

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 586**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.05.2008 PCT/SE2008/050507**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2008 WO08136750**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2008 E 08767119 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2153565**

54 Título: **Selección del modo de transmisión**

30 Prioridad:

08.05.2007 SE 0701119

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

29.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JÖNGREN, GEORGE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 757 586 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

Selección del modo de transmisión

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere, en general, a sistemas, dispositivos, *software* y métodos de radiocomunicaciones y, más particularmente, a mecanismos y técnicas para seleccionar un modo de transmisión de una estación base.

10 ANTECEDENTES

10 Durante los últimos años ha aumentado el interés en las tecnologías de acceso por radiocomunicaciones para proporcionar servicios para voz, vídeo y datos. Existen varias tecnologías de telecomunicaciones utilizadas en las comunicaciones celulares. La tecnología de acceso por radiocomunicaciones más extendida para la comunicación móvil es la celular digital. Se muestra un interés creciente en los sistemas 3G (tercera generación). Las sistemas 3G y, después, las radiocomunicaciones de un ancho de banda todavía mayor introducidas mediante normativas del Acceso Terrestre Universal de Radiocomunicaciones (UTRA) consiguieron que aplicaciones como navegar por la web resultasen más fácilmente accesibles para millones de usuarios.

20 Incluso cuando los fabricantes de redes están lanzando nuevos diseños de red, se están discutiendo y desarrollando sistemas futuros que proporcionan mayores caudales de datos hacia dispositivos de usuario final. Por ejemplo, el proyecto de normalización denominado de Evolución de Largo Plazo (LTE) del 3GPP está destinado a proporcionar una base técnica para las radiocomunicaciones en las décadas venideras.

25 Para incrementar la velocidad de transmisión de los sistemas y para proporcionar una diversidad adicional contra el desvanecimiento en los canales de radiocomunicaciones, los sistemas modernos de comunicación inalámbrica incluyen transceptores que usan múltiples antenas (a los que se hace referencia, frecuentemente, como sistemas MIMO). Las múltiples antenas pueden estar distribuidas en el lado del receptor, en el lado del transmisor y/o en ambos lados tal como se muestra en la Figura 1. Más específicamente, la Figura 1 muestra una estación base 10 que tiene cuatro antenas 12 y un terminal 14 de usuario que tiene dos antenas 12. El número de antenas mostrado en la Figura 1 es ejemplificativo y no pretende limitar el número concreto de antenas usado en la estación base o en el terminal de usuario en las realizaciones ejemplificativas que se describirán posteriormente.

35 En lo sucesivo, el término “estación base” se usa como término genérico. Como es sabido, en la arquitectura de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), un NodoB puede corresponderse con la estación base. En otras palabras, una estación base es una implementación posible del NodoB. No obstante, el NodoB es más amplio que la estación base convencional. NodoB se refiere en general a un nodo lógico. Un NodoB en el WCDMA gestiona la transmisión y recepción en una o varias células, tal como se muestra, por ejemplo, en la Figura 2. La Figura 2 muestra dos NodosB 10 y un terminal 14 de usuario. El terminal 14 de usuario usa canales dedicados 16 para comunicarse con el NodoB 10. Los dos NodosB 10 está cableados con Controladores de Red de Radiocomunicaciones (RNC) 18 correspondientes. Un RNC 18 puede controlar más de un NodoB 10. Los RNCs 18 están conectados a una Red Central 20. Para la arquitectura LTE, se dispone de un único nodo, el NodoBe. En la Figura 3 se muestra una posible arquitectura LTE, en la cual el NodoBe 22 puede incluir una capa física PHY 24, un control de acceso al medio MAC 26, un control de enlace de radiocomunicaciones RLC 28, y un protocolo de convergencia de datos por paquetes PDCP 30.

45 Aunque convencionalmente el término “estación base” es más restrictivo que el NodoB de la arquitectura WCDMA o el NodoBe de la arquitectura LTE, el término “estación base” se usa en las siguientes realizaciones como definitorio del NodoB, NodoBe u otros nodos específicos de otras arquitecturas. De este modo, el término “estación base” definido y usado en la presente exposición no se limita a la unidad de estación base convencional de una red.

50 El LTE se diseñó para prestar soporte a una serie de antenas, por ejemplo, 1, 2 ó 4 antenas. Para llevar a cabo una demodulación coherente de enlace descendente en el lado del receptor, el terminal de usuario necesita estimaciones del canal de enlace descendente. Una forma de posibilitar la estimación del canal en caso de una transmisión de multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) que se usa en los sistemas LTE, consiste en insertar símbolos de referencia conocidos en la rejilla de tiempo-frecuencia OFDM, tal como se muestra, por ejemplo, en la Figura 4. Según se ilustra en la Figura 4, se insertan símbolos 40 de referencia de enlace descendente dentro de símbolos OFDM predeterminados de cada ranura y con una separación en el dominio de la frecuencia de, por ejemplo, seis subportadoras (los símbolos de referencia de enlace descendente no se muestran a escala en la Figura 4).

60 Para estimar el canal sobre la rejilla completa de tiempo-frecuencia, el terminal de usuario puede llevar a cabo una interpolación/promediado sobre múltiples símbolos de referencia. De este modo, cuando se estima el canal para un cierto bloque de recursos (mostrado, por ejemplo, en la Figura 5), el terminal de usuario puede no solamente usar los símbolos de referencia dentro de ese bloque de recursos sino también, en el dominio de la frecuencia, puede usar bloques de recursos vecinos, así como símbolos de referencia de ranuras/tramas recibidas previamente. No obstante, el nivel al que el terminal de usuario puede promediar sobre múltiples bloques de recursos en el dominio

65

de la frecuencia y/o el tiempo depende de las características del canal. En caso de una alta selectividad de frecuencia del canal, la posibilidad de promediado en el dominio de la frecuencia es limitada. De manera similar, la posibilidad de promediado en el dominio del tiempo, es decir, la posibilidad de usar símbolos de referencia en ranuras/subtramas recibidas previamente, es limitada en el caso de variaciones rápidas del canal, por ejemplo, debido a una velocidad alta del terminal de usuario.

En general, para estimar el canal de enlace descendente correspondiente a cada antena de transmisión de una unidad transmisora, se dispone de una señal de referencia de enlace descendente transmitida desde cada antena. En caso de dos antenas de transmisión, los símbolos de referencia de la segunda antena se multiplexan en frecuencia con los símbolos de referencia de la primera antena, según se muestra, por ejemplo, en la Figura 6a. En caso de cuatro antenas de transmisión, los símbolos de referencia correspondientes a la tercera y la cuarta antenas se multiplican en frecuencia dentro del segundo símbolo OFDM de cada ranura según se muestra en la Figura 6b. Los símbolos de referencia para las antenas tres y cuatro únicamente se pueden transmitir dentro de un símbolo OFDM de cada ranura. Para evitar interferencias entre los símbolos de referencia de diversas antenas, un elemento de recursos que es portador de un símbolo de referencia para una cierta antena no lleva ninguna información sobre las otras antenas.

En el caso de cuatro antenas de transmisión, la densidad de símbolos de referencia en el dominio del tiempo de la tercera y la cuarta antenas se reduce en comparación con la primera y la segunda antenas. Esta disposición se usa para limitar la tasa de señales de referencia en caso de cuatro antenas de transmisión. Al mismo tiempo, esta disposición tiene un impacto negativo sobre la posibilidad de realizar un seguimiento de variaciones muy rápidas del canal. Esta disposición en sistemas LTE se mantiene por que el multiplexado espacial de cuatro antenas se aplica principalmente a escenarios que implican una baja movilidad del terminal de usuario. El motivo para conservar la mayor densidad de símbolos de referencia para la primera y la segunda antenas en el caso de cuatro antenas de transmisión es que, en sistemas LTE, se supone que estas señales de referencia se usarán como parte de la búsqueda de célula inicial durante la cual el terminal de usuario no ha adquirido todavía una información completa sobre el número de antenas de transmisión dentro de la célula. De este modo, la configuración de las señales de referencia de la primera y la segunda antenas es la misma con independencia del número de antenas.

Las señales de referencia y otra información requerida inicialmente por el terminal de usuario para conectarse e intercambiar datos con la estación base se pueden lograr mediante un canal de difusión (BCH) primario. En la práctica, son necesarios varios canales para que el terminal de usuario se conecte a una cierta célula. Después de adquirir información de sincronización usando un canal de sincronización (SCH), el terminal de usuario puede descodificar el canal de difusión primario para obtener al menos la información de sistema mínima necesaria para descodificar los otros canales, incluyendo un canal de difusión secundario y/o canales de control L1/L2. Tanto el canal de sincronización como el canal de difusión primario se pueden transmitir, en una realización ejemplificativa, desde la estación base a intervalos regulares. El canal de difusión primario tiene un número predeterminado de bits asignados para cada trama y cada bit se puede usar para comunicar información preestablecida sobre el sistema. No obstante, resulta caro y difícil asignar un bit del canal de difusión primario para incluir información sobre el número de antenas usado por la estación base, información que es necesaria tal como se describirá posteriormente.

Con el fin de poderse adaptar desde escenarios de baja velocidad a escenarios de alta velocidad, será necesario que el terminal de usuario soporte al menos dos modos de diversidad de transmisión diferentes, para dos y cuatro antenas, respectivamente. Para descodificar estos modos, son necesarias estimaciones precisas del canal. Tal como se ha descrito anteriormente, como datos de entrenamiento para calcular dichas estimaciones se usan símbolos de referencia comunes. Los símbolos de referencia se distribuyen en todas las antenas de transmisión de la estación base para permitir la estimación de los canales de todas las antenas. Tal como se ha descrito anteriormente, la densidad de símbolos de referencia es menor en la antena de transmisión 3 y 4 para mantener a un nivel bajo la tasa de señalización. Este hecho hace que se reduzca el rendimiento del terminal de usuario en escenarios de alta velocidad. De este modo, las técnicas existentes usadas para escenarios de alta velocidad utilizan modos de transmisión que usan solamente dos antenas en la estación base, derrochando las capacidades de transmisión de las dos antenas restantes.

El documento R1-060426, "Cell Search Scheme for EUTRA", 3GPP RAN WG1 #44 Meeting, Denver, Estados Unidos, 13 a 17 de febrero de 2006, describe un esquema de búsqueda celular que es conceptualmente similar al utilizado en el sistema WCDMA.

El documento R1-072344, "On the consideration of DL L1/L2 control channel design for MIMO", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #49, Kobe, Japón, 7 a 11 de mayo, 2007, describe un método para seleccionar en un terminal de usuario la recepción y descodificación de un modo de transmisión usado por una estación base. Más específicamente, el terminal de usuario recibe información comunicada desde la estación base, que tiene múltiples antenas, por medio de diversos canales, incluyendo los diversos canales un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control.

De este modo, resultaría deseable proporcionar métodos, dispositivos, sistemas y *software* que evitasen los

problemas e inconvenientes antes descritos.

SUMARIO

La presente invención queda definida por las características de las reivindicaciones independientes.

5 Según una realización ejemplificativa, se dispone de un método para seleccionar en un terminal de usuario la recepción y descodificación de un modo de transmisión usado por una estación base. El terminal de usuario se comunica por medio de diversos canales con la estación base, la cual tiene múltiples antenas, y los diversos canales incluyen un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control. El método incluye recibir, en el terminal de usuario, datos iniciadores desde la estación base por medio del canal de difusión primario; detectar, a partir de los datos iniciadores recibidos, si la estación base usa un primer o un segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, indicando el primer modo de transmisión que la estación base usa un primer número de antenas e indicando el segundo modo de transmisión que la estación base usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para comunicarse con el terminal de usuario; y descodificar el por lo menos un canal de control usando el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario. El modo de transmisión detectado del canal de difusión primario determina el modo de transmisión para el por lo menos un canal de control descodificado posteriormente.

10

15

20 Según otra realización ejemplificativa, un terminal de usuario de comunicaciones está configurado para seleccionar una recepción de un modo de transmisión de datos transmitidos desde una estación base por medio de diversos canales al terminal de usuario, incluyendo los diversos canales un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control. El terminal de usuario está configurado para recibir datos iniciadores desde la estación base por medio del canal de difusión primario; y está configurado para detectar, a partir de los datos iniciadores recibidos, si la estación base usa un primer o segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario. El primer modo de transmisión indica que la estación base usa un primer número de antenas y el segundo modo de transmisión indica que la estación base usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para comunicarse con el terminal de usuario. El procesador está configurado también para descodificar el por lo menos un canal de control usando el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario. El modo de transmisión detectado del canal de difusión primario determina el modo de transmisión para el por lo menos un canal de control descodificado posteriormente.

25

30

35 Según todavía otra realización ejemplificativa, una red de comunicaciones incluye una estación base configurada para transmitir, por medio de diversos canales que incluyen un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control, datos iniciadores usando un primer o segundo modos de transmisión. El primer modo de transmisión indica que la estación base usa un primer número de antenas y el segundo modo de transmisión indica que la estación base usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para transmitir los datos iniciadores. La red de comunicaciones incluye, además, un terminal de usuario configurado para recibir los datos iniciadores por medio del canal de difusión primario, para detectar, a partir de los datos iniciadores recibidos, si la estación base usa el primer o segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, y para descodificar el por lo menos un canal de control usando el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario. El modo de transmisión detectado del canal de difusión primario determina el modo de transmisión para el por lo menos un canal de control descodificado posteriormente.

40

45

50 Según otra realización ejemplificativa, se dispone de un método para seleccionar en una estación base la transmisión y codificación de un modo de transmisión usado por la estación base con el fin de comunicar información a un terminal de usuario por medio de diversos canales, teniendo la estación base múltiples antenas e incluyendo los diversos canales un canal de difusión primaria y por lo menos un canal de control. El método incluye seleccionar en la estación base un primer o un segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, indicando el primer modo de transmisión que la estación base usa un primer número de antenas e indicando el segundo modo de transmisión que la estación base usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para comunicarse con el terminal de usuario; determinar en la estación base un modo de transmisión para el por lo menos un canal de control, en donde la determinación se lleva a cabo basándose en el modo de transmisión seleccionado del canal de difusión primario; codificar en la estación base señales sobre la base del modo de transmisión seleccionado y el modo de transmisión determinado; y enviar, desde la estación base, las señales codificadas al terminal de usuario por medio del canal de difusión primario y el por lo menos un canal de control. El modo de transmisión seleccionado del canal de difusión primario determina el modo de transmisión para el por lo menos un canal de control.

55

60

65 Según otra realización ejemplificativa, un soporte legible por ordenador almacena instrucciones ejecutables por ordenador, donde las instrucciones, cuando son ejecutadas por un procesador de un terminal de usuario, provocan que el terminal de usuario seleccione un modo de transmisión usado por una estación base, comunicándose el terminal de usuario por medio de diversos canales con la estación base, la cual tiene múltiples antenas, incluyendo los diversos canales un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control. Las instrucciones almacenadas en el soporte legible por ordenador ordenan al procesador que reciba en el terminal de usuario datos iniciadores desde la estación base por medio del canal de difusión primario; que detecte, a partir de los datos

5 iniciadores recibidos, si la estación base usa un primer o un segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, indicando el primer modo de transmisión que la estación base usa un primer número de antenas e indicando el segundo modo de transmisión que la estación base usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para comunicarse con el terminal de usuario; y que descodifique el por lo menos un canal de control usando el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario. El modo de transmisión detectado del canal de difusión primario determina el modo de transmisión para el por lo menos un canal de control descodificado posteriormente.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en la memoria descriptiva y constituyen parte de la misma, ilustran una o más realizaciones y, junto con la descripción, explican estas realizaciones. En los dibujos:

15 La Figura 1 ilustra una estructura de transmisión que incluye una estación base y un terminal de usuario, cada uno de ellos con diversas antenas;
 la Figura 2 ilustra la arquitectura WCDMA que incluye el Nodo B;
 la Figura 3 ilustra la arquitectura LTE que incluye el NodoB;
 la Figura 4 ilustra símbolos de referencia incluidos en una rejilla de tiempo-frecuencia OFDM;
 la Figura 5 ilustra un bloque de recursos;
 20 las Figuras 6(a) y (b) ilustran la distribución de los símbolos de referencia para 2 y 4 antenas, respectivamente;
 la Figura 7 ilustra una estructura genérica del terminal de usuario;
 la Figura 8 es una ilustración ejemplificativa de canales de comunicación usados entre la estación base y el terminal de usuario;
 25 la Figura 9 es un diagrama de flujo ejemplificativo que ilustra etapas para llevar a cabo un método con el fin de seleccionar la recepción y la descodificación de un primer y un segundo modos de transmisión en el terminal de usuario de acuerdo con una realización ejemplificativa; y
 la Figura 10 es un diagrama de flujo ejemplificativo que ilustra etapas para llevar a cabo un método con el fin de seleccionar la transmisión y codificación de un modo de transmisión en una estación base según una realización ejemplificativa.

30 DESCRIPCIÓN DETALLADA

La siguiente descripción de las realizaciones ejemplificativas se refiere a los dibujos adjuntos. Los números de referencia iguales en dibujos diferentes identifican los elementos iguales o similares. La siguiente descripción detallada no limita la invención. Por el contrario, el alcance de la invención queda definido por las reivindicaciones adjuntas. Las siguientes realizaciones se describen, para simplificar, con respecto a la terminología y la estructura de los sistemas LTE antes descritos. No obstante, las realizaciones que se describirán posteriormente no se limitan a sistemas LTE sino que se pueden aplicar a otros sistemas de telecomunicaciones existentes.

40 Las referencias durante toda la memoria descriptiva a “una realización” significan que un rasgo, estructura o característica particular descrito en relación con una realización está incluido en al menos una realización de la presente invención. Por lo tanto, la aparición de la expresión “en una realización” en diversos lugares durante toda la memoria descriptiva no se refiere necesariamente, en su totalidad, a la misma realización. Además, los rasgos, estructuras o características particulares se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones.

45 La Figura 7 muestra una estructura genérica del terminal 14 de usuario según una realización ejemplificativa. El terminal 14 de usuario incluye una o más antenas 70 conectadas al procesador 72. El procesador 72 está configurado para analizar y procesar señales recibidas por medio de las antenas 70. El procesador 72 está conectado a una memoria 74 por medio de un bus 76. Aquellos versados en la materia interpretarán, a partir de la Figura 7, que cada uno de los elementos mostrados se puede implementar en forma de circuitería eléctrica, instrucciones de *software* o una combinación de estas dos posibilidades. El terminal 14 de usuario también puede incluir una unidad 78 de conmutación configurada para conmutar de un modo de transmisión a otro modo de transmisión. Otras unidades y/o elementos son, por ejemplo, una unidad 80 de entrada/salida que permite a un usuario introducir órdenes en el procesador 72, o un puerto 82 de comunicaciones que permite que el terminal 14 de usuario reciba datos de otro sistema de comunicaciones. Opcionalmente se pueden implementar otras unidades, no mostradas, para llevar a cabo diversas operaciones como codificaciones, descodificaciones, modulaciones, demodulaciones, cifrados, codificaciones por aleatoriedad, precodificaciones, etcétera, no solamente como componentes eléctricos sino también en *software* o una combinación de estas dos posibilidades tal como apreciarán aquellos versados en la materia.

60 Seguidamente se describe la señalización entre la estación base y el terminal de usuario para iniciar un intercambio de datos y para seleccionar un modo de transmisión para el intercambio de datos. El canal de sincronización puede proporcionar al terminal de usuario, además de información de sincronización, información sobre si la transmisión de datos en el canal de difusión primario se basa en uno o varios puertos de antena (o antenas). Las especificaciones del LTE consideran que un puerto de antena queda definido por la presencia de una señal de referencia específica

del puerto de antena. De este modo, si se transmiten señales de referencia idénticas desde varias antenas físicas, estas antenas no se pueden determinar desde el punto de vista de un terminal de usuario y las antenas pueden considerarse conjuntamente como un único puerto de antena. No obstante, si cada antena usa una señal de referencia no utilizada por las antenas restantes, se produce un mapeo de uno a uno entre las antenas físicas y los puertos de antena. Para simplificar la descripción de las realizaciones ejemplificativas, en lo sucesivo se usará el término "antena".

Antes de la descodificación del BCH primario, cuando el terminal de usuario recibe señales de la estación base (por ejemplo, el canal de sincronización) y el terminal de usuario detecta que la estación base usa múltiples puertos de antena para comunicar datos a través del canal de difusión primario, no se realiza una diferenciación entre dos y cuatro puertos de antena y, por lo tanto, el terminal de usuario no tiene conocimiento del número exacto de puertos de antena. En algunas realizaciones, el terminal de usuario ni siquiera puede diferenciar entre un solo puerto de antena y múltiples puertos de antena. Por ello, si la estación base usa un esquema de transmisión multiantena no transparente para el canal de difusión primario, el terminal de usuario tiene que detectar a ciegas el esquema de transmisión para los canales de comunicación. En una realización, si el modo de diversidad de transmisión usado por la estación base se corresponde directamente con el número de antenas de transmisión, entonces la descodificación a ciegas proporciona también información sobre el número de puertos de antena en la estación base, y el mismo número se usa también para los otros canales de control. No obstante, esto no es así en todas las realizaciones ejemplificativas y, por lo tanto, este mapeo simple entre el modo de diversidad y el número de antenas de transmisión falla para casos específicos.

Tal como se ha descrito anteriormente, debido, por ejemplo, a la menor densidad de señales de referencia en los puertos de antena tres y cuatro, podría haber motivos (por ejemplo, alta movilidad del terminal de usuario) para usar una diversidad de transmisión de 2 Tx para el canal de difusión primario y, posiblemente, otros canales de control aún cuando hay presentes cuatro puertos de antena. De este modo, para esta realización, el número de modos de transmisión (dos) no se corresponde con el número de puertos de antena (cuatro), es decir, los canales de control no se transmiten necesariamente con el mismo número de antenas como puertos de antena hay en el sistema. Por lo tanto, el número de antenas para los canales de datos puede diferir con respecto al número de antenas usado para los canales de control. No obstante, en este escenario, existe una necesidad de señalar el terminal de usuario el número real de puertos de antena. Esta señalización se puede realizar sobre el canal de difusión primario con el fin de posibilitar la descodificación de los canales restantes (canales de control) evitando la detección a ciegas para estos canales, la cual puede ser compleja o incluso no fiable. No obstante, desde el punto de vista de la tara de señalización resulta caro asignar un campo de mensaje en el canal de difusión primario para este tipo de información, por lo que el canal de difusión primario en el LTE no contiene un campo de este tipo.

Además del canal de difusión primario, las especificaciones del LTE remiten a un canal de difusión secundario, el cual contiene también información de sistema. Este canal puede variar en cuanto a tamaño en función de la carga útil y la información por este canal se puede transmitir a una velocidad menor que el canal de difusión primario. Por lo tanto, esta flexibilidad añadida del canal de difusión secundario ofrece, en una realización ejemplificativa, la posibilidad de introducir, en la señal de difusión secundaria, bits de información adicionales en lugar de en el canal de difusión primario, en el cual cada bit ya se está utilizando y donde el número fijo de bits significa que es necesario diseñar el canal de difusión primario para hacer frente al peor de los casos en términos de, por ejemplo, cobertura. De este modo, usando el canal de difusión secundario para señalarle al terminal de usuario, por ejemplo, el número de puertos de antena usados por la estación base, la tara de señalización en la que incurre el canal de difusión primario se puede mantener a un nivel mínimo.

De acuerdo con una realización ejemplificativa, la señalización del número de puertos de antena no se realiza por medio del canal de difusión primario, sino que se deja para uno/algunos de los canales de control descodificados después de descodificar el canal de difusión primario. De este modo, según esta realización ejemplificativa, se evita la señalización del número de puertos de antena en el canal de difusión primario aunque todavía se pueden usar los modos de transmisión de 2 Tx ó 4 Tx para canales de control común y de control L1/L2. Aún cuando el número de puertos de antena es desconocido después de la descodificación del canal de difusión primario, según una realización ejemplificativa, los canales de control común y de control L1/L2 se pueden descodificar sin la necesidad de la detección a ciegas del modo de diversidad de transmisión usado para estos canales. Esto se logra garantizando que el número de puertos de antena usado para transmitir los canales de control (en LTE, por ejemplo, canal de difusión secundario y canales físicos de control de enlace descendente (PDCCH)) descodificados después de descodificar el canal de difusión primario sea una función determinista conocida del número de puertos de antena usados para el canal de difusión primario. Por ejemplo, puede decidirse que la estación base emita el canal de difusión primario usando un primer modo de transmisión y que emita los canales de control usando un segundo modo de transmisión o viceversa, o que la estación base use el mismo modo de transmisión tanto para el canal de difusión primario como para los canales de control. De este modo, detectando a ciegas el modo de transmisión del canal de difusión primario, se conoce el modo de transmisión para los canales de control.

Para señalar el número de antenas de transmisión sobre canales descodificados después de que se haya descodificado el canal de difusión primario, por ejemplo, el canal de difusión secundario, en una realización

ejemplificativa, el modo de transmisión usado para el canal de difusión primario se detecta a ciegas. Ejemplos de detección a ciegas del modo de transmisión para el canal de difusión primario incluyen intentar descodificar las señales recibidas suponiendo diferentes modos de transmisión. Para cada modo de transmisión supuesto, se lleva a cabo la comprobación de redundancia cíclica (CRC) para el canal de difusión primario y cuando se detecta que está en un intervalo predeterminado, ese modo de transmisión supuesto se considera como el modo de transmisión detectado. Después de que se detecte a ciegas el modo de transmisión del canal de difusión primario, el terminal de usuario usa el modo de transmisión del canal de difusión primario para determinar qué modo de transmisión suponer para los canales de control común y L1/L2 descodificados posteriormente, facilitando así la descodificación de estos canales de control. Este mecanismo funciona debido a que el número de antenas usado para el canal de difusión primario determina también cuántas antenas se usan para transmitir los canales de control descodificados posteriormente.

Según una realización ejemplificativa, se describe, en referencia a la Figura 8, un proceso para determinar el modo de transmisión de la estación base. En esta realización, se supone que los canales de control común y de control L1/L2 pueden usar o bien la diversidad de transmisión de 2 Tx ó bien la diversidad de transmisión de 4 Tx. Inicialmente, al terminal de usuario se le informa por medio del canal de sincronización en la etapa 80 de que se usan uno o varios puertos de antena al menos para el canal de difusión primario. Alternativamente, el canal de sincronización no aporta ninguna información sobre el número de antenas y la presente realización ejemplificativa se puede modificar directamente para abarcar también este caso. Tal como se ha descrito anteriormente, el canal de sincronización no informa al terminal de usuario sobre el número exacto de puertos de antena cuando la estación base usa más de un puerto de antena. En la etapa 82, el terminal de usuario recibe el canal de difusión primario y detecta a ciegas cuál de los dos esquemas de diversidad de transmisión se usa. El terminal de usuario puede llevar a cabo la detección ciega descodificando el canal de difusión primario con la suposición de ambas hipótesis (es decir, dos puertos de antena y cuatro puertos de antena) y determinando qué hipótesis da la mejor CRC. La comprobación de redundancia cíclica es un planteamiento para gestionar errores de transmisión según se da a conocer en *3G Evolution HSBA and LTE for Mobile Broadband*, página 121, Elsevier, (2007), de Dahlman et al., cuyo contenido completo se incorpora a la presente a título de referencia.

Si en la etapa 84 se detecta la diversidad de transmisión de 4 Tx, entonces el terminal de usuario sabe que hay cuatro puertos de antena en la estación base, y el terminal de usuario sabe también que se usa el mismo esquema de diversidad de transmisión para el canal de control L1/L2 y/o de difusión secundario. A continuación, el terminal de usuario puede comenzar a descodificar estos canales. Una vez que se han descodificado estos canales, la estación base puede transmitir el número exacto de puertos de antena sobre estos canales en la etapa 86, en lugar de transmitir los mismos datos sobre el canal de difusión primario. A continuación, el número de puertos de antena señalado explícitamente puede ser aplicable a otros canales (todos o un subconjunto de ellos), por ejemplo, canales compartidos físicos de datos tales como el PDSCH en el LTE. Disponiendo del número exacto de puertos de antena usados por la estación base, el terminal de usuario puede comenzar a recibir datos sobre los canales compartidos físicos de datos en la etapa 88. Los canales compartidos físicos de datos transportan los datos específicos de usuario sobre los canales de datos lógicos. Sin embargo, también se pueden usar para enviar la información correspondiente al canal de difusión secundario.

Si en la etapa 84 se detecta la diversidad de transmisión de 2 Tx, el terminal de usuario no tiene conocimiento de si hay presentes dos o cuatro puertos de antena en la estación base. No obstante, en esta realización ejemplificativa, el terminal de usuario sabe que el canal de control L1/L2 y/o de difusión secundario usa también la diversidad de transmisión de 2 Tx ya que el sistema está diseñado de manera que el canal de control L1/L2 y de difusión secundario usa el mismo número de antenas de transmisión que el canal de difusión primario. Por lo tanto, en la etapa 86 el terminal de usuario puede descodificar el canal de control L1/L2 y/o de difusión secundario sin conocer el número exacto de puertos de antena configurados en la célula. A continuación, el número de puertos de antena se pueden señalar sobre uno de estos canales de control, por ejemplo, el canal de difusión secundario, en la etapa 86, y el terminal de usuario puede comenzar a recibir datos por medio de los canales de datos compartidos en la etapa 88, en donde estos canales de datos usan entonces el número de antenas de transmisión señalado sobre el canal de difusión secundario.

En la Figura 9 se muestran las etapas de un método, según una realización ejemplificativa, para seleccionar la recepción y descodificación de un primer y un segundo modos de transmisión en un terminal de usuario. El terminal de usuario recibe, por medio de diversos canales, información comunicada desde una estación base que tiene múltiples antenas, los diversos canales incluyen un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control. según el método, en la etapa 90 el terminal de usuario recibe datos de la estación base por medio del canal de difusión primario, en la etapa 92 el terminal de usuario detecta, a partir de los datos recibidos, si la estación base usa un primer o un segundo modo de transmisión, indicando el primer modo de transmisión que la estación base usa un primer número de antenas e indicando el segundo modo de transmisión que la estación base usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para comunicarse con el terminal de usuario a través de por lo menos un canal de control. En la etapa 94, el terminal de usuario usa el modo de transmisión determinado del canal de difusión primario para ayudar en la descodificación del por lo menos un canal de control.

65

Según otra realización ejemplificativa, en la Figura 10 se ilustra un método para seleccionar, en una estación base, la transmisión y la codificación de un modo de transmisión usado por la estación base para comunicar información a un terminal de usuario por medio de diversos canales, teniendo la estación base múltiples antenas e incluyendo los diversos canales un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control. De acuerdo con el método, en la etapa 100, la estación base selecciona un primer o un segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, indicando el primer modo de transmisión que la estación base usa un primer número de antenas e indicando el segundo modo de transmisión que la estación base usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para comunicarse con el terminal de usuario. En la etapa 110, la estación base determina un modo de transmisión para el por lo menos un canal de control, en donde la determinación se lleva a cabo basándose en el primer o segundo modo de transmisión seleccionado del canal de difusión primario. En la etapa 120, la estación base codifica señales basándose en modos de transmisión seleccionados, y, en la etapa 130, la estación base envía las señales codificadas al terminal de usuario por medio del canal de difusión primario y el por lo menos un canal de control.

De este modo, una de las ventajas de las realizaciones ejemplificativas descritas es que se evita señalar el número de puertos de antena sobre el canal de difusión primario, permitiendo un procesado rápido basado en el primer y el segundo puertos de antena aunque permitiendo todavía modos de diversidad de transmisión (uso del número completo de puertos de antena disponibles en la estación base) para los canales de control común y de control L1/L2. Esto puede resultar beneficioso en escenarios de alta velocidad en los que la densidad reducida de señales de referencia para el tercer y el cuarto puertos de antena tendría un impacto negativo en la calidad del enlace de los canales de control en caso de que se use el modo de diversidad de transmisión de cuatro Tx. Permitiendo que el número de antenas de transmisión usado para el canal de difusión primario determine el número de antenas de transmisión usado para los canales de control subsiguientes y que señalice explícitamente el número de antenas de transmisión sobre el BCH secundario o los otros canales de control, resulta posible usar un número diferente de antenas para los canales de datos compartidos y los canales de control. también resulta posible conmutar dinámicamente el número de puertos de antena en el sistema transmitiendo un valor nuevo del número de puertos de antena sobre el canal de difusión secundario, posiblemente en combinación con alguna regla que establezca cuándo se producirá la conmutación. Las realizaciones ejemplificativas antes descritas pueden aportar esta ventaja al mismo tiempo que evitando la necesidad de señalar el número de puertos de antena sobre el canal de difusión primario, en donde el encaje de información adicional es una tarea compleja.

Las realizaciones ejemplificativas dadas a conocer proporcionan un terminal de usuario, un sistema, un método y un producto de programa de ordenador para seleccionar un modo de transmisión usado por una estación base cuando se comunica con el terminal de usuario. Debe entenderse que esta descripción no está destinada a limitar la invención. Por el contrario, las realizaciones ejemplificativas están destinadas a abarcar alternativas, modificaciones y equivalentes, que se incluyen en el espíritu y el alcance de la invención según definen las realizaciones adjuntas. Además, en la descripción detallada de las realizaciones ejemplificativas, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una interpretación exhaustiva de la invención reivindicada. No obstante, aquellos versados en la materia entenderán que pueden ponerse en práctica varias realizaciones sin dichos detalles específicos.

También tal como apreciarán aquellos versados en la materia, las realizaciones ejemplificativas se pueden materializar en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, una red de telecomunicaciones, en forma de un método o en un producto de programa de ordenador. Por consiguiente, las realizaciones ejemplificativas pueden adoptar la forma de una realización totalmente en *hardware* o una realización que combine aspectos de *hardware* y *software*. Además, las realizaciones ejemplificativas pueden adoptar la forma de un producto de programa de ordenador almacenado en un soporte de almacenamiento legible por ordenador que tenga instrucciones legibles por ordenador incorporadas en el soporte. Puede utilizarse cualquier soporte legible por ordenador, adecuado, incluyendo discos duros, CD-ROMs, discos digitales versátiles (DVD), dispositivos de almacenamiento óptico, o dispositivo de almacenamiento magnético, tales como un disco flexible o una cinta magnética. Otros ejemplos no limitativos de soportes legibles por ordenador incluyen memorias de tipo *flash* u otras memorias conocidas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para seleccionar en un terminal [14] de usuario la recepción y descodificación de un modo de transmisión usado por una estación base [10], recibiendo el terminal [14] de usuario información comunicada desde la estación base [10], que tiene múltiples antenas [12], por medio de diversos canales, incluyendo los diversos canales un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control, comprendiendo el método:
- 10 recibir en el terminal [14] de usuario, datos iniciadores desde la estación base [10] por medio del canal de difusión primario;
- 10 detectar a partir de los datos iniciadores recibidos, si la estación base [10] usa un primer o un segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, indicando el primer modo de transmisión que la estación base [10] usa un primer número de antenas e indicando el segundo modo de transmisión que la estación base [10] usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para comunicarse con el terminal [14] de usuario; y
- 15 descodificar el por lo menos un canal de control usando el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario,
- 20 en donde el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario determina el modo de transmisión para el por lo menos un canal de control descodificado posteriormente.
2. Método de la reivindicación 1, que comprende además:
- 25 recibir el número de antenas usado para la transmisión por medio del por lo menos uno del uno o más canales de control y no por medio del canal de difusión primario, después de que se haya detectado el primer o segundo modo de transmisión basándose en el canal de difusión primario.
3. Método de la reivindicación 1, en el que la detección comprende además:
- 30 detectar en el terminal de usuario, el primer o segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, sin conocer el número de antenas en la estación base.
4. Método de la reivindicación 1, en el que el número de antenas incluye uno, dos o cuatro antenas.
- 35 5. Método de la reivindicación 1, en el que los diversos canales incluyen, además, un canal de difusión secundario y canales de control L1/L2.
- 40 6. Método de la reivindicación 1, en el que el canal de difusión primario no tiene ningún campo de mensaje disponible para transmitir el número de antenas usado por la estación base para comunicarse con el terminal de usuario.
- 45 7. Método de la reivindicación 1, que comprende además:
- 45 conmutar de uno del primer y el segundo modos de transmisión a otro del primer y el segundo modos de transmisión cuando se descodifica el canal de difusión primario y el por lo menos un canal de control después de que el número de antenas se haya transmitido al terminal de usuario por medio del por lo menos un canal de control y después de un intervalo de tiempo preestablecido.
- 50 8. Método de la reivindicación 1, en el que el terminal de usuario está configurado para usar un modo de transmisión para el por lo menos un canal de control, que es una función preestablecida del modo de transmisión del canal de difusión primario.
- 55 9. Método de la reivindicación 1, en el que la detección se materializa en forma de una detección a ciegas y/o en el que la descodificación se lleva a cabo sin detección ciega del modo de transmisión que se está usando.
- 60 10. Terminal [14] de usuario de comunicaciones que está configurado para seleccionar una recepción de un modo de transmisión de datos transmitidos desde una estación base [10] por medio de diversos canales al terminal [14] de usuario, incluyendo los diversos canales un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control, estando el terminal [14] de usuario
- 60 configurado para recibir datos iniciadores desde la estación base [10] por medio del canal de difusión primario; y configurado para detectar, a partir de los datos iniciadores recibidos, si la estación base [10] usa un primer o segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, indicando el primer modo de transmisión que la estación base [10] usa un primer número de antenas e indicando el segundo modo de transmisión que la estación base [10] usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para comunicarse con el terminal [14] de usuario, y para descodificar el por lo menos un canal de control usando el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario,
- 65

en donde el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario determina el modo de transmisión para el por lo menos un canal de control descodificado posteriormente.

5 11. Terminal de usuario de la reivindicación 10, adaptado para llevar a cabo un método según una cualquiera de la reivindicación 1 a 9.

12. Red [10, 14] de comunicaciones que comprende:

10 una estación base [10] configurada para transmitir, por medio de diversos canales que incluyen un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control, datos iniciadores usando un primer o segundo modos de transmisión, indicando el primer modo de transmisión que la estación base [10] usa un primer número de antenas e indicando el segundo modo de transmisión que la estación base [10] usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para transmitir los datos iniciadores; y
 15 un terminal [14] de usuario configurado para recibir los datos iniciadores por medio del canal de difusión primario, para detectar, a partir de los datos iniciadores recibidos, si la estación base [10] usa el primer o segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, y para descodificar el por lo menos un canal de control usando el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario con el fin de descodificar el por lo menos un canal de control,

20 en donde el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario determina el modo de transmisión para el por lo menos un canal de control descodificado posteriormente.

25 13. Método para seleccionar en una estación base [10] la transmisión y codificación de un modo de transmisión usado por la estación base [10] con el fin de comunicar información a un terminal [14] de usuario por medio de diversos canales, teniendo la estación base [10] múltiples antenas [12] e incluyendo los diversos canales un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control, comprendiendo el método:

30 seleccionar en la estación base [10] un primer o un segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, indicando el primer modo de transmisión que la estación base [10] usa un primer número de antenas e indicando el segundo modo de transmisión que la estación base [10] usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para comunicarse con el terminal [14] de usuario;
 determinar en la estación base [10] un modo de transmisión para el por lo menos un canal de control, en donde la determinación se lleva a cabo basándose en el modo de transmisión seleccionado del canal de difusión primario;
 35 codificar en la estación base [10] señales sobre la base del modo de transmisión seleccionado y el modo de transmisión determinado; y
 enviar, desde la estación base [10], las señales codificadas al terminal [14] de usuario por medio del canal de difusión primario y el por lo menos un canal de control,

40 en donde el modo de transmisión seleccionado del canal de difusión primario determina el modo de transmisión para el por lo menos un canal de control.

45 14. Método de la reivindicación 13, en el que el número de antenas usado por la estación base se envía al terminal de usuario por medio de un canal diferente del canal de difusión primario, después de que el primer o segundo modo de transmisión haya sido detectado por el terminal de usuario basándose en el canal de difusión primario.

15. Método según la reivindicación 14, en el que el canal por medio del cual se envía el número de antenas usado por la estación base es uno del canal o canales de control.

50 16. Método de la reivindicación 13, en el que el número de antenas en la estación base es uno, dos o cuatro.

17. Método de la reivindicación 13, que comprende además:

55 enviar desde la estación base un canal de difusión secundario y canales de control L1/L2.

18. Método de la reivindicación 13, en el que el canal de difusión primario no tiene ningún campo de mensaje disponible para transmitir el número de antenas usado por la estación base para comunicarse con el terminal de usuario.

60 19. Método de la reivindicación 13, que comprende además:

65 conmutar de uno del primer y el segundo modos de transmisión a otro del primer y el segundo modos de transmisión cuando se codifica el canal de difusión primario y el por lo menos un canal de control, después de que el número de antenas de la estación base se haya transmitido al terminal de usuario por medio del por lo menos un canal de control y después de un intervalo de tiempo preestablecido.

20. Método de la reivindicación 13, en el que la determinación comprende además:

5 aplicar un modo de transmisión para el por lo menos un canal de control, en donde el modo de transmisión aplicado es una función preestablecida del modo de transmisión seleccionado del canal de difusión primario.

10 21. Estación base [10] para seleccionar la transmisión y codificación de un modo de transmisión usado por la estación base [10] con el fin de comunicar información a un terminal [14] de usuario por medio de diversos canales, teniendo la estación base [10] múltiples antenas [12] e incluyendo los diversos canales un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control, estando adaptada la estación base para:

15 seleccionar en la estación base [10] un primer o un segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, indicando el primer modo de transmisión que la estación base [10] usa un primer número de antenas e indicando el segundo modo de transmisión que la estación base [10] usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para comunicarse con el terminal [14] de usuario;

determinar en la estación base [10] un modo de transmisión para el por lo menos un canal de control, en donde la determinación se lleva a cabo basándose en el modo de transmisión seleccionado del canal de difusión primario;

20 codificar en la estación base [10] señales sobre la base del modo de transmisión seleccionado y el modo de transmisión determinado; y

enviar, desde la estación base [10], las señales codificadas al terminal [14] de usuario por medio del canal de difusión primario y el por lo menos un canal de control,

25 en donde el modo de transmisión seleccionado del canal de difusión primario determina el modo de transmisión para el por lo menos un canal de control.

22. Estación base [10] de la reivindicación 21, adaptada para llevar a cabo un método según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 20.

30 23. Soporte legible por ordenador que almacena instrucciones ejecutables por ordenador, en el que las instrucciones, cuando son ejecutadas por un procesador [72] de un terminal [14] de usuario, provocan que el terminal [14] de usuario seleccione un modo de transmisión usado por una estación base [10], comunicándose el terminal de usuario por medio de diversos canales con la estación base [10], la cual tiene múltiples antenas [12], incluyendo los diversos canales un canal de difusión primario y por lo menos un canal de control, comprendiendo las instrucciones:

35 recibir en el terminal [14] de usuario, datos iniciadores desde la estación base [10] por medio del canal de difusión primario;

40 detectar a partir de los datos iniciadores recibidos, si la estación base [10] usa un primer o un segundo modo de transmisión para el canal de difusión primario, indicando el primer modo de transmisión que la estación base [10] usa un primer número de antenas e indicando el segundo modo de transmisión que la estación base [10] usa un segundo número, diferente del primer número, de antenas para comunicarse con el terminal [14] de usuario; y

45 descodificar el por lo menos un canal de control usando el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario,

en donde el modo de transmisión detectado del canal de difusión primario determina el modo de transmisión para el por lo menos un canal de control descodificado posteriormente.

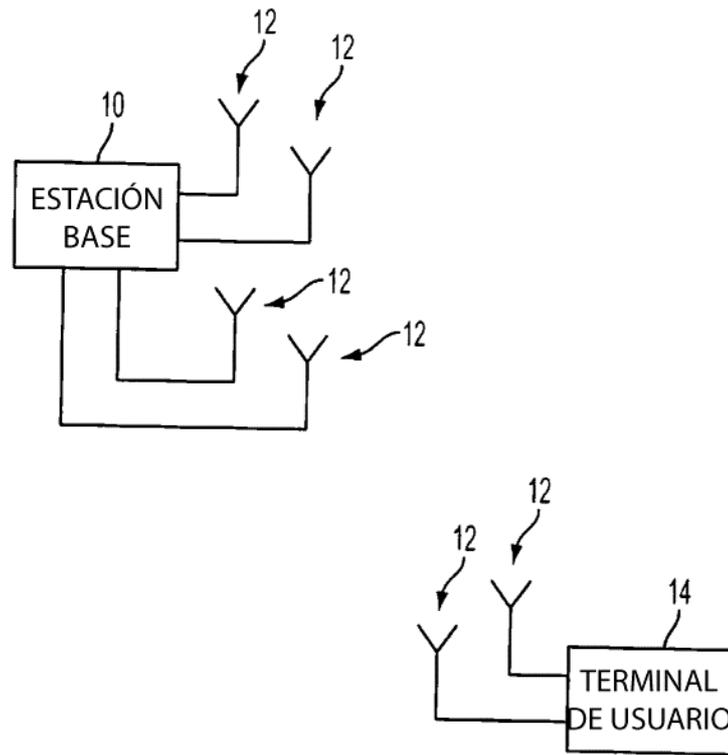


FIG. 1

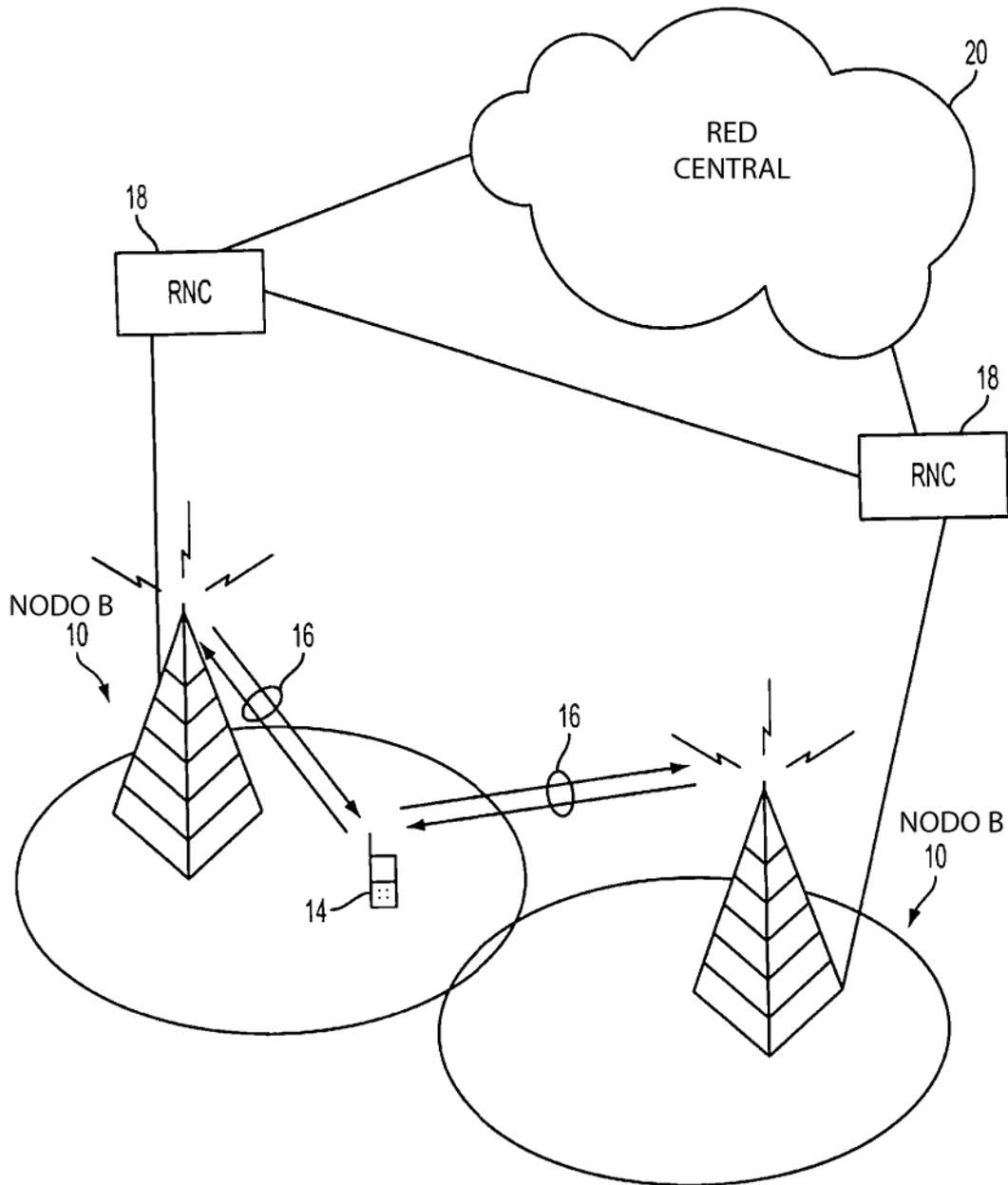


FIG. 2

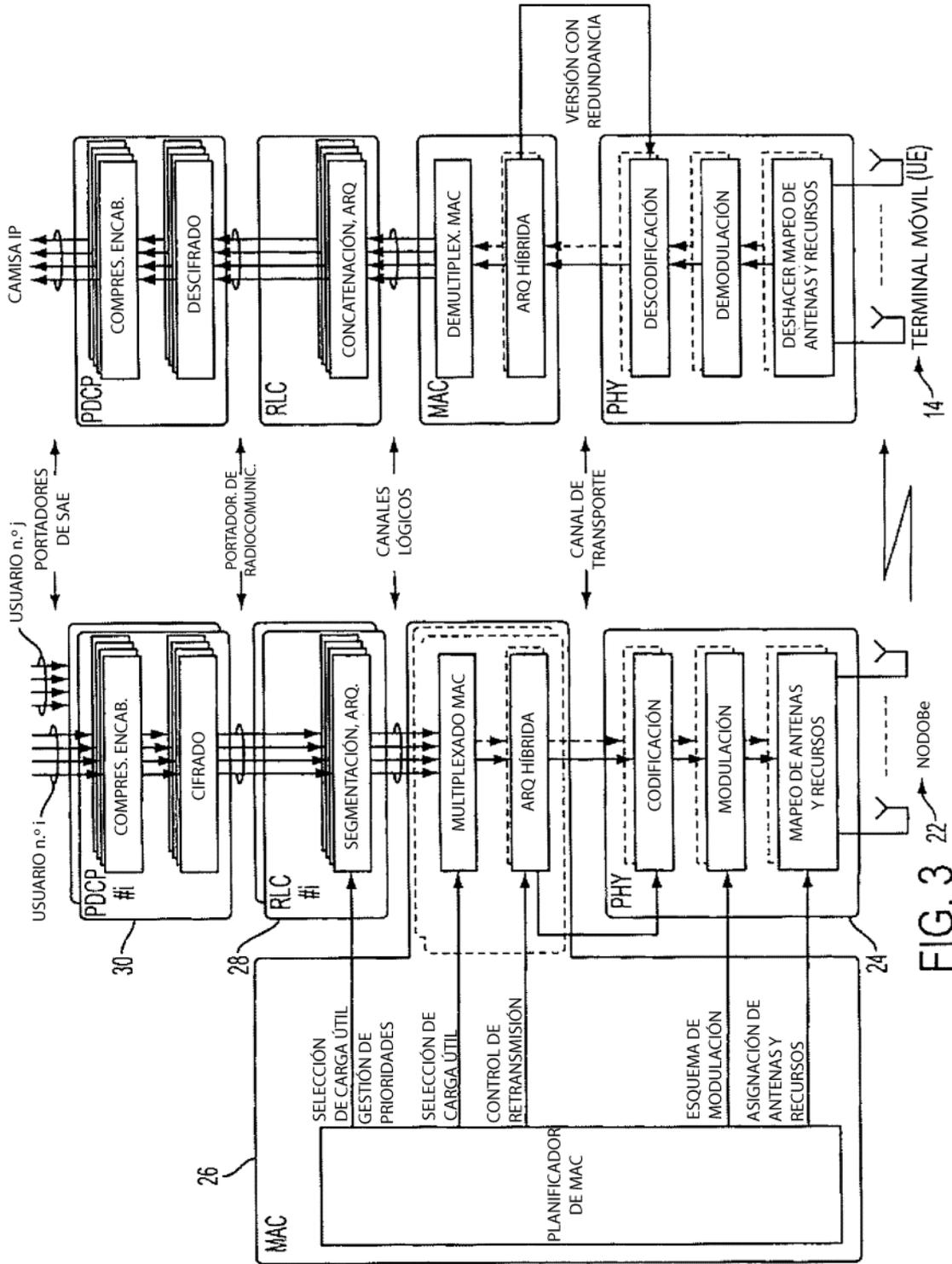


FIG. 3

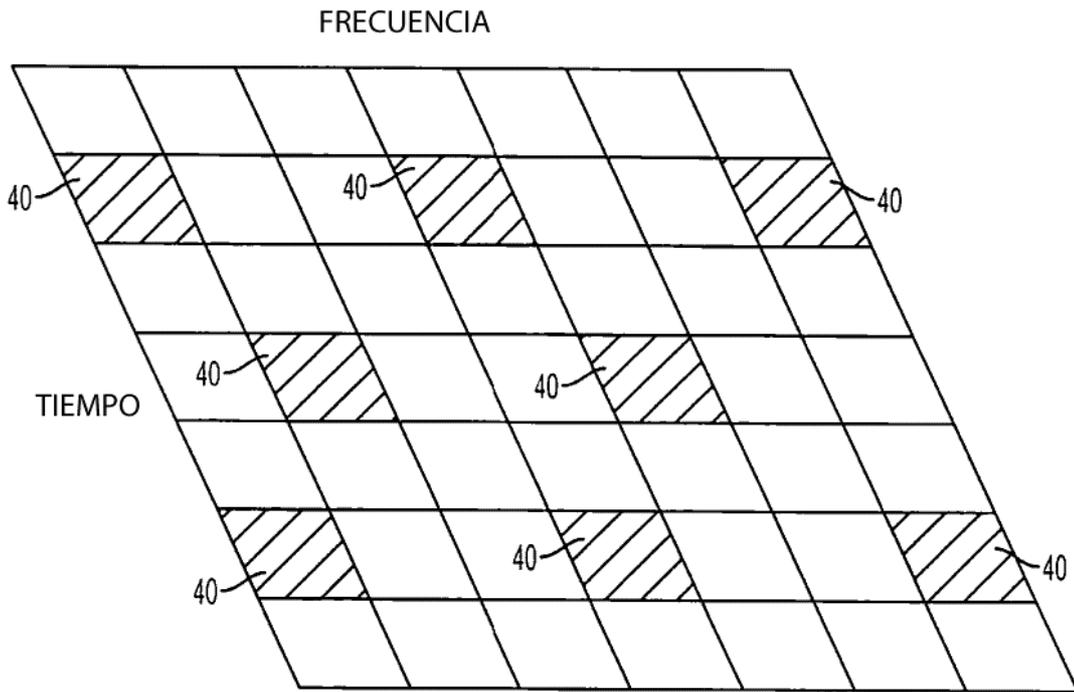


FIG. 4

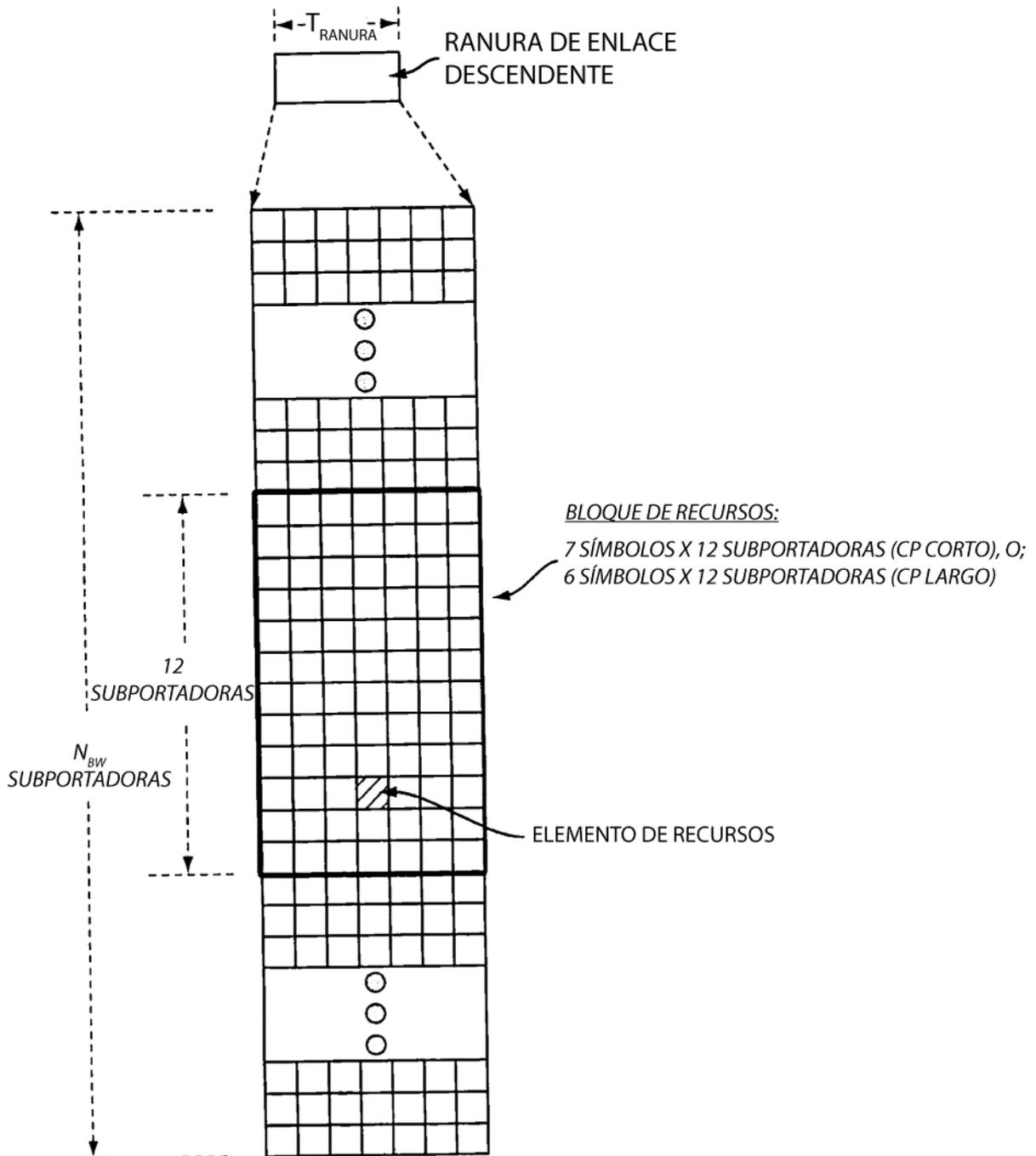


FIG. 5

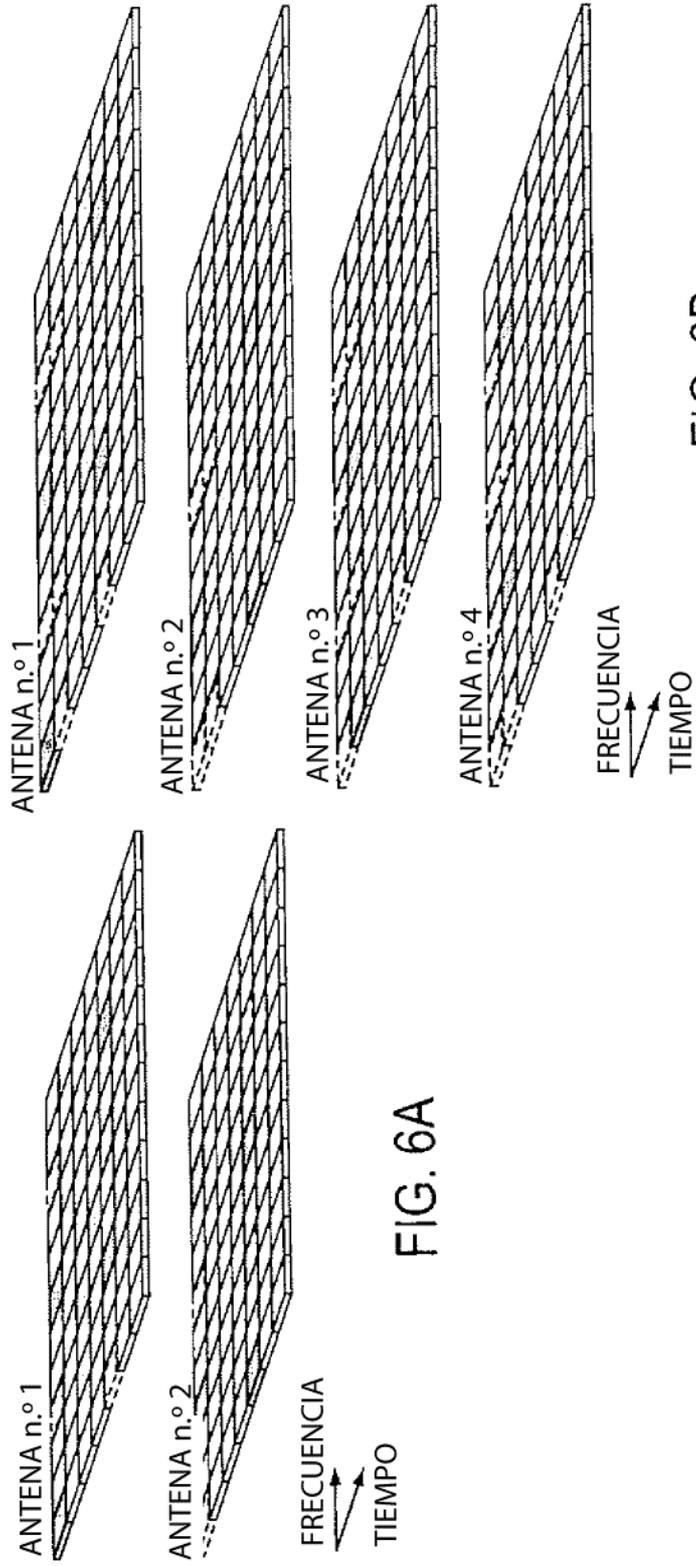


FIG. 6A

FIG. 6B

14
↙

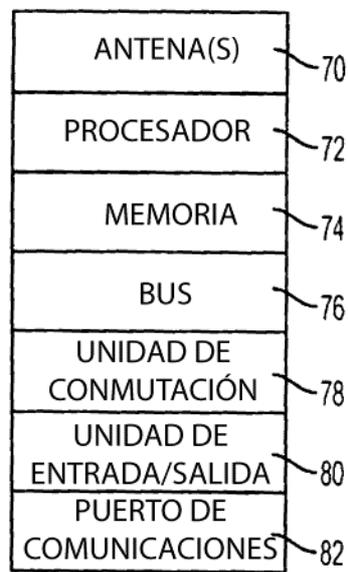


FIG. 7

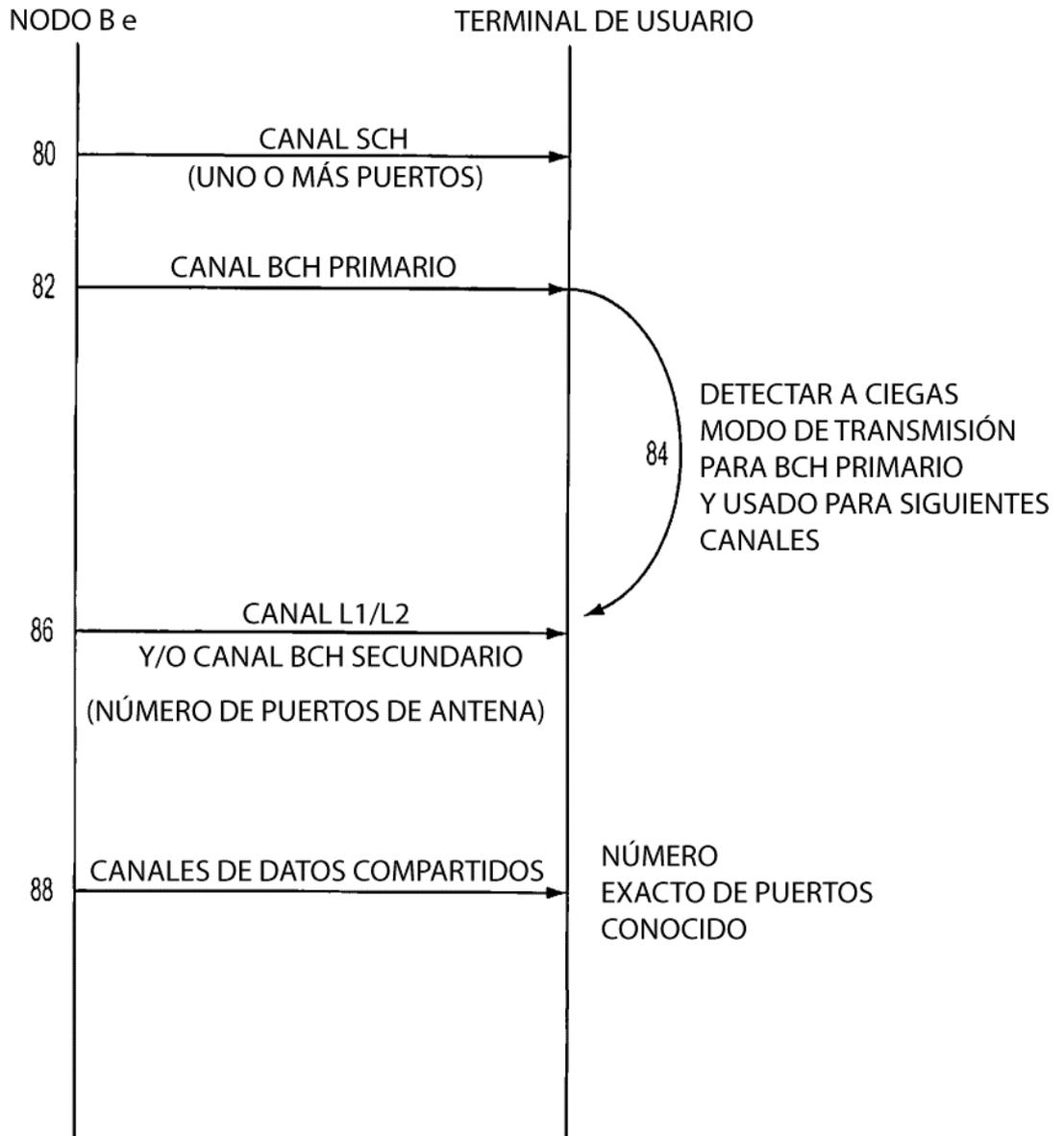


FIG. 8

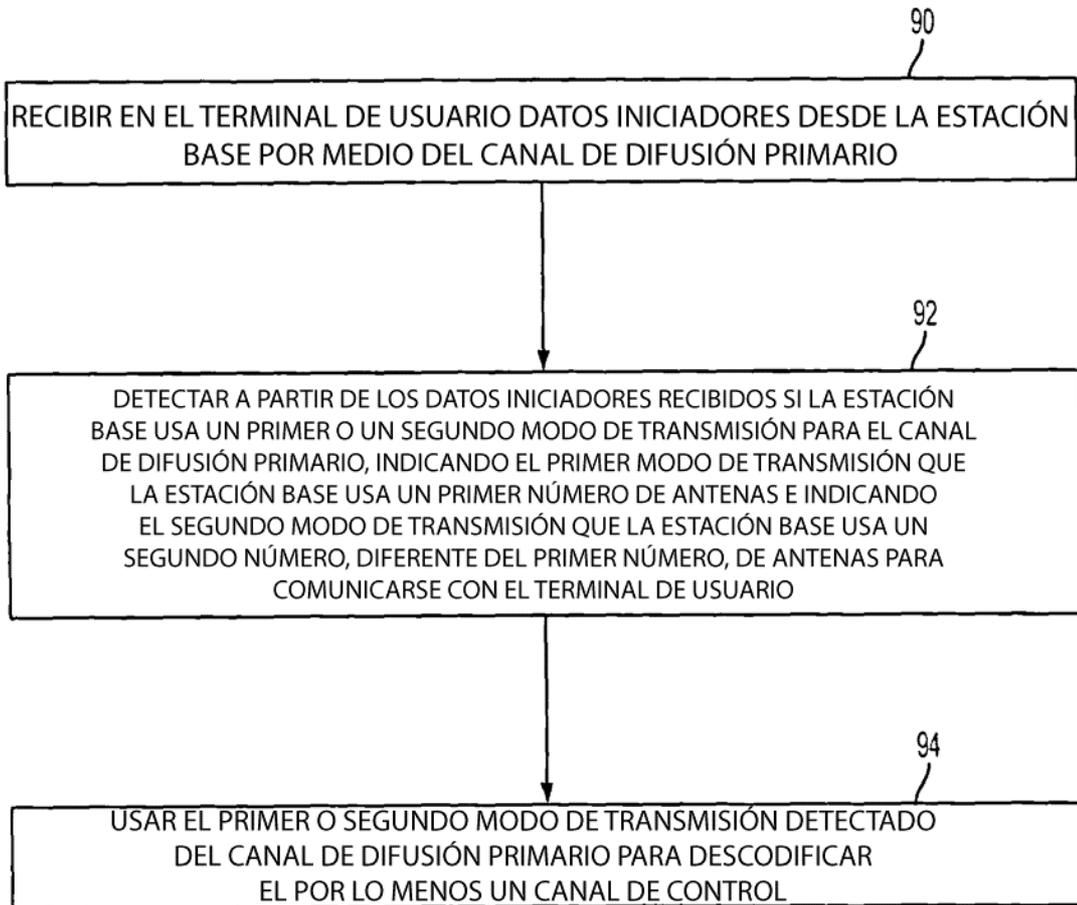


FIG. 9

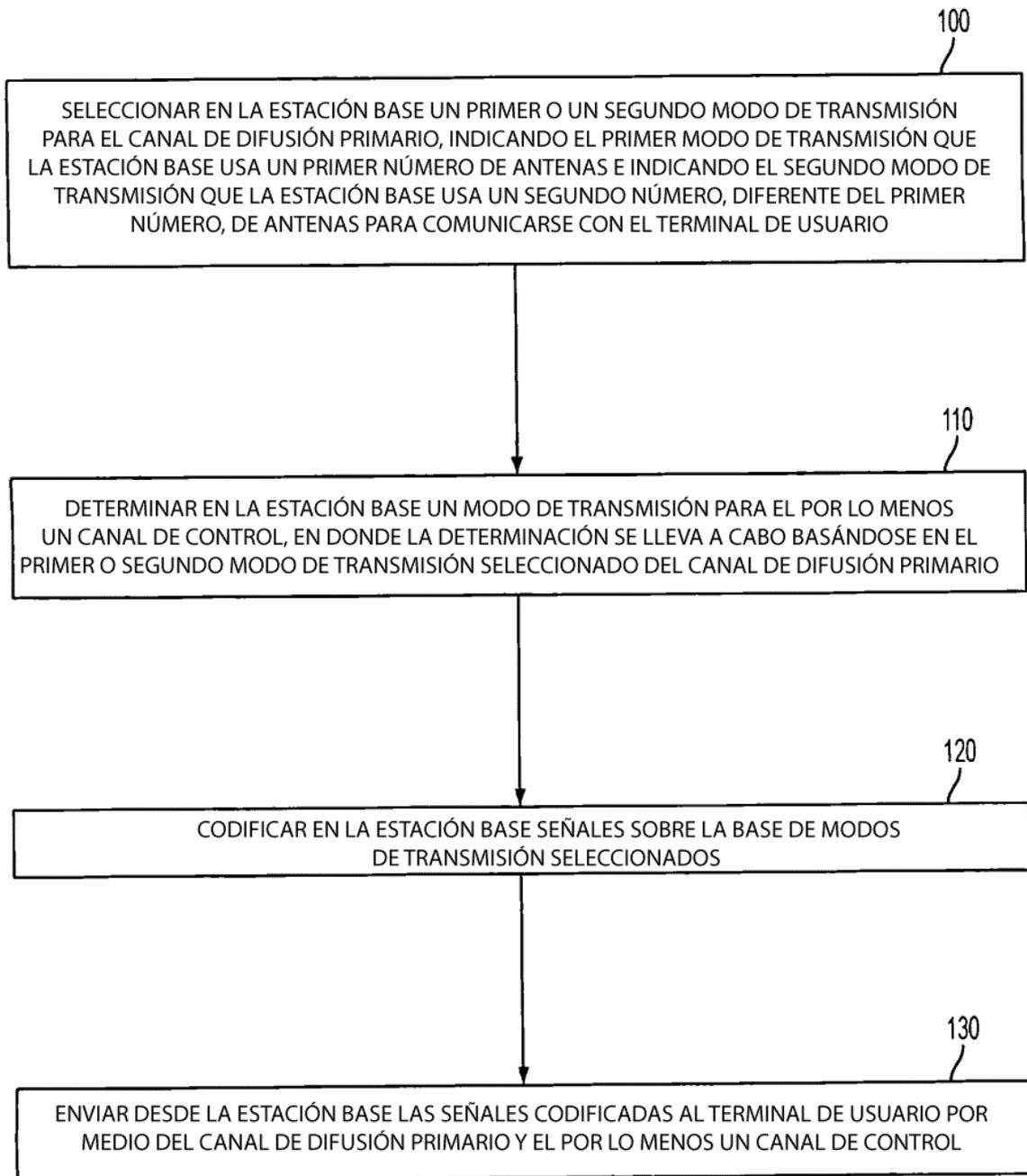


FIG. 10