



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 361 200**

⑤1 Int. Cl.:

H04B 7/10 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **07300887 .2**

⑨6 Fecha de presentación : **21.03.2007**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1973238**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **24.09.2008**

⑤4 Título: **Método para determinar técnicas de transmisión MIMO, estación de base y terminal móvil.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.06.2011

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.06.2011

⑦3 Titular/es: **ALCATEL LUCENT**
54, rue La Boétie
75008 Paris, FR

⑦2 Inventor/es: **Wild, Thorsten y**
Hoek, Cornelis

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 361 200 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

Método para determinar técnicas de transmisión MIMO, estación de base y terminal móvil.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La invención se refiere a un método para determinar la combinación apropiada de por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO (entrada múltiple, salida múltiple) para un enlace de radiocomunicaciones entre un transmisor y un receptor usando por lo menos dos antenas con por lo menos dos polarizaciones. La invención se refiere también a un transmisor, a una estación de base, y a una red de comunicaciones.

10 La transmisión de entrada múltiple, salida múltiple (MIMO) se refiere al uso de múltiples antenas tanto en el lado del transmisor como en el lado del receptor. La conformación de haz es un ejemplo de una técnica MIMO. En la conformación de haz, se emite la misma señal desde cada una de las antenas transmisoras con una ponderación de fase apropiada, de tal manera que la potencia de la señal se maximiza en la salida del receptor. En ocasiones, a las señales de cada una de las antenas transmisoras se les aplica también una ponderación de ganancia.

15 La codificación espacio-temporal es otro ejemplo de una técnica MIMO. La codificación espacio-temporal es una técnica para transmitir múltiples copias de un flujo continuo de datos a través de una serie de antenas y para aprovechar las diversas versiones recibidas de los datos con el fin de mejorar la fiabilidad de la transferencia de datos. Para la codificación espacio-temporal existe, por ejemplo, el esquema de Alamouti que está diseñado originalmente para dos antenas transmisoras. En las técnicas de codificación por diversidad como la codificación espacio-temporal se transmite un único flujo continuo de una manera codificada. La señal se emite desde cada una de las antenas transmisoras usando ciertos principios de codificación ortogonal completa o casi ortogonal. Por ejemplo, en los sistemas de OFDM (multiplexado por división ortogonal de frecuencia), como codificación espacio-temporal o codificación espacio-frecuencial se puede usar una técnica de diversidad de transmisión en bucle abierto, como, por ejemplo, el esquema de Alamouti.

20 Otra técnica MIMO conocida es el multiplexado espacial. En el multiplexado espacial, un flujo continuo de datos se divide en múltiples flujos continuos y cada flujo continuo se transmite desde una antena transmisora diferente en el mismo canal de frecuencia. Por lo tanto, la dimensión espacial se reutiliza o multiplexa más de una vez. El multiplexado espacial y de diversidad de transmisión con control de velocidad por antena (PARC) es otro ejemplo de una técnica MIMO.

25 En el documento US 2007/0099578 A1, un sistema de comunicaciones inalámbricas soporta múltiples modos de transmisión MIMO para la transmisión de diversidad y direccional desde una estación transmisora que comprende una pluralidad de elementos de antena transmisores hacia una estación receptora que comprende una pluralidad de elementos de antena receptores. Los elementos de antena transmisores están dispuestos para proporcionar diversidad de polarización. La estación receptora realimenta hacia la estación transmisora cierta información, tal como el índice de haz preferido correspondiente a un haz y una figura de mérito indicadora de la calidad del canal para ese haz.

30 En el documento US 2004/0002364 A1, un sistema inalámbrico comprende una pluralidad de transmisores y receptores, en donde cada transmisor tiene entre 1 y n antenas y cada receptor tiene entre 1 y m antenas. El transmisor está dispuesto para transmitir hacia uno de los receptores y se controla en dependencia de por lo menos uno de por lo menos un parámetro del transmisor, por lo menos un parámetro del receptor y por lo menos un parámetro de un entorno inalámbrico entre el transmisor y el receptor.

35 OBJETIVO DE LA INVENCION

Es un objetivo de la invención seleccionar una combinación de técnicas de transmisión MIMO que esté bien adaptado a las condiciones imperantes y que sea robusto y sencillo. Es otro objetivo de la invención proporcionar un transmisor, una estación de base, y una red de comunicaciones.

40 SUMARIO DE LA INVENCION

Estos y otros objetivos se logran con las características de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se pueden encontrar características de realizaciones preferidas de la invención.

45 La invención proporciona un método para determinar una combinación apropiada de técnicas de transmisión MIMO, para la transmisión, a través de un enlace de radiocomunicaciones entre un transmisor y un receptor usando por lo menos dos antenas con por lo menos dos polarizaciones. La combinación apropiada es una combinación de conformación de haz y un esquema dependiente de la polarización. El método para determinar la combinación apropiada de técnicas de transmisión MIMO selecciona una combinación de conformación de haz y por lo menos una de entre codificación temporal de polarización o codificación frecuencial de polarización o combinación coherente en bucle cerrado de haces de polarización o multiplexado de polarización. La combinación apropiada de técnicas de transmisión MIMO se selecciona dependiendo de por lo menos una de las condiciones de radiocomunicaciones del radioenlace y de la velocidad relativa entre el transmisor y el receptor.

Según una realización preferida de la invención, la combinación apropiada de técnicas de transmisión MIMO es una combinación de conformación de haz y exactamente una de entre codificación temporal de polarización o codificación frecuencial de polarización o combinación coherente en bucle cerrado de haces de polarización o multiplexado de polarización. Un esquema seleccionado es, por ejemplo, una combinación de conformación de haz y codificación temporal de polarización o una combinación de conformación de haz y codificación frecuencial de polarización. Otra posible combinación seleccionada es la conformación de haz en combinación con combinación coherente en bucle cerrado de haces de polarización. Otra posible combinación es la combinación de conformación de haz y multiplexado de polarización. La combinación apropiada de técnicas de transmisión MIMO se selecciona dependiendo de por lo menos una de las condiciones de radiocomunicaciones del radioenlace y la velocidad relativa entre el transmisor y el receptor.

Según otra realización preferida de la invención, la combinación apropiada de técnicas de transmisión MIMO es una combinación de conformación de haz y más de una de entre codificación temporal de polarización o codificación frecuencial de polarización o combinación coherente en bucle cerrado de haces de polarización o multiplexado de polarización. Así, un esquema seleccionado es, por ejemplo, una combinación de conformación de haz y codificación temporal de polarización y una o ambas de entre combinación coherente en bucle cerrado de haz de polarización y multiplexado de polarización. Otro esquema que se podría seleccionar es, por ejemplo, una combinación de conformación de haz y codificación frecuencial de polarización y una o ambas de combinación coherente en bucle cerrado de haz de polarización y multiplexado de polarización.

Una configuración preferida de las antenas para aplicar el método con el fin de determinar la combinación apropiada de por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO es una configuración en la que hay cuatro elementos de antena en dos pares de elementos con polarización cruzada, con poca separación entre ellos. El espacio entre los dos pares de elementos es, por ejemplo, la mitad de una longitud de onda de la onda de radiocomunicaciones usada para la transmisión. Esta configuración de antena cabe en un radomo compacto y ofrece oportunidades en el procesado espacial. El método de esta invención siempre determina y selecciona la solución apropiada para una combinación de por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO. La combinación no es fija sino adaptativa según las condiciones de radiocomunicaciones del radioenlace y/o la velocidad relativa entre el transmisor y el receptor.

La invención combina dos o más de los algoritmos MIMO dependiendo de la relación señal/ruido más interferencia (SINR) actual y de la velocidad del terminal móvil que comprende un receptor. Esto presenta la ventaja de que se escoge siempre, por selección adaptativa, el esquema espacial más adecuado.

Según una realización preferida de la invención, la información sobre las condiciones de radiocomunicaciones del radioenlace y/o la velocidad relativa entre el transmisor y el receptor se recibe en el transmisor. La información sobre las condiciones de radiocomunicaciones del radioenlace y/o la velocidad relativa entre el transmisor y el receptor depende preferentemente de la combinación de las por lo menos técnicas de transmisión MIMO usadas para la transmisión. Según una realización de la invención, el terminal móvil que comprende el receptor realimenta la información sobre las condiciones de radiocomunicaciones, por ejemplo, una estimación de la SINR. Para esta realimentación de las condiciones de radiocomunicaciones sobre el radioenlace, se pueden usar, por ejemplo, los valores de realimentación del indicador de calidad del canal (CQI) del HSDPA (Acceso por Paquetes de Enlace Descendente y Alta Velocidad). De forma adicional o alternativa, el terminal móvil que comprende un receptor realimenta su velocidad estimada. La estimación se puede basar, por ejemplo, en la frecuencia Doppler máxima medida. Si se considera que el transmisor está incluido en una estación de base y que la estación de base está fija, entonces la velocidad del terminal móvil que comprende un receptor se corresponde con la velocidad relativa entre el transmisor y el receptor. La realimentación de la velocidad entre el transmisor y el receptor se puede cuantificar de una manera realmente aproximada para economizar capacidad de transmisión de enlace ascendente, por ejemplo, solamente usando un bit o bien para alta velocidad o bien para baja velocidad. La elección de la cuantificación de la realimentación depende de los umbrales seleccionados para la velocidad. Un bit o bien para alta velocidad o bien para baja velocidad se corresponde con solamente un umbral entre alta velocidad y baja velocidad. Evidentemente, la cuantificación se puede seleccionar de manera que sea más precisa para mejorar la calidad de la determinación de la combinación apropiada de técnicas de transmisión MIMO. Como alternativa, también se puede realizar una estimación de la velocidad relativa de la estación móvil mediante evaluación de la señal de enlace ascendente que se transmite desde la estación móvil hacia la estación de base.

Esto reduciría la cantidad de realimentación que se requiere desde la estación móvil.

Según una realización preferida de la invención, la combinación apropiada de técnicas de transmisión MIMO es una de un conjunto predefinido de combinaciones apropiadas. Según por lo menos una de las condiciones correspondientes a las condiciones de radiocomunicaciones y la velocidad relativa entre el transmisor y el receptor, se selecciona una de entre el conjunto determinado de combinaciones apropiadas.

Según una realización preferida de la invención, el conjunto de combinaciones apropiadas comprende tres combinaciones. Se selecciona una combinación para SINR baja y velocidad alta del receptor. En este caso, se

selecciona conformación de haz con codificación espacio-temporal entre las dos polarizaciones. En este caso, también se puede seleccionar conformación de haz con codificación espacio-frecuencial entre las dos polarizaciones, por ejemplo, para sistemas OFDM. A la codificación espacio-temporal entre las dos polarizaciones se le denomina también codificación temporal de polarización. A la codificación espacio-frecuencial entre las dos polarizaciones se le denomina también codificación frecuencial de la polarización. Se selecciona otro esquema, por ejemplo, con una SINR baja y una velocidad baja del receptor. En este caso, se selecciona conformación de haz y diversidad de transmisión. La diversidad de transmisión combina de forma coherente las dos polarizaciones. El tercer esquema se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el enlace de radiocomunicaciones ofrece una SINR alta. En este caso, se pueden seleccionar conformación de haz y multiplexado espacial con un flujo continuo espacial por polarización. Al multiplexado espacial con un flujo continuo espacial para la polarización se le denomina también multiplexado de polarización. La SINR se puede señalar de vuelta, por ejemplo, desde el receptor.

La invención proporciona también un método para recibir una transmisión a través de un enlace de radiocomunicaciones entre un transmisor y un receptor. El receptor envía información de realimentación sobre las condiciones de radiocomunicaciones del radioenlace y/o la velocidad relativa entre el transmisor y el receptor de vuelta hacia el transmisor. Para la estimación de la SINR, se pueden usar, por ejemplo, valores de realimentación del indicador de calidad del canal (CQI) en el HSDPA del UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones de Móviles). Para realimentar la velocidad estimada del receptor, la estimación se puede basar, por ejemplo, en la frecuencia Doppler máxima medida. El terminal móvil que comprende el receptor mide entonces la frecuencia Doppler máxima y transmite de vuelta esta información sobre la velocidad hacia el transmisor, por ejemplo, en la estación de base. Como alternativa, también se puede realizar una estimación de la velocidad relativa de la estación móvil mediante evaluación de la señal de enlace ascendente que se transmite desde la estación móvil hacia la estación de base. La realimentación de la velocidad estimada se puede cuantificar de una manera muy aproximada para economizar capacidad de enlace ascendente. Una cuantificación se puede obtener, por ejemplo, solamente usando un bit o bien para alta velocidad o bien para baja velocidad con un umbral entre la zona de alta velocidad y de baja velocidad. Evidentemente, la compensación se puede seleccionar de forma que sea más precisa para proporcionar estimaciones más exactas sobre la velocidad.

La invención se refiere también a un transmisor para poner en práctica un método con el fin de determinar la combinación apropiada de por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO, y una estación de base que comprende dicho transmisor.

La invención se refiere también a un terminal móvil que comprende un receptor para poner en práctica el método con el fin de recibir una transmisión a través de un enlace de radiocomunicaciones y de realimentar información sobre por lo menos una de las condiciones de radiocomunicaciones del radioenlace y la velocidad relativa entre el transmisor y el receptor.

La invención se refiere además a una red de comunicaciones que comprende por lo menos una estación de base para poner en práctica el método con el fin de determinar la combinación apropiada de por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO y que, preferentemente también comprende de forma adicional un terminal móvil que comprende un receptor para recibir una transmisión a través de un enlace de radiocomunicaciones según la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se pondrán de manifiesto otras características y ventajas de la invención en la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención ilustrada por los dibujos adjuntos, ofrecidos a título de ilustraciones no limitativas.

La Figura 1 muestra una configuración de antena y haces de un ejemplo de una polarización, la Figura 2 muestra una vista general esquemática de la transmisión MIMO de enlace descendente y la señalización de enlace ascendente, y la Figura 3 muestra un ejemplo de una selección de esquemas MIMO sobre la base de la velocidad de SINR.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La Figura 1 muestra una configuración de antena ejemplificativa, bien adaptada para ser usada con la invención. Muestra la configuración de cuatro elementos 12, 14, 16, 18 de antena con polarización cruzada. Los dos pares con dirección de polarización $\pm 45^\circ$ están separados cada uno por una mitad de longitud de onda de espaciado. La distancia de una mitad de longitud de onda es una distancia ventajosa aunque la misma se puede seleccionar de forma diferente. Una configuración de este tipo cabe en un radomo compacto, lo cual facilita su aplicación al mismo tiempo que sigue ofreciendo ganancias MIMO significativas en términos de multiplexado de diversidad y ganancias de grupo. En cada dirección de polarización, se puede conformar una rejilla de haces fijos mediante el diseño correcto de los factores de ponderación de antena de los elementos de la dirección de polarización correspondiente. A efectos de la presente descripción de la invención, a un haz en una dirección de polarización se le denomina haz de polarización. El número de haces de polarización se puede seleccionar libremente de acuerdo con las necesidades. Un ejemplo ventajoso es usar cuatro haces de polarización en la polarización $+45^\circ$ y cuatro haces de polarización en -45° . Esta es una configuración bien adaptada para lograr una ganancia de grupo elevada y el gasto

bajo requerido de señalización de realimentación. En la figura 1, se muestran, por ejemplo, los haces 22, 24, 26, y 28 de polarización y cuatro elementos 12, 14, 16, y 18 de antena. Los elementos 12 y 14 de antena pertenecen a un par de elementos y los elementos 16 y 18 de antena pertenecen a un segundo par de elementos de antena. El par 12/14 está separado con respecto al par 16/18 por una distancia de una mitad de longitud de onda correspondiente a la longitud de onda de la transmisión de radiocomunicaciones seleccionada.

La figura 2 muestra un transmisor 10 de una estación de base y un receptor 30 de un terminal móvil. El enlace 20 de radiocomunicaciones en la dirección del transmisor 10 y el receptor 30 se usa para la transmisión MIMO de enlace descendente desde el transmisor 10 al receptor 30. El enlace 20 de radiocomunicaciones se usa también para la señalización de realimentación de enlace ascendente desde el receptor 30 al transmisor 10. Basándose en la potencia recibida, por ejemplo, potencia piloto recibida, en el enlace descendente del enlace 20 de radiocomunicaciones, el terminal móvil puede calcular su mejor haz, que es el que ofrece la potencia de recepción de mayor intensidad. El índice del mejor haz se realimenta hacia el transmisor 10 a través del enlace ascendente del enlace 20 de radiocomunicaciones. La realimentación del índice del mejor haz se puede realizar opcionalmente a una escala de tiempo lenta para reducir el gasto de realimentación. Esto significa que el desvanecimiento rápido se promedia. El índice del haz se puede señalar por separado para cada dirección de polarización. Esto resulta ventajoso en el caso en el que el mismo siga al desvanecimiento rápido. El índice del haz también se puede señalar de vuelta para el promedio de ambas direcciones de polarización. Esto es ventajoso cuando se promedia el desvanecimiento rápido. El tipo o el contenido de la realimentación requerida sobre el enlace ascendente del enlace 20 de radiocomunicaciones depende del esquema de transmisión MIMO aplicado en el enlace descendente del enlace 20 de radiocomunicaciones. La elección entre las dos técnicas es un compromiso de rendimiento/gasto. "Seguir al desvanecimiento rápido" consume gasto de realimentación – ya que la información de realimentación se debe actualizar más frecuentemente.

En otra realización de la invención, la selección de haces de polarización se puede basar también en la señal de recepción de enlace ascendente en lugar de la señal de realimentación. En sistemas dúplex por división de frecuencia (FDD), el desvanecimiento del enlace ascendente y el enlace descendente no está en correlación aunque los ángulos del trayecto de propagación principal son típicamente iguales. La estimación de la dirección de las señales de enlace ascendente entrantes en el transmisor se puede realizar mediante algoritmos. Son ejemplos de dichos algoritmos el MUSIC (Clasificación de Señales Múltiples) o el ESPRIT (Estimación de Parámetros de la Señal a través de Técnicas de Invarianza Rotacional). Para esta realización resulta ventajoso si los pares de elementos de antena están poco separados entre sí, por la mitad de la longitud de onda de la señal de radiocomunicaciones aplicada. Los haces de polarización correspondientes se conforman de manera amplia. Basándose en las direcciones de enlace ascendente estimadas, se pueden seleccionar los haces para transmisiones de enlace descendente y los factores de ponderación correspondientes de la precodificación.

La figura 3 muestra un ejemplo de conjuntos predefinidos de combinaciones apropiadas de por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO. La selección de las combinaciones mostradas de técnicas de transmisión MIMO A, B, y C se basa en la SINR y la velocidad del receptor.

El conjunto A se usa en el ejemplo mostrado para una SINR baja y una velocidad alta del receptor. En este caso, se usa conformación de haz junto con codificación temporal de polarización. Para la codificación espacio-temporal/frecuencial existe un esquema de codificación denominado esquema de Alamouti. Este esquema de Alamouti está diseñado originalmente para dos antenas transmisoras. Según una realización preferida de la invención, se usa un haz de polarización en la dirección de polarización +45° en lugar de la antena 1 de Alamouti, y se usa un haz de polarización en -45° en lugar de la antena 2 de Alamouti. De este modo, se puede lograr el beneficio de la conformación del haz más el beneficio adicional de la diversidad por Alamouti. Por ejemplo, se puede establecer una correspondencia de la codificación de Alamouti con el OFDM (multiplexado por división ortogonal de frecuencia) con codificación espacio-frecuencial de bloques. A este esquema se le puede denominar también codificación frecuencial de polarización.

En este esquema, se toleran velocidades altas del terminal móvil que comprende el receptor. Por lo tanto, este esquema no requiere realimentación adicional sobre el enlace ascendente del enlace 20 de radiocomunicaciones. El desvanecimiento rápido se puede adaptar adecuadamente ya que no se requiere realimentación sobre el enlace ascendente del enlace 20 de radiocomunicaciones.

El esquema B mostrado en la Fig. 2 es el caso en el que se selecciona un conjunto de técnicas de transmisión MIMO cuando la SINR es baja y la velocidad del receptor es baja.

Según el conjunto B de combinaciones apropiadas de por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO, se usa la conformación de haz y se aplica la técnica de diversidad de transmisión en bucle cerrado al concepto del haz de polarización. Se transmiten los mismos datos sobre el haz de polarización de +45° y sobre el haz de polarización de -45°. Entre los dos haces de polarización, se aplica un desplazamiento de fase para lograr una combinación coherente en el lado del receptor. Con este fin, el móvil envía una información de fase cuantificada usando, por ejemplo, cuatro bits, lo cual proporciona el desplazamiento de fase que maximiza la potencia de recepción

combinada de ambos haces en el receptor. Este desplazamiento de fase se puede calcular en el receptor usando las estimaciones de los canales y, por ejemplo, sometiendo a prueba todas las posibles combinaciones de fase con el fin de maximizar la señal recibida. Alternativamente, para calcular el desplazamiento de fase es posible una operación con libros de códigos.

El conjunto B de combinaciones apropiadas de técnicas de transmisión MIMO se selecciona para velocidades bajas del receptor, ya que la realimentación de diversidad de desplazamiento de fase enviada en el enlace ascendente sobre el enlace 20 de radiocomunicaciones requiere actualizaciones regulares sobre la base de los cambios del desvanecimiento rápido. En el conjunto B que se selecciona en el caso de una baja SINR y una baja velocidad, la conformación de haz se combina por tanto con una combinación coherente en bucle cerrado de haz de polarización. El esquema B se beneficia de las ventajas de la conformación de haz y de la diversidad y, adicionalmente, obtiene la ventaja de la combinación coherente correspondiente a la combinación en bucle cerrado de haces de polarización.

En el caso de una SINR alta se selecciona el conjunto C de combinaciones apropiadas de por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO. El esquema C se selecciona si la SINR promedio es suficientemente alta. En este caso se aplicará la conformación de haz en combinación con el multiplexado espacial. El multiplexado espacial tiene la ventaja de doblar el caudal máximo al usar dos flujos continuos espaciales independientes. Según una realización preferida de la invención, a los haces de polarización se les aplica una diversidad de transmisión y un multiplexado espacial con control de velocidad por antena (PARC). El flujo continuo 1 de datos se transmitirá en el haz de polarización +45°. El flujo continuo 2 de datos se transmitirá en el haz de polarización -45°. Desde el receptor se realimenta una información de SINR, por ejemplo, sobre información CQI por flujo continuo espacial, para adaptar los esquemas de modulación y de codificación (MCS) en cada flujo continuo. Este concepto novedoso proporciona una ventaja adicional por la conformación de haz. Para este conjunto C de combinaciones apropiadas de por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO se pueden usar mecanismos de realimentación ya existentes. La información CQI por flujo continuo de polarización espacial se usa para adaptar las velocidades de datos, por ejemplo, el orden de la modulación y la velocidad de codificación, en cada flujo continuo de polarización.

En el enlace descendente del enlace 20 de radiocomunicaciones, se realiza una transmisión MIMO que usa uno de los esquemas A, B, o C. En el enlace ascendente del enlace 20 de radiocomunicaciones, la señalización de realimentación se realiza de acuerdo con el esquema A, B, o C que se usa para la transmisión de enlace descendente en el enlace 20 de radiocomunicaciones. La señalización de realimentación de enlace ascendente del enlace 20 de radiocomunicaciones comprende información sobre la SINR, relación señal/interferencia y ruido, y/o comprende información sobre la velocidad del receptor. La información de velocidad del receptor comprende por lo menos la información de si la velocidad es alta o baja. La señalización de realimentación en el enlace ascendente del enlace 20 de radiocomunicaciones depende además del esquema de transmisión MIMO seleccionado en el enlace descendente del enlace 20 de radiocomunicaciones. En el caso en el que se apliquen los esquemas A, B, o C antes descritos, existen las siguientes posibilidades. Cuando se aplica el esquema A, no es necesaria ninguna realimentación adicional. Cuando se aplica el esquema B, se transmite una realimentación de diversidad en el enlace ascendente del enlace 20 de radiocomunicaciones. Cuando se aplica el esquema C, en el enlace ascendente del enlace 20 de radiocomunicaciones se realimenta una realimentación de CQI por flujo continuo de polarización. La información de realimentación de CQI proporciona información sobre la SINR por flujo continuo de polarización.

La invención presentada se adapta ventajosamente a configuraciones de antenas con polarización cruzada. Un ejemplo para una configuración de antena ventajosa es la configuración mostrada en la figura 1, con 4 antenas 12, 14, 16, 18 en el transmisor en la estación de base, en la configuración con polarización cruzada mostrada en la figura 1. En el lado del receptor en el terminal móvil, usando dos antenas ya se pueden lograr resultados ventajosos.

Los conjuntos de combinaciones de técnicas de transmisión MIMO cubren desde modos relevantes de funcionamiento hasta esquemas de diversidad así como modos de doble flujo continuo. La selección de los esquemas individuales se basa en la evaluación de la SINR y la velocidad en el terminal móvil que comprende el receptor. Los conceptos presentados son aplicables a MIMO multiusuario (MU-MIMO) así como a MIMO de un solo usuario (SU-MIMO).

Se combinan ventajas de varias técnicas MIMO diferentes para lograr de forma adaptativa el esquema espacial correcto usando polarizaciones para la situación actual presente entre el transmisor y el receptor. Esto da como resultado un aumento del caudal de las células de la red de comunicaciones para móviles. La configuración de antena de esta invención es compacta, de manera que cabe en un radomo compacto. El gasto de señalización es bajo proporcionando al mismo tiempo beneficios en la conexión de enlace descendente.

REIVINDICACIONES

1. Método para determinar una combinación apropiada de por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO para un enlace (20) de radiocomunicaciones entre un transmisor (10) y un receptor (30), usando por lo menos dos antenas (12, 14, 16, 18) con por lo menos dos polarizaciones, dicha combinación apropiada es una combinación de conformación de haz y por lo menos un esquema, dependiente de la polarización, de dichas por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO, y dicha combinación apropiada se selecciona dependiendo de por lo menos una de las condiciones de radiocomunicaciones del enlace (20) de radiocomunicaciones,
caracterizado porque dicha combinación apropiada se selecciona dependiendo además de la velocidad relativa entre el transmisor (10) y el receptor (30).
2. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de recibir información de realimentación sobre por lo menos una de las condiciones de radiocomunicaciones del enlace (20) de radiocomunicaciones y la velocidad relativa entre el transmisor (10) y el receptor (30).
3. Método según la reivindicación 2, **caracterizado** además **porque** la información de realimentación recibida comprende información adicional, dependiendo, dicha información adicional, de la combinación apropiada seleccionada de las por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO.
4. Método según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizado porque dicha combinación apropiada es una de un conjunto de combinaciones apropiadas (A, B, C).
5. Método según la reivindicación 4, **caracterizado** además **porque** una del conjunto de combinaciones apropiadas (A) es la conformación de haz en combinación con codificación temporal de polarización.
6. Método según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado** además **porque** una del conjunto de combinaciones apropiadas (B) es la conformación de haz en combinación con combinación coherente, en bucle cerrado, de haces de polarización.
7. Método según la reivindicación 4, 5 ó 6, **caracterizado** además **porque** una del conjunto de combinaciones apropiadas (C) es la conformación de haz en combinación con el multiplexado de polarización.
8. Método según la reivindicación 1, en el que dicha velocidad relativa se cuantifica mediante un bit o bien para velocidad alta o bien para velocidad baja.
9. Método según la reivindicación 1, en el que dicha combinación apropiada es una combinación de conformación de haz y codificación frecuencial de polarización.
10. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de medir la velocidad relativa entre el transmisor (20) y el receptor (30).
11. Transmisor (10) que comprende medios adaptados para determinar una combinación apropiada de por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO para un enlace (20) de radiocomunicaciones entre dicho transmisor (10) y un receptor (30) usando por lo menos dos antenas (12, 14, 16, 18) con por lo menos dos polarizaciones, dicha combinación apropiada es una combinación de conformación de haz y por lo menos un esquema, dependiente de la polarización, de dichas por lo menos dos técnicas de transmisión MIMO, y dicha combinación apropiada se selecciona dependiendo de por lo menos una de las condiciones de radiocomunicaciones del enlace (20) de radiocomunicaciones,
caracterizado porque dicha combinación apropiada se selecciona dependiendo además de la velocidad relativa entre dicho transmisor (10) y dicho receptor (30).
12. Estación de base que comprende un transmisor (10) según la reivindicación 11.
13. Red de comunicaciones que comprende por lo menos una estación de base según la reivindicación 12.

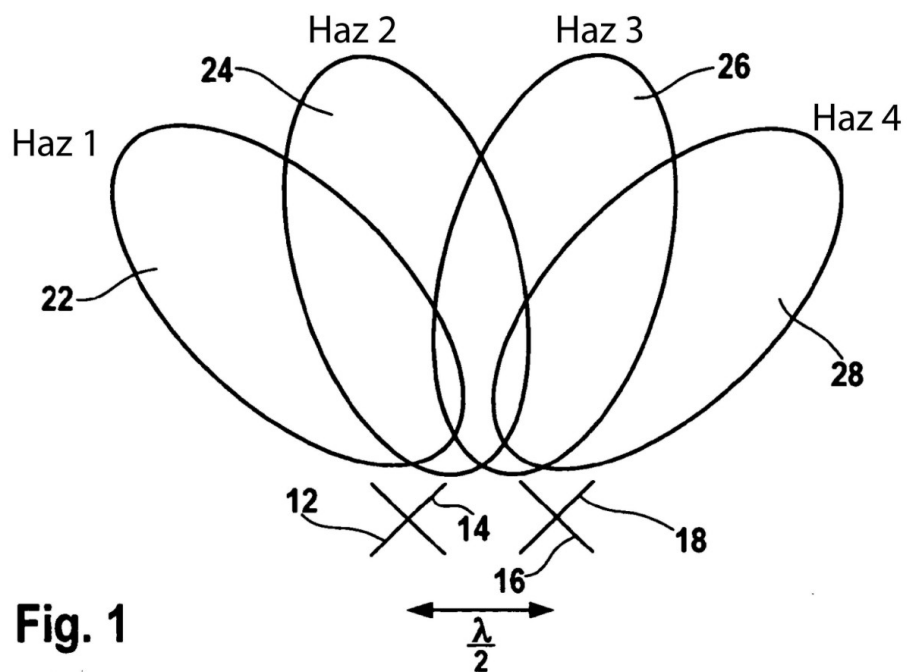
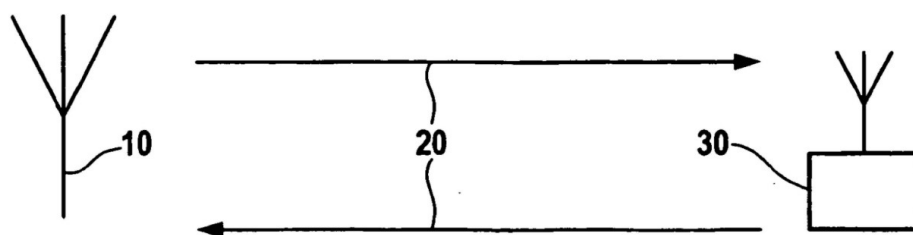


Fig. 2



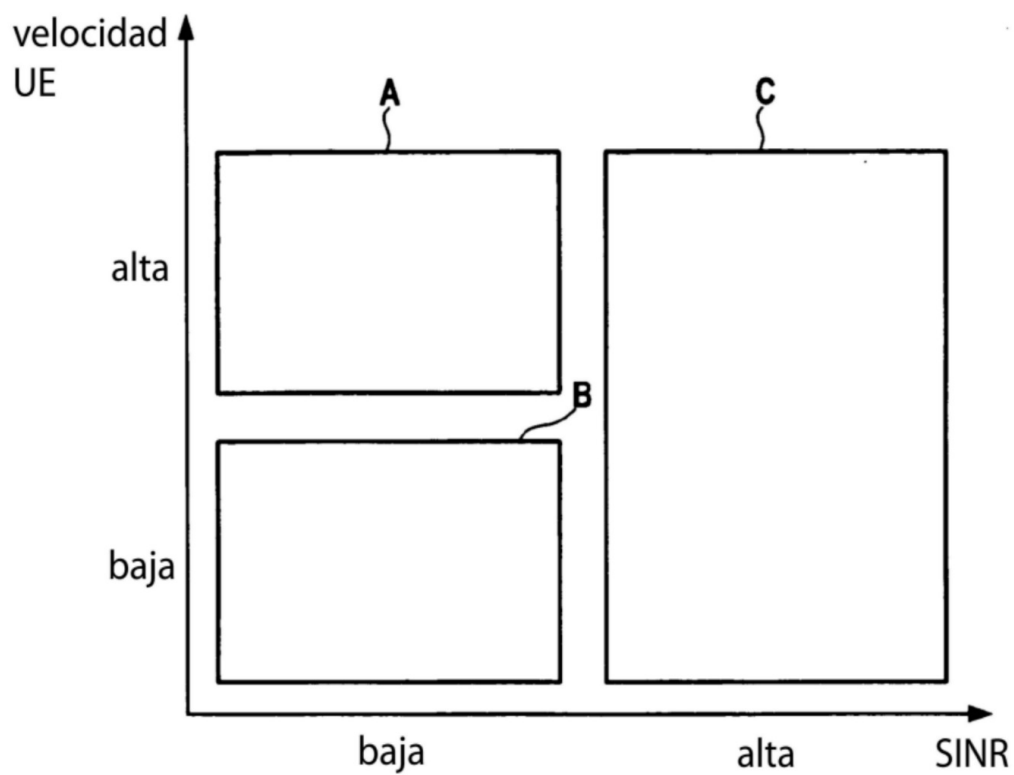


Fig. 3