

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 501 915**

51 Int. Cl.:

H04L 1/06 (2006.01)

H04L 25/02 (2006.01)

H04B 1/707 (2011.01)

H04B 7/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2001 E 09006756 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.06.2014 EP 2086147**

54 Título: **Diversidad en transmisión por bloque de espacio-tiempo simples usando códigos de extensión múltiples**

30 Prioridad:

07.12.2000 US 254013 P

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

02.10.2014

73 Titular/es:

**INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION
(100.0%)
SUITE 105 HAGLEY BUILDING 3411 SILVERSIDE
ROAD CONCORD PLAZA
WILMINGTON DE 19801, US**

72 Inventor/es:

**KIM, YOUNGLOK y
ZEIRA, ARIELA**

74 Agente/Representante:

BLANCO JIMÉNEZ, Araceli

ES 2 501 915 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

Diversidad en transmisión por bloques de espacio-tiempo simples usando códigos de extensión múltiples.

Antecedentes

5 [0001] La presente invención se refiere a sistemas de comunicaciones que requieren técnicas de acceso múltiple por división de códigos (CDMA). Más particularmente, la presente invención se refiere a un esquema de diversidad en transmisiones que puede ser aplicado a un sistema de comunicación de CDMA.

10 [0002] Se ha propuesto la diversidad espacial para el soporte de usuarios con un nivel de datos muy alto en los sistemas de acceso múltiple por división de códigos de banda ancha de tercera generación tales como CDMA. Usando múltiples antenas, los sistemas consiguen mejores ganancias y calidad de conexión, generando una mayor capacidad del sistema. Tradicionalmente, la diversidad ha sido aprovechada usando bien el direccionamiento de haces o bien combinando la diversidad.

15 [0003] Más recientemente, se ha comprendido que puede conseguirse el uso coordinado de diversidad usando códigos de espacio-tiempo. Tales sistemas pueden aumentar teóricamente la capacidad en hasta un factor que iguale el número de antenas de transmisión y recepción en la red de antenas. Los códigos de bloque espacio-tiempo trabajan en un bloque de símbolos de entrada que producen una salida matricial por las antenas y tiempo.

20 [0004] En el pasado, los sistemas de diversidad de transmisión espacio-tiempo han transmitido símbolos consecutivos simultáneamente con su conjugados complejos. No obstante, este tipo de sistema puede suponer la superposición de símbolos en el extremo del receptor, con la cantidad de superposición dependiendo de la longitud de la respuesta de impulso del canal de propagación. En el modo dúplex por división de tiempo (TDD), esta superposición de símbolos tendrá que ser especificada en el receptor de detección de conexión. El detector de conexión tendrá que estimar los símbolos transmitidos y sus conjugados, dando como resultado una mayor complejidad en la detección de conexión.

25 [0005] Para aliviar este aumento en la detección de conexión, se han creado sistemas que transmiten dos campos de datos similares pero diferentes. El primer campo de datos, que tiene una primera parte, D_1 , y una segunda parte, D_2 , es transmitido por la primera antena. Un segundo campo de datos es producido modificando el primer campo de datos. La negación del conjugado de D_2 , $-D_2^*$, es la primera parte del segundo campo de datos y el conjugado de D_1 , D_1^* , es la segunda parte. El segundo campo de datos es simultáneamente transmitido por la segunda antena. Este tipo de sistema genera la detección de conexión implementada en el receptor, necesitando estimar solamente la misma cantidad de símbolos como en el caso de una única antena de transmisión. En la figura 1 se ilustra un diagrama de bloques de este sistema.

30

[0006] Aunque el sistema indicado arriba reduce la complejidad de la detección de conexión para un único bloque de datos, la detección de conexión requiere el uso de dos detectores de conexión en el receptor en un sistema que emplee dos antenas de diversidad en transmisión. Cada dispositivo de detección de conexión estima los datos de una de las antenas. Los datos estimados son combinados para producir los datos originales. En consecuencia, el receptor en tal sistema tiene una alta complejidad dando como resultado un coste más elevado del receptor.

35

[0007] En WO 00/64073 A1 se describe un sistema de diversidad en transmisión de la técnica anterior. En el sistema allí descrito, se extienden símbolos alternos usando diferentes códigos Walsh y respectivos propagadores PN antes de la transmisión desde las antenas respectivas. En EP 0 993 129 A2 y EP 0 957 604 A1 se describen otros sistemas de transmisión.

40 [0008] Por consiguiente, existe una demanda de un sistema de diversidad en transmisión que requiera menos complejidad y coste del receptor.

Resumen

45 [0009] La presente invención provee un equipo de usuario que utiliza un esquema de diversidad en un sistema de telecomunicaciones de acceso múltiple por división de códigos según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican otros aspectos preferidos de la invención. Las formas de realización que no entran en el ámbito de las reivindicaciones sirven para comprender la invención.

Breve descripción de los dibujos

[0010] La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación de la técnica anterior utilizando

diversidad en transmisión espacio-tiempo.

[0011] La figura 2 es un diagrama de bloques de un transmisor y receptor en un sistema de comunicación según la forma de realización preferida de la presente invención.

[0012] La figura 3 es un diagrama de flujo del sistema de diversidad de transmisión de la presente invención.

5 [0013] La figura 4 es un gráfico del funcionamiento del sistema de diversidad en transmisión de la presente invención.

[0014] La figura 5 es un diagrama de bloques de un transmisor y receptor en un sistema de comunicación según una forma de realización alternativa de la presente invención.

10 [0015] La figura 6 es un diagrama de flujo de un sistema de diversidad en transmisión alternativa de la presente invención.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

15 [0016] La figura 2 es un diagrama de bloques de un transmisor 10, preferiblemente localizado en una estación base, y un receptor 20, preferiblemente localizado en un equipo de usuario (UE), en un sistema de comunicación de CDMA según la forma de realización preferida de la presente invención. Aunque es preferible tener el transmisor localizado en una estación base y el receptor localizado en el UE, el receptor y transmisor pueden cambiar los lugares y la presente invención funcionar con una comunicación de transmisión por satélite. El transmisor 10 comprende un codificador de bloque 11, una pluralidad de dispositivos de canalización 8,9, una pluralidad de dispositivos de inserción de secuencias de extensión 12, 13, y una pluralidad de antenas 15,16. Aunque la figura 1 ilustra un transmisor comprendiendo dos (2) antenas, los expertos en la técnica deducirán que se pueden usar más de dos (2) antenas, tal como N antenas.

20

[0017] Una ráfaga de comunicación típica tiene dos campos de datos separados por una secuencia de sincronización intermedia. Preferiblemente se realiza el mismo procedimiento de codificación, como se explica a continuación, para un campo de datos en el otro campo de datos. Los datos para ser transmitidos por el transmisor 10 son producidos por un generador de datos (no mostrado). Los símbolos de datos resultantes ($S_1, S_2, \dots, S_{N/2}$), ($S_{N/2+1}, S_{N/2+2}, \dots, S_N$) del primer campo de datos, que puede ser representado por campos de subdatos D_1 y D_2 , son introducidos en el codificador de bloque 11, preferiblemente un codificador de diversidad en transmisión de bloques en espacio-tiempo (BSTTD). El codificador de bloque 11 codifica los símbolos de entrada y genera el conjugado complejo de D_1 y la negación del conjugado de D_2 : D_1^* , $-D_2^*$. El codificador 11 también cambia el orden de los símbolos de modo que $-D_2^*$ esté delante de D_1^* . Preferiblemente también se realiza una codificación análoga del segundo campo de datos.

25

30

[0018] Según la forma de realización preferida de la presente invención, los campos de datos, D_1, D_2 y $-D_2^*, D_1^*$ son enviados a un primer y segundo dispositivo de canalización 8,9, respectivamente. El primer dispositivo de canalización 8 extiende los bloques de datos D_1, D_2 por un primer código de canalización, y $-D_2^*, D_1^*$ por el segundo dispositivo de canalización 9 usando un segundo código de canalización diferente. Cada uno de los bloques de datos de extensión del primer y segundo dispositivo de canalización 8,9 son luego aleatorizados por el código de aleatorización asociado al transmisor 10.

35

[0019] Una vez los símbolos $D_1, D_2, -D_2^*, D_1^*$ han sido aleatorizados, son mezclados con un primer y segundo sincronizador intermedio a través de dispositivos de inserción de secuencias de entrenamiento 12,13, que producen dos ráfagas de comunicación 17, 18. Las dos ráfagas 17, 18 son moduladas y simultáneamente transmitidas al receptor 20 por la antena 15 y la antena de diversidad 16, respectivamente.

40

[0020] El receptor 20 comprende un dispositivo de detección de conexión (JD) 24, un decodificador BSTTD 22, un dispositivo de estimación de canal 23 y una antena 26. La antena 26 del UE recibe varias señales RF incluyendo las ráfagas de comunicación 17,18 del transmisor 10. Las señales RF son luego demoduladas para producir una señal de banda base.

45 [0021] La señal de banda base es luego enviada al dispositivo de detección de conexión 24 y el dispositivo de estimación de canal 23. Como saben los expertos en la técnica, el dispositivo de estimación de canal 23 proporciona información de canal, tal como respuestas de impulso de canal al dispositivo de detección de conexión 24.

50 [0022] El dispositivo de detección de conexión 24, acoplado al dispositivo de estimación de canal 23 y decodificador BSTTD 22, utiliza la información de canal y los códigos de canalización para detectar los símbolos de datos no verificados $d_1, d_2, -d_2^*, d_1^*$ en la señal recibida. La respuesta de impulso de canal para cada ráfaga es determinada usando esa secuencia del sincronizador intermedio de la ráfaga. Puesto que cada ráfaga fue transmitida usando un

código de extensión diferente, el dispositivo de detección de conexión 24 trata cada ráfaga como siendo transmitida por un usuario diferente. Como resultado, cualquier dispositivo de detección de conexión que pueda recuperar datos de distintos sitios de transmisión puede ser usado. Tales dispositivos de detección de conexión incluyen ecualizadores lineales de bloque forzadores de cero, dispositivos de detección usando descomposición de Cholesky o un aproximado de descomposición de Cholesky, así como muchos otros. El dispositivo de detección de conexión 24 estima los símbolos de datos de cada una de las ráfagas 17,18 emitida por las antenas de transmisión 15,16 y envía las estimaciones al decodificador BSTTD 22.

[0023] El decodificador BSTTD 22, acoplado al dispositivo de detección de conexión 24, recibe los símbolos de datos no verificados estimados d_1 , d_2 y $-d_2^*$, d_1^* correspondientes a las antenas 15,16 y decodifica los símbolos para producir símbolos sin verificar de un único campo de datos d_{STTD} .

[0024] El diagrama de flujo de la presente invención es ilustrado en la figura 3. Un generador de datos genera datos para ser transmitidos al receptor 20 (fase 301). Cada campo de datos es separado en dos campos de subdatos D_1 , D_2 (fase 302). Los campos de subdatos D_1 , D_2 son enviados al codificador de bloque 11 y el primer dispositivo de canalización 8 (fase 303). Los campos de subdatos enviados al codificador de bloque 11 son codificados (fase 304) y enviados al segundo dispositivo de canalización 9 (fase 305). Cada dispositivo de canalización 8, 9 extiende su entrada de datos respectiva usando un código de canalización separado asociado a una antena respectiva 15, 16 (fase 306). Las dos señales de extensión son luego aleatorizadas, usando el código de aleatorización asociado a la estación base (fase 307) y transmitidas al receptor 20 por las antenas de diversidad 15,16 (fase 308).

[0025] El receptor 20 recibe una señal de comunicación RF incluyendo las dos señales de extensión de las antenas de diversidad 15,16 (fase 309), demodula la señal y envía la señal demodulada al dispositivo de estimación de canal 23 y dispositivo de detección de conexión 24 (fase 310). La señal recibida es procesada por el dispositivo de estimación de canal 23 (fase 311) y la información de canal aplicada por el dispositivo de detección de conexión 24 con los códigos de canalización para estimar los símbolos de transmisión de las antenas de diversidad 15, 16 (fase 312). Los campos de subdatos detectados, correspondientes a cada antena de diversidad 15, 16, son enviados al decodificador BSTTD (fase 313), que decodifica los subcampos de símbolos no verificados para producir símbolos sin verificar de un único campo de datos d_{STTD} (fase 314).

[0026] De forma similar a la forma de realización preferida descrita arriba, la figura 5 es un diagrama de bloques de un transmisor alternativo 40, preferiblemente localizado en una estación base, y un receptor 50, preferiblemente localizado en un equipo de usuario (UE) en un sistema de comunicación. El transmisor 40 comprende una pluralidad de dispositivos de canalización 48, 49, una pluralidad de dispositivos de inserción de secuencias de extensión 42, 43, y una pluralidad de antenas 45,46.

[0027] Los datos para ser transmitidos por el transmisor 40 son producidos por un generador de datos (no mostrado). Los símbolos de datos resultantes (S_1 , S_2 , ..., $S_{N/2}$), ($S_{N/2+1}$, $S_{N/2+2}$, ..., S_N) del primer campo de datos, que puede ser representado por campos de subdatos D_1 y D_2 , son introducidos en un primer y segundo dispositivo de canalización 48, 49, respectivamente. El primer dispositivo de canalización 8 extiende los bloques de datos D_1 , D_2 por un primer código de canalización y el segundo dispositivo de canalización 49 extiende los bloques de datos D_1 , D_2 por un segundo código de canalización diferente. Cada uno de los bloques de datos de extensión del primer y segundo dispositivo de canalización 48,49 son aleatorizados por el código de aleatorización asociado al transmisor 40.

[0028] Una vez los símbolos han sido aleatorizados, son mezclados con un primer y segundo sincronizador intermedio a través de dispositivos de inserción de secuencias de entrenamiento 42,43, que producen dos ráfagas de comunicación 44, 45. Las dos ráfagas 44,45 son moduladas y simultáneamente transmitidas al receptor 50 por la antena 46 y la antena de diversidad 47, respectivamente.

[0029] El receptor 50 comprende un dispositivo de detección de conexión (JD) 54, un decodificador 22, un dispositivo de estimación de canal 53 y una antena 51. La antena 51 del UE recibe varias señales RF incluyendo las ráfagas de comunicación 44,45 del transmisor 40. Las señales RF son luego demoduladas para producir una señal de banda base.

[0030] La señal de banda base es luego enviada al dispositivo de detección de conexión 54 y el dispositivo de estimación de canal 53. El dispositivo de detección de conexión 54, acoplado al dispositivo de estimación de canal 53 y decodificador 22, utiliza la información de canal y los códigos de canalización para detectar los símbolos de datos no verificados d_1 , d_2 , en la señal recibida. La respuesta de impulso del canal para cada ráfaga es determinada usando esa secuencia del sincronizador intermedio de la ráfaga. Puesto que cada ráfaga fue transmitida usando un código de extensión diferente, el dispositivo de detección de conexión 54 trata cada ráfaga como siendo transmitida por un usuario diferente. El dispositivo de detección de conexión 54 estima los símbolos de datos de cada una de las señales 44,45 emitida por las antenas de transmisión 46,47 y envía las estimaciones al decodificador 52.

[0031] El decodificador 52, acoplado al dispositivo de detección de conexión 54, recibe los símbolos de datos no verificados estimados d_1 , d_2 correspondientes a las antenas 46, 47 y decodifica los símbolos para producir símbolos sin verificar de un único campo de datos, d .

5 [0032] El diagrama de flujo de la forma de realización alternativa es ilustrado en la figura 6. Un generador de datos genera datos para ser transmitidos al receptor 40 (fase 601). Cada campo de datos es separado en dos campos de subdatos D_1 , D_2 (fase 602). Los campos de subdatos D_1 , D_2 son enviados al primer dispositivo de canalización 48 y al segundo dispositivo de canalización 49 (fase 603). Cada dispositivo de canalización 48, 49 extiende sus entradas de datos respectivas usando un código de canalización separado asociado a cada antena 46, 47 (fase 604). Las dos señales de extensión son luego aleatorizadas, usando el código de aleatorización asociado a la estación base (fase 605) y transmitida al receptor 50 por las antenas de diversidad 46,47 (fase 606).

10 [0033] El receptor 50 recibe una señal de comunicación RF incluyendo las dos señales de extensión de las antenas de diversidad 46,47 (fase 607), demodula la señal y envía la señal demodulada al dispositivo de estimación de canal 53 y dispositivo de detección de conexión 54 (fase 608). La señal recibida es procesada por el dispositivo de estimación de canal 53 (fase 609) y la información de canal aplicada por el dispositivo de detección de conexión 54 con los códigos de canalización para estimar los símbolos de transmisión de las antenas de diversidad 46, 47 (fase 610). Los campos de subdatos detectados, correspondientes a cada antena de diversidad 46, 47, son enviadas al decodificador 52 (fase 611), que decodifica los subcampos de símbolos sin verificar para producir símbolos sin verificar de un único campo de datos d_{STTD} (fase 612).

15 [0034] Usando códigos de canalización adicionales, se pueden aplicar los procedimientos indicados arriba para una red de antenas que tenga cualquier número de antenas. Cada antena tiene su propio código de canalización y sincronizador intermedio asociado. Si se usa un codificador de bloque, el campo de datos transmitido por cada una de las antenas tiene una única codificación, permitiendo el uso de un único detector de conexión en el receptor.

20 [0035] El transmisor BSTTD con dos códigos de canalización de la presente invención permite el uso de un método más barato y más simple de diversidad en transmisión. El uso de diferentes códigos de canalización por antena de transmisión requiere sólo un dispositivo de detección de conexión en el receptor dando como resultado un sistema receptor menos complejo que aquellos del estado de la técnica anterior. La figura 4 es un gráfico que muestra el BER sin tratar de varios decodificadores STTD de bloque. El modelo se basa en todos los receptores que usan un ecualizador lineal de bloque (BLE) basado en el enfoque de JD. NTD significa el caso de una única antena, es decir, sin diversidad en transmisión. STTD con código 1 es el bloque tradicional STTD JD. STTD con código 2 es el transmisor STTD de bloque descrito. STTD simple con código 2 es el sistema de transmisión descrito en la forma de
25 realización alternativa como está ilustrado, el beneficio de 2 códigos para STTD puede ser resumido como sigue: 1) hay una ganancia de hasta 0.5 dB con un índice de error de Bit sin procesar de 0.01 por el STTD de código 1; y 2) eliminando el bloque de codificación en STTD simple con código 2, la degradación de rendimiento es sólo 0.2 dB con un BER sin procesar de 0.1 y ninguna degradación con un BER sin procesar de 0.01, siendo además la mejora de rendimiento sobre NTD de 1.0 dB y 2.7 dB con un BER sin procesar de 0.1 y 0.01.
30
35

REIVINDICACIONES

1. Equipo de usuario que utiliza un esquema de diversidad en un sistema de telecomunicaciones de acceso múltiple por división de códigos, CDMA, que comprende:
- 5 medios de recepción (26) para recibir datos que se transmiten espacialmente incluyendo una primera ráfaga de comunicación transmitida por un primer medio de transmisión y una segunda ráfaga de comunicación transmitida por un segundo medio de transmisión, en el que se proporcionan los mismos datos para la primera y la segunda ráfaga de comunicación, dichos datos comprendiendo dos campos de datos, produciéndose la primera y la segunda ráfaga de comunicación utilizando un primer y un segundo código de canalización en dichos campos de datos, respectivamente, cada código de canalización estando asociado únicamente con uno de dichos primero y segundo medios de transmisión, transmitiéndose la primera y la segunda ráfaga de comunicación desde una misma estación base en un mismo segmento de tiempo y cada una de la primera y la segunda ráfaga de comunicación teniendo una secuencia de entrenamiento intermedia insertada, asociada con los medios de transmisión, utilizada para estimar una respuesta de canal, y un código de aleatorización asociado con la estación base transmisora; medios de detección (24) para detectar los símbolos de dicha primera y segunda ráfaga de comunicación mediante el uso del primer y el segundo código de canalización; medios de descodificación (22) para descodificar dichos símbolos detectados de la primera y la segunda ráfaga de comunicación para generar un único campo de datos de símbolos detectados; y
- 10 medios de estimación (23) para estimar la respuesta del canal de la primera ráfaga de comunicación como una primera respuesta de canal utilizando la secuencia de entrenamiento intermedia de la primera ráfaga de comunicación y para estimar la respuesta del canal de la segunda ráfaga de comunicación como una segunda respuesta de canal utilizando la secuencia de entrenamiento intermedia de la segunda ráfaga de comunicación, y en el que el primer y el segundo código de canalización son diferentes entre sí y el primer código de canalización se utiliza exclusivamente para la transmisión sobre el primer medio de transmisión y el segundo código de canalización se utiliza exclusivamente para la transmisión sobre el segundo medio de transmisión.
- 15
- 20
- 25 2. Equipo de usuario según la reivindicación 1, en el que el medio de detección (24) está adaptado para la detección de los símbolos de la primera y la segunda ráfaga de comunicación mediante el uso de la primera y la segunda respuesta de canal.
3. Equipo de usuario según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el medio de detección (24) comprende un detector conjunto.
- 30 4. Equipo de usuario según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el medio de detección (24) comprende ecualizadores lineales de bloque de fuerza cero, BLE.
5. Equipo de usuario según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el medio de descodificación (22) comprende un descodificador de diversidad en transmisión de bloques en espacio-tiempo, BSTTD.
- 35 6. Equipo de usuario según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el medio de estimación (23) proporciona las respuestas de impulsos de canal de la primera y la segunda ráfaga de comunicación.
7. El equipo de usuario de una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un medio de demodulación para producir una señal de banda base de la señal recibida.

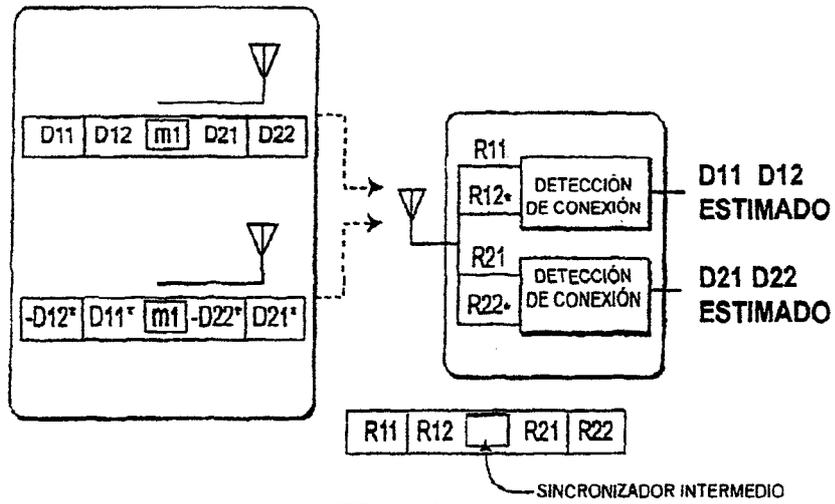


FIG. 1

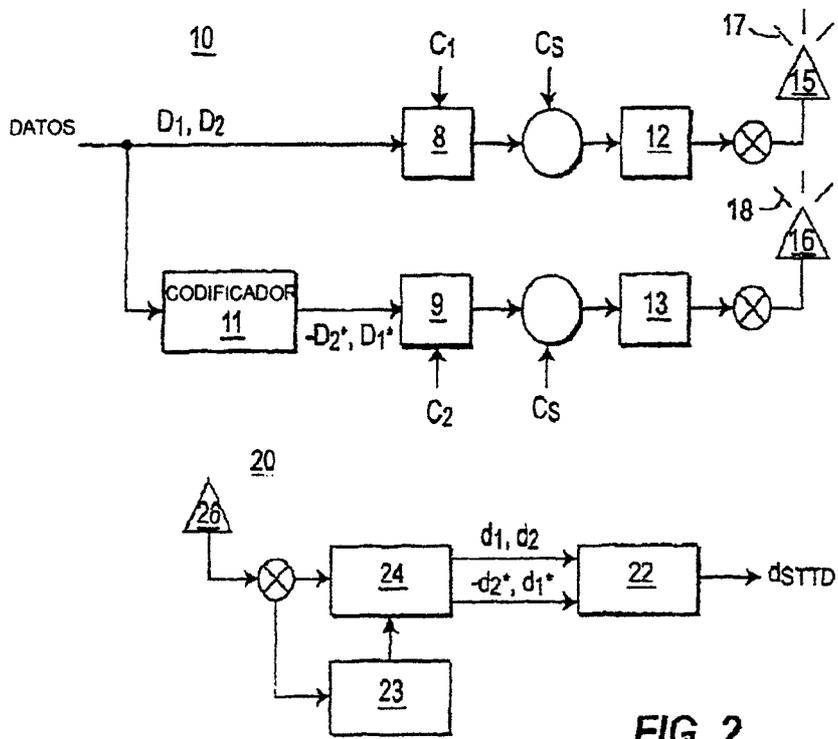


FIG. 2

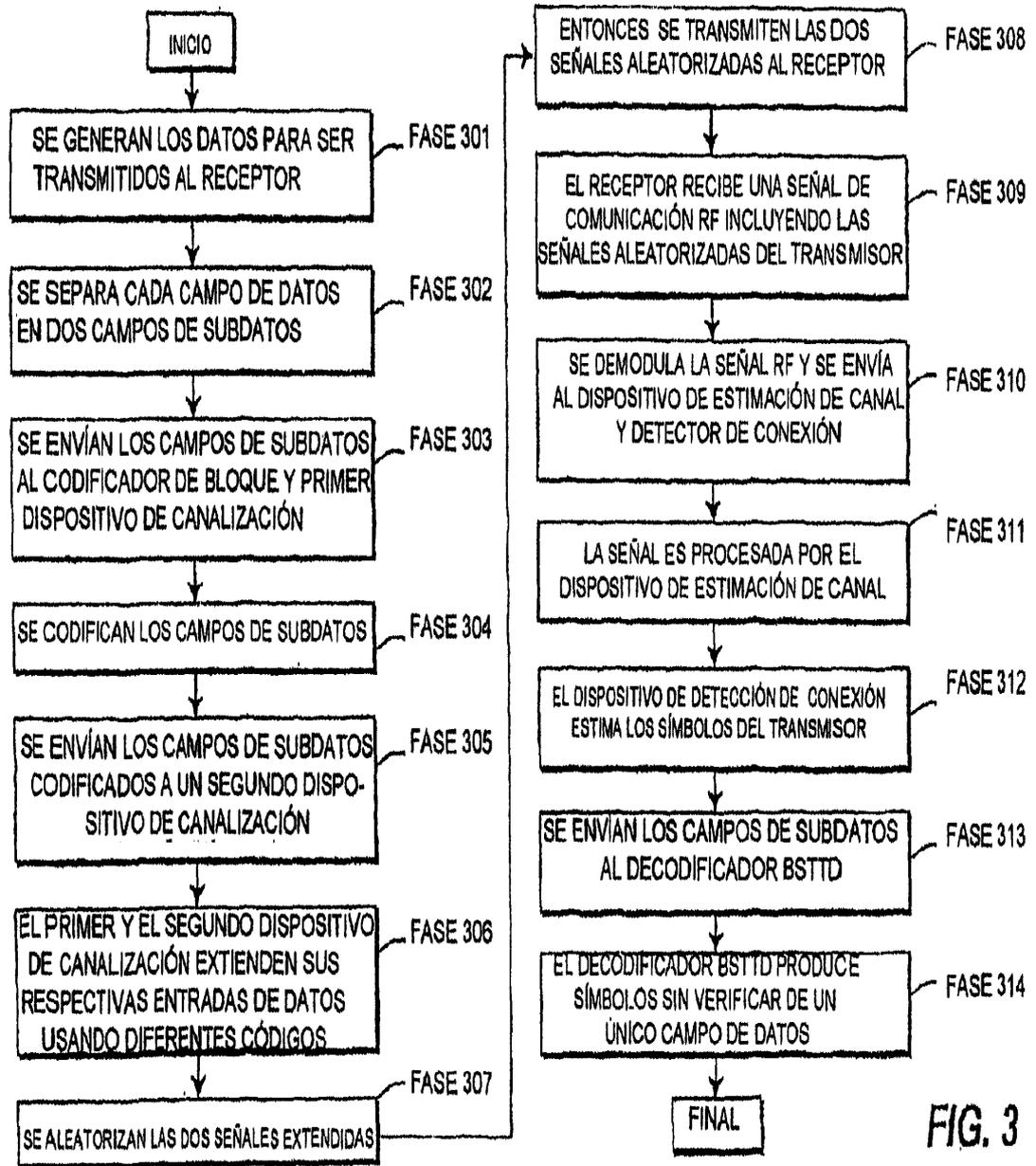


FIG. 3

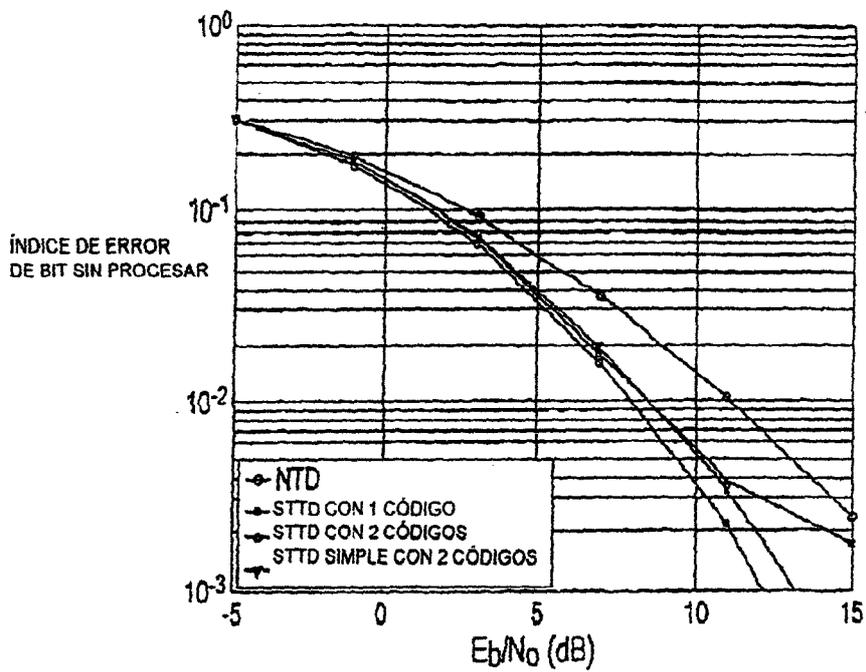


FIG. 4

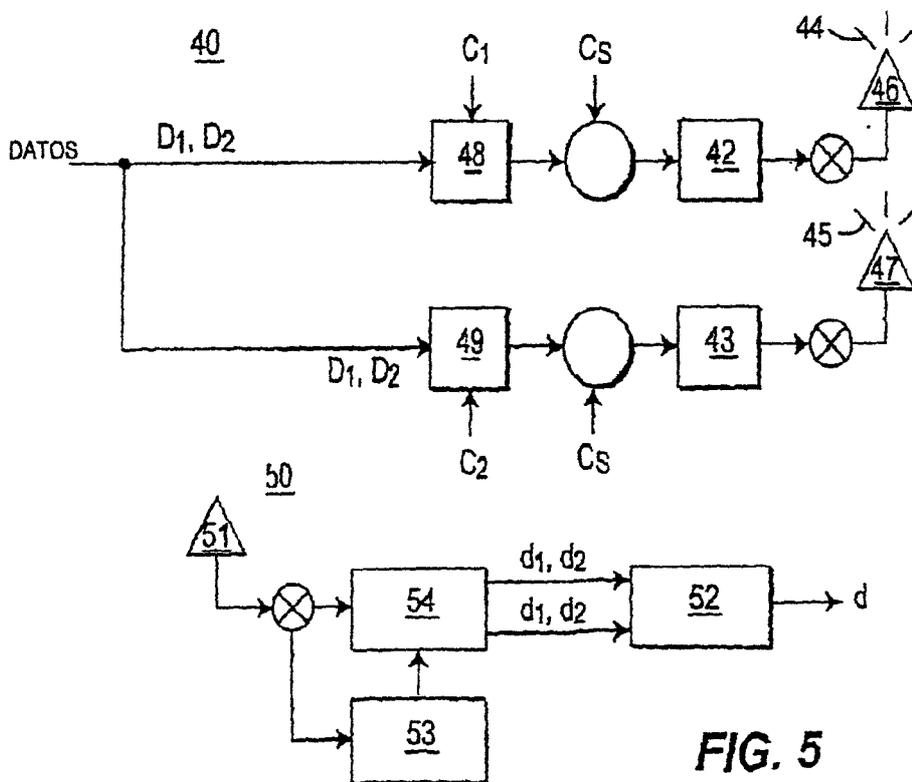


FIG. 5

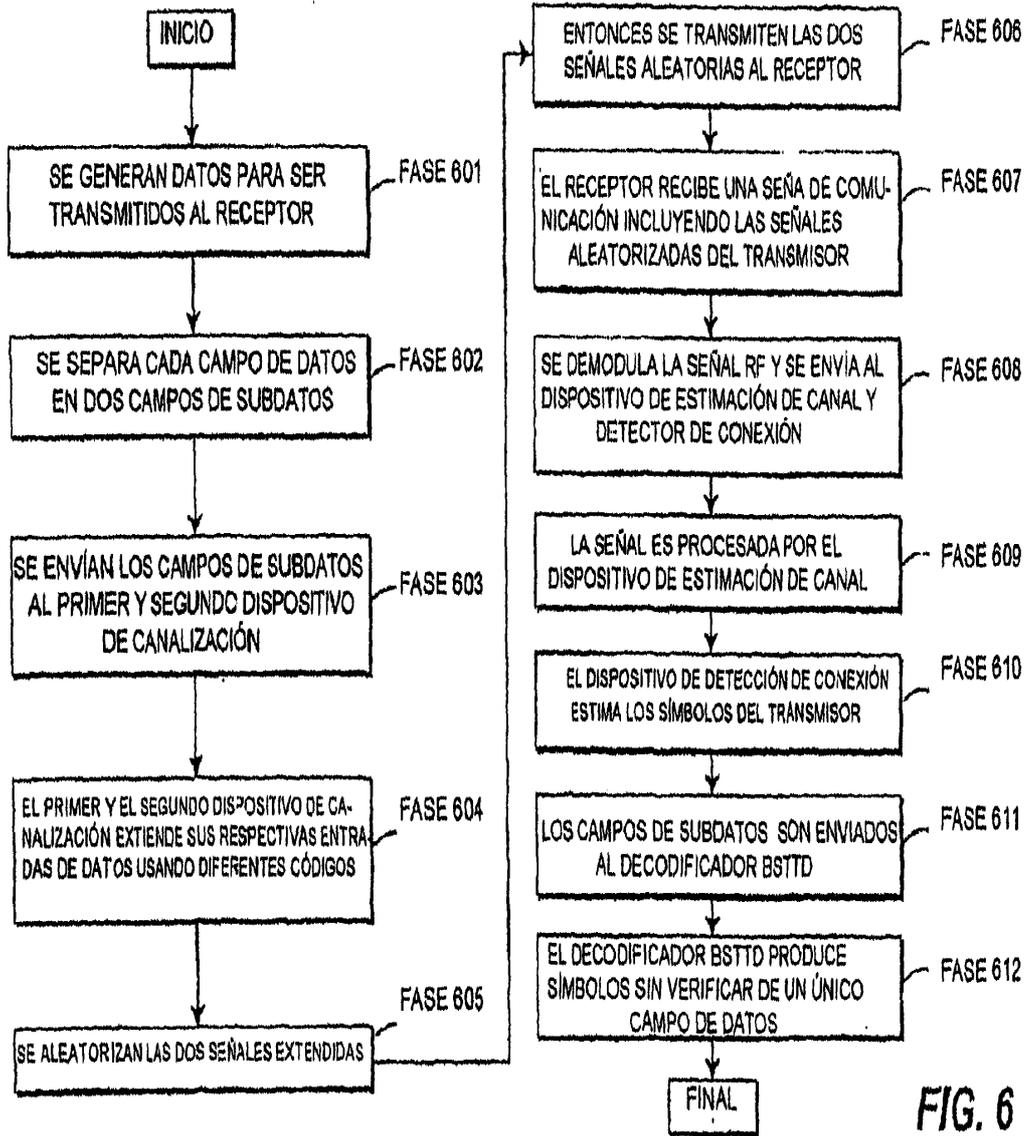


FIG. 6