El documento EP-A-0 827 312 describe la generación de paquetes de datos de longitudes variables, en donde un cambio en la longitud es anunciado a lo largo de un canal de datos de control. Además, el documento solamente alude a una mejora de la protección de datos, en los casos en los que se deteriora la calidad de recepción. Aunque se sugiere que los paquetes de datos pueden ser de una longitud determinada, establece que a menudo es deseable poder modificar la longitud. El documento WO99/39472 describe un sistema de comunicación capaz de adaptarse a un entorno espectral desconocido o variable en un canal entre dos unidades de comunicación. El sistema puede proporcionar una señal de transmisión óptima para lograr un objetivo de rendimiento predeterminado,
60 tal como proporcionar una tasa de datos máxima en base a un bit de error dado, en relación con el entorno espectral del canal. El documento WO00/52831 describe un mecanismo de compensación entre el tamaño del segmento de
65

datos y el tamaño del bloque de transmisión de datos.

SUMARIO DE LA INVENCION

5 La presente invención proporciona un grado de libertad adicional, permitiendo que tasas de datos de canal de tráfico se adapten a condiciones específicas del canal. En particular, una tasa de codificación de corrección de errores hacia adelante (FEC) puede adaptarse para los canales individuales. Al mismo tiempo, se mantiene un número fijo de símbolos FEC por trama transmitida, independientemente de las tasas de codificación de FEC y de los niveles de potencia. Esto permite asignar una tasa de FEC diferente o incluso un código de FEC diferente a cada uno de los canales de usuario, dependiendo de las condiciones de los canales, sin modificar los niveles de potencia transmitidos efectivos.

15 Por ejemplo, si el canal está experimentando condiciones de propagación relativamente buenas, se puede reducir la tasa de codificación de FEC y se puede aumentar el número de bits de entrada por cada trama de FEC sin modificar los niveles de potencia de transmisión. Debido a que la tasa de información global depende entonces de la relación de la tasa de datos brutos dividida por la tasa de codificación, se obtiene una tasa de información mayor sin producir una interferencia mayor a otros canales de usuario.

20 Por otra parte, si un canal particular está en un entorno de transmisión relativamente malo o marginal, se pueden realizar otras etapas para reducir la tasa de información global. Específicamente, más que aumentar el nivel de potencia de la transmisión se puede aumentar la tasa de codificación de FEC y reducir el número de bits de entrada por cada trama de FEC. Esto permite entonces que el canal sea más robusto sin aumentar el nivel de potencia de transmisión.

25 En una realización preferida, la tasa de codificación de FEC se cambia enviando periódicamente un mensaje al receptor pretendido, lo que indica la tasa de codificación a utilizar en transmisiones futuras en cada uno de los canales dados. Por ejemplo, en una implementación típica, se puede enviar un mensaje de tasa en el canal de paginación de enlace sin vía de retorno o el canal síncrono dirigido a un receptor particular.

30 Existen varias ventajas en la presente invención. En un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA), especialmente en entornos en los que existe un desvanecimiento multitrayecto u otras condiciones deficientes del canal, no se necesita ajustar los niveles de potencia con el fin de optimizar la tasa de información del sistema global.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 El objetivo anterior y otros objetivos, características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción más particular de formas de realización preferidas de la invención, según se ilustra en los dibujos adjuntos en los que las referencias numéricas similares se refieren a las mismas partes a través de las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala, poniéndose énfasis, en cambio, en su colocación para ilustrar los principios de la invención.

La Figura 1 es un diagrama de nivel alto de un sistema de comunicaciones inalámbricas en donde se puede utilizar la invención.

45 La Figura 2 es un diagrama más detallado de las partes de enlace sin vía de retorno del sistema que realiza una codificación de tasa variable en conformidad con la invención.

La Figura 3 ilustra un conjunto particular de circuitos de entramado y los circuitos de codificación correspondientes.

50 La Figura 4 es un diagrama de tasa binaria de errores en relación con la intensidad de señal recibida según se mide en energía por bit respecto a la potencia de ruido espectral para diferentes tasas de codificación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN PREFERIDA

55 Volviendo a hacer referencia más particular a los dibujos, la Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema 10 para proporcionar un servicio de datos a alta velocidad a través de una conexión inalámbrica tal como, a modo de ejemplo, un servicio inalámbrico modulado digitalmente conocido como Acceso Múltiple por División de Código (CDMA). El sistema 10 consiste en un o más procesadores de estación base 12 y múltiples unidades de acceso de abonado 14-1, ..., 14-n, ..., 14-m, (colectivamente denominadas unidades de acceso 14). La Figura 1 ilustra una estación base 12 y tres unidades de acceso 14 a modo de ejemplo solamente y para facilidad de descripción de la invención. La invención es aplicable a sistemas en los que suelen existir muchas más unidades de abonado que se comunican con una o más estaciones base.

65 Las unidades de acceso 14 proporcionan servicios de datos inalámbricos y pueden conectar dispositivos tales como, a modo de ejemplo, ordenadores portátiles, ordenadores personales, asistentes digitales personales (PDAs) o similares, a través de la estación base 12 a una red 15 que puede ser una denominada Red de Telefonía

Conmutada Pública (PSTN), una red de ordenadores de paquetes conmutados u otra red de datos tal como Internet o una Intranet privada. La estación base 12 puede comunicarse con la red 15 a través de cualquier número de diferentes protocolos de comunicaciones eficientes tales como una red ISDN de tasa primaria u otros protocolos basados en LAPD, tales como IS-634 o V5.2 o incluso TCP/IP si la red 15 es una red Ethernet tal como la red Internet. Las unidades de acceso 14 pueden ser móviles por su naturaleza y pueden desplazarse desde un lugar a otro mientras que se comunican con la estación base 12.

Debe entenderse también por los expertos en esta técnica que la Figura 1 puede ser similar a la de un sistema de comunicaciones de tipo celular estándar en el que se asignan canales de radio para transmitir señales entre las estaciones base 12 y las unidades de acceso 14. Esta invención, sin embargo, se aplica más en particular a transmisiones de datos digitales no vocales de anchos de banda variables. En una forma de realización preferida, el sistema 10 utiliza los principios de acceso múltiple por división de código (CDMA) para modular las señales transmitidas. Sin embargo, debe entenderse también que la invención no está limitada a utilizar protocolos CDMA normalizados tales como IS-95, o incluso protocolos CDMA de más reciente aparición tales como CDMA-One o W-CDMA. La invención es aplicable a otras técnicas de modulación por acceso múltiple.

Con el fin de proporcionar una comunicación vocal y de datos entre las unidades de acceso 14 y la estación base 12, se proporciona un número limitado de recursos de canales de radio mediante canales de comunicaciones sin vía de retorno 16-1, ..., 16-n, y canales de comunicación inversa 17-1, ..., 17-n. La invención da a conocer una gestión precisa de una forma en la que estas señales de canales se codifican sobre una base según necesidades para cada unidad de acceso 12. Debe entenderse también que las señales de datos se desplazan bidireccionalmente a través de los canales de radio 16 y 17, esto es, señales de datos que se originan en las unidades de acceso 14 están acopladas a la red 15 y señales de datos recibidas desde la red se acoplan a las unidades de acceso 14.

La Figura 2 ilustra algunos elementos del procesador de estación base 12 y a unidad de acceso distante 14 con más detalle. El procesador de estación base 12 y la unidad de acceso 14 se comunican al menos en una dirección sin vía de retorno a través de uno o más canales de enlace sin vía de retorno 16-1, ..., 16-n. Debe entenderse que el procesador de ancho de banda 12 y la unidad de acceso 14 pueden comunicarse también con otra unidad en una dirección de enlace sin vía de retorno, aunque los detalles de esta comunicación no se ilustran en la Figura 2. Los principios aquí examinados para la puesta en práctica del enlace sin vía de retorno 16 podrían utilizarse también en la puesta en práctica de comunicaciones de dirección de enlace sin vía de retorno.

En un sistema CDMA, la señalización en un enlace sin vía de retorno 16-n dado, comparte una frecuencia portadora de radio común y el intervalo temporal con señalización prevista para otros enlaces sin vía de retorno 16-m. Por lo tanto, es muy posible que la señalización enviada a través de un enlace sin vía de retorno 16-n dado prevista solamente para unidad de acceso específica 14-n pueda, en alguna forma, interferir con la señalización transmitida a través de otro enlace sin vía de retorno 16-m y prevista para otra unidad de acceso 14-m.

El procesador de estación base 12 incluye, más en particular, un controlador 30 y circuitos de procesamiento de señales que generan las diversas señales que dan lugar a las señales transmitidas del enlace sin vía de retorno 16. Lo que antecede incluye circuitos para realizar funciones tales como un canal piloto 32, un canal de búsqueda por paginación 34 y uno o más canales de tráfico 36. Como es conocido en esta técnica, el canal piloto 32 es responsable de generar señales piloto continuas conocidas que permitan a los circuitos receptores en la unidad de acceso 14 sincronizarse adecuadamente a la señal transmitida por el procesador de estación base 12. El canal de búsqueda de paginación 34 envía señales de control a la unidad de acceso 14 para, a modo de ejemplo, asignar una capacidad de canal de tráfico a través del enlace sin vía de retorno 16. A modo de ejemplo, el canal de búsqueda por paginación 34 se utiliza para enviar mensajes a la unidad de acceso 14-n cuando es necesario asignar un canal de tráfico en el enlace sin vía de retorno 16-n cuando necesita enviarse mensajes a la unidad de acceso 14-n.

El canal de tráfico 36 proporciona una estructura de capa física para enviar datos de carga útil a través de los enlaces sin vía de retorno 16. En una forma de realización preferida, se utiliza la codificación CDMA para definir los canales piloto 32, los canales de búsqueda por paginación 34 así como los canales de tráfico 36.

Más concretamente, los circuitos de canales de tráfico 36 incluyen la función de entramado de símbolos 40, la lógica de corrección de errores hacia adelante 42, un demultiplexor 44, un sumador 50 y convertidores ascendentes de radiofrecuencia (RF) 52.

Los datos que han de enviarse a través del enlace sin vía de retorno 16 se alimentan primero a la función de entramado 40. La función de entramado 40 empaqueta los datos de carga útil de entrada en grupos adecuadamente dimensionados referidos como tramas. La magnitud de estas tramas precodificadas variará dependiendo del sistema de codificación de corrección de errores hacia adelante (FEC) particular seleccionado en cualquier momento dado por el codificador FEC 42. Lo que es importante es que la combinación de los entramadores 40 y el codificador FEC 42 produzca un número fijo de símbolos FEC de salida en cada trama transmitida dada.

La Figura 3 es un diagrama que ilustra cómo los entramadores 40 y los codificadores FEC 42 se seleccionan en pares para obtener este resultado final. La magnitud de la trama FEC de salida fija en la forma de realización

ilustrada es de 4096 símbolos. Esta forma de realización utiliza cuatro codificadores de símbolos FEC diferentes 42-1, 42-2, 42-3 y 42-4 que proporcionan, respectivamente, una tasa de codificación de 1/4, 1/3, 1/2 y 7/8. La tasa de codificación de cada codificador de símbolos FEC 42 indica la relación del número de bits de entrada al número de bits de salida. Los códigos reales utilizados por los codificadores FEC 42 pueden ser cualquiera de varios tipos diferentes de códigos de corrección de errores, tales como R, con lo que se obtiene una más alta tasa de información con códigos FEC de tasa más elevada.

Esta forma de realización utiliza también cuatro circuitos entramadores 40-1, 40-2, 40-3, 40-4 en correspondencia con los cuatro codificadores FEC 42-1, 42-2, 42-3 y 42-4. A modo de ejemplo, la tasa de codificación 1/4 42-1 requiere un circuito entramador de tasa 1/4 40-1 que agrupa los bits entrantes en grupos FEC precodificados de 1024 bits, que producen los símbolos de salida 4096 deseados. De modo similar, el codificador de tasa 1/3 42-2 requiere un circuito entramador de tasa 1/3 42-2 para agrupar los bits entrantes en conjuntos precodificados de 1331 bits. El codificador de trama 1/2 42-3 utiliza un circuito entramador 40-3 con una magnitud establecida precodificada de 2048, y el codificador 7/8 42-4 utiliza un circuito entramador 40-4 con la magnitud precodificada de 3584 bits.

El circuito entramador 40 y el codificador FEC 42, de este modo, solamente utilizan uno de los circuitos entramadores específicos 40-1, 40-2, 40-3 o 40-4 y uno de los codificadores específicos 42-1, 42-2, 42-3 y 42-4 en cualquier punto temporal dado. Qué circuito entramador particular 40 y codificador FEC 42 se activa se controla mediante la entrada de la señal de control de tasa de codificación 60 a cada uno de los circuitos entramadores 40 y codificadores 42. La señal de selección de tasa de codificación 60 se genera por el controlador 30.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 2, una conexión dada puede requerir que múltiples canales de tráfico sean asignados en un momento particular. A modo de ejemplo, el demultiplexor 44 acepta la señal generada por el codificador FEC 42 en el espacio de inserción y la alimenta a múltiples circuitos de dispersión 46-1 y moduladores de canales 48-1 que proporcionan no solamente una modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), sino también el ruido pseudo-aleatorio adecuado (PN) y/o Walsh u otra codificación con el fin de obtener múltiples señales de canales CDMA 49-1, ..., 49-n. Estas señales de tráfico CDMA múltiples se suman luego por el dispositivo sumador 50, junto con la señal de canal piloto generada por los circuitos piloto de canales 32 y la señal de búsqueda por paginación generada por el circuito de canal de búsqueda por paginación 34. La salida del circuito sumador 50 se alimenta luego al convertidor ascendente RF 52.

El controlador 30, que puede ser cualquier microcontrolador o microprocesador adecuado conveniente, tiene también entre sus programas informáticos un proceso referido como el gestor de capacidades 55. El gestor de capacidades 55 no solamente asigna uno o más de los modulares de canales 48 a un enlace sin vía de retorno específico 16-n para una conexión del canal de tráfico, sino también establece el valor para las señales de selección de tasa de código 60. Además, el gestor de capacidades 55 establece niveles de potencia para una señal de enlace sin vía de retorno 16-n particular.

Un gestor de capacidades único 55 en un procesador de estación base 12 puede gestionar múltiples circuitos de canales de tráfico 36, generando cada uno varias señales de enlace sin vía de retorno 16. El gestor de capacidades 55 establece la señal de selección de tasa de código 60 en conformidad con las condiciones observadas en un canal de tráfico correspondiente. Estos ajustes para las características de la capa física del canal se realizan preferentemente en respuesta a la determinación de un valor de intensidad de señal, tal como midiendo una relación de la energía por bit de datos dividida por un nivel de potencia de ruido normalizado (E_b/N_0) en el receptor.

De este modo, además de cambiar el nivel de potencia de las señales individuales generadas por los modulares 48, es también posible con un sistema, en conformidad con la invención, controlar la relación E_b/N_0 en el receptor ajustando el valor de la señal de selección de tasa de código 60 con el fin de seleccionar diferentes tasas de códigos bajo diferentes condiciones.

A modo de ejemplo, si una unidad de acceso distante 14 situada en profundidad en el interior de un edificio está experimentando una multiruta particularmente adversa u otras condiciones de distorsión, anteriormente se consideraba necesario aumentar el nivel de potencia del enlace sin vía de retorno 16-n con el fin de obtener un nivel de señal recibida adecuado en la unidad de acceso 14. Sin embargo, con la invención, si no se necesita una tasa de datos máxima completa, en tal caso, la tasa de codificación puesta en práctica por el codificador FEC 32 puede hacerse más baja.

Y en otros entornos en donde la distorsión de multiruta es mínima, tal como en una línea directa de situación a la vista, el generador de más alta tasa de código 42-4 puede seleccionarse mientras que, al mismo tiempo, se reduce el nivel de potencia radiada en el enlace sin vía de retorno 16-n para ese canal particular. Por lo tanto, lo que antecede maximiza la tasa de datos disponible para un usuario dado al mismo tiempo que minimiza también la interferencia generada para otros usuarios del mismo canal de radio.

De este modo, en entornos en donde es buena la propagación, el sistema 10 puede aumentar la tasa de datos para un usuario dado sin introducir una interferencia adicional para otros usuarios. Sin embargo, en un entorno de señalización deficiente, se obtiene también una ventaja puesto que cada canal de usuario particular puede hacerse

más sólido sin necesidad de aumentar su nivel de potencia.

Continuando la referencia a la Figura 2, varios componentes de la unidad de acceso 14 serán examinados con más detalle. La unidad de acceso 14 consiste en un convertidor descendente RF 60, un ecualizador 62, múltiples receptores de tramas 64-1, ..., 64-n, múltiples demoduladores de canales 66-1, ..., 66-n, un multiplexor 68, un decodificador FEC 70 y un circuito de entramado 72.

El convertidor descendente RF 60 acepta la señal de enlace sin vía de retorno 16-n, generando una señal digitalizada de banda base. El ecualizador de circuitos integrados 62 proporciona la ecualización de circuitos integrados individuales de la señal recibida, con la adaptación a uno o varios circuitos de cancelación de interferencias y digitalizadores de tramas 64. Estos circuitos cooperan con múltiples demoduladores de canales 66 en una manera que es conocida en la técnica anterior y un desarrollo de la codificación CDMA en cada canal. El circuito receptor piloto 74 y el circuito receptor de señal de paginación 76 se adaptan similarmente para recibir la señal del canal piloto y la señal de búsqueda de paginación generada por el procesador de estación base 12. El multiplexor 68 reconstruye señales en la situación en donde múltiples canales de tráfico se asignaron a la conexión particular.

Un controlador 80 ejecuta programas que establecen varios parámetros de los componentes del circuito de canal de tráfico 58. De interés particular, en este caso, es el hecho de que el controlador 80 ejecuta un proceso de gestión 82 que determina la señal de selección de tasa de codificación 84 a enviarse al decodificador FEC 70.

Más concretamente, la tasa de codificación seleccionada por el decodificador FEC 70 en la unidad de acceso de recepción 14 debe ser la misma que la tasa de codificación del codificador FEC 42 en el procesador de la estación base transmisora 12 con el fin de que el circuito entramador del receptor 72 pueda reproducir correctamente la señal de datos de entrada. De este modo, con el fin de que el sistema 10 se adapte a las condiciones de cambio en el enlace de RF 16, es necesario para el procesador de estación base 12 comunicar esta información a la unidad de acceso 14 en alguna manera.

A modo de ejemplo, si se desea permitir que la tasa de codificación cambie durante el intervalo de una conexión, que es el caso en esta forma de realización preferida, el canal de búsqueda por paginación 34 puede incluir, inicialmente, durante un secuenciamiento de adquisición de canales, una orden para informar a la unidad de acceso 14 no solamente de los diferentes canales 48 en los que estará comunicando, sino también para informarle de la tasa de codificación particular que se utilizará. A continuación, puesto que una conexión permanece abierta y las tasas de codificación que son un cambio óptimo en el transcurso del tiempo, los mensajes de control adicionales pueden incorporarse en el propio canal de tráfico incorporando un mensaje de orden dentro de los datos recibidos que se realimentan al controlador 80 mediante una entrada de señal de orden 86.

Debe entenderse que medidas de la calidad de enlace pueden determinarse también por el controlador 80 a partir de la señal de salida 86 y reenviarse periódicamente al controlador 30 en el procesador de estación base 12 por intermedio de una estructura de orden en un canal de enlace sin vía de retorno (no ilustrado). Lo que antecede permite al controlador 30 en el procesador de estación base 12 establecer adecuadamente tasas de codificación FEC óptimas a utilizarse por el codificador FEC 42 y el decodificador FEC 70 para conexiones particulares.

La Figura 4 es un diagrama de tasa binaria de errores (BER) con respecto a la relación E_b/N_0 en decibelios (dB) para varias combinaciones de entramadores 40 y codificadores FEC 42. La leyenda en el gráfico muestra el comportamiento operativo de diferentes códigos de producto de tasa turbo normalizados para la energía en un bit particular. A modo de ejemplo, en un estado indicado en el punto A, el canal particular puede estar funcionando con aproximadamente tasa $\frac{1}{2}$ del código de producto turbo y experimentando una tasa binaria de errores relativamente baja de 0.05. Sin necesidad de ajustar la potencia de transmisión y simplemente seleccionando un código de producto turbo de tasa más baja, tal como el código de tasa $\frac{1}{4}$ aproximadamente (indicado por el código de producto turbo de tasa 0.266), un estado B se introduce para el sistema en el que la tasa de binaria de errores se disminuye notablemente a aproximadamente 0.0002. Lo que antecede se realiza sin necesidad de ajustar la energía por bit o de cualquier otro modo, modificar el nivel de potencia transmitida.

Aunque esta invención ha sido ilustrada y descrita particularmente haciendo referencia a sus formas de realización preferidas, se entenderá por los expertos en esta técnica que se pueden realizar varios cambios en forma y detalles sin desviarse por ello del alcance de la invención establecido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad móvil para recibir comunicaciones de tasa de datos variable en un sistema de comunicación, comprendiendo la unidad móvil:
- 5 un receptor, configurado para recibir señales moduladas de una estación base y para recibir datos de la tasa de codificación de corrección de errores hacia adelante, FEC, de la estación base;
- 10 demoduladores de múltiples canales, configurados para des-propagar las señales moduladas recibidas y para generar una pluralidad de símbolos demodulados a partir de las señales moduladas;
- 15 un decodificador de FEC, configurado para aplicar un proceso de codificación de FEC inverso para decodificar bits de una pluralidad de tramas de entradas recibidas a través de los símbolos demodulados en una pluralidad de bits decodificados de FEC en base a los datos de la tasa de codificación de FEC recibidos, en donde la pluralidad de tramas tiene cada una un número fijo de símbolos de FEC de salida, y cuya pluralidad de tramas pre-codificadas, tienen tamaños que varían en función de un esquema de codificación de FEC; y
- 20 en donde la pluralidad de bits decodificados de FEC son decodificados por el decodificador de FEC a partir de la pluralidad de tramas con una tasa de codificación respectiva que corresponde a cada una de las tramas codificadas según son transmitidas por la estación de base.
2. La unidad móvil de la reivindicación 1, en donde el receptor está configurado, además, para recibir la señal modulada a lo largo de una pluralidad de sub-canales asignados.
- 25 3. La unidad móvil de la reivindicación 2, que comprende, además: un multiplexor, configurado para reconstruir la transmisión recibida a lo largo de una pluralidad de sub-canales asignados en una señal.
- 30 4. La unidad móvil de la reivindicación 1, en donde la modulación de símbolos es la clave de la modulación de desplazamiento de base de cuadratura, QPSK.
5. La unidad móvil de la reivindicación 1, en donde la tasa de codificación del símbolo FEC se selecciona del grupo que consiste en 1/4, 1/3, 1/2 y 7/8.
- 35 6. Un método de recibir comunicaciones de tasa de datos variable en una unidad móvil, comprendiendo el método:
- 40 recibir señales moduladas de una estación base; recibir datos de la tasa de codificación de la corrección de errores hacia adelante, FEC, de la estación base;
- 45 demodular las señales moduladas a través de múltiples demoduladores de canales, configurados para des-propagar las señales moduladas recibidas para generar una pluralidad de símbolos demodulados;
- 50 aplicar un proceso de codificación de FEC inverso para decodificar los bits de una pluralidad de tramas de entrada recibidas a través de los símbolos demodulados en una pluralidad de bits decodificados por FEC en base a los datos de tasa de codificación de FEC recibidos de la estación base,
- 55 en donde la pluralidad de tramas tiene cada una un número fijo de símbolos FEC de salida, y cuya pluralidad de tramas pre-codificadas tienen tamaños que varían en función del esquema de codificación de FEC; y
- 60 en donde la pluralidad de bits decodificados por FEC son decodificados por el decodificador de FEC a partir de la pluralidad de tramas con una tasa de codificación respectiva que corresponde a cada una de las tramas codificadas según son transmitidas por la estación base.
7. El método de la reivindicación 6, que comprende, además, recibir la señal modulada a lo largo de una pluralidad de sub-canales asignados.
8. El método de la reivindicación 6, que comprende, además, reconstruir la transmisión recibida a lo largo de una pluralidad de sub-canales asignados a una señal.
9. El método de la reivindicación 6, que comprende, además, un símbolo modulado en desplazamiento de base de cuadratura, QPSK.
- 65 10. El método de la reivindicación 6, que comprende, además, recibir datos con una tasa de codificación del símbolo FEC seleccionada del grupo que consiste en 1/4, 1/3, 1/2 y 7/8.

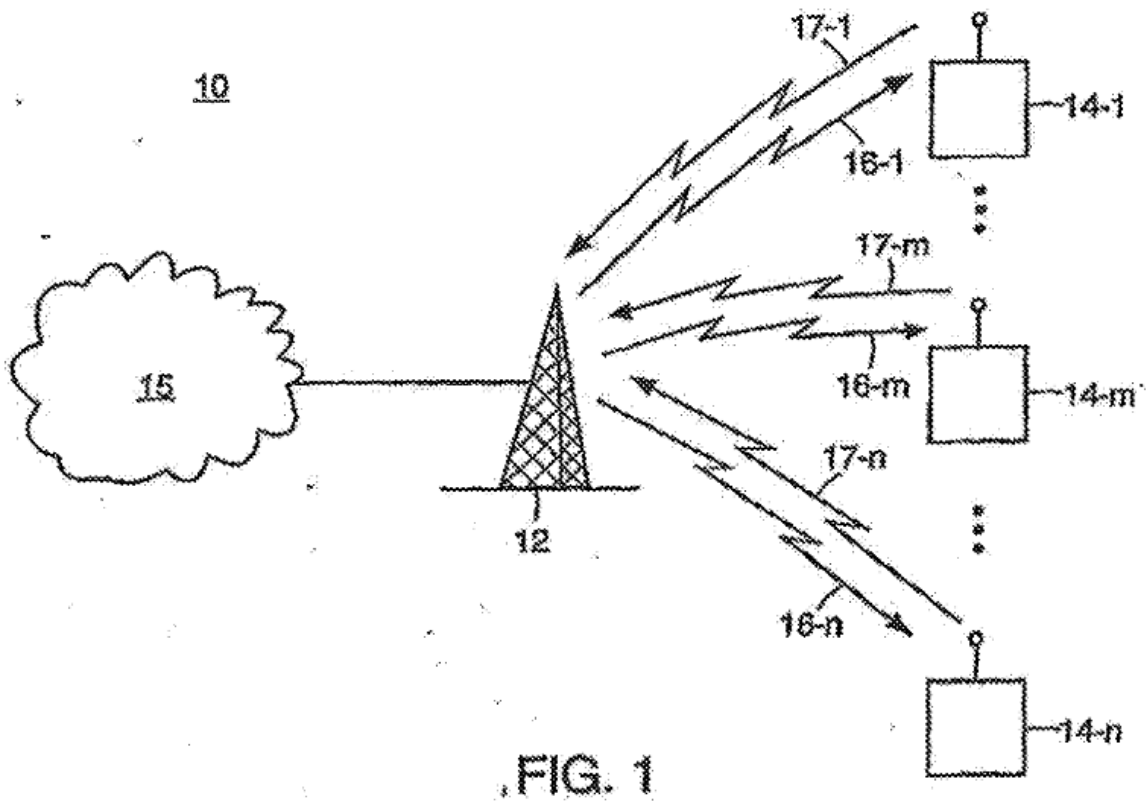
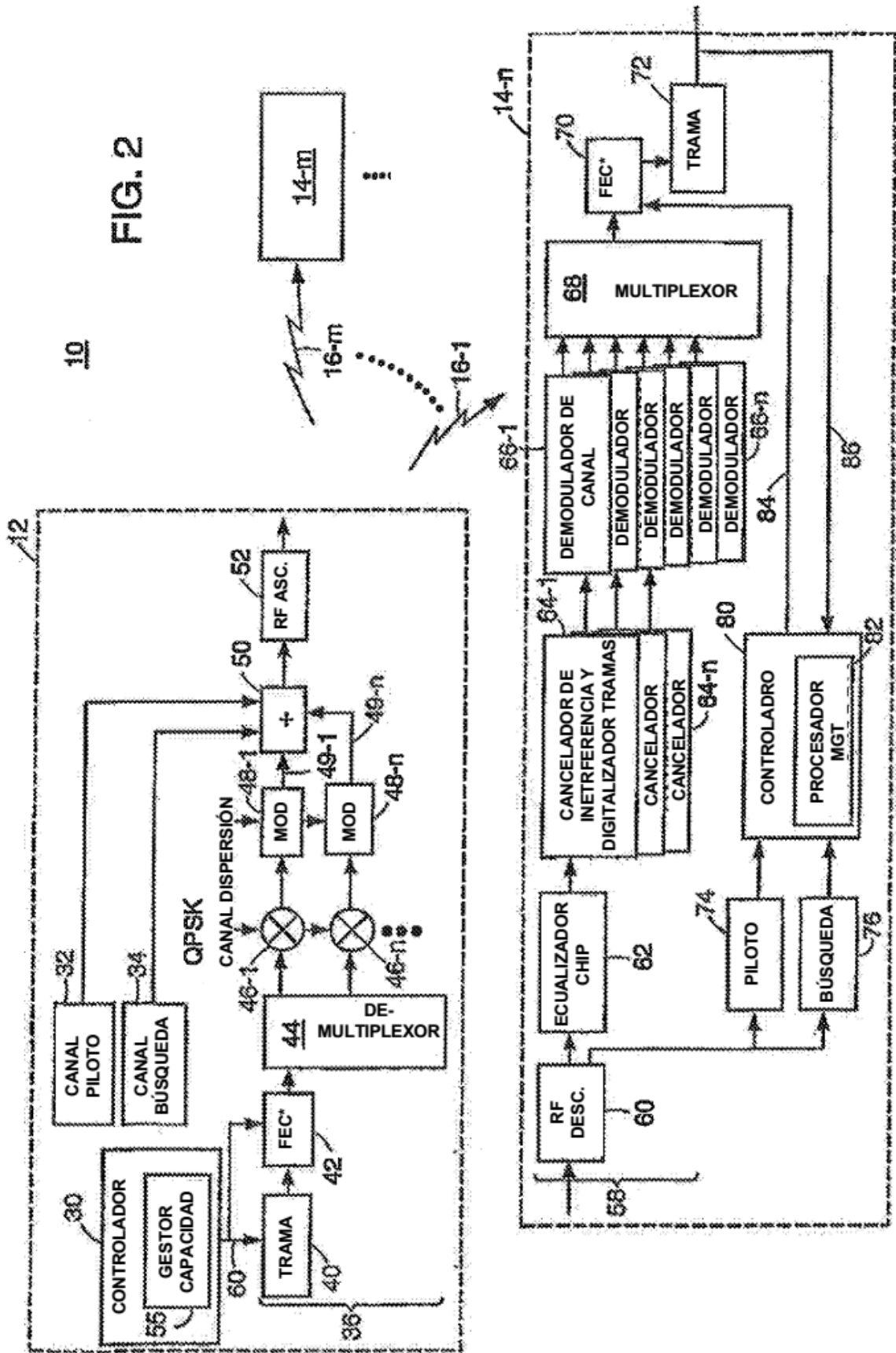


FIG. 1



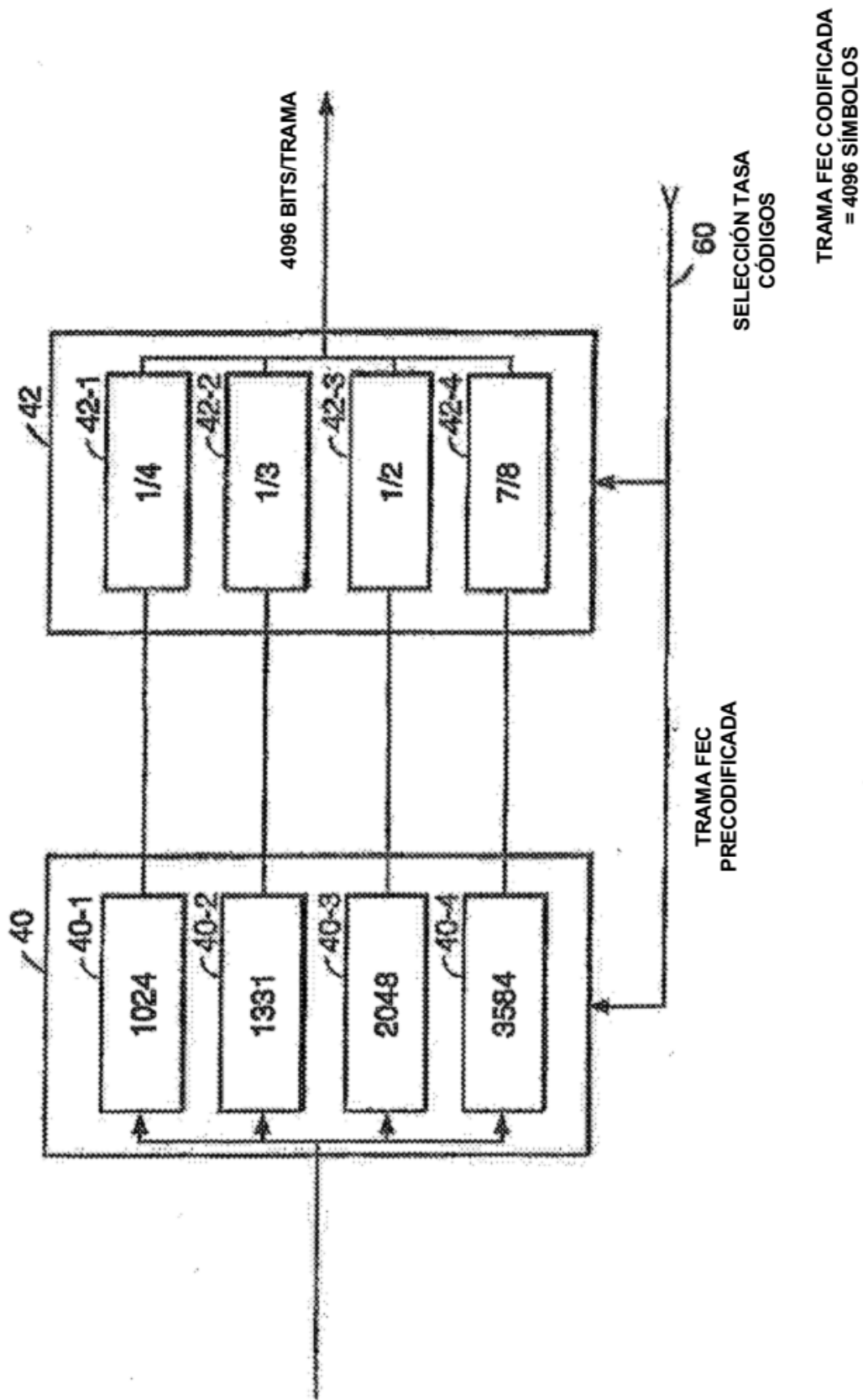


FIG. 3

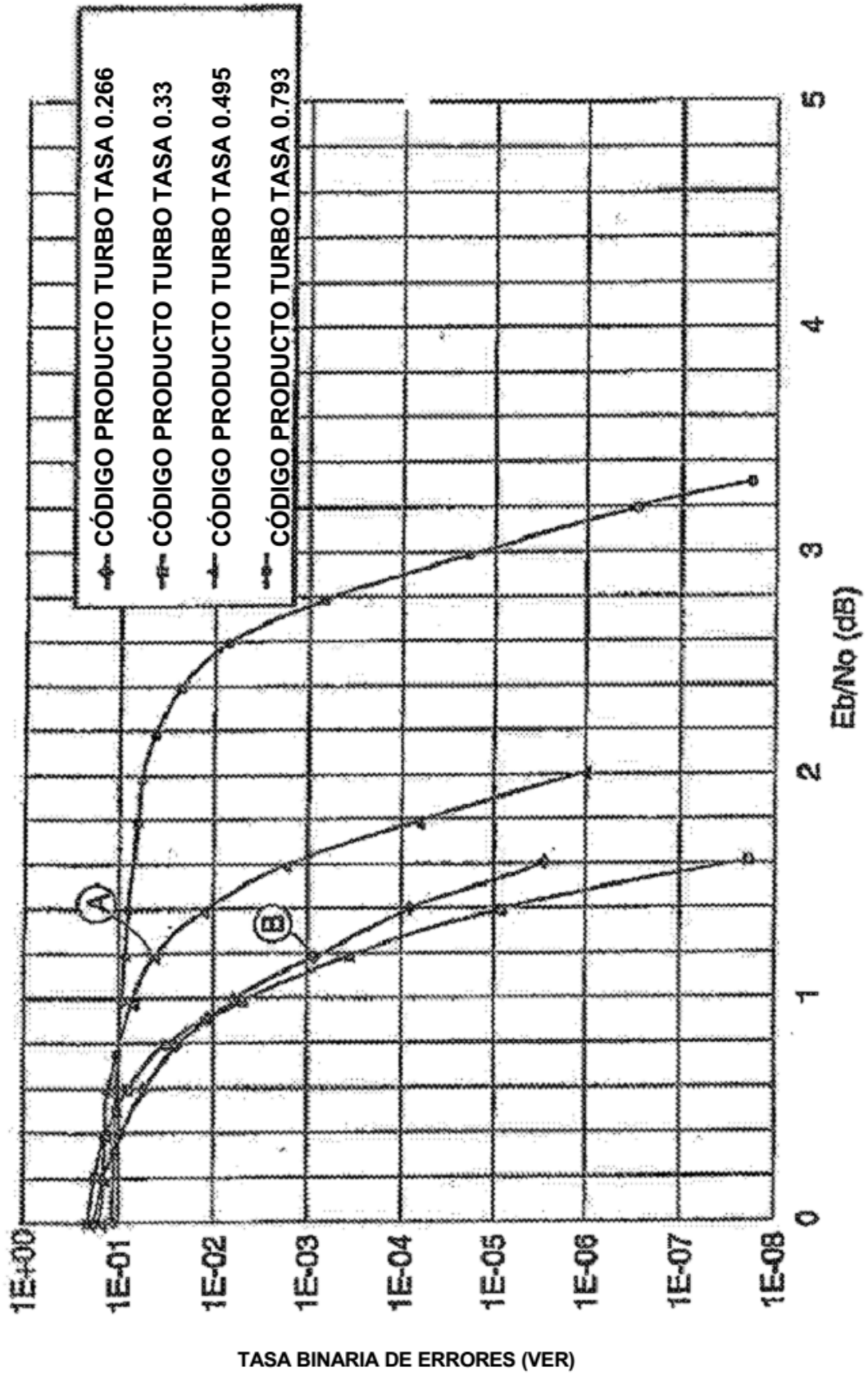


FIG. 4