

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 244**

51 Int. Cl.:

H04L 25/02 (2006.01)
H04B 7/04 (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)
H03M 13/05 (2006.01)
H04L 1/06 (2006.01)
H04B 1/707 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2007 E 07835329 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015 EP 2078366**

54 Título: **Sistema y método para la codificación de informes de CQI de MIMO de WCDMA**

30 Prioridad:

31.10.2006 US 863688 P
27.09.2007 US 862601

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

29.06.2015

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

CHENG, JUNG-FU;
WANG, YI-PIN ERIC y
GRANT, STEPHEN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 539 244 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

Sistema y método para la codificación de informes de CQI de MIMO de WCDMA

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a la tecnología de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA - Wideband Code Division Multiple Access, en inglés). Más particularmente, y no a modo de limitación, la presente invención se dirige a un sistema y método para la mejora de la fiabilidad para la transmisión de indicadores de calidad de canal (CQI - Channel Quality Indicator, en inglés) de múltiple entrada múltiple salida (MIMO - Multiple Input Multiple Output, en inglés) e indicadores de ponderación de antena (AWI - Antena Weight Indicator, en inglés).

10 Con la introducción de la tecnología de transmisión de múltiple entrada múltiple salida (MIMO) para aumentar la eficiencia espectral y el rendimiento del sistema de los sistemas de WCDMA, es necesario un informe más detallado de los indicadores de calidad de canal (CQI) en soporte de la transmisión MIMO. Por ejemplo, para MIMO 2 por 2, se necesitan 2 números CQI, cada uno para un flujo de datos. De acuerdo con el WCDMA de Versión 7, cada uno de estos números CQI se representa mediante 4 bits y, así, se utilizan 8 bits totales para la información de retorno de CQI. Además, un terminal de usuario (UE - User Equipment, en inglés) necesita devolver un indicador de ponderación de antena (AWI) como información de retorno. Así, la información de retorno total del UE ocupa 10 bits.

15 En la Versión 6 de los sistemas de WCDMA (3GPP TS 25.212, v.6, "Multiplexing and Channel Coding (FDD) (Release 6)"), 32 tipos de mensajes de CQI diferentes pueden representarse mediante 5 bits de información. Con un factor de difusión de 256, estos bits de información pueden codificarse en 20 bits codificados por canal en 2 slots. Tal canal está basado en el código Reed-Muller de primer orden. La distancia mínima del código de CQI de Versión 6 tiene una distancia de Hamming mínima de 8. En la explicación que sigue, (n, k, d) se utiliza para referirse a una clase de códigos de bloques que codifica k bits de información para producir una contraseña de n bits de longitud y tiene una distancia de Hamming entre cualquier par de contraseñas distintas no menor de d . Así, el código de Versión 6 para CQI es un código $(20, 5, 8)$. En ocasiones, la notación (n, k) se utiliza para describir la longitud de la contraseña y el bloque de información de entrada.

20 Como se ha mencionado anteriormente, se necesitan 10 bits de información de retorno de CQI / AWI para soportar operaciones MIMO 2 por 2. En el documento "Definition of HS-DPCCH coding for FDD MIMO operation in Rel-7" 3GPP TSG RAN1 Tdoc R1-063422, Reunión # 47bis, Noviembre de 2006, se propone proporcionar protección de codificación de canal para el mensaje de información de retorno extendido, basado en un acortamiento de código $(20, 10)$ en el Reed-Muller de 2º orden. La matriz generadora de este código es

$$(1) \quad G_{20,10,4} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

30 Para cualquier código de bloques lineal, se puede calcular su espectro de distancia encontrando la distribución de distancia de todas las contraseñas con respecto a la contraseña todo ceros (cero en todas las posiciones. Por ejemplo, el espectro de distancia del código anterior viene dado por

0	1
4	57
6	120
8	262
10	144
12	262
14	120
16	57
20	1.

ES 2 539 244 T3

5 Esto significa que entre todas las contraseñas, existe una contraseña (la propia contraseña todo ceros, [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]) que tiene distancia de Hamming cero con respecto a la contraseña todo ceros, existen 57 contraseñas que tienen distancia de Hamming 4 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 120 contraseñas que tienen distancia de Hamming 6 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 262 contraseñas que tienen distancia de Hamming 8 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 144 contraseñas que tienen distancia de Hamming 10 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 262 contraseñas que tienen distancia de Hamming 12 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 120 contraseñas que tienen distancia de Hamming 14 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 57 contraseñas que tienen distancia de Hamming 16 con respecto a la contraseña todo ceros y existe 1 contraseña que tiene distancia de Hamming 20 con respecto a la contraseña todo ceros. Así, la distancia de Hamming mínima entre cualquier contraseña distinta en el código anterior es 4, haciendo que este sea un código (20, 10, 4).

15 En general, existen numerosos libros de contraseñas de código (n, k, d) que tienen el mismo espectro de distancia. Por ejemplo, cualquier permutación (aleatorización del orden de transmisión) en un código (n, k, d) resulta en otro código (n, k, d) que tiene el mismo espectro de distancia. Asimismo, cualquier enmascaramiento m común aplicado a todas las contraseñas de un código (n, k, d) resulta en otro código (n, k, d) que tiene el mismo espectro de distancia. Utilizaremos un ejemplo simple en lo que sigue para ilustrar esto. Considérese una matriz generadora simple

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & & \\ & & 0 & 0 & 1 & 1 \\ & & & & & & 1 \end{bmatrix};$$

Las cuatro contraseñas generadas por esta matriz generadora son

0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
0	0	1	1	1
1	1	1	1	1.

El espectro de distancia de esta contraseña es

0	1
2	2
4	1.

25 Así, existe una contraseña separada una distancia de Hamming 0 de la contraseña todo ceros, dos contraseñas separadas una distancia de Hamming 2 de la contraseña todo ceros y una contraseña separada una distancia de Hamming 4 de la contraseña todo ceros. Ahora, cambiando el orden de los bits codificados 2º y 3º en el código anterior, las cuatro contraseñas nuevas son

0	0	0	0	0
1	0	1	0	0
0	1	0	1	1
1	1	1	1	1.

Es fácil ver que el espectro de distancia sigue siendo el mismo. Ahora, mediante otro enmascaramiento del código anterior utilizando una máscara común de [1 1 1 0], tenemos

$$\begin{aligned}
 0000 + 1110 &= 1110 \\
 1010 + 1110 &= 0100 \\
 0101 + 1110 &= 1011 \\
 1111 + 1110 &= 0001.
 \end{aligned}$$

Es fácil ver que en nuevo código mantiene un espectro de distancia de

0	1
2	2
4	1.

La distancia de Hamming mínima del código (20, 10) propuesto anteriormente es solo 4. Esta distancia mínima implica una protección significativamente menor para los bits de información de CQI en comparación con el código

existente en la Versión 6 para protección de CQI. Una comparación del código de canal de CQI de Versión 6 y el código propuesto anteriormente basado en el matriz generadora $G_{20, 16, 4}$ mostrada anteriormente se proporciona en el diagrama de la figura 4 (comparación del código de canal de Versión 6 (20, 5, 8) y un código (20, 10, 4) para CQI de MIMO). Puede verse que, con el código propuesto anteriormente, se requiere un dB más para contener cada uno de los bits de información de CQI. Al mismo tiempo, el número de bits de información que deben estar contenidos es el doble. En resumen, es necesaria una potencia significativamente superior para transmitir el informe de CQI de MIMO detallado de manera fiable.

Además, el documento 3GPP TSG-RAN WG1 #46, vol. R1-062031, HS-DPCCH en soporte de D-TxAA presenta varios posibles diseños para la transmisión de información de control en el enlace ascendente en soporte de D-TxAA. La publicación se refiere al esquema de MIMO que debe utilizarse para HSDPA de FDD.

Además, F. Fekri et al.: 'Decoding of half-rate wavelet codes; Golay code and more' describe un código (20, 10, 6) que comprende 90 contraseñas que tienen una distancia de Hamming mínima.

Podría resultar ventajoso tener un sistema y método para proporcionar información de CQI y AWI a una estación de base, que resuelva los inconvenientes de la técnica anterior. La presente invención proporciona tal sistema y método.

Breve compendio de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar un reporte más detallado de los indicadores de calidad de canal en soporte de la transmisión de múltiple entrada múltiple salida en un sistema de WCDMA. En las reivindicaciones adjuntas, se proporciona un código de canal que utiliza menor potencia por bit de información para transportar los bits de CQI.

Breve descripción de las diferentes vistas del dibujo

En la siguiente sección, las figuras que se acompañan, en las que números de referencia iguales se refieren a elementos idénticos o funcionalmente similares, sirven para ilustrar con más detalle las realizaciones de ejemplo ilustradas en las figuras, en las cuales:

la figura 1 representa un diagrama de bloques de alto nivel de un equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) en comunicación con una estación de base de acuerdo con una realización preferida de la presente invención;

la figura 1b ilustra un equipo de usuario de múltiple entrada múltiple salida (MIMO UE) en comunicación con una estación de base de acuerdo con una realización preferida de la presente invención;

la figura 2 ilustra las diferencias entre un libro de códigos con una distancia de Hamming de 4 y un libro de códigos con una distancia de Hamming de 6; y

la figura 3 representa un proceso de un equipo de usuario que proporciona CQI y AWI a la estación de base de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

La figura 4 ilustra una comparación del código de canal de CQI de Versión 6 y el código propuesto anteriormente basado en la matriz generadora $G_{20, 10, 4}$.

La figura 5 ilustra una comparación del código de canal de CQI de Versión 6 y el código óptimo actual basado en la matriz generadora $G_{20, 10, 6}$.

Descripción detallada de la invención

En la descripción detallada que sigue, se muestran numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión profunda de la invención. No obstante, los expertos en la materia deben comprender que la presente invención puede ser llevada a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, métodos, procedimientos, componentes y circuitos bien conocidos no se han descrito con detalle para no oscurecer la presente invención.

La figura 1a representa un diagrama de bloques de alto nivel de un equipo de usuario (UE) en comunicación con una estación de base de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. El UE 102 está representado servido por la estación de base 104 en un sistema de WCDMA, y la estación de base 104 recibe informes del indicador de calidad de canal y del indicador de ponderación de antena del UE.

La figura 1b ilustra, con mayor detalle, un equipo de usuario de múltiple entrada múltiple salida (UE de MIMO) en comunicación con una estación de base de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. El UE de MIMO 102 reporta al Nodo B de servicio 104 (denominado también estación de base) el indicador de calidad de canal (CQI) y el indicador de ponderación de antena (AWI), denominado también PCI (Indicador de precodificación - PreCoder Indicator, en inglés). Existen 8 bits de CQI y 2 bits de AWI para enviar. Típicamente, el UE emplea el estimador de canal y de la relación de señal a interferencia más ruido (SINR – Signal Interference plus Noise Ratio,

en inglés) para generar los bits de CQI y de AWI. La secuencia de CQI / AWI de 10 bits se proporciona al codificador de CQI / AWI 108. El codificador de CQI / AWI 108 utiliza un libro de códigos (20, 10, 6) para producir una contraseña de 20 bits de acuerdo con la secuencia de 10 bits introducida. El libro de códigos consiste en 1024 contraseñas, asociada cada una con una secuencia de 10 bits. Puesto que existen 1024 combinaciones de la secuencia de entrada de 10 bits, existen 1024 contraseñas.

El libro de códigos tiene una propiedad de que cada par de dos contraseñas distintas difiere al menos en 6 bits; es decir, el libro de códigos tiene una distancia de Hamming mínima de 6. Una distancia de Hamming mínima grande implica un mejor funcionamiento del código. Por ejemplo, con una distancia de Hamming mínima de 6, el receptor puede corregir 2 bits erróneos en una contraseña recibida cuando se utiliza la decodificación de decisión difícil. En comparación, con una distancia de Hamming mínima de 4, el receptor solo puede corregir 1 bit erróneo en la contraseña. La contraseña generada por el codificador de CQI / AWI 108 se proporciona al transmisor 106 para realizar una difusión, aleatorización y otros procesamientos de la transmisión de RF.

La contraseña transmitida es recibida por el Nodo B 104 que está sirviendo al UE 102. A la contraseña recibida se le reduce la RF, se filtra, se desaleatoriza y se concentra mediante el receptor 112 para producir 20 valores intangibles (soft value, en inglés), correspondiendo cada valor intangible a un bit en la contraseña recibida. Cada valor intangible puede ser además cuantificado en dos niveles, por ejemplo, valores negativos cuantificados a -A y valores positivos cuantificados a A. Estos valores intangibles son proporcionados al descodificador de CQI / AWI (20, 10, 6) 114 para recuperar los bits de información de CQI / AWI transmitidos. El descodificador de CQI / AWI 114 incluye asimismo la misma contraseña que utiliza el codificador de CQI / AWI 108 en el UE 102. Esto es, la contraseña utilizada en el descodificador de CQI / AWI 114 tiene también una propiedad de que dos contraseñas distintas cualesquiera difieren al menos en 6 bits.

Como se ha observado anteriormente, un código (20, 10) con una distancia de Hamming mínima de 6 ofrecería mejor protección del informe de información de retorno de CQI / AWI. La descripción que sigue ilustra un método de ejemplo no limitativo para producir un código (20, 10, 6). Para proporcionar una distancia de Hamming mínima de 6, como primera etapa, se utiliza un matriz generadora de residuo cuadrático del código Golay (24, 12, 8):

$$G_{24,12,8} = \begin{matrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{matrix}$$

Este código puede acortarse para obtener un código (22, 10, 8) eliminando las columnas y filas decimoséptima y vigésima de $G_{24, 10, 8}$.

$$G_{22,10,8} = \begin{matrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{matrix}$$

Un código (20, 10, 6) puede entonces obtenerse quitando dos cualesquiera de las últimas 12 columnas para reducir la longitud del código a 20. Quitando las dos últimas columnas se obtiene un código óptimo:

$G_{20,10,6} =$

```

1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 1 1 1
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 1 1
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 1 0 1
0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 1

```

El espectro de distancia viene dado por

0	1
6	40
7	160
8	130
10	176
11	320
12	120
14	40
15	32
16	5

5 Esto significa que entre todas las contraseñas, existe una contraseña (la propia contraseña todo ceros) que tiene distancia de Hamming cero con respecto a la contraseña todo ceros, existen 40 contraseñas que tienen distancia de Hamming 6 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 160 contraseñas que tienen distancia de Hamming 7 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 130 contraseñas que tienen distancia de Hamming 8 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 176 contraseñas que tienen distancia de Hamming 10 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 320 contraseñas que tienen distancia de Hamming 11 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 120 contraseñas que tienen distancia de Hamming 12 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 40 contraseñas que tienen distancia de Hamming 14 con respecto a la contraseña todo ceros, existen 32 contraseñas que tienen distancia de Hamming 15 con respecto a la contraseña todo ceros y existen 5 contraseñas que tienen distancia de Hamming 16 con respecto a la contraseña todo ceros. Como se ha explicado anteriormente, cualquier código (20, 10, 6) que tiene el espectro de distancia tal como el especificado anteriormente es isomórfico del código generado mediante la matriz generadora $G_{20,10,6}$ anterior.

20 Una comparación del código de canal de CQI de Versión 6 y el presente código óptimo basado en la matriz generadora $G_{20,10,6}$ se muestra en el diagrama de la figura 5. Puede verse que con el nuevo código de canal se requiere menos potencia por bit de información para transportar los bits de información de CQI. La ganancia total es más de 1,6 dB para el mismo objetivo de tasa de error de bloque de 1 %. Recuérdese que el código (20, 10, 4) propuesto previamente es 1 dB peor que el código de Versión 6. Así, el código (20, 10, 6) es mucho mejor comparado con el código (20, 10, 4).

25 Las figuras 2a y 2b ilustran la ventaja de que el código óptimo tenga una distancia de Hamming mínima de 6, en lugar de 4, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. Como se ilustra en la figura 2a, debido a errores que se producen durante la transmisión, la señal recibida 206 puede ser diferente de la contraseña transmitida 202. Si hay dos bits en error en la señal recibida, el error puede corregirse cuando la distancia de Hamming mínima es 6. En el caso de una distancia de Hamming mínima de 6, la contraseña transmitida 202 es todavía la contraseña más parecida a la señal recibida 206. En contraste, como se muestra en la figura 2b, cuando la distancia de Hamming mínima es 4, la contraseña 214 tiene la misma distancia de Hamming a la señal recibida 216 que la contraseña transmitida 212 originalmente. En este caso, la distancia de Hamming mínima es 4, el receptor no puede decir cuál es la contraseña transmitida y por ello no puede corregir los errores en la señal recibida.

30 La figura 3 representa un diagrama de bloques de alto nivel de un equipo de usuario (UE) en comunicación con una estación de base de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. El proceso comienza con la utilización por parte del UE de un estimador de canal y de relación de señal a interferencia más ruido (SINR) para

5 generar bits de CQI y AWI (etapa 302). La secuencia de 10 bits es transferida al codificador de CQI / AWI (etapa 304). El codificador utiliza un libro de códigos (20, 10, 6) para producir una contraseña de acuerdo con la secuencia de 10 bits (etapa 306). El libro de códigos (20, 10, 6) tiene 1024 contraseñas, cada una asociada con una secuencia de 10 bits y el libro de códigos tiene una propiedad de que dos contraseñas cualesquiera distintas difieren al menos en 6 bits (distancia de Hamming de 6). La contraseña se transfiere desde el codificador de CQI / AWI al transmisor del UE, el cual lleva a cabo difusión, aleatorización y procesamiento de la transmisión de RF (etapa 308).

10 El receptor de la estación de base recibe la contraseña transmitida y le reduce la frecuencia de radio, la filtra, la desaleatoriza y la concentra mediante un receptor de estación de base, que produce 20 valores intangibles, correspondiendo cada uno a un bit en la contraseña (etapa 310). Los valores intangibles son a continuación transferidos al decodificador de CQI / AWI para recuperar los 10 bits de información de CQI / AWI (312). El proceso de decodificación puede incluir la etapa de correlacionar los 20 valores intangibles con todas las 1024 contraseñas en el libro de códigos de (20, 10, 6) y a continuación seleccionar la contraseña que tiene el mayor valor de correlación entre los valores intangibles recibidos y la contraseña transmitida. El libro de códigos en el decodificador de CQI / AWI incluye el mismo libro de códigos utilizado por el codificador de CQI / AWI en el UE.

15 Aunque en los dibujos que se acompañan se han ilustrado realizaciones preferidas del método y aparato de la presente invención, tal como se describe en la descripción detallada anterior, resultará evidente que la invención no está limitada a las realizaciones descritas, sino que es capaz de numerosas redistribuciones, modificaciones, equivalentes y sustituciones sin separarse del alcance de la invención tal como se muestra en las reivindicaciones adjuntas.

20

REIVINDICACIONES

1. Un método en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende las etapas de:
generación (302) de los bits del indicador de calidad de canal, CQI, y del indicador de ponderación de antena, AWI, para la transferencia (304) a un codificador (108) en un equipo de usuario (UE) (102);
- 5 **caracterizado por**
utilizar (306) un código (20, 10, 6), proporcionado a partir de una matriz generadora de residuo cuadrático de un código Golay (24, 12, 8), comprendiendo el citado código (20, 10, 6) 40 contraseñas que tienen distancia de Hamming 6 con respecto a la contraseña todo ceros, estando el citado código almacenado en el UE (102) para producir una contraseña de acuerdo con una secuencia de diez bits que comprende los bits de CQI y los bits de AWI; y
10 transmitir (308) la contraseña a un receptor.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende además
recibir (310) la contraseña en una señal en un receptor de estación de base;
15 procesar la señal recibida para producir veinte valores intangibles, correspondiendo cada valor intangible a un bit en la contraseña (20, 10, 6); y
descodificar la contraseña (20, 10, 6) y pasar los bits de CQI a un controlador de velocidad y los bits de AWI a un controlador de AWI.
3. El método de la reivindicación 2, que comprende además la etapa de correlacionar los veinte valores intangibles con todas las contraseñas en el código (20, 10, 6).
- 20 4. El método de la reivindicación 2, que comprende además la etapa de que cada valor intangible sea cuantificado en dos niveles.
5. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la etapa de utilizar un código (20, 10, 6) almacenado en el UE para producir la contraseña comprende además la etapa de utilizar una matriz generadora (20, 10, 6) para producir la contraseña.
- 25 6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la etapa de utilizar un código (20, 10, 6) almacenado en el UE para producir la contraseña comprende además la etapa de utilizar un libro de códigos (20, 10, 6) para producir la contraseña.
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el código (20, 10, 6) tiene una distancia de Hamming con respecto a la contraseña todo ceros de:
30 una contraseña que tiene distancia de Hamming cero; 40 contraseñas que tienen distancia de Hamming 6; 160 contraseñas que tienen distancia de Hamming 7; 130 contraseñas que tienen distancia de Hamming 8; 176 contraseñas que tienen distancia de Hamming 10; 320 contraseñas que tienen distancia de Hamming 11; 120 contraseñas que tienen distancia de Hamming 12; 40 contraseñas que tienen distancia de Hamming 14; 32 contraseñas que tienen distancia de Hamming 15; y 5 contraseñas que tienen distancia de Hamming 16.
- 35 8. Un equipo de usuario (102), en un sistema de acceso múltiple por división de código de banda ancha, WCDMA, para reportar indicadores de calidad de canal, CQI, e indicadores de ponderación de antena, AWI, de múltiple entrada múltiple salida, MIMO, comprendiendo el equipo de usuario:
un medio (110) para generar bits de indicador de calidad de canal, CQI, y bits de indicador de ponderación de antena, AWI, para su transferencia a un codificador en un equipo de usuario, UE;
- 40 **caracterizado por:**
un medio codificador (108) para utilizar un código (20, 10, 6), procedente de una matriz generadora de residuo cuadrático de un código Golay (24, 12, 8), comprendiendo el citado código (20, 10, 6) 40 contraseñas que tienen distancia de Hamming 6 con respecto a una contraseña todo ceros, estando el citado código (20, 10, 6) almacenado en el equipo de usuario para producir una contraseña de acuerdo con una secuencia de diez bits que comprende los bits de CQI y los bits de AWI; y
45 un medio (106) para transmitir la contraseña a un receptor para su descodificación y almacenamiento.
9. El equipo de usuario de la reivindicación 8, en el que el código (20, 10, 6) tiene una distancia con respecto a la contraseña todo ceros de:

- una contraseña que tiene distancia de Hamming cero; 40 contraseñas que tienen distancia de Hamming 6; 160 contraseñas que tienen distancia de Hamming 7; 130 contraseñas que tienen distancia de Hamming 8; 176 contraseñas que tienen distancia de Hamming 10; 320 contraseñas que tienen distancia de Hamming 11; 120 contraseñas que tienen distancia de Hamming 12; 40 contraseñas que tienen distancia de Hamming 14; 32 contraseñas que tienen distancia de Hamming 15; y 5 contraseñas que tienen distancia de Hamming 16.
- 5
10. El equipo de usuario de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, que comprende además un medio transmisor para difusión, aleatorización y procesamiento de la transmisión de RF.
11. El equipo de usuario de acuerdo con cualquiera de las reivindicación 8 a 10, en el que el medio codificador para utilizar un código (20, 10, 6) almacenado en el UE para producir la contraseña comprende además un medio para utilizar una matriz generadora (20, 10, 6) para producir la contraseña.
- 10
12. El equipo de usuario de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el medio codificador para utilizar un código (20, 10, 6) almacenado en el UE para producir la contraseña comprende además el medio para utilizar un libro de códigos (20, 10, 6) para producir la contraseña.
13. Una estación de base (104) en un sistema de acceso múltiple por división de código de banda ancha, WCDMA, comprendiendo la estación de base:
- 15
- un medio para recibir y almacenar los indicadores de calidad de canal, CQI, y los indicadores de ponderación de antena, AWI, de múltiple entrada múltiple salida, MIMO, estando el medio para la recepción **caracterizado por:**
- un medio (112) para recibir una señal que contiene una contraseña (20, 10, 6), procedente de una matriz generadora de residuo cuadrático de un código Golay (24, 12, 8);
- 20
- un medio para procesar la señal recibida para producir veinte valores intangibles, correspondiendo cada valor intangible a un bit en la contraseña (20, 10, 6); y
- un medio (114) para descodificar la contraseña (20, 10, 6) y pasar los bits de CQI a un controlador de velocidad (116) y los bits de AWI a un controlador de ponderación de antena (118);
- 25
- en la que la contraseña (20, 10, 6) es un elemento de un código que comprende 40 contraseñas que tienen una distancia de Hamming 6 con respecto a una contraseña todo ceros.
14. La estación de base de la reivindicación 13, que comprende además un medio para correlacionar los veinte valores intangibles con todas las contraseñas en el código (20, 10, 6).
15. La estación de base de la reivindicación 13, que comprende además un medio para cuantificar cada valor intangible en dos niveles.
- 30
16. La estación de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en la que el código (20, 10, 6) tiene una distancia con respecto a la contraseña todo ceros de:
- una contraseña que tiene distancia de Hamming cero, 40 contraseñas que tienen distancia de Hamming 6; 160 contraseñas que tienen distancia de Hamming 7; 130 contraseñas que tienen distancia de Hamming 8; 176 contraseñas que tienen distancia de Hamming 10; 320 contraseñas que tienen distancia de Hamming 11; 120 contraseñas que tienen distancia de Hamming 12; 40 contraseñas que tienen distancia de Hamming 14; 32 contraseñas que tienen distancia de Hamming 15; y 5 contraseñas que tienen distancia de Hamming 16.
- 35
17. Un sistema en un sistema de comunicación inalámbrica, **caracterizado por** que comprende:
- un equipo de usuario, UE, (102) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 – 12, y
- una estación de base (104) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 – 16.
- 40

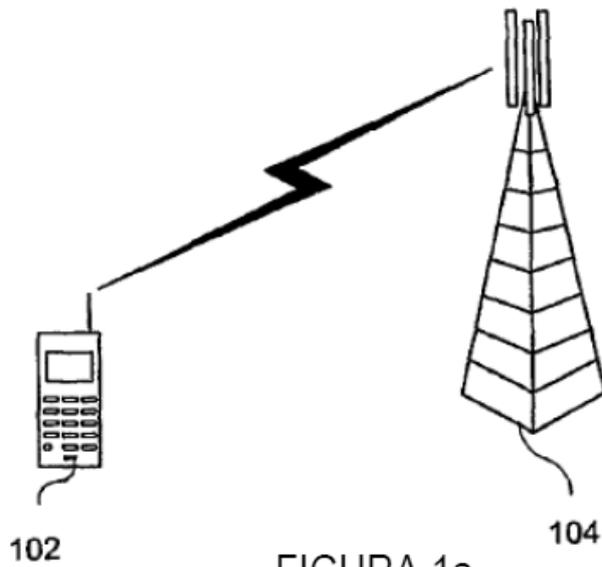


FIGURA 1a
(Técnica anterior)

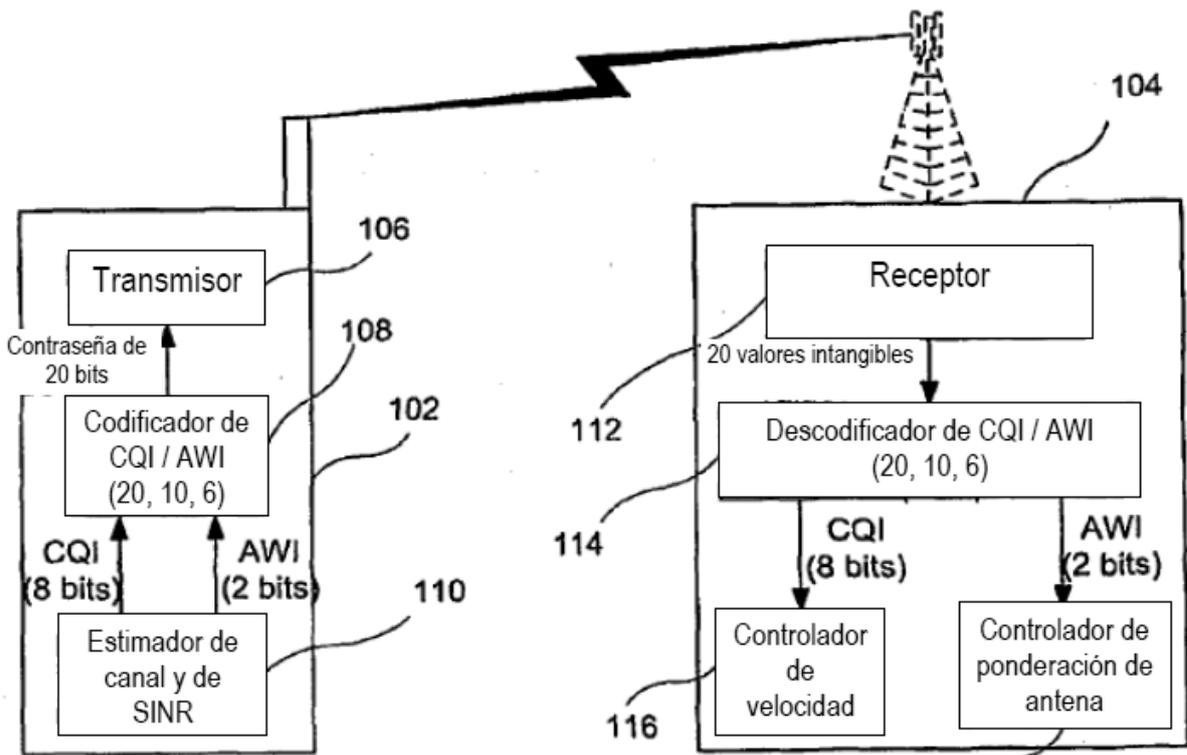


FIGURA 1b

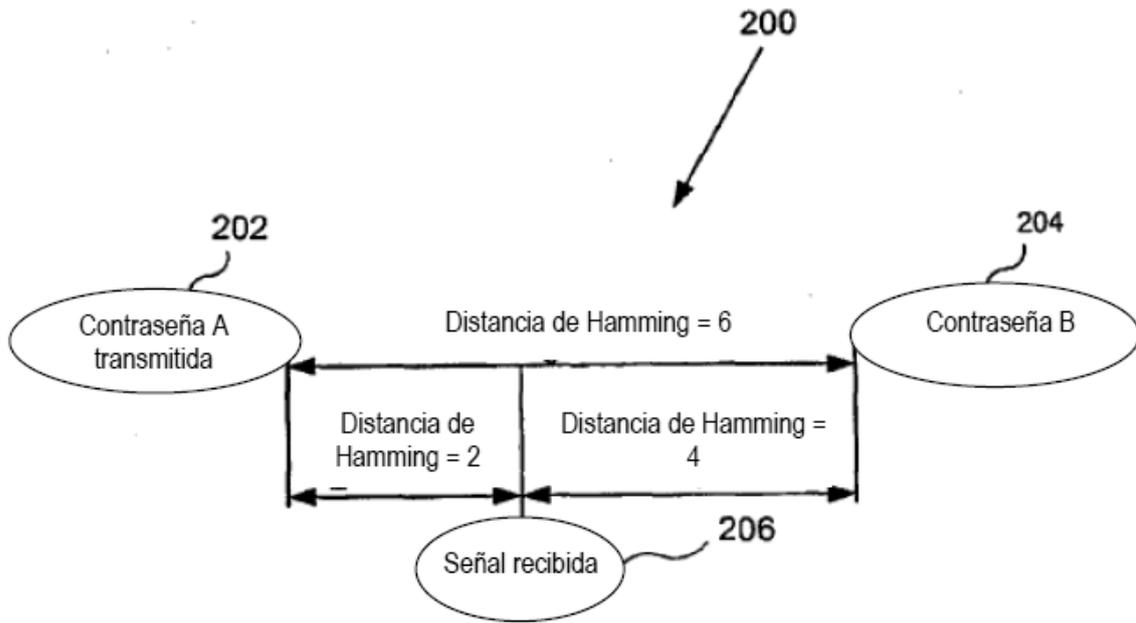


FIGURA 2a

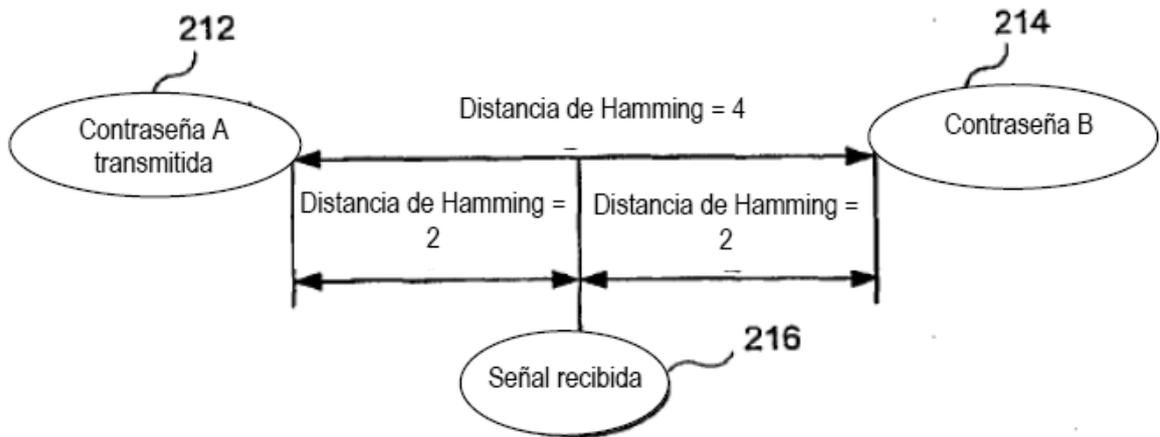


FIGURA 2b

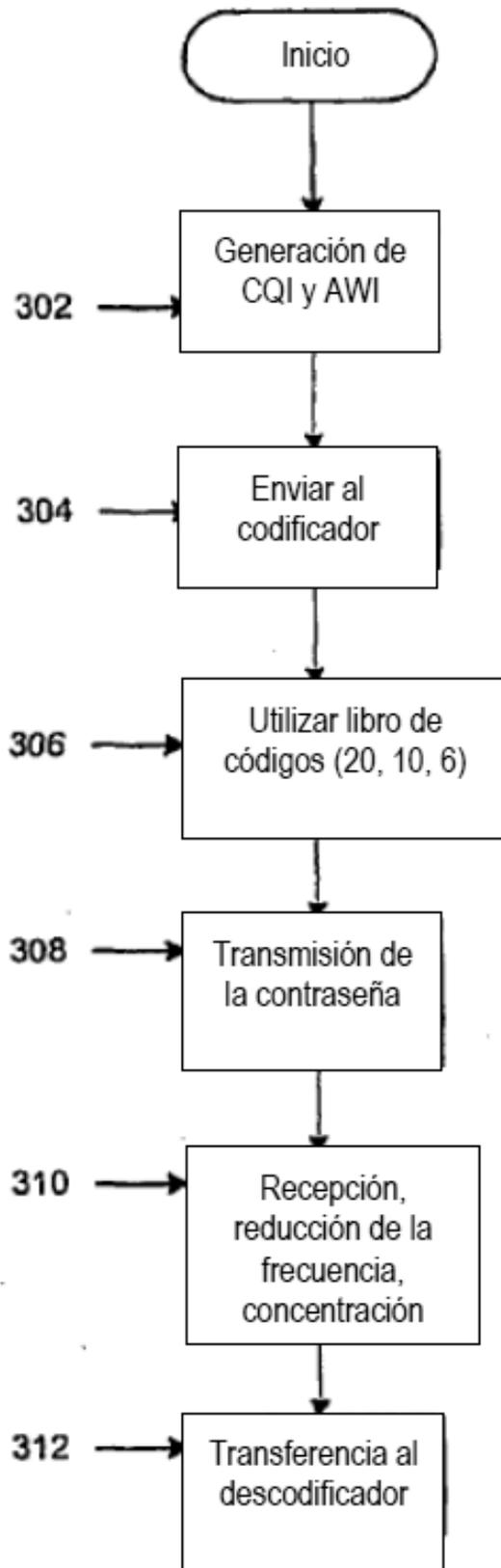


FIGURA 3

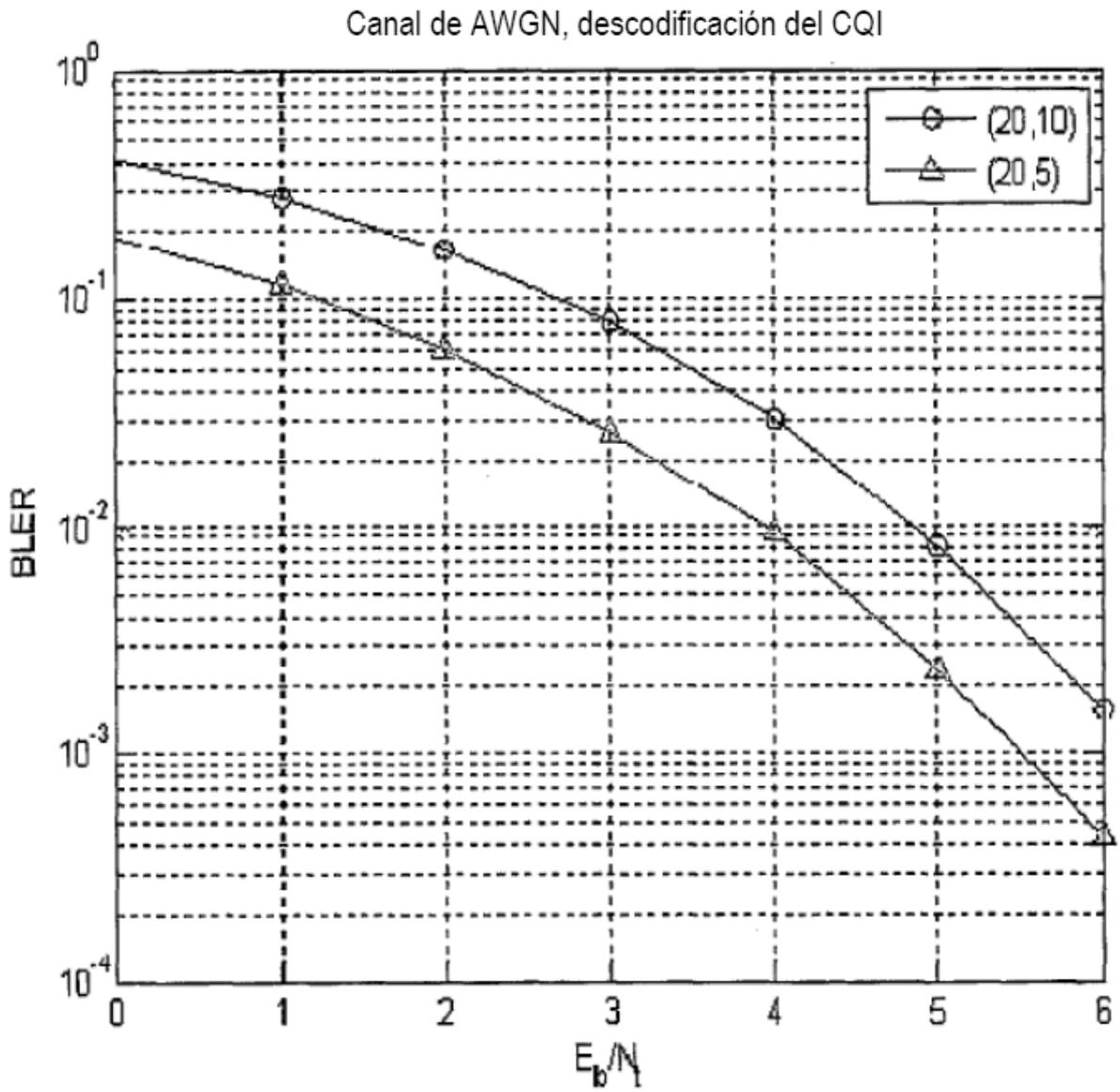


FIGURA 4

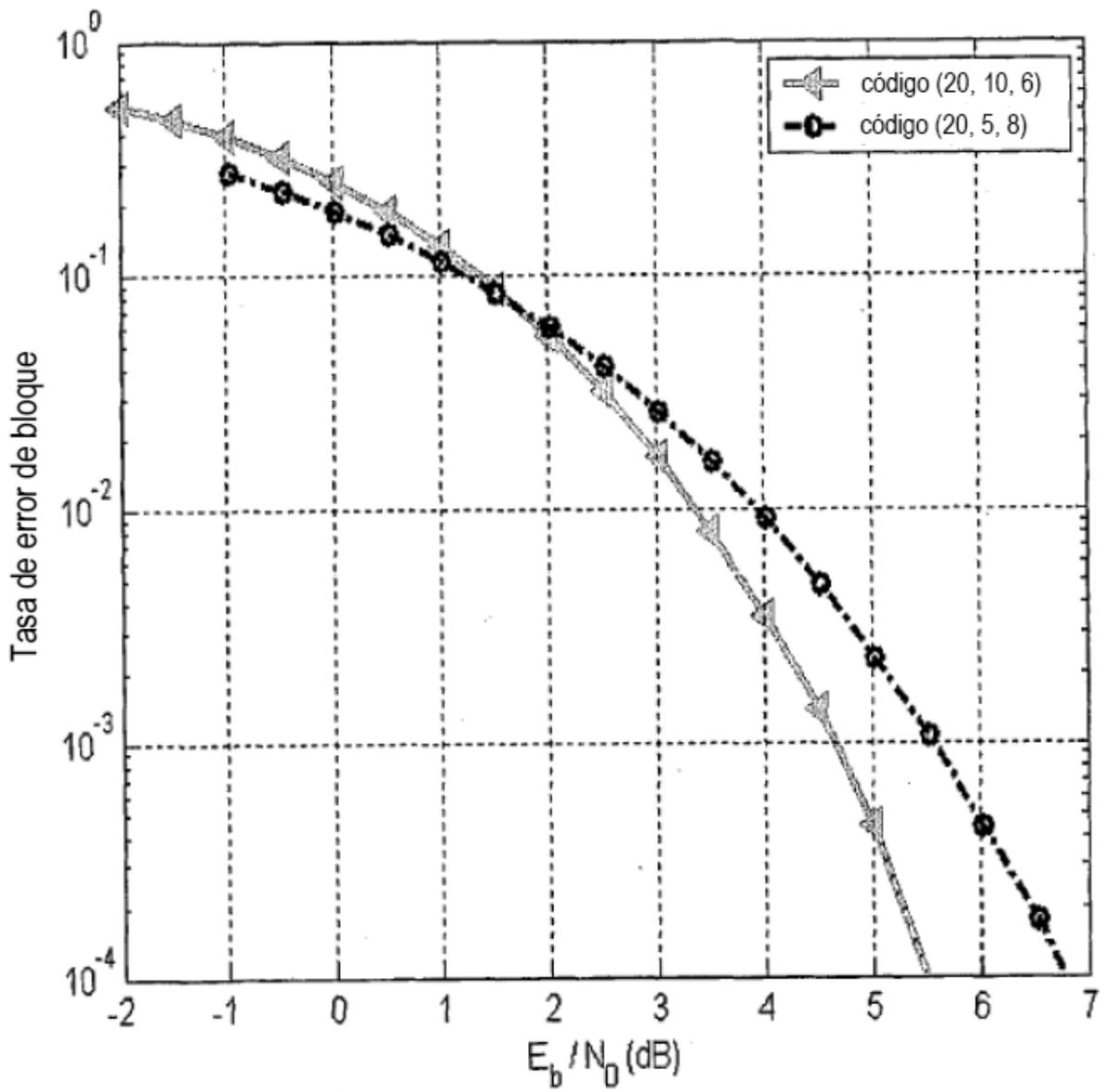


FIGURA 5