

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 974**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03747890 .6**

96 Fecha de presentación: **12.08.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1529354**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.05.2005**

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

30 Prioridad:
13.08.2002 EP 02018096

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.08.2012

73 Titular/es:
**NOKIA SIEMENS NETWORKS GMBH & CO. KG
ST. MARTIN STRASSE 76
81541 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
**SIKORA, Marcin y
SEEGER, Alexander**

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

ES 2 385 974 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

Procedimiento para la estimación de canal y sistema de comunicaciones por radio correspondiente.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la estimación de canal en sentido descendente en un sistema de comunicaciones por radio según el preámbulo de la reivindicación 1.

Además se refiere la invención a un sistema de comunicaciones por radio según el preámbulo de la reivindicación 16.

10 En sistemas de comunicaciones por radio se transmiten informaciones (por ejemplo voz, información de imagen, información de video, SMS (Short Message Service, sistema de mensajes cortos) 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 comunicaciones por radio incluye entonces 15 estaciones de abonado, por ejemplo estaciones móviles, estaciones de base, por ejemplo nodos 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 comunicaciones por radio mediante 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 regula en sistemas de comunicaciones por radio mediante procedimientos de acceso múltiple (Multiple Access, MA).

25 Cuando se asignan a una estación de abonado canales de forma exclusiva, entonces se habla de canales dedicados (dedicated channels). En sistemas de comunicaciones por radio UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, sistema universal móvil de telecomunicaciones), está compuesto por ejemplo el canal físico dedicado (Dedicated Physical Channel, DPCH) por dos componentes, el canal físico dedicado para datos (Dedicated Physical Data Channel, DPDCH), que transmite sólo los datos útiles, y el canal físico dedicado de control (Dedicated Physical Control Channel, DPCCH), que transporta secuencias piloto para detección coherente, las órdenes de control para el control rápido de la potencia e información de velocidades. 30

Tras recibir una señal, la estación receptora (estación de abonado o estación de base) debe procesar la misma. Para ello se realiza una estimación de canal, que comprueba la intensidad recibida del correspondiente canal. En cuanto a transmisiones de datos fuertemente asimétricas, en las que la velocidad de datos en sentido descendente (downlink), es decir, desde la estación de base hacia la estación de abonado, es mucho mayor que en el sentido ascendente (uplink), es decir, desde la estación de abonado hacia la estación de base, es interesante en particular la estimación de canal en sentido descendente. 35

40 Para la estimación de canal correspondiente al canal dedicado en sentido descendente, se utiliza usualmente un canal piloto común (Common Pilot Channel, CPICH). Al respecto se trata de un canal sobre el que se emite una secuencia piloto con mayor potencia de emisión omnidireccionalmente (contrariamente a una emisión dirigida mediante antenas formadoras del haz). Otra posibilidad para la estimación de canal correspondiente al canal dedicado en sentido descendente consiste en utilizar secuencias piloto de canales dedicados, por ejemplo sobre el canal físico dedicado de control (Dedicated Physical Control Channel, DPCCH). Este procedimiento presenta no obstante, debido a la inferior potencia de emisión en los canales dedicados que en el canal piloto común (Common Pilot Channel), una mayor probabilidad de error debido a ruidos, originada por el inferior valor de la relación señal-ruido (SIR: Signal to Noise Ratio). 45

50 Los grupos de antenas adaptativas (adaptive antenna array, smart antenna) pueden utilizarse para aumentar el aprovechamiento de los recursos de un sistema de comunicaciones por radio en sentido descendente, ya que se reducen las influencias mutuas de perturbaciones de las señales enviadas a distintas estaciones de abonado. Esto se logra mediante una formación del haz, es decir, la señal se emite desde la estación de base no de forma omnidireccional, sino dirigida espacialmente.

55 La estación de base transmite la señal a la estación de abonado a través de un canal dedicado mediante cada antena individual del grupo de antenas adaptativas. Para ello se multiplica en cada antena individual la señal por un factor específico de la antena, con lo que a partir de la suma de las señales enviadas por las antenas individuales resulta una forma del haz específica del abonado. El vector que está compuesto por los factores específicos de la antena para una estación de abonado, se denomina vector de ponderación o vector de formación del haz. Este vector de formación del haz debe elegirse tal que la estación de abonado pueda recibir una intensidad de señal alta junto con valores de interferencia reducidos para todas las estaciones de abonado. Para poder realizar una asociación de un vector de formación del haz a una estación de abonado, deben ser conocidos los valores de la intensidad de los canales de las antenas individuales en sentido descendente respecto a la correspondiente estación de abonado. 60

Los valores para la intensidad de los canales de las antenas individuales en sentido descendente con respecto a una estación de abonado, pueden averiguarse de distintas formas. Cuando se supone reciprocidad entre los canales ascendentes y los canales descendentes, puede realizar una estación de base mediciones en los canales ascendentes y transmitir los resultados a los canales descendentes. La reciprocidad necesaria resulta por ejemplo cuando un sistema de comunicaciones por radio utiliza un multiplexado en el tiempo (TDD, Time Division Diversity) y la estación de abonado afectada no se mueve con rapidez. No obstante, cuando se utiliza un multiplexado de frecuencias (FDD, Frequency Division Diversity), no se da la reciprocidad entre los canales ascendentes y los canales descendentes debido a las distintas frecuencias de los canales ascendentes y descendentes y a la atenuación selectiva en cuanto a frecuencias. En este caso no es procedente que la estación de base averigüe los valores para la intensidad de los canales de las antenas individuales en sentido descendente respecto a una estación de abonado.

La segunda forma de averiguar los valores para la intensidad de los canales de las antenas individuales en sentido descendente respecto a 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 sentido ascendente. Debido a que los recursos son limitados en sentido ascendente, puede llegarse entonces a retardos, con lo que la estación de base no dispone de los valores válidos actualmente para la formación del haz.

La elección del vector de formación del haz puede realizarla bien la estación de base o bien la estación de abonado. En este último caso se maximiza la intensidad de la señal recibida por la estación de abonado. Si determina la estación de abonado un vector de formación del haz que debe utilizar 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 averiguado. 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 para varias estaciones de abonado (joint beamforming). Entonces se intenta maximizar la intensidad de las señales recibidas por las estaciones de abonado y a la vez minimizar la interferencia.

La estimación de canal en sentido descendente se configura cuando se utilizan antenas adaptativas más difícil que en una única antena, ya que el canal que contiene las secuencias piloto para la estimación de canal debe corresponder en su forma del haz o bien en su distribución de intensidad en el espacio al que contiene los datos útiles, por ejemplo el canal físico dedicado de datos (DPDCH, Dedicated Physical Data Channel). 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. Aquí no es necesario que la estación de abonado conozca el vector de formación del haz. No obstante, debido al elevado coeficiente de error de este procedimiento, es deseable utilizar el Common Pilot Channel para la estimación de canal correspondiente al canal dedicado. Tampoco puede emplearse cuando se utiliza la secuencia piloto sobre el canal dedicado ningún promedio en el tiempo 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 utilizarse un promedio en el tiempo. Cuando se utiliza un grupo de antenas adaptativas, entonces presenta cada antena individual un Common Pilot Channel propio con una secuencia piloto propia. Para poder utilizar este canal para la estimación de canal para el canal dedicado, debe no obstante conocer la estación de abonado el vector de formación del haz utilizado por la estación de base para el canal dedicado. Con ello se necesita, al utilizar el Common Pilot Channel para la estimación de canal correspondiente al canal dedicado, una sincronización exacta entre la estación de abonado y la estación de base en cuanto al vector de formación del haz.

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

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

En cuanto a la estimación de canal utilizando el Common Pilot Channel de las distintas antenas, se obtiene el resultado de la estimación de canal para el canal dedicado h_{DCH} como producto escalar del vector de formación del haz \vec{w} estimado por la estación de abonado por el vector en los valores de estimación de canal por cada elemento

de antena \vec{h}_{CPICH} utilizando el Common Pilot Channel: $\vec{h}_{CPICH} = \vec{w} \cdot \vec{h}_{CPICH}$. Mientras que este resultado de estimación de canal es muy fiable debido a la gran potencia del Common Pilot Channel, se reduce esta fiabilidad debido a que el vector de formación del haz utilizado para la estimación de canal es un valor estimado. El valor \vec{w} es por lo tanto un valor estimado, porque la estación de abonado debe suponer, sin un conocimiento exacto de ello, que este valor ha sido utilizado efectivamente por la estación de base. Por ello es de gran interés que la estación de abonado conozca exactamente el vector de formación del haz efectivamente utilizado para una estimación de canal eficiente.

Debido a los graves inconvenientes que implica la elección del vector de formación del haz con ayuda de mediciones en canales ascendentes, se prefiere la elección del vector de formación del haz con ayuda de mediciones en canales descendentes, tal como se representa en el 3GGP Report [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 se realiza tanto la determinación de los valores para la intensidad de los canales de las antenas individuales en sentido descendente con respecto a una estación de abonado, como también la averiguación 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 distintas fracciones de información. 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 sobre el canal dedicado. Puesto que la estación de abonado tiene así conocimiento del vector de formación del haz utilizado, puede realizarse la estimación de canal en sentido descendente utilizando el Common Pilot Channel.

En esta forma de proceder es problemático que la sincronización se extingue cuando se presentan errores de transmisión durante la transmisión del vector de formación del haz averiguado por la estación de abonado a la estación de base. Para evitar este problema se propone por ejemplo en la especificación 3GPP [3GPP TS 25.214 V.3.4.0, 99ª edición, septiembre 2000] realizar un procedimiento de verificación del vector de formación del haz. Para ello se tienen en cuenta como hipótesis posibles una transmisión correcta y una transmisión afectada por errores del vector de formación del haz averiguado por la estación de abonado a la estación de base. Para ambas alternativas se determina el resultado de la estimación de canal que se basa en la utilización del Common Pilot Channel. Estos resultados se comparan entonces en el marco de una consideración de 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 averiguado para el vector de formación del haz se utiliza entonces para la estimación de canal con ayuda del Common Pilot Channel.

El inconveniente de este procedimiento reside en que sólo aporta resultados fiables cuando los valores averiguados con ambas hipótesis se diferencian claramente. Por lo general se admite sólo una cantidad discreta de vectores de formación del haz. Cuanto mayor sea esta cantidad, tanto menores son las diferencias entre los distintos vectores de formación del haz. El procedimiento descrito para la verificación del vector de formación del haz limita por lo tanto la cantidad de vectores de formación del haz permitido, lo cual origina una reducción de la potencia del sistema.

Otro inconveniente adicional de este procedimiento es que sólo pueden detectarse aquellos errores de transmisión que se refieren directamente a informaciones enviadas en sentido 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 verificar otras informaciones como por ejemplo la velocidad de una estación de abonado en transmitir desde la estación de abonado correspondiente a la estación de base y también la correcta transmisión de esta información.

La invención tiene como tarea básica mostrar un procedimiento para la estimación de canal en sentido descendente del tipo citado al principio y un correspondiente sistema de comunicaciones por radio del tipo citado al principio cuando se utiliza un grupo de antenas adaptativas para la formación del haz, que permitan una estimación de canal efectiva.

Esta tarea se resuelve en cuanto al procedimiento mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

Mejoras y perfeccionamientos son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

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 de la estación de base, de las que al menos hay una, con 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.

La información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace puede estar configurada de distintas maneras. Por ejemplo puede referirse la misma directamente al vector de formación del haz, es decir, transmitir su "valor" o referirse también sólo indirectamente al mismo. Un ejemplo de información que se refiere sólo indirectamente al vector de formación del haz es información sobre un conjunto disponible de vectores de formación del haz. Esto puede por ejemplo someterse 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 antena utilizado por una antena. La información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace puede estar apoyada en cuanto al contenido también en la información relativa a los 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 correspondiente a la invención residen en

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

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 por lo tanto la estación de base a la estación de abonado, al menos en parte, qué vector de formación del haz utiliza la misma en ese momento. Esto se comprueba de manera directa que es ventajoso para la estimación de canal, ya que la misma puede basarse en el vector de formación del haz utilizado en ese momento. En general es también posible que la estación de base transmita información sobre un factor de formación del haz a utilizar eventualmente en el futuro a la estación de abonado. Esta información puede integrarse en procedimientos de estimación de canal más complejos.

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, la evolución en el tiempo de la información relativa al vector de formación del haz, de los que al menos hay uno. Por lo general se utiliza un conjunto fijo de posibles vectores de formación del haz, por ejemplo cuatro unidades. La estación de abonado determina entonces uno de estos cuatro vectores de formación del haz. No obstante, es posible también que este conjunto no sea fijo, sino que se adapte a la situación espacial de la estación de abonado. Mientras que el vector de formación del haz a utilizar en cada momento por lo general varía rápidamente, está sometido el conjunto de vectores de formación del haz a variaciones más lentas. 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 un perfeccionamiento de la invención incluye 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 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 el que las secuencias piloto disponibles estén acopladas en cuanto al contenido con vectores de formación del haz. Así pueden transmitirse mediante la elección y la transmisión de una secuencia piloto información sobre un vector de formación del haz.

Preferiblemente puede incluir el conjunto de secuencias piloto dos secuencias en contrafase. Un tal conjunto de secuencias simplifica apreciablemente la realización del procedimiento.

En una forma de ejecución preferente de la invención realiza la estimación de canal en sentido descendente 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 "omnidireccionalmente" no incluye entonces exclusivamente la emisión exactamente homogénea espacialmente, sino que describe más bien aquellos canales que no se emiten orientados espacialmente mediante la utilización de un conjunto de antenas con los correspondientes vectores de formación del haz. Debido a que la estación de abonado recibe información de la estación de base sobre el vector de formación del haz a utilizar, está la misma en condiciones de realizar la estimación de canal utilizando un canal emitido omnidireccionalmente, que no presenta la misma curva característica de radiación espacial que el canal dedicado conformado en haz.

En un perfeccionamiento de la invención toma la estación de abonado, de las que al menos hay una, tras la recepción de información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace desde la estación de base, de las que al menos hay una, con 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 sentido descendente. La estación de abonado puede por lo tanto tomar a partir de la información enviada por la estación de base, de manera directa, un vector de formación del haz que utiliza la misma para la estimación de canal.

En otro perfeccionamiento de la invención, realiza 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 de la estación de base, de las que al menos hay una, con la estación de abonado, de las que al menos hay una, utilizando esta información, cálculos para la verificación del vector de formación del haz. Un ejemplo de un tal cálculo es el procedimiento de verificación del vector de formación del haz antes descrito con una consideración a posteriori. No obstante, también son adecuados

otros cálculos para la verificación del vector de formación del haz. El resultado de estos cálculos puede utilizarlo entonces la estación de abonado para la estimación de canal.

Es especialmente ventajoso un tal procedimiento de verificación del vector de formación del haz en combinación con la utilización de un conjunto de secuencias piloto. Mientras que en los 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, no es éste el caso en el procedimiento correspondiente a la invención. Así puede utilizarse, cuando se emplea el procedimiento correspondiente a la invención, 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 del mismo. La información sobre el vector de formación del haz se divide por lo tanto antes del envío en bits individuales. Cuando se utilizan ranuras de tiempo puede entonces transmitirse por ejemplo por cada ranura del tiempo adecuada o puesta a disposición para ello un bit de información sobre el vector de formación del haz. La 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 entre la estación de base, de las que al menos hay una, y 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, de los que al menos hay uno, 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 entre la estación de base, de las que al menos hay una, y la estación de abonado, de las que al menos hay una, se transmita con la misma velocidad de impulsos. Si se dispone para 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, con la estación de abonado, de las que al menos hay una, en sentido descendente de una mayor capacidad de recursos de radio que para 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, en sentido ascendente, entonces puede utilizarse esta capacidad en el marco de medidas de protección frente a errores.

Según una forma de ejecución preferente, verifica 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, 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 configurada por lo tanto tal que la misma permite deducir si la información que ha enviado la estación de abonado a la estación de base se ha transmitido sin errores graves de transmisión. Esto significa que la información de base debe encontrarse libre de errores tras la transmisión. Esto no excluye que la información redundante que se generó para la codificación de la información básica esté afectada por errores. El objeto de la verificación puede ser aquella información que ha transmitido la estación de abonado cuando la misma se refiere a un vector de formación del haz.

En un perfeccionamiento de la invención indica 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 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 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. La estación de base acepta y utiliza por lo tanto un vector de formación del haz determinado por la estación de abonado y lo comunica a la estación de abonado.

En un perfeccionamiento de la invención indica 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, un rechazo de al menos uno de los vectores 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 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. La estación de base rechaza por lo tanto al menos un vector de formación del haz determinado por la estación de abonado, no lo utiliza por lo tanto y comunica esto a la estación de abonado.

Ventajosamente se utiliza el procedimiento correspondiente a la invención juntamente 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. Entonces, la estación de base decide qué vector de formación del haz se utilizará. Así puede la misma tomar la decisión sobre el vector de formación del haz en beneficio de un conjunto de estaciones de abonado.

Según una mejora ventajosa, se utiliza el procedimiento correspondiente a la invención en un sistema de comunicaciones CDMA. Entonces puede combinarse la utilización de códigos con otro procedimiento de separación, por ejemplo un multiplexado en el tiempo o de frecuencias.

En cuanto al sistema de comunicaciones por radio, se resuelve la tarea antes citada mediante un sistema de comunicaciones por radio con las características de la reivindicación 16.

5 En el marco de 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.

10 Pueden estar previstos medios y equipos para realizar las etapas del procedimiento según las mejoras y perfeccionamientos de la invención.

Particularidades y detalles de la invención se describen a continuación en base a un ejemplo de ejecución. Al respecto muestra

15 figura 1 un primer diagrama secuencial del procedimiento correspondiente a la invención con respecto al vector de formación del haz en la estación móvil y la estación de base,
 figura 2 un segundo diagrama secuencial del procedimiento correspondiente a la invención con respecto al vector de formación del haz en la estación móvil y la estación de base.

20 El ejemplo de ejecución se refiere a un sistema WCDMA. El WCDMA es un procedimiento de acceso para las comunicaciones de telefonía móvil en el marco de la UMTS. El mismo se basa en la utilización de al menos dos bandas de frecuencias de 5 MHz para la transmisión en los sentidos ascendente y descendente (tecnología FDD).

25 En el sistema de comunicaciones por radio considerado se realiza la comunicación entre una estación de base y una estación móvil, unidas mediante una interfaz de aire. La estación de base presenta varias antenas, tal que se realiza una formación del haz para la transmisión de señales en sentido descendente. La formación del haz está sometida al canal dedicado, que está compuesto por el Dedicated Physical Data Channel (DPDCH) y el Dedicated Physical Control Channel (DPCCH).

30 La estación móvil averigua los valores para la intensidad de los canales de las antenas individuales en sentido 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 conjunto discreto del vectores de formación del haz. En el ejemplo considerado debe tomarse el caso sencillo de que sólo se dispone de dos vectores de formación del haz. Para transmitir el vector de formación del haz averiguado se dispone en el sistema WCDMA en cada ranura de tiempo 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.

40 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 corresponder a este deseo y ajustar el vector de formación del haz correspondientemente para la transmisión de señales sobre el canal dedicado. No obstante es posible también que la estación de base elija otro vector de formación del haz para la estación móvil. Esto podría por ejemplo deberse a que la estación de base realiza una formación del haz 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.

45 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 del canal. Para ello debe conocer la estación móvil qué vector de formación del haz ha utilizado la estación de base para la transmisión de señales sobre el canal dedicado. Éste podría entonces ser distinto del "candidato deseado" de la estación móvil cuando en la transmisión del mismo desde la estación móvil a la estación de base se ha presentado una falta, o bien cuando la estación de base ha decidido utilizar otro vector de formación del haz.

50 Para informar a la estación móvil de qué vector de formación 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 y que por lo tanto son fijas, las secuencias piloto utilizadas para averiguar el vector de formación 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.

55 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 en el sistema WCDMA se dispone en cada ranura de tiempo ascendente de 1 bit, es suficiente enviar para averiguar el vector de formación del haz utilizado 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 1 bit de longitud.

En el caso más sencillo deduce la estación móvil de la secuencia piloto de 1 bit de longitud 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 deseado por la misma, puede significar la transmisión de la primera de ambas secuencias piloto posibles que este bit de información sobre el vector de formación del haz deseado haya sido transformado correspondientemente por la estación de base y la transmisión de la segunda secuencia piloto por el contrario significar que ha sido elegido por la estación de base el otro posible vector de formación del haz.

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

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

En la figura 1 se representa la evolución en el tiempo del procedimiento entre la estación de base BS y la estación móvil MS para el caso de que la estación de base BS utilice el vector de formación del haz deseado por la estación móvil MS para transmitir 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 procedimiento de verificación del vector de formación del haz más efectivo. Cada flecha de 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 sentido descendente ("MEDICIÓN") y elige uno de los posibles vectores de formación del haz ("ELECCIÓN VECTOR DE FORMACIÓN DEL HAZ"). Éste se transmite en sentido 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 haz deseado por la MS ("FORMACIÓN DEL HAZ"). La misma 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 reconoce esto y realiza a continuación un cálculo para verificar el vector de formación del haz ("CÁLCULO PARA VERIFICAR EL VECTOR DE FORMACIÓN DEL HAZ"), por ejemplo en forma de una consideración de probabilidad máxima a posteriori.

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

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la estimación de canal en sentido descendente en un sistema que telecomunicaciones por radio,
que incluye al menos una estación de base (BS) y al menos una estación de abonado (MS), que están conectadas entre sí mediante una interfaz de radio,
en el que en el tramo descendente se utiliza una formación del haz mediante varias antenas,
10 en el que al menos determina una estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, un vector de formación del haz a utilizar para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una
y se transmite desde la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, información que incluye información sobre este vector de formación del haz, de los que al menos hay uno, a la estación de base (BS), de las que al menos hay una,
15 **caracterizado porque** la estación de base (BS), de las que al menos hay una, transmite a la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, sobre cuya base la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, realiza una estimación de canal.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1,
caracterizado porque la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, incluye información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una.
- 25 3. Procedimiento según 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 la evolución en el tiempo de la información relativa al vector de formación del haz, de los que al menos hay uno.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizado porque la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, 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 según la reivindicación 4,
caracterizado porque el conjunto de secuencias piloto incluye dos secuencias en contrafase.
- 40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,
caracterizado porque la estimación de canal en sentido descendente 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 según 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 el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, toma de esta información un vector de formación del haz utilizado para la estimación de canal en sentido descendente.
- 50 8. Procedimiento según 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 el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, realiza, utilizando esta información, cálculos para verificar el vector de formación del haz.
- 55 9. Procedimiento según 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, se transmite desde la misma como bits individuales.
- 60 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9,

caracterizado porque la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, se transmite como bits individuales desde la estación de base (BS), de las que al menos hay una.

- 5 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10,
caracterizado porque la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, verifica la transmisión sin errores de la información relativa a los vectores de formación del haz 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 según una de las reivindicaciones 2 a 11,
caracterizado porque la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, indica una confirmación de un vector de formación del haz determinado por la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, como vector de formación del haz utilizado en ese momento para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una.
- 15
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 12,
caracterizado porque la información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, indica un rechazo de al menos uno de los vectores de formación del haz, de los que al menos hay uno, determinados por la estación de abonado (MS), que de las que al menos hay una, como vector de formación del haz utilizado en ese momento para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una.
- 20
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13,
caracterizado porque se utiliza junto con un procedimiento en la estación de base (BS), de las que al menos hay una, para la formación común del haz para varias estaciones de abonado (MS).
- 25
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14,
caracterizado porque se utiliza en un sistema de comunicaciones CDMA.
- 30
16. Sistema de comunicaciones por radio, que incluye al menos una estación de base (BS) y al menos una estación de abonado (MS), que están conectadas entre sí a través de una interfaz de radio, en el que la estación de base (BS), de las que al menos hay una, presenta varias antenas para la formación del haz en sentido descendente y en el que la estación de abonado (MS), de la que al menos hay una, presenta medios para determinar al menos un vector de formación del haz a utilizar para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una y medios para transmitir información que incluye información sobre este vector de formación del haz, de los que al menos hay uno,
caracterizado porque la estación de base (BS), de las que al menos hay una, presenta equipos para transmitir a la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, y **porque** la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, presenta equipos para realizar la estimación de canal utilizando la información transmitida por la estación de base (BS), de las que al menos hay una.
- 35
- 40
- 45
17. Estación de base (BS) de un sistema de comunicaciones por radio con varias antenas para la formación del haz en sentido descendente y equipos para transmitir información sobre un vector de formación del haz y medios para recibir información sobre este vector de formación del haz, de los que al menos hay uno, pudiendo utilizarse la información para realizar una estimación del canal de una estación de abonado (MS).
- 50
18. Estación de abonado (MS) en un sistema de comunicaciones por radio con medios para recibir información sobre un vector de formación del haz utilizado para realizar una estimación de canal sobre la base de la información sobre un vector de formación del haz utilizado y medios para transmitir información sobre el vector de formación del haz utilizado para el enlace de la estación de base (BS), de las que al menos hay una, con la estación de abonado (MS), de las que al menos hay una, sobre cuya base puede realizarse una estimación de canal.
- 55
- 60

FIG 1

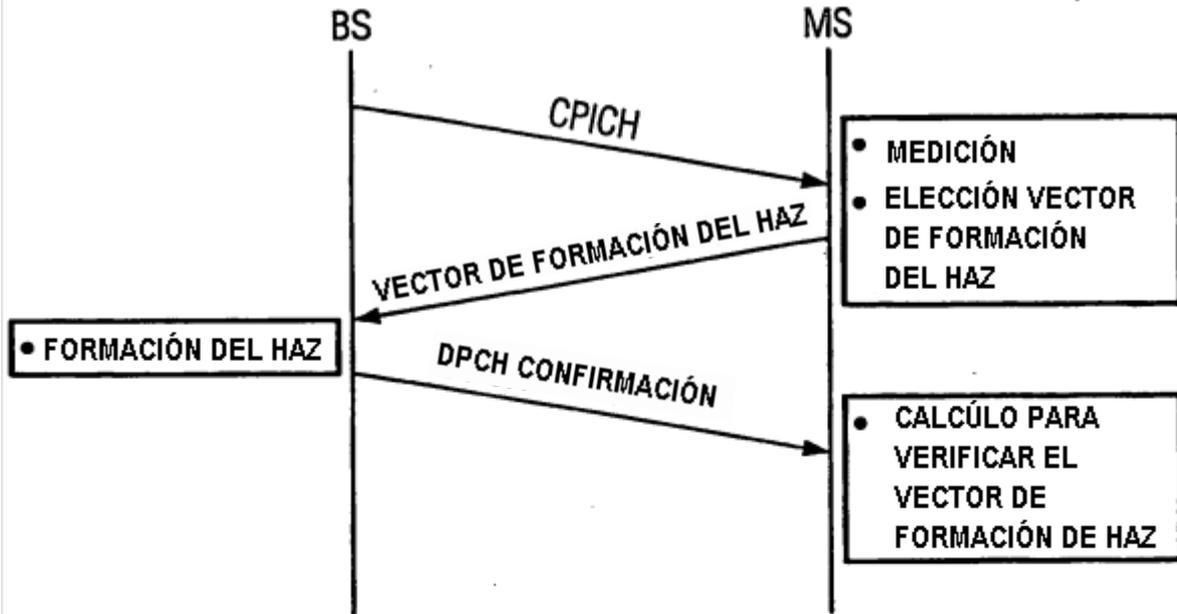


FIG 2

