

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 426**

51 Int. Cl.:

**H04B 1/76** (2006.01)

**H04B 7/04** (2007.01)

**H04B 7/06** (2006.01)

**H04L 25/02** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.08.2007 PCT/IB2007/053386**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.02.2008 WO08023349**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2007 E 07826120 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2070206**

54 Título: **Diseño de pilotos para un sistema de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas de enlace ascendente de evolución a largo plazo**

30 Prioridad:

**23.08.2006 US 839837 P**

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

**09.04.2019**

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)**

**Karaportti 3**

**02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**TIRKKONEN, OLAV;**

**PAJUKOSKI, KARI y**

**KANG, JIANFENG**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**Observaciones:**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 708 426 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**

Diseño de pilotos para un sistema de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas de enlace ascendente de evolución a largo plazo

5

**Referencia cruzada a la aplicación relacionada**

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos número 60/839.837.

10

**Campo de la invención**

La invención se refiere, en general, a la transmisión de bucle cerrado a partir de múltiples antenas y se ocupa más específicamente de los sistemas de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de evolución a largo plazo (LTE) de enlace ascendente y específicamente del diseño de pilotos para un sistema de este tipo.

15

**Lista de abreviaturas:**

BF:	Formación del haz
BS:	Estación base
20 CPICH:	Canal de piloto común
CSI:	Información de estado de canal
CQI:	Indicador de calidad del canal
FB:	Ráfaga de corrección de frecuencia
HS-DSCH:	Canal de enlace descendente de alta velocidad
25 LTE:	Evolución a largo plazo.
MIMO:	múltiples entradas múltiples salidas
SB:	Bloque corto
SC:	Portadora individual
SINR:	Señal a interferencia más ruido
30 TrCH:	Canal de transporte
UE:	Equipo de usuario
UL:	Enlace ascendente
WCDMA:	Acceso múltiple por división de código de banda ancha

35

**Antecedentes de la invención**

El diseño de pilotos en sistemas de múltiples antenas de enlace ascendente (UL) presenta un problema muy difícil y el diseño de pilotos debe adaptarse a un número de consideraciones diferentes. Desde la perspectiva del rendimiento de demodulación, es mejor concentrar la potencia del piloto exactamente en los recursos de frecuencia y de tiempo usados para los datos. Esto se conoce como piloto dentro de banda. Desde la perspectiva de poder programar usuarios en diferentes frecuencias, es beneficioso transmitir un piloto de banda más ancha. Esto se conoce como piloto fuera de banda.

40

Para una transmisión de bucle cerrado desde múltiples antenas, el diseño de pilotos debe resolver el mismo problema que para la programación dependiente del canal. Esto es, para diseñar una transmisión piloto, que proporcione una demodulación de datos robusta, al tiempo que proporcione la posibilidad de calcular el indicador de calidad de canal/la ráfaga de corrección de frecuencia (CQI/FB) que se necesitan para alinear las transmisiones de las múltiples antenas en el receptor.

45

El informe técnico de evolución a largo plazo (LTE) (3GPP TR25.814 v1.0.3, Rev7), sugiere y solo establece que los pilotos de enlace ascendente (UL) pueden multiplexarse en una multiplexación por división de frecuencia (FDM) o en una multiplexación por división de tiempo (TDM) o en una multiplexación por división de código (CDM) o la combinación de las mismas, y que las señales piloto se transmiten dentro de dos bloques cortos. La multiplexación mencionada en la técnica anterior significa multiplexación entre diferentes señales piloto, por ejemplo, desde múltiples equipos de usuario (UE). Los métodos de multiplexación mencionados en el informe técnico de LTE no hacen referencia ni sugieren la multiplexación entre pilotos específicos de antena y específicos de haz. Aunque se conocen soluciones dentro de banda y fuera de banda, así como pilotos específicos de antena y pilotos específicos de haz, no se sabe si combinan los dos. De acuerdo con el conocimiento y la comprensión de los inventores, el método de multiplexación entre pilotos específicos de antena y específicos de haz no existe en el sistema LTE. En LTE, la expresión piloto "específico de antena" también se conoce como piloto "común" y la expresión piloto "específico de haz" también se conoce como piloto "dedicado".

55

60

Bashug A et al: "Common and Dedicated Pilotbased Channel Estimates Combining and Kalman Filtering for WCDMA Terminals", Señales, sistemas y equipos de registro 2005. Conferencia de la trigésima novena conferencia de Asilomar, páginas 111 a 115 considera una familia de métodos de estimación de canal de enlace descendente dedicado de usuario en receptores WCDMA que son específicamente adecuados para la presencia de la formación

65

del haz de transmisión de canal dedicado y que no asumen ningún conocimiento a priori de los retrasos de trayectoria y los parámetros de formación del haz.

5 Es deseable proporcionar una transmisión de diseño de pilotos en el enlace ascendente (UL) en sistemas de múltiples antenas combinando los pilotos específicos de antena y de haz.

**Breve descripción de los dibujos**

10 La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema MIMO.  
 La figura 2 muestra un formato de subtrama con dos bloques cortos, para el enlace ascendente de SC.  
 La figura 3 es un diagrama de bloques funcional de un ejemplo de un procesador de señales para realizar la invención.  
 La figura 4 es un diagrama de bloques funcional de un ejemplo de un UE o un terminal móvil para realizar la invención.  
 15 La figura 5 es un diagrama de bloques/diagrama de flujo de un sistema de comunicación inalámbrico en el que puede implementarse la presente invención, que incluye diversos terminales de comunicación, y en particular un terminal de equipo de usuario (UE) y un terminal inalámbrico de una red de acceso de radio (RAN).  
 La figura 6 es un diagrama de bloques reducido (solo se muestran las partes relevantes para la invención) del terminal UE o el terminal inalámbrico de la RAN de la figura 5.  
 20 La figura 7 es un diagrama de bloques reducido de dos terminales de comunicación de la figura 5 en términos de una pila de protocolos de comunicación de múltiples capas.  
 La figura 8 es un diagrama de bloques reducido del terminal de equipo de usuario y del terminal inalámbrico de la red de acceso de radio en términos de bloques funcionales correspondientes al equipo de hardware usado en el envío y recepción de señales de comunicación a través de un canal de comunicación de interfaz aérea que  
 25 enlaza los dos terminales de comunicación.

**Sumario de la invención**

30 Los problemas mencionados anteriormente se abordan en la materia objeto de las reivindicaciones independientes 1 y 4. Otras realizaciones están definidas por las reivindicaciones dependientes 2, 3, 5-11.

35 De acuerdo con un aspecto amplio de la invención, una transmisión de pilotos en un tiempo de transmisión de bucle cerrado de antena múltiple multiplexa un piloto específico de haz y un piloto específico de antena en dos bloques cortos de una subtrama de enlace ascendente. El piloto específico de haz se transmite como un piloto dentro de banda con el mismo haz que los datos para proporcionar una demodulación/estimación de datos óptima. El piloto específico de antena se transmite como un piloto fuera de banda para proporcionar una selección de haz óptima.

**Descripción escrita de las realizaciones a modo de ejemplo de la invención**

40 En general, en los sistemas MIMO se usan múltiples flujos de datos de transmisor para aumentar el rendimiento de datos. Como se muestra en la figura 1, cada flujo de datos separado se transmite por cada antena de transmisión en el sistema MIMO, pero se asignan diferentes pesos a los flujos de datos respectivos para cada antena que crea antenas virtuales. En el extremo receptor, cada antena receptora recibe la señal de datos compuesta de todas las antenas virtuales. Los esquemas MIMO pueden dividirse en información MEMO y diversidad MIMO.  
 45

En la diversidad MIMO se transmite básicamente la misma información en ambas antenas. La formación del haz es el caso especial de la diversidad MIMO. En la formación del haz, la misma información se transmite en ambas antenas, pero las señales de antena se ponderan (en el dominio complejo) de tal manera que se maximiza la intensidad de señal en una dirección deseada.  
 50

Para ser más específico, ambas antenas transmiten el mismo contenido de información para la transmisión de datos. Además, ambas antenas transmiten el mismo contenido de piloto para la transmisión de piloto específica del haz. Sin embargo, para la transmisión de piloto específica de la antena, las antenas transmiten de manera diferente, es decir, señales de piloto ortogonales (TDM, CDM o FDM).  
 55

En este ejemplo de la invención, la configuración del problema se especifica como MIMO de bucle cerrado para UL. Bucle cerrado significa que el UE transmisor ha adquirido información de la estación base de que es beneficioso transmitir los mismos datos desde múltiples antenas, de tal manera que las señales de antena se ponderan como se ha explicado anteriormente. El fin de la ponderación es maximizar la SINR en el haz que se construye cuando se transmiten simultáneamente los mismos datos desde múltiples antenas. Debido a la duplexación de división de frecuencia, el peso debe medirse en el otro extremo del enlace y realimentarse a través de un canal de retroalimentación. Por esa razón, los pesos deben cuantificarse. Los mejores sistemas de diversidad de transmisión de bucle cerrado conocidos basados en retroalimentación son el Modo 1 y el Modo 2 que se estandarizaron para el enlace descendente WCDMA y son bien conocidos y entendidos en la técnica.  
 60  
 65

En otro ejemplo de la invención, se consideran diversas transmisiones de bucle cerrado similar para el UL. Existe la

misma situación, es decir, el otro extremo (ahora la estación base (eNodeB)), necesita evaluar las mejores ponderaciones y a continuación retroalimentar la información relacionada con estas ponderaciones. Este proceso (evaluar los mejores pesos) no es posible si eNodeB no es capaz de estimar por separado el canal desde las múltiples antenas. Se necesitan "pilotos específicos de antena" para estimar por separado el canal. Esto significa que las señales pre-acordadas se transmiten desde ambas antenas de una manera casi ortogonal. Por ejemplo, pueden usarse diferentes códigos de pilotos para las transmisiones desde las múltiples antenas. Las alternativas enumeradas anteriormente son señales de piloto específicas de antena multiplexadas en tiempo, frecuencia y código. Para la estimación de canal para la demodulación, una señal de piloto que se transmite en exactamente el mismo haz que los datos (es decir, que usa los mismos pesos que los datos) es beneficiosa. Este es el piloto "específico de haz" tratado anteriormente.

La invención propone pilotos dentro de banda dedicados multiplexados en tiempo (usando la misma transmisión de haz en el caso de formación de haz en el terminal) y pilotos fuera de banda específicos de antena que permiten la estimación de CQI para las decisiones de programación y selección de haz.

El esquema de transmisión piloto de la invención en el que se definen dos tipos de pilotos está diseñado para MIMO de enlace ascendente de LTE. Un piloto definido es un piloto específico de antena, en el que los pilotos ortogonales se transmitirán desde múltiples antenas, respectivamente, en la forma TDM, CDM o FDM. Por ejemplo, con la forma TDM, los pilotos específicos de antena se transmiten desde diferentes antenas en diferentes subtramas. El piloto específico de antena se usa principalmente para la selección del haz. Otro piloto definido es un piloto específico de haz, en el que solo un piloto se transmite usando el mismo haz que la transmisión de datos.

Tanto el piloto específico de antena como el piloto específico de haz se transmiten en una subtrama de UL, mediante un método de multiplexación adecuado. En 3GPP LTE UL, hay dos bloques cortos (SB#1 y SB#2) en una subtrama de 0,5 ms como se muestra en la figura 2, en la que se transmiten los bloques cortos a los pilotos. En el ejemplo mostrado en la figura 2, para transmisiones de antena múltiple, un piloto dentro de banda se transmite en un bloque corto (SB#1), y un piloto fuera de banda se transmite en otro bloque corto (SB#2).

En consecuencia, los pilotos específicos de haz, que proporcionan el mejor rendimiento de demodulación de datos, se transmiten como pilotos dentro de banda. Por lo tanto, la respuesta al impulso del canal como un todo, es decir ( $h_1 + wh_2$ ), puede estimarse y usarse en la demodulación/estimación de datos. En este sentido, el piloto específico de haz dentro de banda es óptimo para la demodulación.

Los pilotos específicos de antena, que son necesarios para el cálculo de FB, se transmiten como pilotos fuera de banda (en el caso de que se asuma el UE para transmitir pilotos fuera de banda). De esta manera, el SB con pilotos específicos de antena y posiblemente fuera de banda puede usarse para calcular tanto los mejores pesos de antena como el CQI para una posible transmisión en diferentes partes del ancho de banda de operación.

Una ventaja de la invención es que tanto el piloto específico de antena como el piloto específico de haz se transmiten en una subtrama de UL. Los pilotos específicos de antena y específicos de haz se multiplexan por división de tiempo en dos bloques cortos en una subtrama, de tal manera que en un SB, la subtrama tiene pilotos específicos de antena, y en el otro SB, la subtrama tiene pilotos específicos de haz. Además, las transmisiones de pilotos dentro de banda y fuera de banda para la programación en el dominio de frecuencia se combinan con los pilotos específicos de antena y específicos de haz.

El diseño de pilotos que incorpora la presente invención satisface de manera óptima las necesidades de demodulación de datos y cálculo de FB usando el piloto específico de haz y el piloto específico de antena.

La transmisión multiplexada por división de tiempo del piloto específico de antena y del piloto específico de haz para el diseño de pilotos que incorpora la presente invención es muy adecuada para su uso con la estructura de subtrama especificada en LTE.

Las interacciones entre las principales funciones lógicas deberían ser obvias para los expertos en la materia para el nivel de detalle necesario para obtener una comprensión del concepto de la presente invención. Debería observarse que el concepto de la invención puede implementarse con un procesador de señales apropiado, tal como se muestra en la figura 3, un procesador de señales digitales u otro procesador adecuado para realizar la función prevista de la invención.

Volviendo ahora a la figura 4, se ilustra un diagrama de bloques funcional esquemático de un UE o terminal móvil que muestra los principales componentes funcionales operacionales que pueden requerirse para realizar las funciones previstas del terminal móvil e implementar el concepto de la invención. Un procesador, tal como el procesador de señales de la figura 3, realiza el control de cálculo y operacional del terminal móvil de acuerdo con uno o más conjuntos de instrucciones almacenadas en una memoria. Puede usarse una interfaz de usuario para proporcionar señales de control y entradas alfanuméricas por parte de un usuario y se configuran de acuerdo con la función que se desea realizar. Un monitor envía y recibe señales desde el controlador que controla las representaciones gráficas y de texto que se muestran en una pantalla del monitor de acuerdo con la función que se

está realizando.

El controlador controla una unidad de transmisión/recepción que opera de una manera bien conocida para los expertos en la materia. Los elementos lógicos funcionales para realizar las funciones operativas de multiplexación y ponderación están adecuadamente interconectados con el controlador para realizar la provisión de la transmisión de pilotos en una transmisión de bucle cerrado de antena múltiple multiplexando los pilotos dentro de banda y fuera de banda como se contempla de acuerdo con la invención. Una fuente de alimentación eléctrica, tal como una batería, se interconecta adecuadamente dentro del terminal móvil para realizar las funciones descritas anteriormente. Los expertos en la materia reconocerán que el terminal móvil puede implementarse de otras maneras distintas a la mostrada y descrita.

La invención implica o está relacionada con el funcionamiento conjunto entre los elementos de un sistema de comunicación. Los ejemplos de un sistema de comunicación inalámbrica incluyen implementaciones de GSM (sistema global para comunicaciones móviles) e implementaciones de UMTS (sistema de telecomunicaciones móviles universales). Estos elementos de los sistemas de comunicación son solo a modo de ejemplo y no vinculan, limitan ni restringen la invención de ninguna manera a solo estos elementos de los sistemas de comunicación, ya que es probable que la invención se utilice para los sistemas B3G. Cada uno de estos sistemas de comunicación inalámbrica incluye una red de acceso de radio (RAN). En UMTS, la RAN se llama UTRAN (RAN terrestre UMTS). Una UTRAN incluye uno o más controladores de red de radio (RNC), teniendo cada uno control de uno o más Nodos B, que son terminales inalámbricos configurados para acoplarse comunicativamente a uno o más terminales de UE. La combinación de un RNC y los Nodos B que le controlan se denomina sistema de red de radio (RNS). Una RAN GSM incluye uno o más controladores de estación base (BSC), controlando cada uno de los mismos una o más estaciones transceptoras base (BTS). La combinación de un BSC y las BTS que controla se denomina sistema de estación base (BSS).

Haciendo referencia ahora a la figura 5, se muestra un sistema de comunicación inalámbrica 10a en el que la presente invención puede implementarse, que incluye un terminal UE 11, una red de acceso de radio 12, una red principal 14 y una pasarela 15, acoplados a través de la pasarela a otro sistema de comunicación 10b, tal como Internet, sistemas de comunicaciones conectados por cable (incluido el llamado sistema de telefonía simple) y/u otros sistemas de comunicaciones inalámbricas. La red de acceso de radio incluye un terminal inalámbrico 12a (por ejemplo, un Nodo B o una BTS) y un controlador 12b (por ejemplo, un RNC o un BSC). El controlador está en comunicación por cable con la red central. La red principal incluye, en general, un centro de conmutación móvil (MSC) para la comunicación por conmutación de circuitos, y un nodo de soporte del servicio general de radiocomunicaciones por paquetes (GPRS) (SGSN) para la comunicación por conmutación de paquetes.

La figura 6 muestra algunos componentes de un terminal de comunicación 20, que podría ser o bien el terminal UE 11 o el terminal inalámbrico RAN 12a de la figura 5. El terminal de comunicación incluye un procesador 22 para controlar el funcionamiento del dispositivo, incluidas todas las entradas y salidas. El procesador, cuya velocidad/sincronización está regulada por un reloj 22a, puede incluir un BIOS (sistema de entrada/salida básico) o puede incluir controladores de dispositivos para controlar la entrada y salida de audio y video del usuario, así como la entrada del usuario desde un teclado. Los controladores de BIOS/dispositivos también pueden permitir la entrada y salida de una tarjeta de interfaz de red. El BIOS y/o los controladores de dispositivos también proporcionan control de entrada y salida a un transceptor (TRX) 26 a través de una interfaz de TRX 25 que incluye posiblemente uno o más procesadores de señales digitales (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y/o matrices de puertas programables en campo (FPGA). El TRX permite la comunicación aérea con otro terminal de comunicación equipado de manera similar.

Todavía haciendo referencia a la figura 4, el terminal de comunicación incluye una memoria volátil, es decir, la llamada memoria ejecutable 23, y también una memoria no volátil 24, es decir, la memoria de almacenamiento. El procesador 22 puede copiar aplicaciones (por ejemplo, una aplicación de calendario o un juego) almacenadas en la memoria no volátil en la memoria ejecutable para su ejecución. El procesador funciona de acuerdo con un sistema operativo, y para hacerlo, el procesador puede cargar al menos una parte del sistema operativo desde la memoria de almacenamiento a la memoria ejecutable con el fin de activar una parte correspondiente del sistema operativo. Otras partes del sistema operativo, y en particular a menudo al menos una parte del BIOS, pueden existir en el terminal de comunicación como un firmware, y entonces no se copian en la memoria ejecutable con el fin de ejecutarse. Las instrucciones de arranque son una parte del sistema operativo.

Haciendo referencia ahora a la figura 7, se muestra el sistema de comunicación inalámbrica de la figura 5 desde la perspectiva de las capas de un protocolo de acuerdo con el que se realiza la comunicación. Las capas del protocolo forman una pila de protocolos e incluyen las capas de protocolo de CN 32 localizadas en el UE 11 y la CN 14, y las capas de protocolo de radio 31a localizadas en el terminal UE y en la RAN 12 (ya sea en el terminal inalámbrico RAN 12a o en el controlador de RAN 12b). La comunicación es punto a punto. Por lo tanto, una capa de protocolo de CN en el UE se comunica con una capa correspondiente en la CN, y viceversa, y la comunicación se proporciona a través de capas inferiores/intermedias. Las capas inferiores/intermedias se proporcionan de este modo como un servicio a la capa inmediatamente por encima de la misma en la pila de protocolos del empaquetado o desempaquetado de una unidad de comunicación (una señal de control o datos de usuario).

Los protocolos de CN incluyen normalmente una o más capas de protocolo de control y/o capas de protocolo de datos de usuario (por ejemplo, una capa de aplicación, es decir, la capa de la pila de protocolos que interactúa directamente con las aplicaciones, tal como una aplicación de calendario o una aplicación de juego).

5 Los protocolos de radio incluyen normalmente una capa de control de recursos de radio (protocolo), que tiene como sus responsabilidades, entre bastantes otras, el establecimiento, la reconfiguración y la liberación de los portadores de radio. Otra capa de protocolo de radio es una capa de control de enlace de radio/control de acceso al medio (que puede existir como dos capas separadas). Esta capa proporciona, en efecto, una interfaz con la capa física, otra de las capas de protocolo de acceso de radio y la capa que permite la comunicación real a través de la interfaz aérea.

10 Los protocolos de radio están localizados en el terminal UE y en la RAN, pero no en la CN. La comunicación con los protocolos de CN en la CN se hace posible por otra pila de protocolos en la RAN, indicada como la pila de protocolos de radio/CN. La comunicación entre una capa en la pila de protocolos de radio/CN y la pila de protocolos de radio en la RAN puede producirse directamente, en lugar de a través de capas inferiores intermedias. Hay, como se muestra en la figura 9, una pila de protocolos de radio/CN correspondiente localizada en la CN, que permite la comunicación entre el nivel de aplicación en el terminal de UE y el nivel de aplicación en la CN.

La figura 8 es un diagrama de bloques reducido del terminal de comunicación de UE 11 y el terminal de comunicación inalámbrica de RAN 12a de la figura 5, en términos de bloques funcionales que corresponden normalmente a un equipo hardware (pero en algunos casos software) usado en el envío y recepción de señales de comunicación a través de un canal de comunicación que enlaza los dos terminales de comunicación 11 y 12a. Ambos incluyen normalmente un codificador de fuente 41a que responde a la información a transmitir, y un decodificador de fuente correspondiente 41b. El codificador de fuente elimina la redundancia en la información que no es necesaria para comunicar la información. Ambos también incluyen un codificador de canal 42a y un decodificador de canal correspondiente 42b. El codificador de canal normalmente agrega redundancia que puede usarse para corregir errores, es decir, realiza la codificación de corrección de errores de reenvío (FEC). Ambos terminales de comunicación también incluyen un adaptador de velocidad 43a y el correspondiente adaptador de velocidad inverso 43b. El adaptador de velocidad agrega o elimina (mediante la llamada operación de perforado) los bits del flujo de bits proporcionado por el codificador de canal, con el fin de proporcionar un flujo de bits a una velocidad compatible con el canal físico que se usa por los terminales de comunicación. Ambos terminales de comunicación también incluyen un intercalador 45a y un desintercalador 45b. El intercalador reordena los bits (o bloques de bits) de tal manera que las cadenas de bits que representan la información relacionada no sean contiguas en el flujo de bits de salida, haciendo de este modo que la comunicación sea más resistente a los llamados errores de ráfaga, es decir, a errores de causas temporales y por lo tanto que afectan a la comunicación solo durante un tiempo limitado y, por lo tanto, afectan solo a una parte del flujo de bits comunicado. Ambos terminales de comunicación también incluyen un modulador 47a y un demodulador 47b. El modulador 47a mapea bloques de los bits proporcionados por el intercalador a símbolos de acuerdo con un esquema/mapeo de modulación (por una constelación de símbolos). Los símbolos de modulación determinados de este modo se usan a continuación por un transmisor 49a incluido en ambos terminales de comunicación, para modular una o más portadoras (en función de la interfaz aérea, por ejemplo, WCDMA, TDMA, FDMA, OFDM, OFDMA, CDMA2000, etc.) para la transmisión a través del aire. Ambos terminales de comunicación también incluyen un receptor 49b que detecta y, por lo tanto, recibe el terminal de comunicación y determina un flujo correspondiente de símbolos de modulación, que pasa al demodulador 47b, que a su vez determina un flujo de bits correspondiente (posiblemente usando la codificación FEC para resolver errores), y así sucesivamente, dando como resultado en última instancia un suministro de información recibida (que, por supuesto, puede ser o no exactamente la información transmitida). Por lo general, el decodificador de canal incluye como componentes los procesos que proporcionan el procesamiento denominado HARQ (solicitud de repetición automática híbrida), de tal manera que en el caso de que un error no pueda resolverse sobre la base de la codificación FEC por el codificador de canal, se envía una solicitud al transmisor (posiblemente al componente de codificador de canal) para reenviar la transmisión que tenga el error que no puede resolverse.

La funcionalidad descrita anteriormente (tanto para la red de acceso de radio como para el UE) puede implementarse como módulos de software almacenados en una memoria no volátil, y ejecutarse de acuerdo a como sea necesario por un procesador, después de copiar la totalidad o parte del software en la RAM (memoria de acceso aleatorio) ejecutable. Como alternativa, la lógica proporcionada por dicho software también puede proporcionarse por un ASIC (circuito integrado de aplicación específica). En el caso de una implementación de software, la invención se proporciona como un producto de programa informático que incluye una estructura de almacenamiento legible por ordenador que incorpora un código de programa informático, es decir, el software, para su ejecución por un procesador informático.

60 Debería entenderse que las disposiciones descritas anteriormente son únicamente ilustrativas de la aplicación de los principios de la presente invención. Los expertos en la materia pueden idear numerosas modificaciones y disposiciones alternativas sin alejarse del alcance de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Método, que comprende:

5 multiplexar un piloto dentro de banda y un piloto fuera de banda para proporcionar una transmisión piloto en una transmisión de bucle cerrado de múltiples antenas, y  
transmitir el piloto dentro de banda y el piloto fuera de banda en una subtrama de enlace ascendente, en donde dicho piloto dentro de banda es un piloto específico de haz y dicho piloto fuera de banda es un piloto específico de antena, en donde para los pilotos específicos de haz, los pilotos se transmiten usando el mismo haz que la  
10 transmisión de datos, y para los pilotos específicos de antena, los pilotos ortogonales se transmiten desde múltiples antenas.

2. El método como se define en la reivindicación 1, que comprende además multiplexar por división de tiempo el piloto dentro de banda en un primer bloque corto en la subtrama de enlace ascendente y el piloto fuera de banda en un segundo bloque corto en la subtrama de enlace ascendente.

3. El método como se define en la reivindicación 1, en el que la transmisión piloto comprende además una transmisión piloto de sistema de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas de enlace ascendente de evolución a largo plazo.

20 4. Aparato, que comprende:

un medio de multiplexación, configurado para preparar una señal de transmisión piloto para su transmisión en una transmisión de bucle cerrado de múltiples antenas mediante la multiplexación de un piloto dentro de banda y un piloto fuera de banda, y  
25 un medio de transmisión, configurado para proporcionar dicha señal de transmisión piloto para su transmisión, en donde dicho piloto dentro de banda es un piloto específico de haz y dicho piloto fuera de banda es un piloto específico de antena, en donde para los pilotos específicos de haz, los pilotos se transmiten usando el mismo haz que la transmisión de datos, y para los pilotos específicos de antena, los pilotos ortogonales se transmiten desde múltiples antenas.

5. El aparato como se define en la reivindicación 4, en el que dicha señal de transmisión piloto está dispuesta para su transmisión en una subtrama de enlace ascendente.

35 6. El aparato como se define en la reivindicación 5, configurado además para multiplexar por división de tiempo dicho piloto dentro de banda en un primer bloque corto en dicha subtrama de enlace ascendente y dicho piloto fuera de banda en un segundo bloque corto de dicha subtrama de enlace ascendente.

40 7. Una estación móvil (11, 20), que comprende:

un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6; y  
un transceptor (49a), para transmitir dicha transmisión piloto.

45 8. Una estación móvil de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la transmisión piloto comprende además una transmisión piloto de sistema de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas de enlace ascendente de evolución a largo plazo.

50 9. Un producto de programa informático que comprende una estructura de almacenamiento legible por ordenador que incorpora un código de programa informático en la misma para su ejecución por un procesador informático, en donde dicho código de programa informático comprende unas instrucciones que, cuando se ejecutan en dicho procesador informático, hacen que dicho procesador informático realice un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

55 10. Un circuito integrado de aplicación específica configurado para funcionar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

11. Una red de acceso de radio (12, 20), que comprende:

60 un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6; y  
un transceptor (49a), para transmitir dicha transmisión piloto.

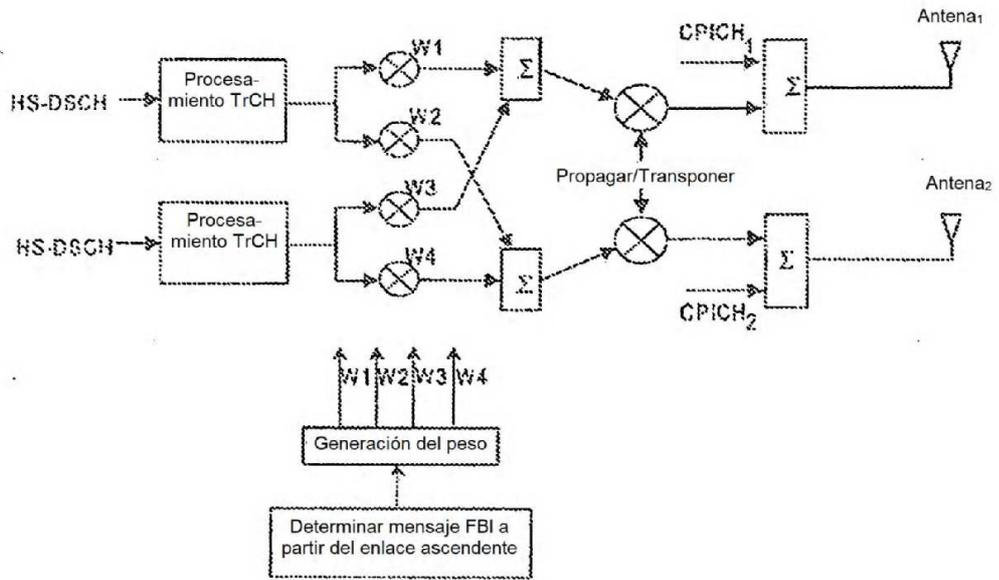


FIG. 1

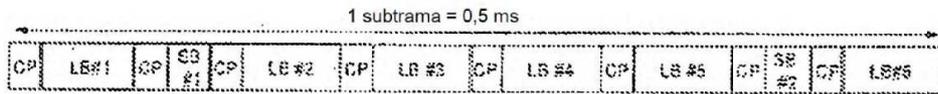


FIG. 2

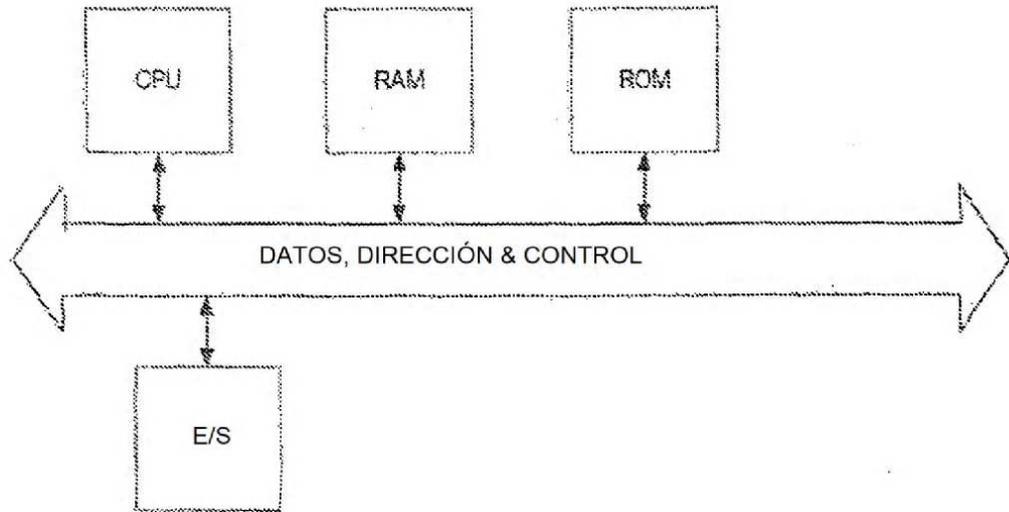


FIG. 3

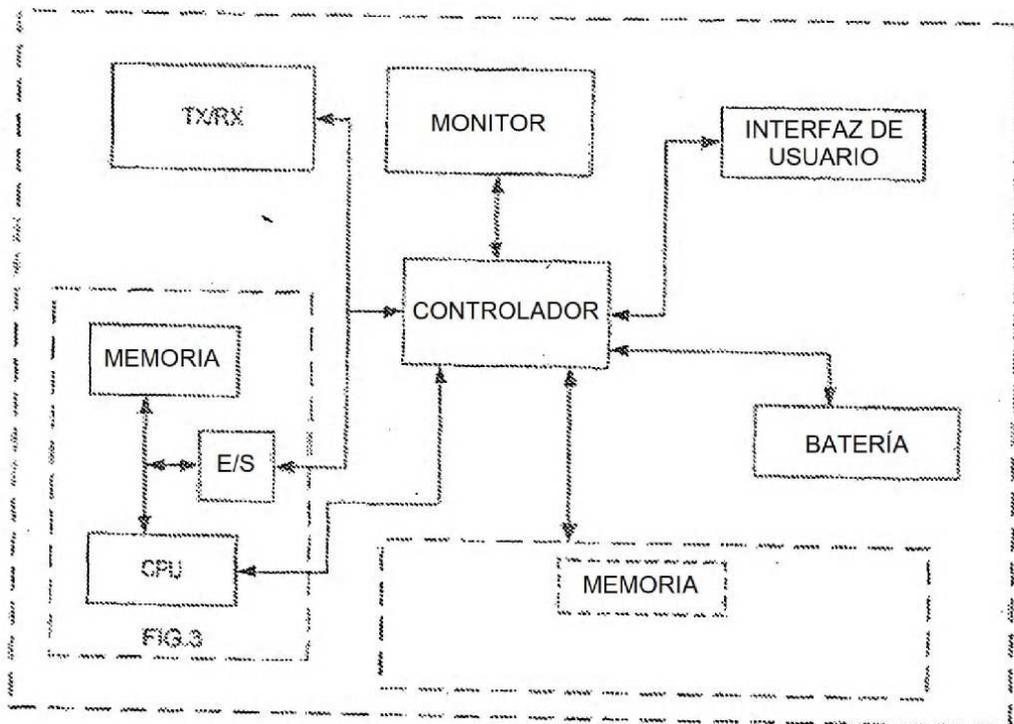


FIG. 4

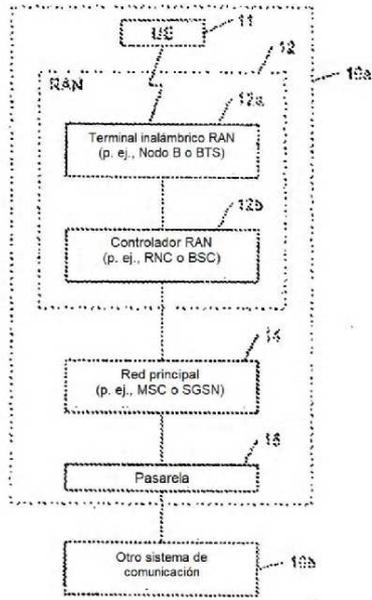


FIG. 5

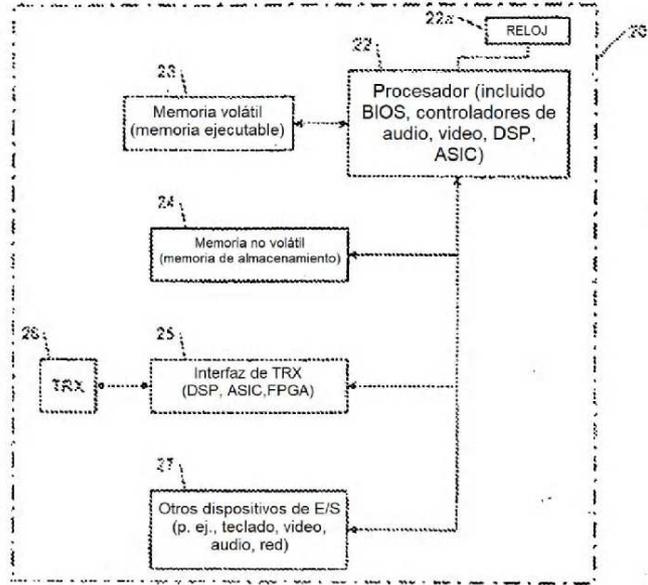


FIG. 6

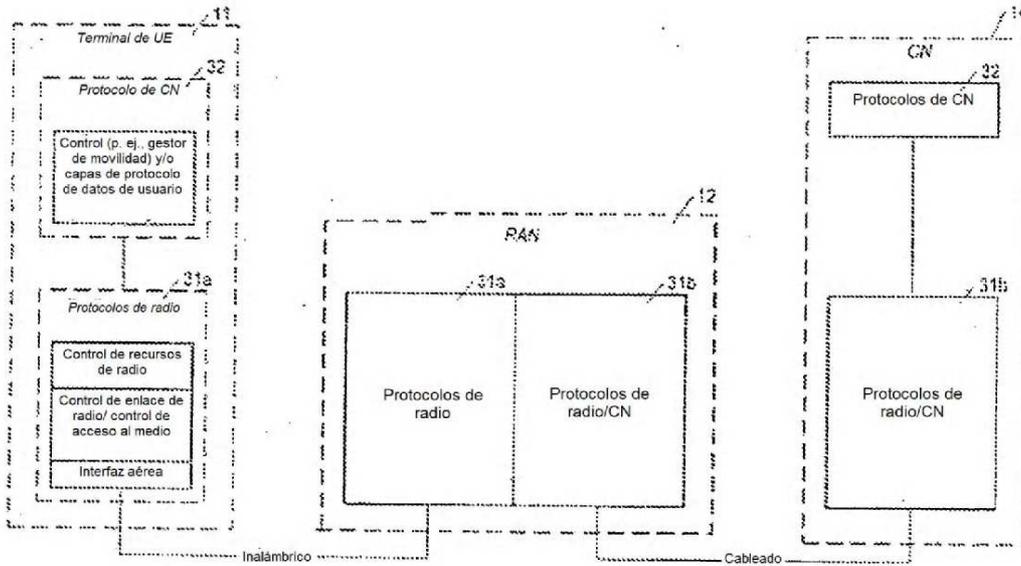


FIG. 7

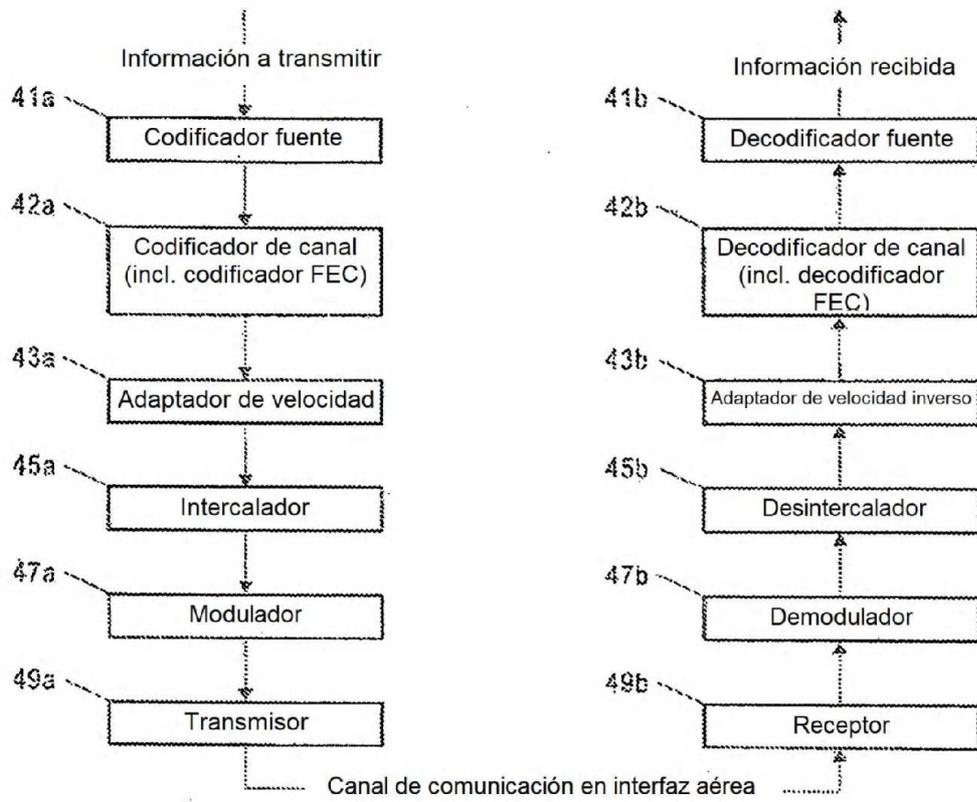


FIG. 8