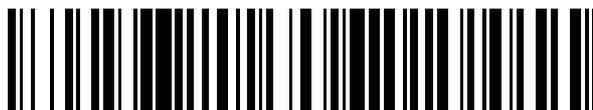


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 569**

51 Int. Cl.:

H04B 7/04 (2007.01)

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2003 E 10185857 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 2393217**

54 Título: **Procedimiento para la estimación de canal y sistema de comunicación por radio correspondiente**

30 Prioridad:

13.08.2002 EP 02018096

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

31.05.2018

73 Titular/es:

**NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS GMBH & CO. KG (100.0%)
St.-Martin-Strasse 76
81541 Múnich, DE**

72 Inventor/es:

**SEEGER, ALEXANDER y
SIKORA, MARCIN**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 670 569 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).

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DE CANAL Y SISTEMA DE COMUNICACIÓN POR RADIO CORRESPONDIENTE

DESCRIPCIÓN

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la estimación de canal en dirección descendente en un sistema de comunicación por radio según el preámbulo de la reivindicación 1.
- 10 Además se refiere la invención a un sistema de comunicación por radio según el preámbulo de la reivindicación 15.
- 15 En sistemas de comunicación por radio se transmiten informaciones (por ejemplo voz, información de imagen, información de video, SMS (Short Message Service) u otros datos) con ayuda de ondas electromagnéticas a través de una interfaz de radio entre las estaciones emisora y receptora. La emisión de las ondas electromagnéticas se realiza entonces con frecuencias portadoras, que se encuentran en la banda de frecuencias prevista para el correspondiente sistema. Un sistema de comunicación por radio incluye entonces estaciones de abonado, por ejemplo estaciones móviles, estaciones de base, por ejemplo Node B, así como otros equipos del lado de la red. Las estaciones de abonado y las estaciones de base están conectadas entre sí en un sistema de comunicación por radio a través de una interfaz de radio.
- 20 El acceso de estaciones a los recursos de radio comunes del medio de transmisión, como por ejemplo tiempo, espacio, frecuencia, potencia, se regulan en sistemas de comunicación por radio mediante procedimientos de acceso múltiple (Multiple Access, MA).
- 25 Si se asignan a una estación de abonado canales de forma exclusiva, se habla entonces de canales dedicados (dedicated channels). En el sistema de comunicación por radio UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, sistema universal móvil de telecomunicaciones) por ejemplo está compuesto el Dedicated Physical Channel (DPCH, canal físico dedicado) por dos componentes, el DPDCH (Dedicated Physical Data Channel, canal físico dedicado para datos), que transmite solamente los datos útiles y el DPCCCH (Dedicated Physical Control Channel, canal físico dedicado de control), que transporta secuencias piloto para la detección coherente, las órdenes de control para el control rápido de la potencia e información de velocidades.
- 30 Tras la recepción de una señal, la estación receptora (estación de abonado o estación de base) debe procesar la misma. Para ello se realiza una estimación del canal, que comprueba la intensidad recibida del correspondiente canal. Cuando se trata de transmisiones de datos muy asimétricas, en las que la velocidad de datos en dirección descendente (downlink), es decir, desde la estación de base hasta la estación del abonado es mucho mayor que en la dirección ascendente (uplink), es decir, desde la estación del abonado hasta la estación de base, es en particular de interés la estimación del canal en dirección descendente.
- 35 Para la estimación de canal correspondiente al canal dedicado en dirección descendente, se utiliza usualmente un Common Pilot Channel (CPICH, canal piloto común). Se trata al respecto de un canal sobre el cual se emite una secuencia piloto con elevada potencia de emisión omnidireccionalmente (contrariamente a una radiación dirigida, mediante antenas formadoras del haz). Otra posibilidad para la estimación de canal correspondiente al canal dedicado en dirección descendente consiste en utilizar secuencias piloto de canales dedicados, por ejemplo sobre el Dedicated Physical Control Channel (DPCCCH). No obstante, este procedimiento presenta, debido a la inferior potencia de emisión en los canales dedicados, una probabilidad de errores mayor que en el Common Pilot Channel, debido a ruidos, a causa del inferior valor de la relación señal-a-ruido (SIR: Signal to Noise Ratio).
- 40 Pueden utilizarse campos de antenas adaptables (adaptive antenna array o sistema de antenas adaptable, smart antenna o antena inteligente) para aumentar el aprovechamiento de los recursos de un sistema de comunicación en dirección descendente, ya que se reducen las influencias perturbadoras mutuas de las señales enviadas a diversas estaciones de abonado. Esto se logra mediante una formación del haz, es decir, la señal no se emite desde la estación de base omnidireccionalmente, sino dirigida espacialmente.
- 45 La estación de base transmite la señal a la estación de abonado a través de un canal dedicado mediante cada antena individual del campo de antenas adaptables. Para ello se multiplica en cada antena individual la señal por un factor específico de la antena, resultando a partir de la suma de las señales enviadas por las antenas individuales una forma del haz específica del abonado. El vector, que consta de los factores específicos de la antena para una estación de abonado, se denomina factor de ponderación o vector de formación del haz. Este vector de formación del haz ha de elegirse tal que la estación de abonado pueda recibir una gran intensidad de señal junto con reducidos valores de interferencia para todas las estaciones de abonado. Para poder realizar una asociación de
- 50
- 55
- 60
- 65

un vector de formación del haz a una estación de abonado, deben ser conocidos valores para la intensidad de los canales de las antenas individuales en dirección descendente con respecto a la correspondiente estación de abonado.

5 Los valores de la intensidad de los canales de las antenas individuales en dirección descendente en relación con una estación de abonado pueden determinarse de diversas formas. Si se supone reciprocidad entre los canales ascendentes y descendentes, puede realizarse una estación de base mediciones en los canales ascendentes y transmitir los resultados a los canales descendentes. La reciprocidad necesaria se da por ejemplo cuando un sistema de comunicación por radio utiliza un multiplexado en el tiempo (TDD, Time Division Diversity) y la estación de abonado en cuestión no se mueve rápidamente. No obstante, cuando se utiliza un multiplexado en frecuencias (FDD, Frequency Division Diversity) no se da la reciprocidad entre los canales en dirección descendente y los canales en dirección ascendente, debido a las distintas frecuencias de los canales en dirección ascendente y los canales en dirección descendente y a la atenuación selectiva en cuanto a frecuencia. En este caso no es procedente que la estación de base determine los valores para la intensidad de los canales de las antenas individuales en dirección descendente en relación con una estación de abonado.

20 La segunda forma de determinar los valores para la intensidad de los canales de las antenas individuales en dirección descendente en relación con una estación de abonado, consiste en que la propia estación de abonado realice las mediciones necesarias. Estos valores deben transmitirse entonces desde la estación de abonado a la estación de base en dirección ascendente. Al ser limitados los recursos en dirección ascendente, puede producirse un retardo, con lo que la estación de base no dispone de los valores actuales válidos para la formación del haz.

25 La elección del vector de formación del haz puede realizarse en la estación de base o en la estación de abonado. En este último caso se maximiza la intensidad de la señal recibida por la estación de abonado. Cuando determina la estación de abonado un vector de formación del haz que ha de ser utilizado por la estación de base para transmitir datos a esta estación de abonado, entonces debe transmitir la estación de abonado a la estación de base el vector de formación del haz determinado. Si por el contrario realiza la estación de base la elección del vector de formación del haz, entonces es posible una formación del haz común (joint beamforming) para varias estaciones de abonado. Entonces se pretende maximizar la intensidad de las señales recibidas por las estaciones de abonado y a la vez minimizar la interferencia.

35 La estimación del canal en dirección descendente resulta, cuando se utilizan antenas adaptables, más difícil que con una única antena, ya que el canal que contiene las secuencias piloto para la estimación del canal debe corresponder en cuanto a su forma del haz y/o en cuanto a su distribución de intensidad espacial a aquél que contiene los datos útiles, por ejemplo el Dedicated Physical Data Channel (DPDCH). La utilización de una secuencia piloto sobre el canal dedicado para la estimación de canal es posible, al igual que cuando se utiliza una única antena. Al respecto no es necesario que la estación de abonado conozca el vector de formación del haz. No obstante, debido a la elevada tasa de errores de este procedimiento, es deseable utilizar el Common Pilot Channel para la estimación de canal correspondiente al canal dedicado. Tampoco cuando se utiliza la secuencia piloto sobre el canal dedicado puede utilizarse ningún mensaje temporal para mejorar los resultados, ya que el vector de formación del haz varía con el tiempo. Por el contrario, cuando se utiliza el Common Pilot Channel para la estimación de canal puede realizarse un mensaje temporal. Si se utiliza un campo de antenas adaptables, presenta cada antena individual un Common Pilot Channel propio con una secuencia piloto propia. No obstante, para poder utilizar este canal para la estimación de canal para el canal dedicado, debe conocer la estación de abonado el vector de formación del haz utilizado en ese momento por la estación de base para el canal dedicado. Así la utilización del Common Pilot Channel para la estimación de canal del canal dedicado exige una sincronización exacta entre la estación de abonado y la estación de base en cuanto al vector de formación del haz.

55 El canal de transmisión escalar para el canal dedicado h_{DCH} resulta como producto escalar del vector de formación del haz \vec{w} utilizado por la estación de base y el vector de los coeficientes complejos de transmisión del canal para cada antena individual

60
$$\vec{h}_{CPICH} : h_{DCH} = \vec{w} \cdot \vec{h}_{CPICH} .$$

Respecto a la estimación del canal utilizando el Common Pilot Channel de las distintas antenas, se obtiene el resultado de la estimación del canal para el canal dedicado \hat{h}_{DCH} como producto escalar del vector de formación del haz \hat{w} estimado un por la estación de abonado y el vector de los valores de estimación del canal por cada elemento de antena \hat{h}_{CPICH} utilizando el Common Pilot

Channel $\hat{h}_{DCH} = \hat{w} \cdot \hat{h}_{CPICH}$. Mientras este resultado de estimación del canal es muy fiable debido a la gran potencia del Common Pilot Channel, se reduce esta fiabilidad al ser el vector de formación del

5 haz utilizado para la estimación de canal un valor estimado. El valor \hat{w} es por lo tanto un valor estimado, porque la estación de abonado, sin un conocimiento exacto, debe presuponer que este valor ha sido utilizado realmente por la estación de base. Por ello es de gran interés que la estación de abonado tenga conocimiento exacto del vector de formación del haz realmente utilizado para una estimación de canal eficiente. El documento DE 10026077 da a conocer un procedimiento de formación del haz en el que de los vectores propios memorizados se transmite el vector propio determinado con el máximo valor o bien una combinación lineal de vectores propios de la estación de base. Debido a los graves inconvenientes que implica la elección del vector de formación del haz con ayuda de mediciones en canales ascendentes, se prefiere una elección del vector de formación del haz con ayuda de mediciones en canales descendentes, tal como se presenta en el informe 3GGP [3GGP TR 25.869 v1.0.0(2001-06), Tx diversity solutions for multiple antennas (Release 5)] (soluciones de diversidad para antenas múltiples, 5ª edición). Aquí tiene lugar tanto la determinación de los valores para la intensidad de los canales de las antenas individuales en dirección descendente con respecto a una estación de abonado, como también la determinación del vector de formación del haz adecuado en la correspondiente estación de abonado. Este vector de formación del haz se transmite entonces a la estación de base. Esta transmisión puede desarrollarse poco a poco en tramos de información individuales. Para mantener la sincronización entre la estación de abonado y la estación de base en cuanto al vector de formación del haz, debe utilizar la estación de base el vector de formación del haz que le ha transmitido la estación de abonado para transmitir las señales en el canal dedicado. Puesto que la estación de abonado conoce así el vector de formación del haz utilizado en ese momento, puede realizarse la estimación de canal en dirección descendente utilizando el Common Pilot Channel.

25 En esta forma de proceder es problemático que se destruye la sincronización cuando se presentan errores de la transmisión al realizar la transmisión del vector de formación del haz determinado por la estación de abonado a la estación de base. Para evitar este problema, se propone en la especificación 3GGP [3GGP TS 25.214 V.3.4.0. edición 99. Septiembre 2000] realizar un protocolo de verificación del vector de formación del haz. Para ello se consideran como hipótesis posibles una transmisión correcta y una transmisión afectada por errores del vector de formación del haz determinado por la estación de abonado a la estación de base. Para ambas alternativas se determina el resultado de la estimación del canal que se basa en la utilización del Common Pilot Channel. Estos resultados se comparan entonces en el marco de una consideración del máximo a posteriori con el resultado de la estimación de canal que se basa en la utilización del canal dedicado. Así puede tomarse una decisión sobre qué vector de formación del haz ha utilizado la estación de base. El valor así determinado para el vector de formación del haz se utiliza a continuación para la estimación de canal con ayuda del Common Pilot Channel.

40 El inconveniente de este procedimiento reside en que el mismo sólo aporta resultados fiables cuando los valores determinados con ambas hipótesis son claramente diferentes. Por lo general se permite sólo un número discreto de vectores de formación del haz. Cuanto mayor sea este número, tanto menores son las diferencias entre los distintos vectores de formación del haz. El protocolo descrito para la verificación del vector de formación del haz limita por lo tanto el número de vectores de formación del haz permitido, lo cual origina una reducción de la potencia del sistema.

45 Un inconveniente adicional de este procedimiento ha de considerarse que es que exclusivamente pueden detectarse aquellos errores de transmisión que se refieren directamente a informaciones enviadas en dirección ascendente, que afectan al vector de formación del haz utilizado en ese momento. En procedimientos más avanzados para la estimación de canal es necesario por el contrario transmitir otras informaciones como por ejemplo la velocidad de una estación de abonado, desde la correspondiente estación de abonado a la estación de base y verificar la correcta transmisión también de esta información.

55 La invención tiene como objetivo básico mostrar un procedimiento para la estimación de canal en dirección descendente de la clase citada al principio y un sistema de comunicación por radio correspondiente de la clase citada al principio cuando se utiliza un campo de antenas adaptables para la formación del haz, que permitan una estimación de canal efectiva.

60 Este objetivo se logra en cuanto al procedimiento mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

Variantes y perfeccionamientos son objeto de las reivindicaciones secundarias.

65 En el marco de la invención transmite la estación de base, de las que al menos hay una, a la estación de abonado, de las que al menos hay una, información sobre el vector de formación del haz

utilizado para el enlace entre la estación de base, de las que al menos hay una y la estación de abonado, de las que al menos hay una, sobre cuya base realiza la estación de abonado, de las que al menos hay una, una estimación de canal.

5 La información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace puede tener diversas configuraciones. Por ejemplo puede referirse la misma directamente al vector de formación del haz, es decir, transmitir su "valor" o referirse también al mismo indirectamente. Un ejemplo de información que sólo se refiere indirectamente al vector de formación del haz es información sobre un conjunto disponible de vectores de formación del haz. Esto puede someterse por ejemplo a una actualización (update), es decir, variar con el tiempo. También es posible que la misma sólo se refiera a una parte del vector de formación del haz, por ejemplo al factor específico de la antena utilizado por una antena. El contenido de la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace puede apoyarse también en la información relativa a vectores de formación del haz que ha transmitido la estación de abonado, de las que al menos hay una, a la estación de base, de las que al menos hay una.

Las ventajas del procedimiento de acuerdo con la invención residen en que

- 20 - pueden eliminarse las consecuencias negativas de errores de transmisión que pueden presentarse en la transmisión de información sobre el vector de formación del haz en dirección ascendente,
- existe la posibilidad de utilizar el Common Pilot Channel de forma efectiva para la estimación del canal,
- 25 - no es necesario limitar la cantidad de vectores de formación del haz posibles,
- en comparación con el procesamiento de la señal tradicional en la estación de abonado, no es necesario ningún sobrecoste importante para realizar el procedimiento de acuerdo con la invención,
- 30 - y que pueden tenerse en cuenta también aquellos errores de transmisión que se presentan durante la transmisión del vector de formación del haz de informaciones que sólo influyen indirectamente o a largo plazo.

En un perfeccionamiento de la invención incluye la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace entre la estación de base, de las que al menos hay una y la estación de abonado, de las que al menos hay una, información sobre el vector de formación del haz utilizado en ese momento para el enlace entre la estación de base, de las que al menos hay una y la estación de abonado, de las que al menos hay una. En este caso comunica la estación de base a la estación de abonado por lo tanto, al menos en parte, qué vector de formación del haz utiliza la misma en ese momento. Esto resulta ventajoso directamente para la estimación del canal, ya que ésta puede basarse en el vector de formación del haz utilizado en ese momento. En general es posible también que la estación de base transmita información sobre un vector de formación del haz a utilizar eventualmente en el futuro a la estación de abonado. Esta información puede integrarse en procedimientos de estimación del canal más complejos.

45 Ventajosamente puede incluir la información que se transmite desde la estación de abonado, de las que al menos hay una, a la estación de base, de las que al menos hay una, información referida a la evolución en el tiempo del vector de formación del haz, de los que al menos hay uno. Por lo general se utiliza un conjunto fijo de vectores de formación del haz posibles, por ejemplo cuatro unidades. La estación de base determina entonces uno de estos cuatro vectores de formación del haz. No obstante, es posible que este conjunto no sea fijo, sino que se adapte a la situación espacial de la estación de abonado. Mientras el vector de formación del haz a utilizar en ese momento por lo general varía rápidamente, está sometido el conjunto de vectores de formación del haz a variaciones más lentas a lo largo del tiempo. Un ejemplo de información que se refiere a la evolución en el tiempo de un vector de formación del haz sería una actualización del conjunto de vectores de formación del haz. Esta actualización actúa sólo con retardo sobre el vector de formación del haz utilizado en ese momento.

En una variante de configuración de la invención incluye la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace entre la estación de base, de las que al menos hay una y la estación de abonado, de las que al menos hay una, una secuencia piloto de un canal dedicado elegida por la estación de base, de las que al menos hay una, de entre un conjunto de secuencias piloto. Esto incluye que las secuencias piloto disponibles estén acopladas en cuanto a contenido con los vectores de formación del haz. Así, mediante la elección y la transmisión de una secuencia piloto, puede transmitirse información sobre un vector de formación del haz.

65 Con preferencia puede incluir el conjunto de secuencias piloto dos secuencias en contrafase. Una tal selección de secuencias simplifica apreciablemente la realización del procedimiento.

En una forma de realización preferida de la invención, se realiza la estimación de canal en dirección descendente mediante la estación de abonado, de las que al menos hay una, utilizando al menos un canal emitido omnidireccionalmente por la estación de base, de las que al menos hay una. Un ejemplo de un tal canal emitido omnidireccionalmente es un Common Pilot Channel. El concepto "omnidireccional" incluye entonces no exclusivamente la emisión exactamente homogénea en el espacio, sino que describe más bien aquellos canales que no se emiten orientados direccionalmente debido a la utilización de una pluralidad de antenas con los correspondientes vectores de formación del haz. Puesto que de la estación de abonado recibe de la estación de base información sobre el vector de formación del haz utilizado, está la misma en condiciones de realizar la estimación de canal utilizando un canal emitido omnidireccionalmente, que no presenta la misma característica de radiación espacial que el canal dedicado formado con el haz.

En un perfeccionamiento de la invención, extrae la estación de abonado, de las que al menos hay una, tras recibir la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace entre la estación de base, de las que al menos hay una y la estación de abonado, de las que al menos hay una, a partir de esta información un vector de formación del haz utilizado para la estimación de canal en dirección descendente. La estación de abonado puede por lo tanto leer a partir de la información enviada por la estación de base, de forma directa, un vector de formación del haz que utiliza la misma para la estimación de canal.

En otro perfeccionamiento de la invención ejecuta la estación de abonado, de las que al menos hay una, tras recibir la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace entre la estación de base, de las que al menos hay una y la estación de abonado, de las que al menos hay una, utilizando esta información, cálculos para verificar el vector de formación del haz. Un ejemplo de un tal cálculo es el protocolo de verificación del vector de formación del haz antes descrito con una consideración a posteriori. No obstante también son adecuados otros cálculos para verificar el vector de formación del haz. El resultado de estos cálculos puede incluirlo entonces la estación de abonado para la estimación de canal.

Un tal protocolo de verificación del vector de formación del haz es especialmente ventajoso en combinación con la utilización de un conjunto de secuencias piloto. Mientras que en procedimientos tradicionales de verificación del vector de formación del haz la calidad de los resultados desciende con la cantidad de posibles vectores de formación del haz, en un procedimiento de acuerdo con la invención no es este el caso. Así, cuando se utiliza el procedimiento de acuerdo con la invención, puede utilizarse una cuantificación más fina de los vectores de formación del haz. Esto aumenta la eficiencia de la utilización de los recursos de radio.

Ventajosamente puede transmitirse la información sobre el vector de formación del haz, de los que al menos hay uno, determinado por la estación de abonado, de las que al menos hay una, como bits individuales por parte de la misma. Por lo tanto la información sobre el vector de formación del haz se reparte antes del envío en bits individuales. Cuando se utilizan ranuras de tiempo, puede transmitirse por ejemplo por cada ranura de tiempo adecuada o ranura de tiempo aportada al respecto un bit de información sobre el vector de formación del haz. Esta información se refiere entonces por lo general sólo a una parte del vector de formación del haz.

Ventajosamente se transmite la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base, de las que al menos hay una, con la estación de abonado, de las que al menos hay una, como bits individuales desde la estación de base, de las que al menos hay una. Si se transmite la información sobre el vector de formación del haz determinado por la estación de abonado, de las que al menos hay una, como bits individuales desde la misma, entonces es favorable que la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base, de las que al menos hay una, con la estación de abonado, de las que al menos hay una, se transmita con la misma velocidad de ciclo. Si se dispone para la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base, de las que al menos hay una, con la estación de abonado, de las que al menos hay una, en dirección descendente, de una capacidad mayor de recursos de radio que para la información sobre el vector de formación del haz determinado por la estación de abonado, de las que al menos hay una, en dirección ascendente, entonces puede utilizarse esta capacidad en el marco de medidas de protección frente a errores.

Según una forma de realización preferida, verifica la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base, de las que al menos hay una, con la estación de abonado, de las que al menos hay una, la transmisión sin errores de la información relativa a los vectores de formación del haz transmitidos desde la estación de abonado, de las que al menos hay una, a la estación de base, de las que al menos hay una. La información transmitida desde la estación de base a la estación de abonado está por lo tanto configurada tal que la misma permite deducir de allí si la información que ha enviado la estación de abonado a la estación de base se ha transmitido sin errores de transmisión graves. Esto significa que la información de base debe estar libre de errores después de la transmisión. Esto no excluye que la información redundante que se

generó para codificar la información de base esté afectada por errores. Puede ser objeto de la verificación cualquier información transmitida desde la estación de abonado cuando la misma se refiere a un vector de formación del haz.

5 En una variante de configuración de la invención indica la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base, de las que al menos hay una, con la estación de abonado, de las que al menos hay una, una confirmación de un vector de formación del haz, de los que al menos hay uno, determinado por la estación de abonado, de las que al menos hay una, como actual para el enlace de la estación de base, de las que al menos hay una, con la estación de abonado, de las que al menos hay una. La estación de base acepta y utiliza por lo tanto un vector de formación del haz determinado por la estación de abonado y comunica esto a la estación de abonado.

10 En un perfeccionamiento de la invención, indica la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base, de las que al menos hay una, con la estación de abonado, de las que al menos hay una, un rechazo de al menos un vector de formación del haz de los vectores de formación determinados, de los que al menos hay uno, por la estación de abonado, de las que al menos hay una, como actual para enlace de la estación de base, de las que al menos hay una, con la estación de abonado, de las que al menos hay una. La estación de base rechaza por lo tanto al menos un vector de formación del haz determinado por la estación de abonado y por lo tanto no utiliza el mismo, comunicando esto a la estación de abonado.

15 Ventajosamente se utiliza el procedimiento de acuerdo con la invención en relación con un procedimiento en la estación de base, de las que al menos hay una, para la formación del haz común para varias estaciones de abonado. Al respecto tiene la estación de base la decisión sobre qué vector de formación del haz se utiliza. Así puede tomar la misma la decisión sobre el vector de formación del haz a favor de una pluralidad de estaciones de abonado.

20 Según una variante de configuración ventajosa, se utiliza el procedimiento de acuerdo con la invención en un sistema de comunicación CDMA. Entonces puede estar combinada la utilización de códigos con otros procedimientos de separación, por ejemplo un multiplexado en el tiempo o en frecuencias.

25 En cuanto al sistema de comunicación por radio, se logra el objetivo antes citado mediante un sistema de comunicación por radio con las características de la reivindicación 15.

30 De acuerdo con la invención, presenta la estación de base, de las que al menos hay una, equipos para transmitir información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace entre la estación de abonado, de las que al menos hay una y la estación de base, de las que al menos hay una, a la estación de abonado, de las que al menos hay una y la estación de abonado, de las que al menos hay una, presenta equipos para realizar la estimación de canal utilizando la información transmitida por la estación de base, de las que al menos hay una. Pueden estar previstos medios y equipos para realizar las etapas del procedimiento de acuerdo con las variantes y perfeccionamientos de la invención.

35 Particularidades y detalles de la invención se describirán a continuación en base a un ejemplo de realización. Al respecto muestra la

40 figura 1 un primer diagrama secuencial del procedimiento de acuerdo con la invención relativo al vector de formación del haz en la estación móvil y la estación de base, figura 2 un segundo diagrama secuencial del procedimiento de acuerdo con la invención relativo al vector de formación del haz en la estación móvil y la estación de base,

45 El ejemplo de realización se refiere a un sistema WCDMA. El WCDMA es un procedimiento de acceso para las comunicaciones móviles en el marco del UMTS. El mismo se basa en la utilización de al menos dos bandas de frecuencias de 5 MHz para la transmisión en dirección ascendente así como en dirección descendente (tecnología FDD).

50 En el sistema de comunicación por radio considerado, se realiza la comunicación entre una estación de base y una estación móvil, que están conectadas mediante una interfaz de aire. La estación de base presenta varias antenas, con lo que se realiza una formación del haz para transmitir señales en dirección descendente. A la formación del haz está sometido el canal dedicado, que consta del Dedicated Physical Data Channel (DPDCH) y el Dedicated Physical Control Channel (DPCCH).

55 La estación móvil determina los valores de la intensidad de los canales de las antenas individuales en dirección descendente. En base a estas mediciones se decide la misma por un vector de formación del haz, que es adecuado para maximizar el nivel de recepción de las señales dirigidas a la misma. Para ello se dispone de un número discreto de vectores de formación del haz. En el

ejemplo del que se trata, debe considerarse el caso sencillo de que sólo se dispone de dos vectores de formación del haz. Para transmitir el vector de formación del haz determinado se dispone en el sistema WCDMA en cada ranura de tiempo en dirección ascendente de un bit. Así transmite la estación móvil en cada caso 1 bit del vector de formación del haz a la estación de base.

5

La estación de base recibe en cada ranura del tiempo un bit de información sobre el vector de formación del haz deseado por la estación móvil. La estación de base puede satisfacer este deseo y ajustar correspondientemente el vector de formación del haz para la transmisión de señales sobre el canal dedicado. Pero también es posible que la estación de base elija otro vector de formación del haz para la estación móvil. Esto podría tener por ejemplo el fundamento de que la estación de base realiza la formación del haz en común para varias estaciones móviles. En este caso puede ser más favorable para minimizar la interferencia utilizar otro vector de formación del haz distinto al determinado por la estación móvil.

10

15

Para garantizar una elevada calidad de la estimación de canal a realizar en la estación móvil para el canal dedicado, se utiliza el Common Pilot Channel para la estimación de canal. Para ello debe conocer la estación móvil qué vector de formación del haz ha utilizado la estación de base para transmitir señales sobre el canal dedicado. Éste podría ser diferente del "candidato deseado" de la estación móvil cuando en la transmisión del mismo desde la estación móvil hasta la estación de base se ha presentado un error o cuando la estación de base ha decidido utilizar otro vector de formación del haz.

20

25

Para informar a la estación móvil sobre qué vector de formación del haz ha utilizado la estación de base, se utilizan dos secuencias piloto en contrafase sobre el Dedicated Physical Control Channel. Contrariamente a aquellas secuencias piloto del canal dedicado que se utilizan para la estimación de canal, con lo cual son fijas, las secuencias piloto utilizadas para determinar el vector de formación del haz utilizado son secuencias variables. Estas secuencias están acopladas en cuanto al contenido a ambos vectores de formación del haz posibles. Es decir, en función del vector de formación del haz utilizado, se transmite una de ambas secuencias piloto posibles.

30

35

Por lo general las secuencias piloto de los canales dedicados son secuencias de una longitud de 4 bits. Puesto que para la transmisión del vector de formación del haz determinado por la estación móvil a la estación de base se dispone en el sistema WCDMA en cada ranura de tiempo en dirección ascendente de 1 bit, es suficiente para determinar el vector de formación del haz utilizado enviar una secuencia piloto con la longitud de 1 bit. Puesto que las secuencias piloto de los canales dedicados presentan una longitud de 4 bits, puede utilizarse una codificación de la secuencia piloto de longitud de 1 bit.

40

45

En el caso más sencillo toma la estación móvil de la secuencia piloto de longitud de 1 bit directamente el vector de formación del haz utilizado. Puesto que la estación móvil ha enviado a la estación de base 1 bit de información sobre el vector de formación del haz que la misma desea, puede significar la transmisión de la primera secuencia piloto de las dos que son posibles que este bit de información sobre el vector de formación del haz deseado ha sido utilizado correspondientemente por la estación de base y la transmisión de la segunda secuencia piloto por el contrario, que la estación de base ha elegido el otro vector de formación del haz posible.

50

No obstante es posible también que la estación móvil no tome directamente el vector de formación del haz utilizado de la secuencia de adiestramiento, sino que realice cálculos para verificar el vector de formación del haz, por ejemplo en forma de una probabilidad a posteriori. Esto es interesante en relación con errores de transmisión en la transmisión en dirección ascendente del vector de formación del haz deseado.

55

Conociendo el vector de formación del haz utilizado por la estación de base, puede realizar a continuación la estación móvil una estimación de canal correspondiente al canal dedicado utilizando las secuencias piloto del Common Pilot Channel.

60

65

En la figura 1 se representa la secuencia en el tiempo del procedimiento entre la estación de base BS y la estación móvil MS en el caso de que la estación de base BS utilice el vector de formación del haz deseado por la estación móvil MS para la transmisión de señales sobre el canal dedicado. En este caso sencillo puede utilizarse la transmisión de información mediante las secuencias piloto del canal dedicado para realizar un protocolo de verificación del vector de formación del haz más efectiva. Cada flecha en la figura significa la transmisión de información desde la estación de base BS a la estación móvil MS o a la inversa. En base a las secuencias piloto CPICH del Common Pilot Channel, realiza la estación móvil MS mediciones de las intensidades de los canales de las antenas individuales en dirección descendente mediante ("MEDICIÓN") y elige uno de los vectores de formación del haz posibles ("ELECCIÓN DEL VECTOR DE FORMACIÓN DEL HAZ"). Éste se transmite en dirección ascendente a la estación de base BS ("VECTOR DE FORMACIÓN DEL HAZ"). La estación de base BS realiza entonces la formación del haz en función del vector de formación del

5 haz deseado por la MS ("FORMACIÓN DEL HAZ") y envía la correspondiente secuencia piloto sobre el canal de control dedicado ("CONFIRMACIÓN DPCH"), lo cual corresponde a la transmisión de un "eco". La estación móvil detecta esto y realiza a continuación un cálculo para verificar el vector de formación del haz mediante ("CÁLCULO PARA VERIFICAR EL VECTOR DE FORMACIÓN DEL HAZ"), por ejemplo en forma de un máximo a posteriori de probabilidad.

10 En la figura 2 se muestra la secuencia en el tiempo del procedimiento entre la estación de base BS y la estación móvil MS en el caso de que la estación de base BS utilice otro vector distinto del vector de formación del haz deseado por la estación móvil MS para la transmisión de señales sobre el canal dedicado. Las primeras etapas en la figura 2 se corresponden con las de la figura 1: En base a las secuencias piloto CPICH del Common Pilot Channel realiza la estación móvil MS las correspondientes mediciones por medio de ("MEDICIÓN") y elige uno de los vectores de formación del haz posibles ("ELECCIÓN DEL VECTOR DE FORMACIÓN DEL HAZ"). Éste se transmite en dirección ascendente a la estación de base BS ("VECTOR DE FORMACIÓN DEL HAZ"). La estación de base BS llega a la conclusión de que es más ventajoso utilizar otro vector de formación del haz distinto del deseado por la estación móvil para el enlace con la estación móvil MS ("DECISIÓN VECTOR DE FORMACIÓN DEL HAZ"). Por ello realiza la misma la formación del haz con este otro vector de formación del haz ("FORMACIÓN DEL HAZ"), y envía la correspondiente secuencia piloto sobre el canal de control dedicado ("RECHAZO DPCH"). La estación móvil detecta esto y utiliza el otro vector de formación del haz, no deseado por la misma, para la estimación de canal ("ACEPTACIÓN DEL VECTOR DE FORMACIÓN DEL HAZ").

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la estimación de canal en dirección descendente en un sistema de comunicación por radio, que incluye al menos una estación de base (BS) y al menos una estación de abonado (MS), entre las que existe un enlace a través de una interfaz de radio,
- 10 en el que la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, determina al menos un vector de formación del haz a utilizar para la formación del haz en la dirección descendente del enlace y la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, transmite a la estación de base (BS), de las que al menos hay una, información que contiene información sobre este vector de formación del haz a utilizar, de los que al menos hay uno,
- 15 **caracterizado porque** la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, recibe a continuación de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, información sobre el vector de formación del haz utilizado para la formación del haz en la dirección descendente del enlace, pudiendo utilizarse la información sobre el vector de formación del haz utilizado para realizar una estimación de canal por parte de la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una.
- 20 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1,
- caracterizado porque** la información sobre el vector de formación del haz utilizado en la dirección descendente del enlace incluye información sobre el vector de formación del haz utilizado en ese momento en la dirección descendente del enlace.
- 25 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2,
- caracterizado porque** la información que se transmite desde la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, a la estación de base (BS), de las que al menos hay una, incluye información referida a la evolución en el tiempo del vector de formación del haz a utilizar, de los que al menos hay uno.
- 30 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3,
- caracterizado porque** la información sobre el vector de formación del haz utilizado en la dirección descendente del enlace incluye una secuencia piloto de un canal dedicado elegida por la estación de base (BS), de las que al menos hay una, de entre un conjunto de secuencias piloto.
- 35 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4,
- caracterizado porque** el conjunto de secuencias piloto incluye dos secuencias en contrafase.
- 40 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5,
- caracterizado porque** la estimación de canal se realiza mediante la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, utilizando al menos un canal emitido omnidireccionalmente por la estación de base (BS), de las que al menos hay una.
- 45 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6,
- caracterizado porque** la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, tras recibir la información sobre el vector de formación del haz utilizado para la formación del haz en la dirección descendente del enlace, extrae a partir de esta información un vector de formación del haz utilizado para la estimación de canal en la dirección descendente del enlace.
- 50 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7,
- caracterizado porque** la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, tras recibir la información sobre el vector de formación del haz utilizado para la formación del haz en la dirección descendente del enlace, utilizando esta información, realiza cálculos para verificar el vector de formación del haz utilizado.
- 55 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8,
- caracterizado porque** la información sobre el vector de formación del haz, de los que al menos hay uno, determinado por la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una y a utilizar para la formación del haz en la dirección descendente del enlace, se transmite desde la misma como bits individuales.
- 60 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9,
- caracterizado porque** la información sobre el vector de formación del haz utilizado para la formación del haz en la dirección descendente del enlace, se recibe como bits individuales en la estación de base (BS), de las que al menos hay una.
- 65

- 5 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10,
caracterizado porque la información sobre el vector de formación del haz utilizado para la formación del haz en la dirección descendente del enlace verifica la transmisión sin errores de la información relativa a los vectores de formación del haz a utilizar transmitidos desde la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, a la estación de base (BS), de las que al menos hay una.
- 10 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 11,
caracterizado porque la información sobre el vector de formación del haz utilizado para la formación del haz en la dirección descendente del enlace, indica una confirmación de al menos uno de los vectores de formación del haz a utilizar, de los que al menos hay uno, transmitido desde la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, como vector de formación del haz utilizado en ese momento para la formación del haz en la dirección descendente del enlace.
- 15 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 12,
caracterizado porque la información sobre el vector de formación del haz utilizado para la formación del haz en la dirección descendente del enlace indica un rechazo de al menos uno de los vectores de formación del haz a utilizar, de los que al menos hay uno, transmitido por la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, como vector de formación del haz utilizado en ese momento para la formación del haz en la dirección descendente del enlace.
- 20 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13,
caracterizado porque se utiliza en un sistema de comunicación CDMA.
- 25 15. Sistema de comunicación por radio, que incluye al menos una estación de base (BS) y al menos una estación de abonado (MS), entre las que existe un enlace a través de una interfaz de radio, en el que la estación de base (BS) presenta varias antenas para la formación del haz en la dirección descendente del enlace
 y en el que la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, presenta medios para determinar al menos un vector de formación del haz a utilizar para la formación del haz en la dirección descendente del enlace y medios para transmitir información, que incluye información sobre este vector de formación del haz a utilizar, de los que al menos hay uno,
 30 **caracterizado porque** la estación de base (BS), de las que al menos hay una, presenta equipos para la transmisión subsiguiente de información sobre el vector de formación del haz utilizado para la formación del haz en la dirección descendente del enlace a la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una y
 35 **porque** la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, presenta equipos para realizar una estimación de canal utilizando la información transmitida por la estación de base (BS), de las que al menos hay una.
- 40 16. Sistema de comunicación por radio de acuerdo con la reivindicación 15,
 en el que la información sobre el vector de formación del haz utilizado en la dirección descendente del enlace incluye información sobre el vector de formación del haz utilizado en ese momento en la dirección descendente del enlace.
- 45 17. Sistema de comunicación por radio de acuerdo con la reivindicación 16,
 en el que la información sobre el vector de formación del haz utilizado para la formación del haz en la dirección descendente del enlace indica una confirmación de un vector de formación del haz, de los que al menos hay uno, a utilizar, transmitido por la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, como vector de formación del haz utilizado en ese momento para la formación del haz en la dirección descendente del enlace.
- 50 18. Estación de base (BS) de un sistema de comunicación por radio con varias antenas para la formación del haz en la dirección descendente, que presenta un enlace a través de una interfaz de radio hacia una estación de abonado (MS), incluyendo medios para recibir información de la estación de abonado (MS) sobre al menos un vector de formación del haz a utilizar para la formación del haz en la dirección descendente del enlace,
 55 medios para la subsiguiente transmisión de información a la estación de abonado (MS) sobre un vector de formación del haz utilizado para la formación del haz en la dirección descendente del enlace,
 60 pudiendo utilizarse la información sobre el vector de formación del haz utilizado para realizar una estimación de canal mediante la estación de abonado (MS).
- 65 19. Estación de base de acuerdo con la reivindicación 16,
 en la que la información sobre el vector de formación del haz utilizado en la dirección descendente del enlace incluye información sobre el vector de formación del haz utilizado en ese momento en la dirección descendente del enlace.

- 5 20. Estación de base de acuerdo con la reivindicación 19,
en la que la información sobre el vector de formación del haz utilizado para la formación del haz
en la dirección descendente del enlace indica una confirmación de un vector de formación del
haz, de los que al menos hay uno, a utilizar, transmitido por la estación de abonado (MS), de las
que al menos hay una, como vector de formación del haz en ese momento para la formación del
haz en la dirección descendente del enlace.
- 10 21. Estación de abonado (MS) en un sistema de comunicación por radio que presenta un enlace a
través de una interfaz de radio con una estación de base (BS), que incluye
medios para transmitir información a la estación de base (BS) sobre al menos un vector de
formación del haz a utilizar para la formación del haz en la dirección descendente del enlace,
medios para la subsiguiente recepción de información de la estación de base sobre un vector de
formación del haz utilizado para la formación del haz en la dirección descendente del enlace y
15 medios para realizar una estimación de canal sobre la base de la información sobre el vector de
formación del haz utilizado.
- 20 22. Estación de abonado de acuerdo con la reivindicación 21,
en el que la información sobre el vector de formación del haz utilizado en la dirección
descendente del enlace incluye información sobre el vector de formación del haz utilizado en ese
momento en la dirección descendente del enlace.
- 25 23. Estación de abonado de acuerdo con la reivindicación 22,
en el que la información sobre el vector de formación del haz utilizado para la formación del haz
en la dirección descendente del enlace, indica una confirmación de un vector de formación del
haz, de los que al menos hay uno, transmitido desde la estación de abonado (MS), de las que al
menos hay una, a utilizar, como vector de formación del haz utilizado en ese momento para la
formación del haz en la dirección descendente del enlace.

FIG 1

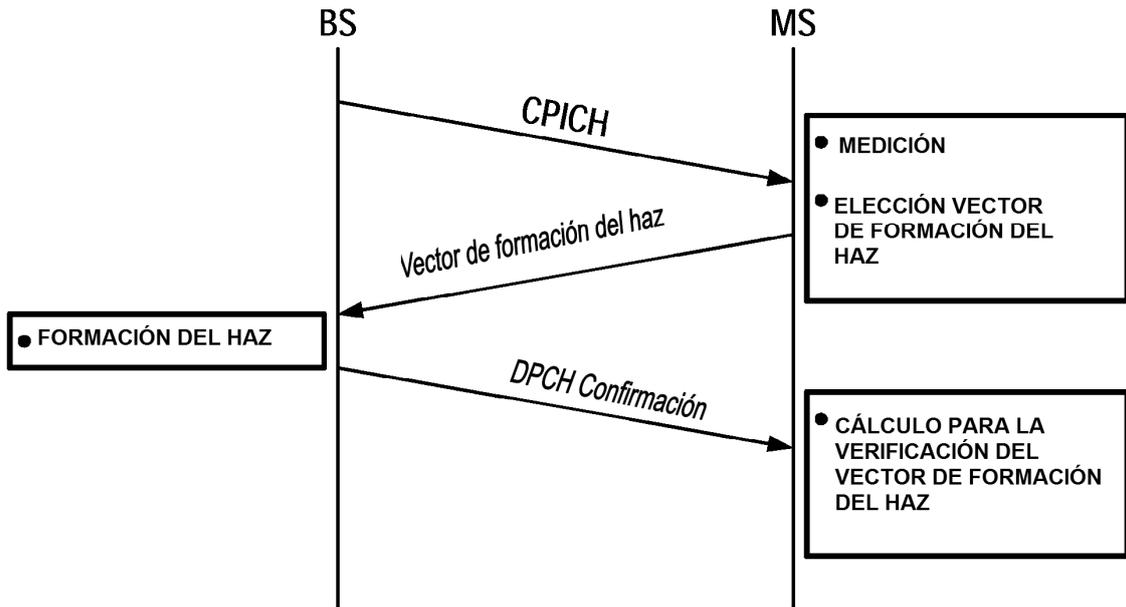


FIG 2

