

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 066**

21 Número de solicitud: 201230445

51 Int. Cl.:

**H04B 7/04** (2006.01)

12

## PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**26.03.2012**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**26.09.2013**

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

**30.10.2013**

Fecha de la concesión:

**14.08.2014**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**22.08.2014**

73 Titular/es:

**VODAFONE ESPAÑA, S.A.U. (100.0%)**  
**Avda. de Europa, 1 - Parque Empresarial La Moraleja**  
**28108 Alcobendas (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**LE PEZENNEC, Yannick y**  
**MCWILLIAMS, Brendan**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA TRANSMISIÓN MEJORADA EN REDES DE COMUNICACIÓN MÓVILES**

57 Resumen:

Procedimiento y sistema para transmisión mejorada en redes de comunicación móviles.

Un procedimiento y sistema de transmisión para su uso en una estación base de una red de comunicación móvil. Proporciona una técnica sencilla y eficaz que mejora el rendimiento de soluciones de la técnica anterior para equipos de usuario MIMO (especialmente en escenarios de condiciones de radio malas o medias).

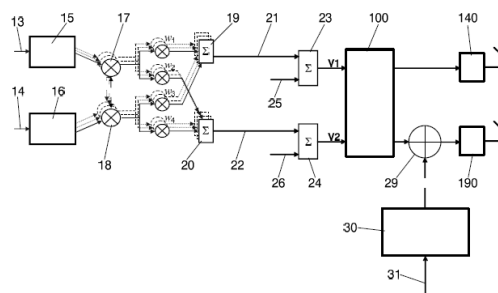


FIG. 3

ES 2 424 066 B1

## DESCRIPCION

Procedimiento y sistema para transmisión mejorada en redes de comunicación móviles

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a un sistema y procedimiento de transmisión mejorada para redes de comunicación móviles.

10 **Antecedentes de la invención**

El procedimiento y sistema de transmisión mejorada propuesto en la presente invención, es especialmente útil en redes móviles 3GPP, aunque puede usarse también en redes que usan cualquier tecnología de transmisión inalámbrica, incluyendo: redes que usan tecnología de acceso de radio 2G (GSM, GPRS, EDGE, etc.), tecnología 3G (UMTS, HSDPA, HSUPA, etc.), LTE (evolución a largo plazo) 4G, así como WIMAX.

Una técnica usada con frecuencia para mejorar el rendimiento de, por ejemplo, redes inalámbricas 3G es la tecnología de acceso por paquetes de enlace descendente de alta velocidad (HSDPA, del inglés High-Speed Downlink Packet Access). HSDPA es un servicio de datos basado en paquetes en sistemas W-CDMA (acceso múltiple por división de código de banda ancha) de tercera generación (3G), que proporciona transmisión de datos de alta velocidad (con diferentes tasas de descarga, por ejemplo 7,2/10,8/16,2/21,6/28,8/43,6 Mbps en un ancho de banda de 5 MHz) para soportar servicios multimedia.

HSDPA comprende diversas versiones con diferentes velocidades y características de datos. En la tabla 5.1a de la versión *release* 9 de 3GPP TS 25.306, se muestran las velocidades máximas de diferentes clases de dispositivo y la combinación de características que soportan.

Para conseguir tasas pico aún mayores (es decir 28,8 Mbps con 3GPP *Release* 7 y 43,6 con *Release* 8) se usa la características MIMO (del inglés multiple input, multiple output, múltiples entradas múltiples salidas) en HSDPA. Y es en sistemas que usan técnicas MIMO en los que esta invención va a aplicarse preferiblemente.

En sistemas MIMO, tanto el transmisor como el receptor están dotados de múltiples antenas con el fin de mejorar el comportamiento o rendimiento del sistema, por ejemplo, el rendimiento real global ("throughput") para el usuario de las redes. La técnica MIMO básica según está normalizada en 3GPP *Release* 7 se basa en dos antenas transmisoras 11, 12 en el Nodo B (o en una entidad de red análoga tal como un eNodo B o una BTS) y dos antenas de recepción (en el equipo de usuario UE, del inglés user equipment). En el transmisor, los datos pueden dividirse en uno o dos flujos de datos (bloque de transporte primario 13 y opcionalmente bloque de transporte secundario 14) y transmitirse a través de las dos antenas usando el mismo recurso de radio (es decir, mismo intervalo de tiempo de transmisión y códigos HSDPA). Tanto el bloque de transporte primario como el secundario puede ser, por ejemplo, canales HS-DSCH.

Si sólo se transmite el bloque (13) de transporte primario, se denomina transmisión MIMO de flujo único y si se transmiten ambos bloques (13, 14) de transporte, se denomina transmisión MIMO de flujo doble. En términos generales, el planificador de la estación base puede decidir transmitir uno o dos bloques de transporte a un UE en un TTI (intervalo de tiempo de transmisión, del inglés time transmission interval) en la celda servidora, pero en algunos sistemas o escenarios el modo de flujo doble no es posible, por ejemplo, cuando los usuarios tienen malas condiciones radio que conducen a ratios bajas de señal a interferencia más ruido y sólo se usa transmisión de flujo único.

Una estructura de transmisor de enlace descendente genérica para soportar la operación MIMO se muestra en la figura 1. Los bloques de transporte primario y, opcionalmente, secundario se procesan cada uno 15, 16 (codificación y entrelazado de canal), después se ensanchan y se encripta (17, 18) y a continuación se ponderan mediante pesos (llamados también pesos PCI, del inglés Precoding Control Indication o pesos de precodificación MIMO)  $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$ ,  $w_4$  y se suman (19, 20). La codificación, entrelazado y ensanchamiento de canal se realizan como en el modo no MIMO. Los canales resultantes tras la precodificación MIMO (es decir, canal 21 MIMO n.<sup>o</sup>1 y canal 22 MIMO n.<sup>o</sup>2) se correlacionan (23, 24) con canales piloto comunes primario y secundario (P-CPICH 25 y S-CPICH 26) respectivamente antes de alimentarse a las antenas físicas primera y segunda respectivamente. Los dos flujos de datos se recuperan por el UE a partir de las señales recibidas a través de sus dos antenas receptoras Rx.

Por tanto, para que la técnica MIMO funcione, tanto la red como los terminales tienen que estar habilitados para MIMO. Con el fin de implantar MIMO y transmitir dos flujos de datos paralelos, se requieren dos amplificadores de potencia por sector (uno para cada una de las dos antenas). Para no usar una portadora completa sólo para MIMO

(5 MHz), es más eficaz y práctico usar la misma portadora para dispositivos MIMO que la usada para dispositivos no mimo (por ejemplo, terminales legados/heredados HSDPA, del inglés HSDPA legacy terminals).

Si el Nodo B planifica un único bloque de transporte (transmisión de flujo único, es decir no se transmite el bloque de transporte secundario) en una celda a un UE en un TTI (intervalo de tiempo de transmisión), usa sólo el vector de pesos de precodificación ( $w_1, w_2$ ) para la transmisión de ese bloque de transporte a través de las dos ramas (esto puede realizarse haciendo los pesos de precodificación  $w_3 = w_4 = 0$ ). Si el Nodo B planifica ambos bloques de transporte en una celda a un UE en un TTI, puede usar dos vectores de precodificación ortogonales ( $w_1, w_2$ ) y ( $w_3, w_4$ ), para transmitir los dos bloques de transporte. El vector de precodificación ( $w_1, w_2$ ) se denomina vector de precodificación primario que se usa para transmitir el bloque de transporte primario y el vector de precodificación ( $w_3, w_4$ ) se denomina vector de precodificación secundario que se usa para transmitir el bloque de transporte secundario, respectivamente.

En la figura 1, se supone que se permiten tanto el modo de flujo único como el de flujo doble. Si sólo se permite el modo de flujo único en dicha estación base, la estructura será la misma pero los bloques correspondientes al bloque de transporte secundario (14, 16, 18 y los pesos de precodificación  $w_3, w_4$ ) no existirán.

En una realización a modo de ejemplo, los pesos de precodificación  $w_1$  y  $w_3$  son números escalares de valor real constantes y los pesos de precodificación  $w_2$  y  $w_4$  son números escalares de valor complejo variables. Los pesos de precodificación se usan como parte de la cadena de transmisión MIMO definida en 3GPP (véase TS 25.214) y se seleccionan para cada transmisión específica (es decir, para cada equipo de usuario MIMO) por la estación base, e.g. Nodo B. Los pesos seleccionados pueden señalizarse por el Nodo B al UE durante la transmisión. En una realización a modo de ejemplo, el UE (equipo de usuario) determina un valor preferido de los pesos de precodificación y los envía al Nodo B (dicha información se denomina indicación de peso de precodificación, PCI de sus siglas en inglés), junto con la indicación de calidad de canal (CQI, del inglés Channel Quality Indicator). Basándose en dichos informes de PCI y CQI, el Nodo B decide, por ejemplo: si deben planificarse uno o dos bloques de transporte (es decir, transmisión de flujo único o de flujo doble), si deben usarse los valores preferidos enviados por el UE para los pesos de precodificación o no, qué tamaño de bloque de transporte y esquema de modulación debe usarse... En términos generales, los pesos definidos se seleccionan por el Nodo B, por ejemplo cada TTI (por ejemplo, 2 ms) para optimizar la transmisión (por ejemplo, seleccionar los pesos que permiten transmitir el mayor rendimiento global para un objetivo de BLER (tasa de errores por bloque) dado) y se seleccionan habitualmente para cada usuario MIMO (es decir, para cada equipo de usuario MIMO) teniendo en cuenta información en los mensajes de enlace ascendente de dicho equipo de usuario MIMO (incluso dichos pesos de precodificación podrían seleccionarse por el equipo de usuario MIMO tal como se indicó anteriormente).

Al introducir MIMO en un sistema, es indispensable tener dos ramas de transmisión (cadenas de RF), que incluyen tal vez dos amplificadores (140, 190) de potencia cada uno conectado a la antena física. Para optimizar el uso del recurso de potencia es muy deseable equilibrar la potencia entre los dos amplificadores de potencia. Mientras que los canales MIMO intrínsecamente están perfectamente equilibrados en potencia, todos los demás canales tienen que transmitirse con igual potencia por cada amplificador de potencia. Para ello, pueden usarse dos técnicas: una primera es el uso de diversidad de transmisión (usando "diversidad de transmisión espacio-temporal" (STTD) para todos los canales no MIMO salvo para el canal de sincronización para el que se usa "diversidad de transmisión conmutada por tiempo" (TSTD)). Otra técnica se denomina mapeo de antenas virtuales (VAM, del inglés Virtual Antenna Mapping) en esta descripción, y se comenta más adelante en el presente documento.

El mapeo de antenas virtuales es una alternativa que pretende resolver esta cuestión cumpliendo los requisitos mencionados anteriormente. Por tanto, esta técnica permite el equilibrio de potencia de los amplificadores de potencia sin afectar al rendimiento de equipos de usuario "heredados". El principio de la técnica VAM se representa en la figura 2. La operación/función 100 VAM puede realizarse como una función de banda base tras el mapeo con canales físicos para Rel'99 y HSDPA (en caso de operación SIMO) y tras la precodificación para MIMO. La operación/función VAM también puede implementarse en lógica en una unidad de radio tal como una cabecera de radio remota (RRH). Las señales 151, 152 mostradas en la entrada de las operaciones 150 y 180 de suma son, por ejemplo, los canales resultantes tras la precodificación MIMO (es decir, canal 21 MIMO n.<sup>o</sup>1 y canal 22 MIMO n.<sup>o</sup>2) tal como se explicó anteriormente y se muestra en la figura 1. Estas señales se mapean (150, 180) con canales piloto comunes primario y secundario (P-CPICH 153 y S-CPICH 154) (en caso de operación no MIMO, sólo se usará una señal 151 y se mapeará sólo con un canal piloto común primario). VAM consiste en alimentar señales de entrada a las antenas físicas con pesos específicos para cada trayecto. VAM puede considerarse como una matriz de cuatro pesos  $p_1, p_2, p_3, p_4$  y dos sumadores 110 aplicados a dos señales de entrada alimentadas por "antenas virtuales" 160, 170 correspondientes a las antenas físicas de la operación MIMO. Los pesos VAM cumplen objetivos totalmente diferentes a los pesos de precodificación MIMO. Estos pesos VAM se fijan a nivel de celda (normalmente se usan los mismos pesos VAM en todas las celdas de una red) objetivo para cumplir los requisitos destacados anteriormente y se aplican a todos los canales físicos de la celda (a diferencia de los pesos MIMO, que se

seleccionan (por ejemplo, cada 2 ms), para cada equipo de usuario MIMO y se aplican a canales físicos del equipo de usuario MIMO específico).

5 La fuerza del concepto de antena virtual es que el UE se comporta como si las señales presentes en las antenas virtuales fuesen las realmente transmitidas, aunque las antenas (120, 130) físicas emiten algo diferente. Tal como se comentó anteriormente, el UE "heredado" o "legado" (que no soporta MIMO) sólo usará la antena 160 virtual. Mientras que su señal se transmitirá en ambas antenas físicas, el receptor de UE actuará como se transmitiera desde una (la correlación entre antenas virtuales y físicas es transparente para el equipo de usuario). La configuración recibida por el equipo de usuario "legado" es la misma que en un sistema de transmisión de única  
10 antena, el equipo de usuario no está configurado para ninguna forma de diversidad de transmisión a nivel de RRC. El UE MIMO usará tanto la antena 160 virtual como la antena 170 virtual y desconoce la correlación entre las antenas virtuales y físicas, que es transparente para la operación MIMO.

15 Los cuatro pesos de la matriz VAM se diferencian por fases únicamente ya que se requiere igual amplitud para conseguir un equilibrio en potencia entre las dos antenas 120, 130 físicas. Un primer amplificador 140 de potencia y un segundo amplificador 190 de potencia están configurados para amplificar las señales de salida después de la función VAM antes de que se emitan por las antenas 120, 130 físicas. Un modo SIMO puro puede considerarse también como un caso particular de la aplicación VAM, en el que la misma señal de la antena virtual primaria se correlaciona con las dos antenas pero con un desplazamiento de fase dado (es como si la segunda antena virtual  
20 tuviese valores cero en la matriz,  $p_3=p_4=0$ ). Desde el punto de vista de equipo de usuario legado (no MIMO), la técnica VAM es como una transmisión de única antena, es decir el equipo de usuario demodula la señal HSDPA como si no hubiese diversidad de transmisión en el sistema. Visto desde el lado de transmisión para equipos de usuario legados no MIMO, VAM equivale a transmitir la misma señal (canal común, Rel'99 y HSDPA no MIMO) en los dos puertos de antena de transmisión pero con una fase diferente (pesos diferentes  $p_1$  y  $p_2$ ).

25 Sin embargo, a partir de extensas pruebas de campo de la funcionalidad VAM (mediciones en una gran cantidad de puntos estáticos que muestran estadísticamente el impacto de VAM), se muestra que, a pesar de que la técnica VAM tiene un mejor rendimiento que las técnicas usadas previamente tales como STTD, todavía tiene un impacto negativo en dispositivos HSDPA legados cuando hay tráfico HSDPA y MIMO concurrente. Esto puede solucionarse con la técnica E-VAM.

30 El mapeo de antenas virtuales mejorado (tal como se da a conocer en la solicitud de patente europea EP10382262) llamado E-VAM (del inglés Enhanced Virtual Antenna Mapping) es una técnica que soluciona los problemas mencionados anteriormente añadiendo a la técnica VAM estándar la funcionalidad adicional mediante la cual se aplica (figura 3, 29) un desplazamiento de fase adicional (figura 3, 30) (también denominado desplazamiento de fase adaptativo o dinámico ya que cambia dinámicamente dependiendo de tal manera que proporciona el mejor  
35 rendimiento en la celda) a uno de los trayectos físicos (1 antena física), con el fin de modificar y adaptar la polarización de transmisión de manera correspondiente.

40 Para seleccionar dicho desplazamiento de fase adicional (o dinámico), habitualmente se realiza un barrido de fase muestreando el rango de fase por etapas dadas de  $\Delta\theta$  grados y midiendo la calidad recibida por los equipos de usuario para cada desplazamiento de fase. El desplazamiento de fase que va a aplicarse para la celda puede seleccionarse en función de la calidad medida (por ejemplo, cqi) notificada por los equipos de usuario (figura 3, 31) y de un criterio de optimización dado. Dicho criterio puede ser maximizar el rendimiento global real (throughput) de los  
45 dispositivos HSDPA legados, especialmente cuando hay equipos de usuario MIMO activos o, en otras palabras, maximizar la energía recibida desde la celda servidora HSDPA por los equipos de usuario HSDPA legados.

El criterio de optimización más usado consiste en seleccionar la fase que maximiza la ecuación (1)

50 donde  $s_i$  es el peso asociado al equipo de usuario  $i$ ,  $CQI_i$  corresponde a la CQI (información de calidad de canal) notificada por el equipo de usuario  $i$  y  $N$  es el número de equipos de usuario considerados para la selección del desplazamiento de fase.

$$\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N CQI_i \cdot s_i$$

55 En lugar de CQI, pueden usarse otros parámetros alternativos para seleccionar la fase, tal como CPICH (canal piloto de control), RSCP (potencia de código de señal recibida),  $E_c/No$  de CPICH, info. NACK, etc.

Dicho barrido de fase y selección de desplazamiento de fase se realiza periódicamente durante la duración de la sesión HSDPA y se activa adicionalmente cuando hay un nuevo establecimiento de llamada o cualquier otro evento  
60 específico que lleve a que el usuario de datos esté en modo activo.

E-VAM sólo puede actuar sobre un desplazamiento de fase único (parámetro de nivel de celda) por lo que no es

posible adaptar el desplazamiento de fase según el equipo de usuario cuando se tienen múltiples equipos de usuario, el desplazamiento de fase seleccionado es un compromiso para conseguir la mayor capacidad. Habitualmente sólo se tiene en cuenta información de calidad notificada por equipos de usuario HSDPA para la selección de fase, pero es importante tener en cuenta solamente usuarios que están verdaderamente activos durante la aplicación del desplazamiento de fase. Esto puede realizarse, por ejemplo, monitorizando para cada equipo de usuario conectado (equipos de usuario con una HSDPA RAB en estado cell\_DCH) el volumen de datos transmitidos a lo largo de una ventana de tiempo que puede tener la duración del periodo de barrido de fase (100-300 ms) o el periodo de aplicación de fase (por ejemplo, 1-3 s). Se fija entonces un umbral para considerar el equipo de usuario como activo y susceptible de beneficiarse de E-VAM y, por tanto, sólo estos equipos de usuario considerados activos se usan para calcular el desplazamiento de fase.

E-VAM aplica este desplazamiento de fase adicional a todos los equipos de usuario de la celda: MIMO y no MIMO. Sin embargo para equipos de usuario MIMO, la técnica E-VAM no tiene un efecto positivo (por ejemplo, maximizar el rendimiento). El motivo es el siguiente:

La selección del desplazamiento de fase adicional E-VAM (barrido, medición de la calidad notificada por los usuarios...) tarda algo de tiempo, por lo que el desplazamiento de fase adicional E-VAM sólo cambia cada algunos segundos (por ejemplo, 1-3 s). Tal como se explicó anteriormente, las transmisiones a equipos de usuario MIMO tienen pesos de precodificación ( $w_1, w_2, w_3, w_4$ ) que se cambian por el Nodo B cada TTI (por ejemplo, 2 ms), haciendo que los pesos aplicados a las señales transmitidas a equipos de usuario MIMO puedan cambiar cada TTI. Por tanto, el efecto de desplazamiento de fase adicional E-VAM se anula en cierto modo por los pesos de precodificación MIMO, porque dichos pesos MIMO cambian tan rápido en comparación con la selección de desplazamiento de fase E-VAM, que el desplazamiento de fase seleccionado ya no es el óptimo para los equipos de usuario MIMO (ya que sus parámetros de señales cambian mucho más rápido). En otras palabras, la ganancia E-VAM no se aprecia por los equipos de usuario MIMO. Es por esto que los equipos de usuario MIMO no se tienen en cuenta habitualmente para la selección de desplazamiento de fase E-VAM.

Extensas pruebas de campo han mostrado lo siguiente:

Sin usar E-VAM, el comportamiento de configuración MIMO es mucho mejor que el comportamiento de configuración SIMO en buenas condiciones de radio (rendimiento global un 40% superior) y en condiciones de radio medias (rendimiento global un 10-20% superior). En malas condiciones de radio, la ganancia de comportamiento MIMO frente a SIMO oscila normalmente del 0 al 10%.

Sin embargo, cuando se usa E-VAM, al comparar el comportamiento de equipos de usuario MIMO frente a equipos de usuario SIMO, se ha demostrado que, en buenas condiciones de radio el comportamiento MIMO es mejor (rendimiento global más de un 30% superior que SIMO) pero, en condiciones de radio medias y malas, el comportamiento MIMO es peor que SIMO ("throughput" un 10-15% menor con MIMO) debido a la ganancia de E-VAM en equipos de usuario SIMO (no apreciable por los equipos de usuario MIMO tal como se explicó anteriormente).

Este problema no aparece en sistemas LTE, ya que en LTE el comportamiento MIMO es más robusto y siempre superior a SIMO sean cuales sean las condiciones de radio. Esto se debe al hecho de que en tecnología LTE se integra un repliegue o cambio instantáneo para transmitir diversidad lo que permite un buen comportamiento en condiciones de radio medias y malas. En 3G esto no es posible, ya que no se soporta el rápido repliegue y también porque el esquema de diversidad de transmisión (STTD) tiene problemas de comportamiento (incompatibilidad con ecualizadores de receptor de UE de HSDPA).

En otras palabras, los equipos de usuario MIMO en 3G tienen un problema significativo de comportamiento frente a equipos de usuario SIMO en condiciones de radio medias y malas (por ejemplo, en los bordes de celdas), ya que el comportamiento MIMO es o bien bajo o bien inferior en estas condiciones de radio según la configuración SIMO usada, cuando se usa la técnica E\_VAM (que es más eficaz espectralmente).

Esto hace muy difícil implantar funcionalidades MIMO o MIMO multiportadora ya que tendrían toda esta gran desventaja teniendo en cuenta que el comportamiento en condiciones de radio medias y malas (por ejemplo, comportamiento en el borde de celda) es muy importante para un operador.

Existe por tanto la necesidad en la técnica de esquemas de transmisión que mejoren adicionalmente el rendimiento para equipos de usuario MIMO.

**Sumario de la invención**

La presente invención soluciona los problemas mencionados anteriormente dando a conocer un sistema y procedimiento de transmisión para su uso en una red de telecomunicación inalámbrica, que mejora el comportamiento de soluciones de la técnica anterior.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para operar un sistema de transmisión de una estación base en una red de comunicación móvil, dando servicio dicha estación base a un primer grupo de equipos de usuario, UE, de la red de comunicación móvil, comprendiendo el sistema de transmisión una primera rama de transmisión para transmitir una primera señal de radio mediante una primera antena física y una segunda rama de transmisión para transmitir una segunda señal de radio mediante una segunda antena física, en el que se añade un desplazamiento de fase adicional a una de las ramas de transmisión, calculándose dicho desplazamiento de fase teniendo en cuenta la calidad de señal recibida por un subgrupo de los equipos de usuario a los que da servicio la estación base;

en el que para los equipos de usuario a los que da servicio la estación base que usan una funcionalidad de múltiples entradas, múltiples salidas, MIMO, denominados equipos de usuario MIMO, dicho sistema de transmisión pondera con unos pesos, pesos de precodificación MIMO, antes de la transmisión, a las señales de radio primera y segunda, actualizándose el valor de dichos pesos de precodificación MIMO para cada equipo de usuario MIMO, cada determinado periodo de tiempo, basándose en información notificada por cada correspondiente equipo de usuario MIMO,

comprendiendo el procedimiento las etapas de:

a) determinar, por parte de la estación base, la calidad de señal recibida por los equipos de usuario MIMO y

b) si la calidad de señal recibida por uno de dichos UE MIMO está por debajo de un determinado primer umbral, a los pesos de precodificación MIMO para dicho UE MIMO se les asigna un valor fijo y se mantienen en dicho valor fijo hasta que se cumpla un determinado primer criterio de modo que para dicho UE MIMO los pesos de precodificación no se actualizan cada dicho determinado periodo de tiempo.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sistema de transmisión para su uso en una estación base de una red de comunicación móvil, dando servicio dicha estación base a un primer grupo de equipos de usuario de red de comunicación móvil, comprendiendo el sistema de transmisión:

- una primera rama de transmisión para transmitir una primera señal de radio mediante una primera antena física y una segunda rama de transmisión para transmitir una segunda señal de radio mediante una segunda antena física,

- medios para añadir un desplazamiento de fase adicional a una de las ramas de transmisión de una de las antenas físicas, calculándose dicho desplazamiento de fase adicional teniendo en cuenta la calidad de señal recibida por algunos de los equipos de usuario a los que da servicio la estación base,

- medios para ponderar, para los equipos de usuario a los que da servicio la estación base que usan una funcionalidad de múltiples entradas, múltiples salidas, MIMO, denominados equipos de usuario MIMO, antes de la transmisión de dichas señales de radio primera y segunda mediante pesos de precodificación MIMO, actualizándose dichos pesos de precodificación MIMO para cada equipo de usuario MIMO, cada determinado periodo de tiempo, basándose en información notificada por cada correspondiente equipo de usuario MIMO,

- un planificador que está configurado para determinar la calidad de señal recibida por los equipos de usuario MIMO y, si la calidad de señal recibida por uno de dichos UE MIMO está por debajo de un determinado primer umbral, asignar un valor fijo a los pesos de precodificación para dicho UE MIMO y mantener dicho valor fijo para los pesos de precodificación hasta que se cumpla un determinado primer criterio de modo que para dicho UE MIMO los pesos de precodificación no se actualizan cada dicho determinado periodo de tiempo.

La calidad recibida por un usuario puede determinarse basándose en la indicación de calidad de canal (CQI) notificada por dicho usuario.

La información notificada por el equipo de usuario MIMO para actualizar el valor de los pesos de precodificación puede ser una indicación de control de precodificación, PCI (esta información se ignorará hasta que se cumpla el primer criterio, si la calidad de señal recibida por uno de dichos UE MIMO está por debajo de dicho determinado primer umbral y los pesos de precodificación se fijan, "congelan").

La estación base puede ser un Nodo B y la red de comunicación móvil puede ser una red de comunicación móvil 3G.

El planificador puede ser un planificador de estación base y específicamente un planificador de Nodo B.

5 En una realización a modo de ejemplo, el sistema de transmisión usa además la técnica de correlación de antenas virtuales para equilibrar la potencia entre las ramas de transmisión.

10 En una realización a modo de ejemplo, dicho determinado periodo de tiempo es un intervalo de tiempo de transmisión, TTI, es decir, los pesos de precodificación se actualizan cada TTI (excepto si la calidad de señal recibida por uno de dichos UE MIMO está por debajo de un determinado primer umbral).

15 En una realización a modo de ejemplo, dicho primer criterio es que la calidad recibida por dicho usuario MIMO esté por encima de un determinado segundo umbral o, en una realización alternativa, dicho primer criterio es que se cumpla una de las siguientes condiciones: que la calidad recibida por dicho usuario MIMO esté por encima de un determinado segundo umbral o que el número de equipos de usuario HSDPA activos a los que da servicio la estación base esté por encima de un determinado tercer umbral.

20 En una realización a modo de ejemplo, la transmisión MIMO es de flujo doble y la calidad recibida por un usuario MIMO se determina basándose en la combinación de la CQI notificada por el usuario MIMO para el primer flujo y la CQI notificada por el usuario MIMO para el segundo flujo.

25 En una realización a modo de ejemplo, si está transmitiéndose una transmisión MIMO de flujo doble a dicho usuario MIMO cuya calidad de señal está por debajo del primer umbral, la transmisión MIMO para dicho usuario MIMO se cambia a un flujo único hasta que se cumpla el primer criterio.

30 En una realización a modo de ejemplo, el equipo de usuario MIMO cuya calidad de señal está por debajo del primer umbral (por lo que los pesos están "congelados"), se añade al subgrupo de equipos de usuario cuya calidad de señal recibida se tiene en cuenta para calcular el desplazamiento de fase adicional y dicho equipo de usuario MIMO se retira de dicho subgrupo cuando se cumple el primer criterio. El resto de equipos de usuario que pertenecen al subgrupo de equipos de usuario cuya calidad de señal recibida se tiene en cuenta para calcular el desplazamiento de fase adicional pueden ser equipos de usuario MIMO con "pesos congelados" (es decir, cuya calidad de señal está por debajo del primer umbral) y equipos de usuario no MIMO cuyo volumen de datos transmitidos a lo largo de una ventana de tiempo está por encima de un determinado umbral.

35 En una realización a modo de ejemplo, para calcular el desplazamiento de fase adicional se realizan las siguientes etapas:

40 - realizar un barrido de fase, muestreando el rango de fase por etapas dadas de  $\Delta\theta$  grados y midiendo, para cada desplazamiento de fase, la calidad recibida del subgrupo de equipos de usuario;

- seleccionar el desplazamiento de fase adicional que va a aplicarse para la celda en función de la calidad medida y de un criterio de optimización dado; y

45 - aplicar el desplazamiento de fase seleccionado a una de las ramas de transmisión.

Finalmente, se presenta un programa informático que comprende medios de código de programa informático adaptados para realizar el procedimiento descrito anteriormente.

50 Para una comprensión más completa de la invención, sus objetos y ventajas, puede hacerse referencia a la siguiente memoria descriptiva y a los dibujos adjuntos.

### Breve descripción de los dibujos

55 Con el fin de ayudar a entender mejor las características de la invención según una realización práctica preferida de la misma y para complementar esta descripción, se adjunta las siguientes figuras como parte integral de la misma, que tienen un carácter ilustrativo y no limitativo:

60 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una estructura de transmisor genérica que soporta operación MIMO según una realización de la técnica anterior.

La figura 2 muestra una realización a modo de ejemplo de la técnica VAM de la técnica anterior.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques de una estructura de transmisor genérica que soporta operación MIMO y E-VAM.

### Descripción detallada de la invención

El procedimiento y sistema descrito en el presente documento puede aplicarse, por ejemplo, a redes móviles 3G de UMTS aunque no se excluyen otros tipos de redes y sistemas. El experto en la técnica apreciará que el procedimiento y sistema puede adaptarse a redes que usan cualquier tecnología de transmisión inalámbrica, incluyendo: redes que usan tecnología de acceso radio 2G (GSM, GPRS, EDGE, etc.), tecnología 3G (UMTS, HSDPA, HSUPA, etc.), LTE (evolución a largo plazo) 4G, así como WIMAX.

Tal como se explicó anteriormente, se ha visto que el esquema MIMO (especialmente en sistemas 3G) tiene un mejor comportamiento en buenas condiciones de radio que la técnica E-VAM, pero es ineficaz en condiciones de radio medias y malas en comparación con el rendimiento de E-VAM mejorado (que, tal como se explicó anteriormente, no tiene efecto en equipos de usuario que usan la técnica MIMO al mismo tiempo). Por tanto, una conmutación a un modo de transmisión más eficaz sería beneficioso en dichas áreas en las que MIMO es ineficaz.

En sistemas 3G actuales, dicha conmutación o repliegue debería hacerse usando señalización RNC mediante una reconfiguración de la capa física (desencadenada, por ejemplo, mediante alguna señalización propietaria a través de lub es una posible solución). Sin embargo, esta solución tiene el inconveniente de ser lenta y pesada desde el punto de vista de la señalización.

La presente invención soluciona dicho problema proponiendo un procedimiento y sistema sencillo y eficaz para su uso en una red de telecomunicación móvil, que mejora el comportamiento de soluciones de la técnica anterior.

En la figura 3, se muestra una estructura de transmisor de enlace descendente genérica a modo de ejemplo que soporta operación MIMO y E-VAM, en la que puede aplicarse la solución propuesta. La primera parte de esta estructura corresponde a la operación MIMO (tal como se da a conocer en la figura 1) y después se introduce la técnica E-VAM.

Para la transmisión a equipos de usuario no MIMO, no se usará la estructura MIMO (mostrada en la figura 1). En ese caso, sólo se alimentará una señal (v1) a la matriz VAM (Rel'99 y/o HSDPA no MIMO mapeada en un canal piloto común) y esta señal se alimentará en los dos puertos de antena de transmisión pero con una fase diferente.

En la presente invención, para mejorar el comportamiento de la transmisión de equipo de usuario MIMO, hay una especie de conmutación entre MIMO y E-VAM para equipos de usuario MIMO y esta conmutación se realiza en la estación base (por ejemplo, un Nodo B o una entidad de red análoga tal como un eNodo B o BTS). Esta conmutación se realiza según un determinado criterio. En una realización a modo de ejemplo, la conmutación se realiza según las condiciones de radio (por ejemplo, cuando las condiciones de radio son medias o malas), por ejemplo basándose en niveles de CQI notificados.

Y esto se realiza por la presente invención manteniendo el equipo de usuario en configuración MIMO. Así no hay necesidad de un cambio en la configuración del equipo de usuario lo que implicaría una reconfiguración de la capa física de equipo de usuario usando señalización RNC lo que sería lento y pesado y, por tanto, tardaría tiempo.

Tal como se explicó anteriormente, en una celda con operación E-VAM, la técnica E-VAM se aplica a equipos de usuario MIMO y no MIMO pero dicha técnica E-VAM no tiene beneficio real para los equipos de usuario MIMO (en realidad por dicho motivo, los usuarios MIMO se ignoran en el algoritmo E-VAM cuando se selecciona el desplazamiento de fase adicional E-VAM, con el fin de mejorar la ganancia para usuarios no MIMO). El repliegue o conmutación de un equipo de usuario MIMO, entre MIMO y E-VAM propuesto por la presente invención, significa que la transmisión de equipos de usuario MIMO se modifica de modo que E-VAM tenga efecto ahora en (no sea transparente para) el equipo de usuario MIMO.

En una realización de la presente invención, el planificador de Nodo B decide la conmutación de MIMO a E-VAM en función del nivel de CQI notificado (por ejemplo, filtrado o promediado a lo largo de un determinado periodo de medición).

En una realización de la presente invención, para realizar dicha conmutación a E-VAM, el Nodo B congela los pesos de precodificación MIMO, es decir, les asigna un valor fijo constante, ignorando incluso los valores predefinidos de los pesos PCI notificados por el UE. Al hacer esto, puesto que los pesos MIMO no cambien más rápido que el desplazamiento de fase E-VAM adicional (dinámico), entonces el desplazamiento de fase adicional E-VAM ya no es transparente para los equipos de usuario MIMO, por lo que el desplazamiento de fase adicional E-VAM tiene un



efecto en el equipo de usuario MIMO. En otras palabras, la ganancia E-VAM se aprecia ahora por equipos de usuario MIMO. Por dicho motivo, en esta nueva situación, E-VAM debería optimizar el desplazamiento de fase teniendo en cuenta también las condiciones de radio del usuario MIMO en el que se ha hecho esta especie de conmutación a E-VAM, como para un usuario HSDPA no MIMO normal.

5 En una realización de la presente invención, si la calidad (por ejemplo, CQI) notificada para un determinado equipo de usuario MIMO está por debajo de un determinado primer umbral, entonces el Nodo B decidirá conmutar dicho equipo de usuario a E-VAM, es decir, a los pesos de precodificación para la transmisión a dichos equipos de usuario MIMO se asignará un valor fijo (los pesos se “congelarán”). Evidentemente, la calidad (por ejemplo, CQI) notificada por los equipos de usuario MIMO se determina periódicamente y cuando la calidad (por ejemplo, CQI) notificada por dicho determinado equipo de usuario MIMO está por encima de un determinado segundo umbral (que puede ser el mismo que el primer umbral), entonces el Nodo B puede decidir conmutar dicho equipo de usuario de nuevo a MIMO, de modo que los pesos de precodificación MIMO ya no estarán congelados y se cambiarán de nuevo (normalmente cada TTI) para dicho determinado equipo de usuario MIMO como en una operación MIMO normal (es decir, los pesos de precodificación serán seleccionados para optimizar la transmisión, por ejemplo, teniendo en cuenta los valores de pesos de precodificación notificados por el equipo de usuario MIMO).

20 En lugar de CQI, pueden usarse otros parámetros alternativos para determinar la calidad recibida por el MIMO tal como CPICH (canal piloto de control), RSCP (potencia de código de señal recibida), Ec/No de CPICH, información NACK, etc.

25 En otra realización, si la transmisión MIMO es de flujo doble, la CQI usada para tomar la decisión podría ser una combinación (por ejemplo, una adición) de las CQI<sub>1</sub> y CQI<sub>2</sub> notificadas por el equipo de usuario para el primer y segundo flujo respectivamente.

30 En otra realización, más sencilla, el Nodo B decidirá realizar esta conmutación de un equipo de usuario, UE, a E-VAM siempre que la transmisión MIMO para este UE sea de flujo único (ya que en condiciones de radio medias o malas el modo de transmisión más adecuado es un flujo único).

35 En una realización a modo de ejemplo, si la transmisión MIMO del equipo de usuario MIMO que se ha conmutado a E-VAM es de flujo doble, se cambia a un flujo único (ya que si los pesos están congelados la transmisión de flujo doble no es eficaz). Este cambio a un flujo único se realiza habitualmente después de que las CQI de equipo de usuario MIMO se tengan en cuenta por el algoritmo E-VAM para optimizar el desplazamiento de fase adicional.

40 Entre la congelación de los pesos PCI y la selección del desplazamiento de fase adicional E-VAM, puede haber un periodo en el que el rendimiento real global (“throughput”) para el equipo de usuario MIMO no sea óptimo (ya que los pesos PCI están congelados y E-VAM no tiene beneficio en los usuarios MIMO porque el desplazamiento de fase que se está aplicando se ha seleccionado sin tener en cuenta dicho usuario MIMO). Para evitar esto, en una realización a modo de ejemplo, el barrido de fase para la selección de un nuevo desplazamiento de fase adicional E-VAM, se desencadena cada vez que un equipo de usuario MIMO se conmuta a E-VAM.

45 Desde el punto de vista de equipo de usuario, esta conmutación a E-VAM debe ser transparente. En cualquier caso, la única consecuencia desde el punto de vista de equipo de usuario puede ser que, tras dicha conmutación a E-VAM, sólo hay un flujo único (un bloque de transporte) transmitido, pero en condiciones de radio medias el modo de transmisión más adecuado es, predominantemente, un flujo único (el uso de flujo doble en estos escenarios podría empeorar el rendimiento debido a una BLER aumentada).

50 El proceso de conmutación propuesto por la presente invención puede realizarse en un intervalo de tiempo corto (aproximadamente 100 ms o incluso menos) por lo que permite un ahorro de tiempo significativo (en comparación con la reconfiguración de equipo de usuario usando señalización RNC).

55 Tal como se explicó anteriormente, el desplazamiento de fase E-VAM se selecciona para maximizar el rendimiento global real (“throughput”) en una celda. Para ello, el desplazamiento de fase que va a aplicarse para la celda puede seleccionarse en función de la calidad medida (cqi) notificada (31) por determinados equipos de usuario y de un criterio de optimización dado (por ejemplo, la ecuación (1)). La calidad medida de equipos de usuario MIMO no se tiene habitualmente en cuenta para dicha selección (ya que para estos equipos de usuario el efecto de E-VAM es casi inapreciable). Sin embargo, cuando para un equipo de usuario MIMO se realiza la conmutación propuesta a E-VAM, dicho equipo de usuario MIMO debe tenerse en cuenta para la selección del desplazamiento de fase E\_VAM (ya que dicho desplazamiento de fase también afectará a dicho equipo de usuario MIMO). Por tanto, en una realización de la presente invención, cuando el Nodo B decide conmutar un determinado equipo de usuario MIMO a E-VAM, la calidad notificada por dicho equipo de usuario MIMO se monitorizará a partir de ahora y se tendrá en cuenta cuando se calcule el desplazamiento de fase E-VAM óptimo (por ejemplo, en la ecuación (1)).

Tal como se explicó anteriormente, si hay varios equipos de usuario activos simultáneos, el desplazamiento de fase E-VAM seleccionado es un compromiso entre estos equipos de usuario activos que permite alcanzar mayor capacidad, es decir dicho desplazamiento de fase se selecciona teniendo en cuenta la calidad notificada por los equipos de usuario activos de la celda.

5

Cuando hay un alto número de equipos de usuario activos, E-VAM es menos eficaz ya que hay un único desplazamiento de fase que se aplica a todos los equipos de usuario activos por muchos que sean (el desplazamiento de fase es un parámetro de nivel de celda); por esto, el Nodo B puede decidir que, en esta situación de alta carga, el equipo de usuario se mantenga en modo MIMO al poder ser más eficaz que E-VAM. Por tanto, en una realización de la presente invención, la conmutación de MIMO a E-VAM se invierte (o no se realiza) cuando el número de equipos de usuario activos (por ejemplo, equipos de usuario HSDPA activos) en la celda está por encima de un determinado umbral. Así, la conmutación se realiza no sólo según las condiciones de radio sino también según el número de equipos de usuario activos en la celda.

10

En una realización a modo de ejemplo cuando un equipo de usuario MIMO se conmuta a E-VAM, el umbral para que los usuarios (por ejemplo, usuarios HSDPA) se consideren activos (y por tanto se tengan en cuenta en la selección de desplazamiento de fase adicional E-VAM) se aumenta (de modo que el número de usuarios considerados activos se reducirá y la selección del desplazamiento de fase E-VAM será más eficaz).

15

En una realización a modo de ejemplo, la solución de la presente invención se implementa en la unidad de banda base (BBU) de un Nodo B o en la lógica de la unidad de radio remota (RRU) de un Nodo B (o una entidad de red análoga tal como un eNodo B o BTS). La implementación de esta solución en otros nodos de la red también es posible.

20

En una realización a modo de ejemplo, la solución dada a conocer en la presente invención se puede aplicar a antenas activas con múltiples submódulos de transmisión (aplicando cada uno la técnica E-VAM).

25

En resumen, la presente invención propone una solución sencilla, rápida y eficaz para mejorar el rendimiento de operación MIMO en condiciones de radio medias o malas, especialmente en redes móviles 3G, evitando los problemas presentados por las soluciones actuales, especialmente desde el punto de vista de la señalización. La solución propone una rápida conmutación o repliegue de MIMO a E-VAM sin requerir señalización a RNC y sin requerir ningún cambio en las normas 3GPP y que es transparente para el UE MIMO.

30

En las reivindicaciones, la expresión “que comprende/comprendiendo” no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido “un” o “una” no excluye una pluralidad. Un único procesador u otra unidad pueden cumplir las funciones de varios elementos mencionados en las reivindicaciones. El mero hecho de que ciertas medidas se mencionen en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que no pueda usarse una combinación de estas medidas de manera ventajosa. Ningún símbolo de referencia en las reivindicaciones debe interpretarse como limitativo del alcance.

35

La descripción y dibujos ilustran meramente los principios de la invención. Se apreciará, por tanto, que los expertos en la técnica podrán concebir diversas disposiciones que, aunque no se describan o muestren explícitamente en el presente documento, implementen los principios de la invención y estén incluidas dentro de su alcance. Además, todos los ejemplos mencionados en el presente documento están expresamente previstos, principalmente, para ser únicamente con fines explicativos para ayudar al lector a entender los principios de la invención y los conceptos con los que el (los) inventor(es) contribuyen a mejorar la técnica, y deben interpretarse sin limitación respecto a tales ejemplos y condiciones mencionados específicamente. Además, todas las afirmaciones del presente documento que exponen principios, aspectos y realizaciones de la invención, así como ejemplos específicos de la misma, pretenden abarcar equivalentes de los mismos.

40

45

50

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un procedimiento de operación de un sistema de transmisión de una estación base en una red de comunicación móvil, dando servicio dicha estación base a un primer grupo de equipos de usuario, UEs, de la red de comunicación móvil, comprendiendo el sistema de transmisión una primera rama de transmisión para transmitir una primera señal de radio mediante una primera antena física y una segunda rama de transmisión para transmitir una segunda señal de radio mediante una segunda antena física, en el que se añade un desplazamiento de fase adicional a una de las ramas de transmisión, calculándose dicho desplazamiento de fase teniendo en cuenta la calidad de señal recibida por un subgrupo de los equipos de usuario a los que da servicio la estación base;

10 en el que para los equipos de usuario a los que da servicio la estación base que usan una funcionalidad de múltiples entradas, múltiples salidas, MIMO, denominados equipos de usuario MIMO, dicho sistema de transmisión aplica, a las señales de radio primera y segunda, unos pesos de precodificación MIMO antes de la transmisión, actualizándose el valor de dichos pesos de precodificación MIMO para cada equipo de usuario MIMO, cada determinado periodo de tiempo, basándose en información notificada por dicho equipo de usuario MIMO,

15 comprendiendo el procedimiento las etapas de:

  - a) determinar, por parte de la estación base, la calidad de señal recibida por los equipos de usuario MIMO y
  - 20 b) si la calidad de señal recibida por uno de dichos equipos de usuario MIMO está por debajo de un determinado primer umbral, a los pesos de precodificación MIMO para dicho equipo de usuario MIMO se les asigna un valor fijo y se mantienen en dicho valor fijo hasta que se cumpla un determinado primer criterio de modo que para dicho UE MIMO los pesos de precodificación no se actualizan cada dicho determinado periodo de tiempo

25 en donde, dicho sistema de transmisión usa además la técnica de mapeo de antenas virtuales para equilibrar la potencia entre las ramas de transmisión.
  
- 30 2. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho determinado periodo de tiempo es un intervalo de tiempo de transmisión, TTI, es decir, los pesos de precodificación se actualizan cada TTI.
  
- 35 3. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho primer criterio es que la calidad recibida por dicho usuario MIMO está por encima de un determinado segundo umbral.
  
- 40 4. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-2, en el que dicho primer criterio es que se cumpla una de las siguientes condiciones: que la calidad recibida por dicho usuario MIMO esté por encima de un determinado segundo umbral o que el número de equipos de usuario HSDPA activos a los que da servicio la estación base esté por encima de un determinado tercer umbral.
  
- 45 5. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la calidad recibida por un usuario se determina basándose en el indicador de calidad de canal, CQI, notificada por dicho usuario.
  
- 50 6. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la transmisión MIMO es de flujo doble y la calidad recibida por un usuario MIMO se determina basándose en la combinación del indicador de calidad de canal, CQI, notificado por el usuario MIMO para el primer flujo y del indicador de calidad de canal, CQI, notificado por el usuario MIMO para el segundo flujo.
  
- 55 7. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende la etapa adicional de:

  - c) si se está transmitiendo una transmisión MIMO de flujo doble a dicho usuario MIMO cuya calidad de señal está por debajo de un primer umbral, la transmisión MIMO para dicho usuario MIMO se cambia a un flujo único hasta que se cumpla el primer criterio.
  
- 60 8. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el procedimiento la etapa adicional de:

  - d) añadir dicho equipo de usuario MIMO cuya calidad de señal está por debajo de un primer umbral, al subgrupo de equipos de usuario cuya calidad de señal recibida se tiene en cuenta para calcular el desplazamiento de fase adicional y retirar dicho equipo de usuario MIMO de dicho subgrupo cuando se cumple el primer criterio.
  
9. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cálculo del

desplazamiento de fase adicional comprende las siguientes etapas:

- realizar un barrido de fase, muestreando el rango de fase por etapas dadas de  $\Delta\theta$  grados y midiendo, para cada desplazamiento de fase, la calidad recibida por el subgrupo de equipos de usuario;
- seleccionar el desplazamiento de fase que va a aplicarse para la celda en función de la calidad medida y de un criterio de optimización dado; y
- aplicar el desplazamiento de fase seleccionado a una de las ramas de transmisión.

5

10. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estación base es un Nodo B y la red de comunicación móvil es una red de comunicación móvil 3G.

10

11. Un sistema de transmisión para su uso en una estación base de una red de comunicación móvil, dando servicio dicha estación base a un primer grupo de equipos de usuario de la red de comunicación móvil, comprendiendo el sistema de transmisión:

15

- una primera rama de transmisión para transmitir una primera señal de radio mediante una primera antena física y una segunda rama de transmisión para transmitir una segunda señal de radio mediante una segunda antena física,

20

- medios para añadir un desplazamiento de fase adicional a una de las ramas de transmisión de una de las antenas físicas, calculándose dicho desplazamiento de fase adicional teniendo en cuenta la calidad de señal recibida por algunos de los equipos de usuario a los que da servicio la estación base,

25

- medios para ponderar, para los equipos de usuario a los que da servicio la estación base que usan una funcionalidad de múltiples entradas, múltiples salidas, MIMO, denominados equipos de usuario MIMO, antes de la transmisión de dichas señales de radio primera y segunda mediante pesos de precodificación MIMO, actualizándose dichos pesos de precodificación MIMO para cada equipo de usuario MIMO, cada determinado periodo de tiempo, basándose en información notificada por cada dicho equipo de usuario MIMO,

30

- un planificador que está configurado para determinar la calidad de señal recibida por los equipos de usuario MIMO y, si la calidad de señal recibida por uno de dichos UE MIMO está por debajo de un determinado primer umbral, asignar un valor fijo a los pesos de precodificación para dicho UE MIMO y mantener dicho valor fijo para los pesos de precodificación hasta que se cumpla un determinado primer criterio de modo que para dicho UE MIMO los pesos de precodificación no se actualizan cada dicho determinado periodo de tiempo.

35

en donde, dicho sistema de transmisión usa además la técnica de mapeo de antenas virtuales para equilibrar la potencia entre las ramas de transmisión.

12. Un Nodo B que comprende el sistema de transmisión según la reivindicación 11.

40

13. Un producto de programa informático que comprende código de programa informático adaptado para realizar el procedimiento según las reivindicaciones 1-10 cuando dicho código de programa se ejecuta en un ordenador, un procesador de señal digital, una disposición de puertas programables en campo, un circuito integrado de aplicación específica, un microprocesador, un microcontrolador o cualquier otra forma de hardware programable.

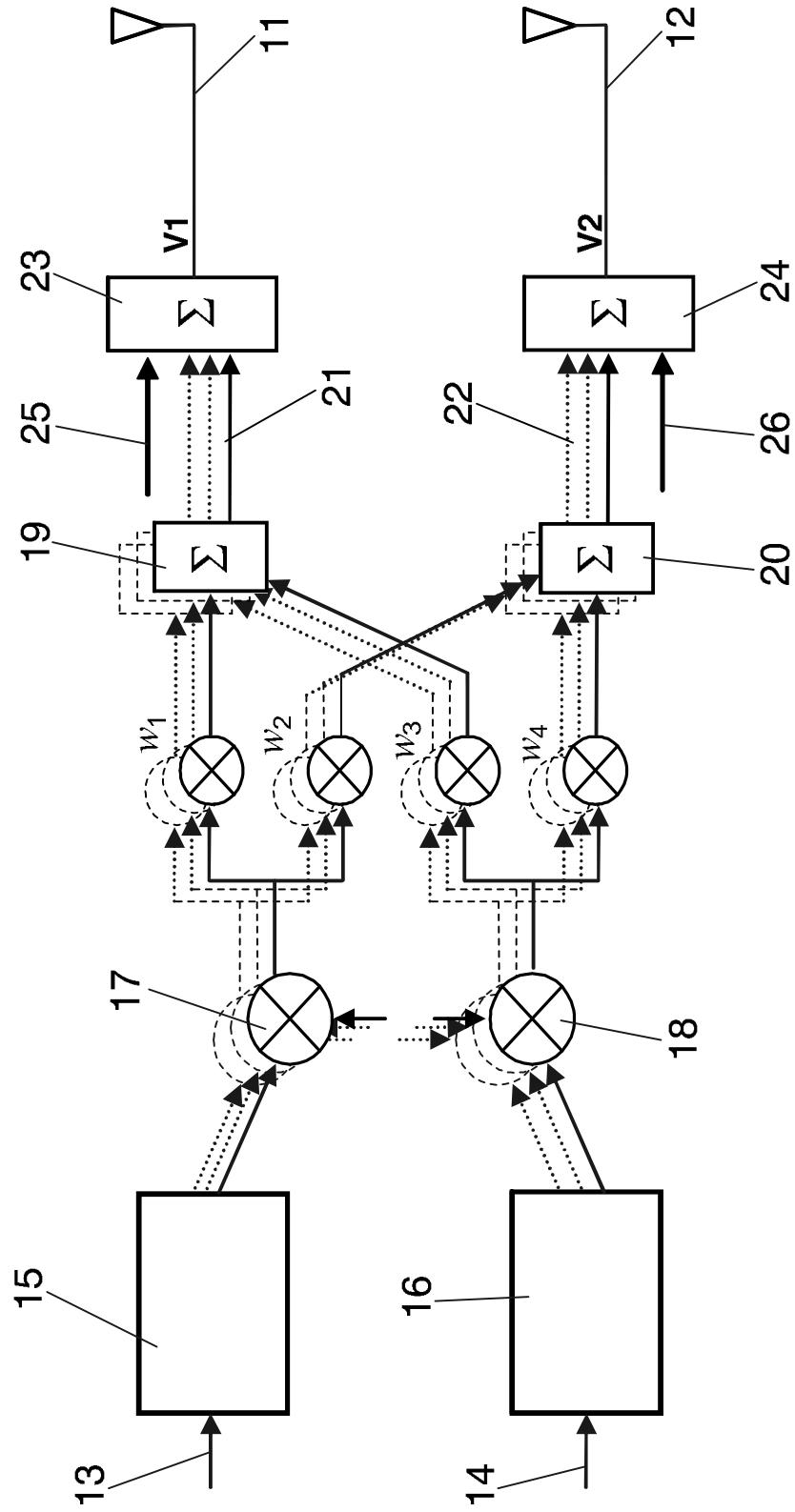
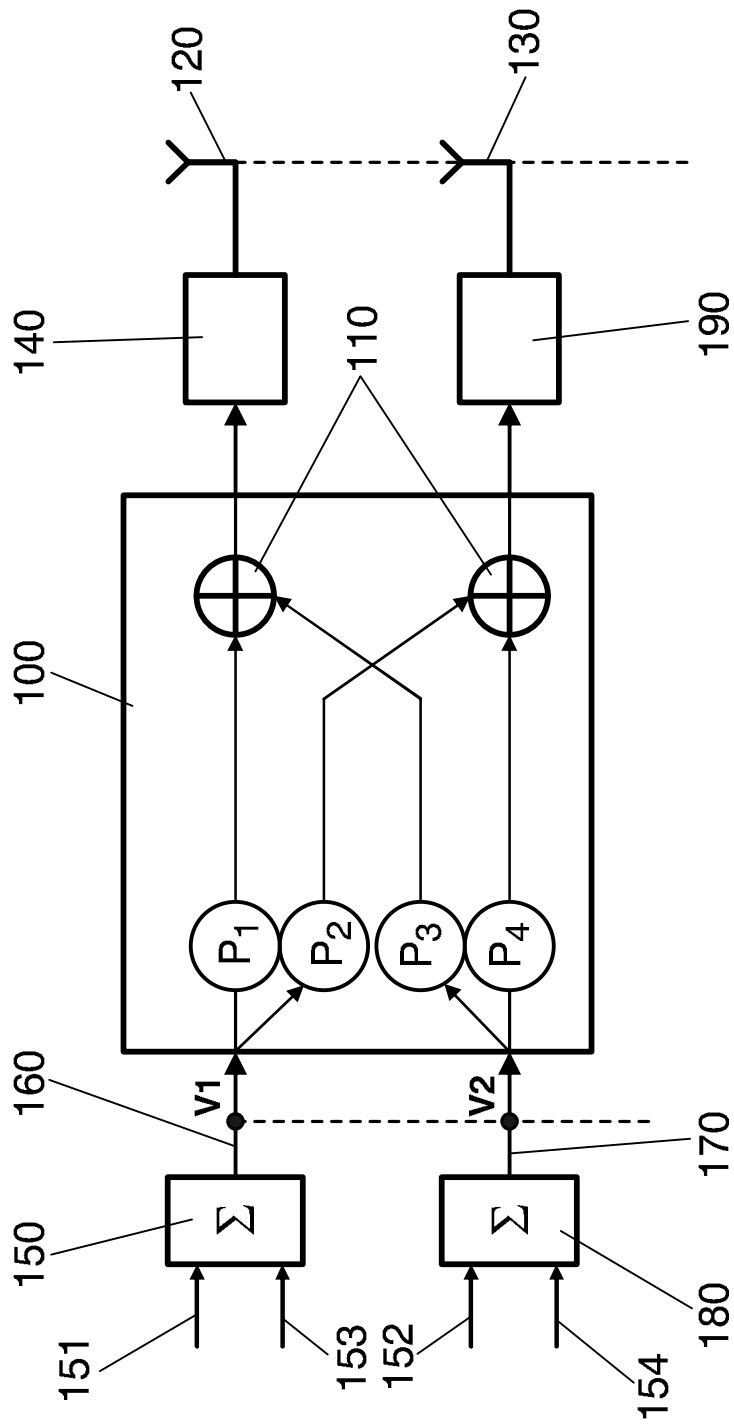
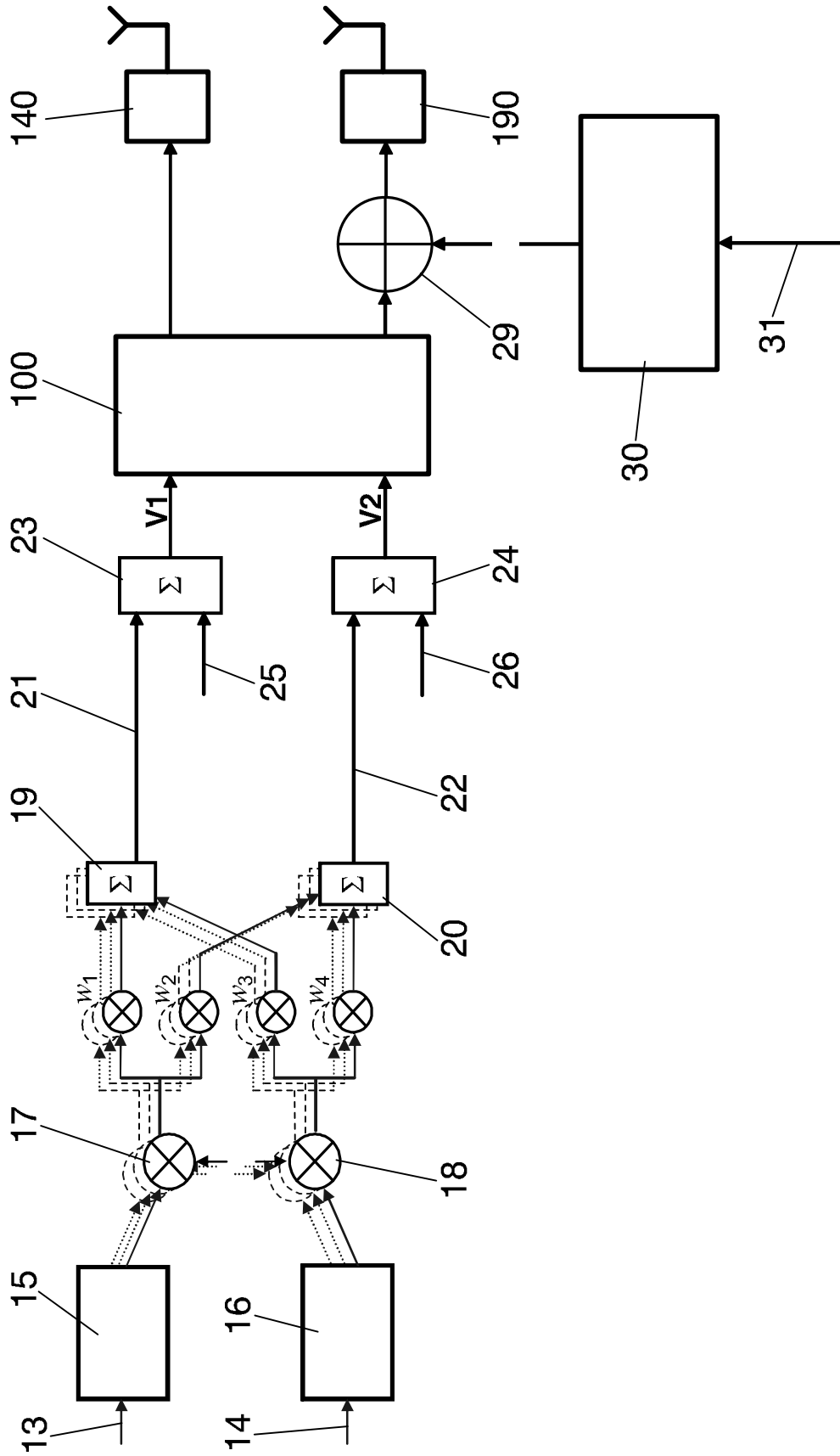


FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**



- ②① N.º solicitud: 201230445  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 26.03.2012  
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **H04B7/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	CN 101984707 A & EP2640125 A1 (ZTE CORP) 09/03/2011, Resumen, figures 1 y 2, párrafos [0002 – 0005], párrafos [0010 – 0012], párrafos [0021 – 0032]	1-12
A	WO 2011157229 A1& EP2568621 A1 (HUAWEI TECH CO LTD ET AL.) 22/12/2011, figuras 3 - 4. resumen, párrafos [0007 - 0012];	1-12
A	3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Universal Mobile Telecommunications System (UMTS);Physical layer Procedures (FDD) (3GPP TS 25.214 version 9.8.0 Release 9); 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Mobile Competence Centre ; 650, route des Lucioles ; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex ; France. 13.03.2012. Epígrafes 6A.4 y 9	1-12
A	US 2007280116 A1 (WANG CHENG ET AL.) 06/12/2007, Resumen, párrafo [0005]; párrafo [0008]; párrafos [0034 - 0042]; párrafos [0082 - 0084];	1-12

Categoría de los documentos citados

- X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

- O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

- para todas las reivindicaciones  para las reivindicaciones nº:

<p><b>Fecha de realización del informe</b> 17.10.2013</p>	<p><b>Examinador</b> M. Rivas Sáiz</p>	<p><b>Página</b> 1/4</p>
---	--	------------------------------



Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 17.10.2013

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-12	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-12	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	CN 101984707 A & EP2640125 A1 (ZTE CORP)	09.03.2011
D02	WO 2011157229 A1 & EP2568621 A1 (HUAWEI TECH CO LTD et al.)	22.12.2011
D03	3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Physical layer Procedures (FDD) (3GPP TS 25.214 version 9.8.0 Release 9); 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Mobile Competence Centre ; 650, route des Lucioles ; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex ; France. 13.03.2012. Epígrafes 6A.4 y 9	13.03.2012

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01 se considera el más próximo del estado de la técnica a la invención solicitada.

Con relación a la reivindicación 1, D01 describe un procedimiento de operación de un sistema de transmisión de una estación base en una red de comunicación móvil, dando servicio dicha estación base a un primer grupo de equipos de usuario, UEs, de la red de comunicación móvil. El sistema de transmisión comprende una primera rama de transmisión para transmitir una primera señal de radio mediante una primera antena física (figura 1 "primary antenna") y una segunda rama de transmisión para transmitir una segunda señal de radio mediante una segunda antena física (figura 1 "secondary antenna"), en el que se añade un desplazamiento de fase adicional a una de las ramas de transmisión (figura 1), calculándose dicho desplazamiento de fase teniendo en cuenta la calidad de señal recibida por un subgrupo de los equipos de usuario a los que da servicio la estación base (figura 3);

El documento D01 indica que existen usuarios MIMO, aunque no detalla cómo se determina y actualizan los pesos de precodificación MIMO. El método de determinación y actualización descrito en el preámbulo de la reivindicación 1 es el indicado en el estándar (ver D03 epígrafes 6A.4 y 9).

La principal diferencia entre D01 y la reivindicación 1 es que en la reivindicación 1, si la calidad de señal recibida por uno de los equipos de usuario MIMO está por debajo de un determinado primer umbral, a los pesos de precodificación MIMO para ese equipo de usuario MIMO se les asigna un valor fijo y se mantienen en dicho valor fijo hasta que se cumpla un determinado primer criterio. Es decir, para el UE MIMO los pesos de precodificación no se actualizan cada dicho determinado periodo de tiempo.

El efecto técnico de esta diferencia es mejorar el comportamiento de los equipos MIMO cuando las condiciones de radio son medias y malas y se utiliza la técnica e-VAM todo ello sin necesidad de reconfigurar la capa física.

El problema técnico es como mejorar el comportamiento de los equipos MIMO cuando las condiciones de radio son medias y malas y se utiliza la técnica e-VAM todo ello sin necesidad de reconfigurar la capa física.

El mismo razonamiento es aplicable al documento D02 que define también la técnica de e-VAM junto con la transmisión MIMO.

Este problema no está planteado ni en D01 ni en D02 y por tanto la reivindicación 1 es nueva e implica actividad inventiva (Artículos 6 y 8 LP.).

La reivindicación independiente 12 indica un sistema de transmisión definiendo los elementos por las características funcionales para la realización del método de la reivindicación 1, dado que esta no es nueva e inventiva, se concluye que la reivindicación 12 es nueva e implica actividad inventiva (Artículos 6 y 8 LP.).

Las reivindicaciones dependientes 2 a 11 y 13 a 15 cumplen, en consecuencia, también los requisitos de novedad y actividad inventiva (Artículos 6 y 8 LP.).