

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 813**

51 Int. Cl.:

H04L 25/02 (2006.01)

H04B 7/02 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2010 E 10305393 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2378688**

54 Título: **Procedimiento para la asignación de recursos en un sistema de comunicación por radio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.04.2013

73 Titular/es:

**ALCATEL LUCENT (100.0%)
3, avenue Octave Gréard
75007 Paris , FR**

72 Inventor/es:

**JUNG, PETER;
SCHRECK, JAN y
WUNDER, GERHARD**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 399 813 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la asignación de recursos en un sistema de comunicación por radio

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a comunicaciones inalámbricas y, más en particular pero no exclusivamente, a canalizar la notificación de realimentación y la asignación de recursos de radio en comunicaciones inalámbricas.

Antecedentes

10 La tecnología de enlace descendente de antenas múltiples ofrece una posibilidad de compartir una misma banda de frecuencias al mismo tiempo entre varios usuarios. Las técnicas existentes tales como la codificación no lineal de papel sucio, la técnica de formación lineal de haz (formación de haz adaptativa o fija) o el MIMO multiusuario de realimentación limitada proporcionan al menos una de las desventajas siguientes: dificultades en la implementación, necesidad de proporcionar pilotos dedicados además de pilotos comunes para proporcionar a los usuarios una referencia de fase adecuada, necesidad de una gran cantidad de información de realimentación en la dirección de enlace ascendente para proporcionar información precisa de un canal de transmisión de enlace descendente.

15 Un esquema de realimentación limitado para enlaces descendentes de un sistema MIMO OFDM multiusuario en base a la formación de haz lineal fija, es decir, de vectores de formación de haz lineales que se eligen a partir de un libro de códigos de transmisión fijo, se ha propuesto al permitir que una estación de base de un sistema de antenas específica se aproxime uniformemente a todas las tasas de datos multiusuario para cualquier selección de usuarios y cualquier combinación de vectores de formación de haz definidos por un libro de códigos de transmisión para el sistema de antenas específico, y se proporciona de ese modo todos los grados de libertad para una selección de vector de precodificación a los usuarios del sistema multiusuario MIMO OFDM. Una definición aproximada de las tasas de datos multiusuario es activado por medio del uso de un libro de códigos de realimentación para el sistema de antenas específico con canales de prueba predefinidos como un libro de códigos adicional. Uno de los canales de prueba predefinidos es determinado en una estación móvil y es indicado desde la estación móvil a la estación de base del sistema de antenas específico, lo que minimiza una cierta métrica. El documento US 2010/0027456 A1 describe un transmisor multipunto coordinado para su uso con una súper célula de red MIMO y una unidad de coordinación configurada para proporcionar un procesamiento de enlace conjunto para coordinar una transmisión multipunto correspondiente a un conjunto de puntos de transmisión. Un UE puede notificar un conjunto de parámetros de realimentación a la súper célula y los parámetros de realimentación pueden incluir un indicador de calidad de canal (CQI), un indicador de la matriz precedente (PMI) y un indicador de rango (RI).

20 30 El documento de Alcatel - Lucent et al. "Estimación de la señalización de realimentación de PMI extendido requerida para la coordinación intracelular e intercelular del usuario"; 3GPP TSG - RAN GT1, Reunión número 59bis, R1 – 100419, desvela una estimación de la cantidad de realimentación para realizar la realimentación de PMI para la planificación coordinada de un MIMO multiusuario intracelular e intercelular con respecto a los diferentes escenarios de correlación de antenas y diferentes escenarios de movilidad.

35 40 El documento US 2008/0013610 desvela un procedimiento de realimentación del CQI para implementaciones MIMO. Un receptor incluye una porción de recepción que utiliza señales de transmisión desde un transmisor, que tiene múltiples antenas de transmisión, que es capaz de transmitir al menos una palabra de código espacial y adaptar un rango de transmisión El receptor incluye también una porción generadora de realimentación configurada para proporcionar un indicador de calidad de canal que es realimentado al transmisor, en el que el indicador de calidad de canal corresponde a al menos un rango de transmisión.

El documento de Ericsson "Una explicación sobre algunos de los componentes de tecnología para LTE - Avanzada", 3GPP TSG - RAN GT1, reunión número 53, R1 – 082024 desvela tres enfoques diferentes para la transmisión / planificación coordinada de enlace descendente y la notificación de UE a red.

Sumario

45 La forma de notificar la información de realimentación en una situación de sistemas de antenas múltiples de un sistema de comunicación por radio efectúa la selección de la información de realimentación en una estación móvil, efectúa la notificación de la información de realimentación desde la estación móvil a una estación de base y efectúa el tratamiento de la información y un mecanismo de selección de recursos de radio en la estación de base.

50 Por lo tanto, un objeto de la invención es mejorar la producción total de datos de un sistema de comunicación por radio que comprende sistemas de antenas múltiples mediante el uso de un algoritmo de selección adecuado en la estación móvil, mediante el uso de información de realimentación adecuada y mediante el uso de un tratamiento de la información adecuado y un mecanismo de selección en la estación de base.

55 El objeto se consigue por medio de un procedimiento para la asignación de recursos en un sistema de comunicación por radio, en el que el procedimiento comprende las etapas de medir en una estación de radio móvil, primeras señales de radio de un primer canal de transmisión entre un primer sistema de antenas de una estación de base del sis-

tema de comunicación por radio y la estación móvil y al menos segundas señales de radio de al menos un segundo canal de transmisión entre al menos un segundo sistema de antenas de la estación de base o de una estación de base adicional del sistema de comunicación por radio y la estación móvil, seleccionar en la estación móvil una descripción del canal de transmisión predefinido que se aproximan al primer canal de transmisión y que se aproximan a un componente de interferencia del al menos un segundo canal de transmisión, y seleccionar en la estación de base del primer sistema de antenas un recurso de radio para la estación móvil en base a una indicación de la descripción del canal de transmisión predefinido notificada por la estación móvil.

La descripción del canal de transmisión predefinido puede ser un vector de canal predefinido o una matriz de canal predefinida dependiendo de un número de elementos de antena utilizados en el primer sistema de antenas, en el al menos el segundo sistema de antenas, y en un sistema de antenas de la estación móvil.

El objeto se consigue, además, por una estación móvil para su uso en un sistema de comunicación por radio.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención ofrece un primer beneficio de tomar en cuenta una parte de interferencia resultante del segundo canal de transmisión para una asignación adecuada de recursos en la estación de base para el primer canal de transmisión, dependiendo de los niveles de interferencia en las localizaciones de las estaciones móviles.

El procedimiento ofrece una segunda ventaja de evitar la señalización de una descripción de caracterización completa del segundo canal de transmisión desde la estación móvil a la estación de base y/o a la estación de base adicional con una gran sobrecarga de señalización.

El procedimiento ofrece un tercer beneficio de evitar una indicación de dos descripciones de canal de transmisión predefinido para el primer y el segundo del canal de transmisión. Una indicación de una descripción de canal de transmisión predefinido que se aproximan a una superposición de ambos canales de transmisión primero y segundo es suficiente para la información de realimentación.

El procedimiento ofrece un cuarto beneficio de evitar el envío de una indicación desde la estación de base adicional a la estación de base, si la estación móvil realimenta la indicación de la descripción del canal de transmisión predefinido para el segundo canal de transmisión a la estación de base adicional.

Además, la invención no necesita necesariamente la coordinación o la cooperación entre las estaciones de base para conseguir un rendimiento adecuado en un entorno de multicélulas fuertemente limitado en interferencias con la superposición de células de radio.

De acuerdo con un primer grupo de realizaciones de la invención, el procedimiento comprende, además, la etapa de transmitir información interferente a la estación móvil indicando el al menos un segundo sistema de antenas como interferente o determinar en la estación móvil el al menos un segundo sistema de antenas como interferente.

Esto proporciona una posibilidad para la estación móvil, cómo manejar la existencia del segundo canal de transmisión, especialmente en un sistema de comunicación por radio que proporciona la transmisión multipunto coordinada y/o esquemas de recepción (CoMP = multipunto coordinado). La estación móvil puede no saber de antemano si el segundo sistema de antenas coordina o no coordina con el primer sistema de antenas. Si el segundo sistema de antenas coordina con el primer sistema de antenas para transmitir datos a la estación móvil, una indicación de una descripción del canal de transmisión predefinido que se aproximan al primer canal de transmisión y que se aproximan al mismo tiempo al segundo canal de transmisión como un interferente no será apropiada.

En una realización adicional de la invención, el procedimiento comprende, además, la etapa de determinar en la estación móvil el componente de interferencia como una relación de una interferencia que resulta de que las al menos segundas señales de radio del al menos el segundo sistema de antenas no es un miembro del grupo de cooperación de los sistemas de antenas que comprende el primer sistema de antenas a una interferencia total que se produce por las señales de radio cooperativas del grupo de cooperación y de las al menos segundas señales de radio.

La realización adicional de la presente invención permite la identificación y la indicación solamente de aquellas señales de radio como señales de radio interferentes transmitidas desde un sistema de antenas que no es un miembro del grupo de cooperación de los sistemas de antenas.

De acuerdo con un segundo grupo de realizaciones de la presente invención, la etapa de determinación se basa en información de interferencia sobre cualquiera de los siguientes: un número promedio de al menos una estación móvil adicional planificada en el al menos un segundo sistema de antenas, un grado de cooperación del al menos un segundo sistema de antenas fuera del grupo de cooperación, un grado de solapamiento de los grupos de cooperación para la al menos una estación móvil adicional, y/o el tamaño de un conjunto de asignaciones de ponderaciones de antenas para la al menos una estación móvil adicional.

El segundo grupo de realizaciones proporciona diferentes posibilidades para una determinación más precisa del componente de interferencia mediante uno o varios de los parámetros anteriores como uno o varios parámetros de entrada para la etapa de determinación.

5 De acuerdo con otras realizaciones preferidas de la invención, el procedimiento comprende, además, la etapa de transmitir la información de interferencia a la estación móvil y/o estimar la información de interferencia en la estación móvil. Esto permite dos maneras de proporcionar la información de interferencia a la estación móvil. Una primera parte de la información de interferencia puede ser transmitida desde la estación de base a la estación móvil y una segunda parte de la información de interferencia puede ser estimada por la propia estación móvil.

10 En realizaciones preferidas de la invención, el procedimiento comprende, además, las etapas de medir en la estación móvil al menos terceras señales de radio de al menos un tercer canal de transmisión entre al menos un tercer sistema de antenas de la estación de base, de la estación de base adicional, o de la estación de base aún más adicional del sistema de comunicación por radio y la estación móvil, proporcionar información de cooperación que indica que el al menos un tercer sistema de antenas es un miembro o no es un miembro del grupo de cooperación de los sistemas de antenas con la estación móvil o determinar en la estación móvil que el al menos un tercer sistema de antenas es un miembro o no es un miembro del grupo de cooperación, y en el que la etapa de selección en la estación móvil para la descripción del canal de transmisión predefinido incluye un componente de interferencia adicional para el al menos un tercer canal de transmisión o considera las al menos terceras señales de radio como parte de las señales de radio de cooperación.

20 Las realizaciones preferidas de la invención proporcionan una ventaja, que la estación móvil puede clasificar al menos tres señales de radio diferentes de al menos tres sistemas de antenas diferentes por medio de un clasificador de señales de radio cooperativo o por un clasificador de señales de radio de interferencia. Dependiendo de la clasificación, la estación móvil es capaz de determinar y seleccionar una descripción de canal de transmisión predefinido que se aproximan a una situación de interferencia de las al menos tres señales de radio diferentes en una localización actual de la estación móvil.

25 Si la estación móvil comunica indicaciones para varios o todos los canales de transmisión del grupo de cooperación a una estación de base o a varias estaciones de base asignadas a los canales de transmisión, la interferencia en el grupo de cooperación puede ser reducida y la tasa de datos total de las estaciones de base del grupo de cooperación puede ser incrementada.

30 En otras realizaciones preferidas adicionales de la presente invención, si la etapa de proporcionar o la etapa de determinar proporciona o determina el al menos un tercer sistema de antenas como miembro del grupo de cooperación, el procedimiento comprende, además, las etapas de transmitir desde la estación de base a la estación de base adicional o a la estación de base aún más adicional, información de planificación que indica una planificación de los datos para la estación móvil, si el primer sistema de antenas y el al menos un tercer sistema de antenas pertenecen a diferentes estaciones de base, y seleccionar en la estación de base, en la estación de base adicional o en la estación de base aún más adicional del al menos un tercer sistema de antenas un recurso de radio para una estación móvil aún más adicional en base a la información de planificación.

35 Las realizaciones adicionales preferidas de la invención proporcionan el beneficio de reducir aún más la interferencia inter sectores o inter células y de aumentar aún más un rendimiento de datos total en base a una cooperación entre al menos dos sistemas de antenas que pertenecen a un mismo grupo de cooperación para la planificación de las estaciones móviles.

40 En realizaciones aún más preferidas de la invención, si la etapa de proporcionar o la etapa de determinar proporciona o determina el al menos un tercer sistema de antenas como el miembro del grupo de cooperación, el procedimiento comprende, además, las etapas de seleccionar en la estación móvil al menos una descripción de canal de transmisión predefinido adicional que se aproximan a el al menos tercer canal de transmisión y el componente de interferencia del al menos segundo canal de transmisión, proporciona una indicación adicional de la al menos una descripción adicional del canal de transmisión predefinido a la estación de base, a la estación de base adicional o a la estación de base aún más adicional del al menos tercer sistema de antenas, o proporciona la indicación adicional de la al menos una descripción adicional del canal de transmisión predefinido a la estación de base del primer sistema de antenas y envía la indicación adicional desde la estación de base a la estación de base adicional o la estación de base aún más adicional del al menos tercer sistema de antenas.

45 Las realizaciones aún más preferidas de la invención proporcionan un primer beneficio de proporcionar indicaciones simultáneas o sucesivas de descripciones del canal de transmisión predefinido a una estación de base o a varias estaciones de base, cuyos sistemas de antenas pertenecen al mismo grupo de cooperación y cuyas señales de radio se pueden recibir en una localización actual de la estación móvil, de manera que dos o más estaciones de base del grupo de cooperación son capaces de seleccionar un recurso de radio para la estación de base. Las realizaciones aún más preferidas ofrecen dos posibilidades para proporcionar la indicación adicional de una estación de base del al menos tercer sistema de antenas.

De acuerdo con otras realizaciones de la invención, la estación móvil, la estación de base del primer sistema de antenas, y una estación de base del al menos segundo sistema de antenas comprende un libro de códigos de realimentación con conjuntos iguales o diferentes de descripciones del canal de transmisión predefinido para el primer y el al menos segundo canal de transmisión.

- 5 Esto proporciona la ventaja de adaptar las descripciones de canal de transmisión predefinido en función de un paisaje similar o divergente alrededor de una localización de los sistemas de antenas, tales como áreas urbanas, rurales o interiores.

10 En otra realización adicional de la invención, la descripción del canal de transmisión predefinido es una descripción del canal de transmisión normalizado predefinido, en la que el procedimiento comprende, además, la etapa de calcular en la estación móvil un factor de adaptación entre la descripción del canal de transmisión normalizado predefinido y el primer canal de transmisión con el componente de interferencia del al menos segundo canal de transmisión, en la que la indicación indica la descripción de canal de transmisión normalizado predefinido y en la que una información de realimentación desde la estación móvil comprende, además, el factor de adaptación. Esto permite limitar el número de descripciones del canal de transmisión predefinido en el sistema de comunicación por radio, especialmente en el caso de diferentes niveles de potencia utilizando el parámetro de adaptación.

15 El objeto de la invención se consigue adicionalmente por medio de una estación de base para su uso en un sistema de comunicación por radio, comprendiendo la estación de base un sistema de antenas para transmitir señales de radio a través de un primer canal de transmisión, un libro de códigos de realimentación con al menos dos descripciones del canal de transmisión predefinido, un medio para proporcionar información interferente indicando al menos un segundo sistema de antenas como un interferente para una estación móvil, y un medio para seleccionar un recurso de radio para la estación móvil en base a una indicación de la estación móvil para una de las descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan al primer canal de transmisión y un componente de interferencia del al menos un segundo canal de transmisión entre el interferente y la estación móvil.

20 Otras características ventajosas adicionales de la presente invención se definen y se describen en la descripción detallada de la invención que sigue.

Breve descripción de las figuras

Las realizaciones de la invención serán evidentes en la descripción detallada que sigue y se ilustrarán por medio de las figuras que se adjuntan dadas a modo de ilustraciones no limitativas.

30 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una red de comunicación por radio de acuerdo con las realizaciones de la invención.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de dos estaciones de base y dos estaciones móviles con canales en visibilidad directa.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de acuerdo con una realización de la invención.

35 La figura 4 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento adicional de acuerdo con una realización adicional de la invención.

La figura 5 muestra un diagrama de bloques de una estación de base de acuerdo con las realizaciones de la invención.

La figura 6 muestra un diagrama de bloques de una estación móvil de acuerdo con las realizaciones de la invención.

Descripción de las realizaciones

40 La figura 1 muestra un sistema de comunicación por radio RCS que comprende una red de acceso de radio RAN. La red central del sistema de comunicación por radio RCS y las conexiones del sistema de comunicación por radio RCS a otros sistemas de comunicación por radio, a Internet o a sistemas de comunicaciones de línea fija no se muestran por simplificación.

45 El sistema de comunicación por radio RCS puede ser por ejemplo una red de comunicación por radio 3GPP LTE (3GPP = Proyecto de Asociación de Tercera Generación, LTE = evolución a largo plazo) utilizando OFDM (OFDM = Multiplexado por División de Frecuencia Ortogonal). En otras alternativas, el sistema de comunicación por radio RCS puede ser, por ejemplo, una red de comunicación por radio 3GPP UMTS (UMTS = Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles), una red de comunicación por radio WiMAX OFDM (WiMAX = Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas) en base al estándar IEEE 802.16d (IEEE = Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos),
50 o una WLAN (WLAN) usando OFDM en base a al estándar IEEE 802.11 g. La red de acceso de radio RAN comprende una primera estación de base BS1, una segunda estación de base BS2, y una tercera estación de base BS3. En otras alternativas, la red de acceso de radio RAN puede comprender una estación de base, dos estaciones de base o más de tres estaciones de base.

La primera estación de base BS1 comprende un primer sistema de antenas BS - AS1 para una primera área de cobertura inalámbrica CA1. La segunda estación de base BS2 comprende un segundo sistema de antenas BS - AS2 para una segunda área de cobertura inalámbrica CA2. La tercera estación de base BS3 comprende un tercer sistema de antenas BS - AS3 para una tercera área de cobertura inalámbrica CA3.

- 5 En otras alternativas adicionales, la primera estación de base BS1 puede comprender el primer sistema de antenas BS - AS1 para una primera célula de radio o para un primer sector de radio, el segundo sistema de antenas BS - AS2 para una célula de radio o para un segundo sector de radio, el tercer sistema de antenas BS - AS3 para una tercera célula de radio o para un tercer sector de radio o la primera estación de base BS1 puede comprender el primer sistema de antenas BS - AS1 para la primera célula de radio o para el primer sector de radio y el segundo sistema de antenas BS - AS2 o el tercer sistema de antenas BS - AS3 para una célula de radio adicional o para un sector de radio adicional.

- 10 La primera estación de base BS1 puede estar conectada a la tercera estación de base BS3 a través de una primera conexión C_BS1_BS3. La segunda estación de base BS2 puede estar conectada a la tercera estación de base BS3 a través de una segunda conexión C_BS2_BS3. Otras conexiones adicionales dentro de la red de acceso de radio RAN no se muestran por simplificación.

15 La primera conexión C_BS1_BS3 y la segunda conexión C_BS2_BS3 pueden ser, por ejemplo, conexiones X2, tales como las utilizadas en LTE y pueden estar basadas, por ejemplo, en conexiones por cable o en conexiones de microondas.

- 20 Una primera estación móvil MS1 puede estar localizada en un área de superposición de las áreas de cobertura inalámbrica CA1, CA2, CA3 de las estaciones de base BS1, BS2, BS3 y puede comprender un cuarto sistema de antenas MS - AS1 con dos elementos de antena. Una segunda estación móvil MS2 puede estar localizada en un área de superposición a la segunda y la tercera área de cobertura inalámbrica de CA2 y CA3 de la segunda y tercera estaciones de base BS2 y BS3 y puede comprender un quinto sistema de antenas MS - AS2 con un elemento de antena.

- 25 Una tercera estación móvil MS3 puede estar localizada en un área de superposición de las áreas de cobertura inalámbricas primera y tercera CA1 y CA3 de las estaciones de base primera y tercera BS1 y BS3 y puede comprender un sexto sistema de antenas MS - AS3 con dos elementos de antena. Otras estaciones móviles adicionales no se muestran por simplificación.

- 30 Las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 puede ser, por ejemplo, teléfonos celulares, ordenadores portátiles, ordenadores de bolsillo, ordenadores de mano, asistentes digitales personales o dispositivos móviles montados en coches.

Las estaciones de base BS1, BS2, BS3 transmiten señales de referencia tales como pilotos, por ejemplo por medio de una técnica de transmisión OFDMA a las estaciones móviles MS1, MS2, MS3. Alternativamente otras técnicas de transmisión, como por ejemplo TDMA, pueden ser utilizadas.

- 35 Las señales de referencia, que se reciben en las estaciones móviles MS1, MS2, MS3, han recorrido diferentes trayectos de transmisión entre las estaciones de base BS1, BS2, BS3 y las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 dependiendo de la localización de los sistemas de antenas BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3 de las estaciones de base BS1, BS2, BS3 y dependiendo de la localización de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3.

- 40 Por ejemplo, varios trayectos de transmisión producidos por reflexiones y/o difusión entre la primera estación de base BS1 y la primera estación móvil MS1 se añaden al primer canal de transmisión TC1. De igual manera, varios trayectos de transmisión entre la segunda estación de base BS2 y la primera estación móvil MS1 se añaden a un segundo canal de transmisión TC2 y varios trayectos de transmisión entre la tercera estación de base BS3 y la primera estación móvil MS1 se añaden a un tercer canal de transmisión TC3. Los canales de transmisión de los sistemas de antenas primero, segundo y tercero BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3 a la segunda estación móvil MS2 y a la tercera estación móvil MS3 no se muestran por simplificación.

45 Cada una de las estaciones de base BS1, BS2, BS3 y de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 comprende un libro de códigos de realimentación con dos o más descripciones del canal de transmisión predefinido.

- 50 Una de las descripciones de canal de transmisión predefinido se puede utilizar como una aproximación de uno de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3 y como una aproximación de uno o varios componentes de interferencia de uno u varios otros canales de transmisión TC1, TC2, TC3.

Las descripciones de canal de transmisión predefinido pueden ser, por ejemplo, vectores del canal predefinidos o matrices de canal predefinidas en función de un número de elementos de antena que se utilizan en sistemas de antenas de la estación de base BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3 y en función de un número adicional de elementos de antena utilizados en los sistemas de antenas de estación móvil MS - AS1, MS - AS2, MS - AS3.

Los conjuntos de las descripciones de canal de transmisión predefinido del libro de códigos de realimentación de las estaciones de base BS1, BS2, BS3 pueden ser iguales o pueden ser diferentes dependientes del paisaje entre las estaciones de base BS1, BS2, BS3 y las estaciones móviles MS1, MS2, MS3. Normalmente, los paisajes son por ejemplo, zonas rurales, urbanas o interiores. Una estación móvil que está siendo planificada por una estación de base y la estación de base comprenden un mismo libro de códigos de realimentación. Si los conjuntos son idénticos, entonces el libro de códigos de realimentación utilizado en las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 para uno de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3 se puede reutilizar para otro de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3. Si los conjuntos son diferentes, entonces el libro de códigos de realimentación en las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 puede necesitar ser actualizado, si las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 se desplazan al área de cobertura de una estación de base, cuyas descripciones de canal de transmisión predefinido no se han utilizado recientemente. El libro de códigos de realimentación puede ser diseñado para entornos arbitrarios usando el algoritmo LBG (LBG = algoritmo propuesto por Y. Linde, A. Buzo y Gray R.: "Un algoritmo para diseño cuantificador vectorial", IEEE Transacciones en Comunicaciones, vol. 28, número 1, páginas 84 – 95, enero 1980), que es una extensión del algoritmo de Lloyd generalizado (SP Lloyd, "Cuantificación de mínimos cuadrados en PCM", presentado en la Reunión del Instituto de Estadística Matemática en Atlantic City, New Jersey, en septiembre de 1957 y publicado en el número especial de marzo de 1982 de la Cuantificación de las Transacciones de IEEE sobre Teoría de la Información, 1957.).

Las descripciones de canal de transmisión predefinido pueden estar basadas, por ejemplo, en los canales LOS (LOS = visibilidad directa) con ángulos de salida equidistantes. Un componente enésimo de $V_i \in V_{LOS}$ puede ser definido como:

$$(\nu_i)_n = \frac{1}{\sqrt{N}} e^{-j \frac{2\pi}{\lambda} \delta_n \text{sen}(\theta_i)}$$

en la que:

- δ_n es una posición en un sistema de antenas para el elemento de antena enésimo,
- λ es la longitud de onda de una señal de radio.

Los ángulos de salida de los canales LOS de acuerdo con una dirección predefinida pueden ser elegidos para que sean, por ejemplo,

$$\theta = [-60^\circ, -43^\circ, -26^\circ, -8,5^\circ, 8,5^\circ, 26^\circ, 43^\circ, 60^\circ]$$

La figura 2 muestra a modo de ejemplo la primera estación de base BS1, la segunda estación de base BS2, la primera estación móvil MS1 y la segunda estación móvil MS2.

Dos canales LOS, LOSC1_1, LOSC1_2 de la primera estación de base BS1 son dirigidos con ángulos de salida TETA1_1, TETA1_2, de acuerdo con una primera dirección predefinida PD1.

Otros dos canales LOS, LOS2_1, LOSC2_2 de la segunda estación de base BS2 son dirigidos con ángulos de salida TETA2_1, TETA2_2, de acuerdo con una segunda dirección predefinida PD2 que es preferiblemente paralela a la primera dirección predefinida PD1 como se muestra en la Figura 2.

La primera estación móvil MS1 se encuentra localizada cerca de un punto de intersección de los canales LOS, LOS1_1, LOSC2_1 y la segunda estación móvil MS2 se encuentra localizada cerca de un punto de intersección adicional de los canales LOS, LOSC1_2, LOSC2_2.

Las descripciones de canal de transmisión predefinido utilizadas para la notificación de estaciones móviles MS1, MS2 con la primera estación de base BS1 pueden ser, por ejemplo, matrices de canal predefinidas con un mayor componente en base a los canales LOS, LOSC1_1, LOS1_2 de la primera estación de base BS1 y con un componente menor en base a los canales LOS, LOS2_1, LOSC2_2 de la segunda estación de base BS2.

Las descripciones de canal de transmisión predefinido utilizadas para la notificación de estaciones móviles MS1, MS2 con la segunda estación de base BS2 pueden ser, por ejemplo, matrices de canal predefinidas con un mayor componente en base a los canales LOS, LOSC2_1, LOSC2_2 de la segunda estación de base BS2 y con un componente menor en base a los canales LOS, LOS1_1, LOSC1_2 de la primera estación de base BS1.

Las descripciones de canal de transmisión predefinido pueden estar en unas estimaciones de canal promedio alternativas obtenidas en un elemento de red del sistema de comunicación por radio RCS por las mediciones de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 durante un período de tiempo más largo y al notificar las mediciones al elemento de red tal como un centro de operación y mantenimiento.

Cada una de las estaciones de base BS1, BS2, BS3 y de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 puede comprender, además, un libro de códigos de transmisión $C = \{c_1, c_2, \dots, c_{cl}\}$ con dos o más vectores precodificados predefinidos c_1, c_2, \dots

5 Los libros de códigos de transmisión utilizados para los sistemas de antenas BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3 pueden ser idénticos o pueden ser diferentes. Una estación móvil que está siendo planificada por una estación de base y la estación de base comprenden un mismo libro de códigos de transmisión. La primera estación de base BS1 y la segunda estación de base BS2 pueden pertenecer a un grupo de coordinación CG. La tercera estación de base BS3 puede pertenecer a un grupo de coordinación adicional, que no se muestra por simplificación.

10 Las estaciones móviles localizadas dentro de un área de cobertura del grupo de coordinación CG preferiblemente tienen conocimiento de los libros de códigos de transmisión utilizados por los sistemas de antenas AS1, AS3 del grupo de coordinación CG. Los mismos o diferentes libros de códigos de transmisión pueden ser utilizados en los sistemas de antenas AS1, AS3 del grupo de coordinación CG. Preferiblemente, las estaciones de base BS1, BS3 de los sistemas de antenas AS1, AS3 del grupo de coordinación CG tienen conocimiento no sólo de los libros de códigos de transmisión de sus propios sistemas de antenas, sino tienen conocimiento también de los libros de códigos de transmisión utilizados por los sistemas de antenas de otras estaciones de base del grupo de coordinación CG.

15 Las estaciones de base del grupo de coordinación CG pueden transmitir datos a las estaciones móviles MS1, MS2, MS3, de manera coordinada con una secuencia fija de estaciones de base para la coordinación.

20 Mediante el uso de coordinación hacia adelante, la primera estación de base BS1 de la secuencia fija realiza una primera decisión de planificación y notifica un resultado de la decisión de planificación a una estación de base adicional de la secuencia fija, tal como la tercera estación de base BS3. La estación de base adicional de la secuencia fija realiza una decisión de planificación adicional teniendo en cuenta la primera decisión de planificación, y no teniendo en cuenta la decisión de planificación adicional para las estaciones móviles planificadas por la estación de base de la primera secuencia fija y notifica un resultado de la decisión de planificación adicional a una estación de base aún más adicional de la secuencia fija. Esto continúa hasta que se alcance la última estación de base de la secuencia fija.

25 Mediante el uso de la coordinación hacia adelante y hacia atrás, la estación de base adicional de la secuencia fija también tiene en cuenta la decisión de planificación adicional para las estaciones móviles planificadas por la primera estación de base de la secuencia fija en comparación con la coordinación hacia adelante. Lo mismo se aplica a las estaciones de base siguientes de la secuencia fija.

30 En una alternativa, las estaciones de base del grupo de coordinación CG pueden transmitir datos a las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 en forma conjunta mediante la transmisión de los mismos datos a un mismo tiempo desde dos o más estaciones de base a una de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3.

35 Las señales de referencia del primer, del segundo, y del tercer canal de transmisión TC1, TC2, TC3 son medidas en la primera estación móvil MS1. La primera estación móvil MS1 selecciona una o varias descripciones de canal predefinido de un primer libro de códigos de realimentación que se aproximan al primer canal de transmisión TC1 y que se aproximan a un componente de interferencia del segundo canal de transmisión TC2. Preferiblemente, la primera estación móvil MS1 puede seleccionar adicionalmente una o varias descripciones de canal predefinido del primer libro de códigos de realimentación o de uno adicional que se aproximan al tercer canal de transmisión TC3 y que se aproximan a un componente de interferencia del segundo canal de transmisión TC2. La selección de las descripciones de canales de transmisión predefinido se explica con más detalle mediante el procedimiento descrito de acuerdo con la Figura 3.

40 La estación móvil MS1 transmite indicaciones de una o varias descripciones de canal de transmisión predefinido del primer libro de códigos de realimentación en una notificación de realimentación a la primera estación de base BS1 y transmite preferiblemente una o varias descripciones adicionales de canal de transmisión predefinido seleccionadas del libro de códigos de realimentación adicional en una notificación de realimentación adicional a la tercera estación de base BS3.

45 La primera estación de base BS1 puede seleccionar un recurso de radio tal como un vector específico de precodificación para un marco de tiempo específico para la primera estación móvil MS1 en base a una o varias indicaciones de las descripciones de canal de transmisión predefinido seleccionadas del primer libro de códigos de realimentación notificados por la primera estación móvil MS1. En una alternativa, la tercera estación de base BS3 puede seleccionar un recurso de radio tal como un vector de precodificación específico para un marco de tiempo específico para la primera estación móvil MS1 en base a las una o varias indicaciones adicionales de las descripciones de canal de transmisión predefinido seleccionadas del segundo libro de códigos de realimentación notificado por la primera estación móvil MS1. En una alternativa adicional, la primera así como la tercera estación de base BS1, BS3 pueden seleccionar los recursos de radio, tales como vectores de precodificación en un mismo momento para transmitir los mismos datos a la primera estación móvil MS1.

55 Haciendo referencia a la figura 3, se muestra un diagrama de flujo de un procedimiento MET1 de acuerdo con una primera realización de la invención. El número de etapas y subetapas para ejecutar el procedimiento MET1 no es

crítico, y como podrá ser entendido por los expertos en la técnica, el número de etapas y subetapas puede variar sin apartarse del alcance de la invención .

5 En las primeras etapas M1/1, M1/2, M1/3, la primera estación de base BS1, la segunda estación de base BS2 y la tercera estación de base BS3 transmiten primeras señales de referencia RS1, segundas señales de referencia RS2 y terceras señales de referencia RS3 por ejemplo periódicamente y sin ponderar, por ejemplo, con una misma amplitud, invariable para los elementos de antena del primer, del segundo y del tercer sistema de antenas AS1, AS2, AS3, por ejemplo, con una amplitud constante, y ortogonal con respecto a los elementos de antena de cada uno de los sistemas de antenas AS1, AS2, AS3. La ortogonalidad de las señales de referencia RS1, RS2, RS3 se puede lograr por ejemplo mediante el uso de códigos diferentes o de frecuencias diferentes o de tiempos de transmisión diferentes en los elementos de antena del primer, segundo y tercer sistema de antenas AS1, AS2, AS3. Los candidatos para las señales de referencia RS1, RS2, RS3 son, por ejemplo, pilotos comunes tales como se utilizan en la técnica de transmisión OFDMA para sistemas 3GPP LTE.

10 La descripción que sigue del procedimiento MET1 se da a modo de ejemplo para las etapas del procedimiento MET1 realizadas en la primera estación móvil MS1. Etapas similares se realizan en la segunda y la tercera estaciones móviles MS2, MS3.

15 En las siguientes etapas M1/4, M1/5, M1/6, la primera estación móvil MS1 mide las señales de referencia RS1, RS2, RS3.

20 En una etapa adicional M1/7, la primera estación móvil MS1 puede seleccionar una o varias descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan al primer canal de transmisión TC1 y que se aproximan a un componente de interferencia del segundo canal de transmisión TC2.

En una alternativa, la primera estación móvil MS1 selecciona, además, una o varias descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan al tercer canal de transmisión TC3 y que se aproximan a un componente de interferencia del segundo canal de transmisión TC2, que no se muestra en la figura 3 por simplificación.

25 En una alternativa adicional, la primera estación móvil MS1 selecciona una o varias descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan al primer canal de transmisión TC1, que se aproximan al componente de interferencia del segundo canal de transmisión TC2, y que se aproximan a uno o varios componentes de interferencia de uno o varios canales de transmisión adicionales, que no se muestran en la Figura 1 por simplificación.

30 La selección de la una o varias descripciones del canal de transmisión predefinido se puede realizar de una granularidad de un rango completo de frecuencias utilizable como un límite inferior, de un bloque de recursos que comprende una parte del rango completo de frecuencias utilizable, o de una frecuencia de subportadora como un límite superior. La granularidad elegida puede ser requerida por una configuración de sistema o puede depender de una precisión deseada de los cálculos de capacidad en la primera estación móvil MS1 y en las estaciones de base BS1, BS2, BS3 y en una capacidad de los canales de enlace ascendente para las notificaciones de realimentación.

35 En lo que sigue, la descripción del canal de transmisión predefinido se selecciona en la granularidad de un bloque de recursos, que comprende un conjunto de subportadoras como se ha descrito más arriba.

La selección de la descripción del canal de transmisión predefinido se puede realizar de la manera que sigue:

40 en una primera subetapa, la primera estación móvil MS1 calcula para un bloque de recursos un valor SINR (SINR = relación de señal a interferencia y a ruido) para diferentes combinaciones de un subconjunto de vectores de precodificación del libro de códigos de transmisión o para diferentes combinaciones de todos los vectores de precodificación en base a un conocimiento de una característica de transmisión de las señales de referencia RS1, RS2, RS3 en las estaciones de base BS1, BS2, BS3 y en base a un conocimiento de una característica de recepción de las señales de referencia RS1, RS2, RS3 en la primera estación móvil MS1.

45 Una combinación puede ser suministrada por ejemplo por un vector de precodificación que se utilizará para la primera estación móvil MS1 para planificar datos y ningún otro vector de precodificación se utilizará para las estaciones móviles MS2, MS3. O la combinación está dada por el vector de precodificación que se utilizará para la primera estación móvil MS1 para planificar datos y al menos un vector de precodificación adicional que se utilizará para una de las estaciones móviles MS2, MS3. En el primer caso, no habrá ninguna interferencia por otros vectores de precodificación. En el segundo caso, el al menos un vector de precodificación adicional va a generar interferencias con el vector de precodificación que se utilizará para la primera estación móvil MS1.

50 Sólo un subconjunto de vectores de precodificación puede ser usado para las combinaciones, si por ejemplo se utiliza un procedimiento de la distancia del haz en el sistema de comunicación por radio RCS. Si sólo se utiliza un subconjunto de vectores de precodificación, a continuación el subconjunto debe ser conocido en las estaciones de base BS1, BS2, BS3 y en las estaciones móviles MS1, MS2, MS3. Si se utiliza el procedimiento de la distancia del haz, el criterio de la distancia del haz debe ser conocido adicionalmente en las estaciones móviles MS1, MS2, MS3.

La SINR de una superposición del primer, del segundo y del tercer canal de transmisión TC1, TC2, TC3 en la localización actual de la primera estación móvil MS1 se puede escribir como:

$$\text{SINR} = \frac{|\sum_b \langle u, H^b v_b \rangle|^2}{\sigma^2 + \sum_{\omega \in \Omega} |\sum_b \langle u, H^b \omega_b \rangle|^2} \quad (i)$$

en la que:

- 5 • b es una de las estaciones de base BS1, BS2, BS3 o b es uno de los sistemas de antenas AS1, AS2, AS3 si, por ejemplo, dos sistemas de antenas pertenecen a una misma estación de base
- H^b denota una matriz de canal MIMO o MISO para uno de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3
- u denota un combinador de recepción (un vector de formación de haz receptor) utilizado en la primera estación móvil MS1
- 10 • v_b es una asignación de ponderación de antenas (un vector de formación de haz transmisor) utilizado en la estación de base b -ésima de las estaciones de base BS1, BS2, BS3 para la primera estación móvil MS1
- $\omega := \{\omega_b\}_{b \in B} \in \Omega$ es una asignación de ponderación de antenas adicional (un vector de formación de haz transmisor) de un conjunto de asignaciones de ponderación de antenas Ω utilizado en las estaciones de base BS1, BS2, BS3 para la segunda o la tercera estación móvil MS2, MS3
- 15 • σ^2 es una potencia del ruido térmico

Para una cantidad aceptable de información de realimentación y para evitar una gran cantidad de comunicación entre las estaciones de base, las contribuciones de interferencia del segundo canal de transmisión TC2 y del tercer canal de transmisión TC3 con respecto al primer canal de transmisión TC1 pueden ser divididas en una interferencia intra – grupos y en una interferencia inter - grupos :

$$\sum_{\omega} |\sum_b \langle u, H^b \omega_b \rangle|^2 \leq I(\sum_{\omega} |\sum_{b \in CG} \langle u, H^b \omega_b \rangle|^2) + J(\sum_{b \notin CG} \sum_{\omega} |\langle u, H^b \omega_b \rangle|^2)$$

en la que:

- I es una función de la interferencia intra - grupo
- J es una función de la interferencia inter - grupos
- $b \in CG$ es una estación de base (o un sistema de antenas), perteneciente al grupo de coordinación CG
- 25 • $b \notin CG$ es una estación de base que no pertenecen al medio de interferencia intra – grupos del grupo de coordinación CG, de manera que este tipo de interferencia es causado por una o varias estaciones de base que pertenecen al grupo de coordinación de CG de la primera estación de base BS1 y de la tercera estación de base BS3.

La interferencia inter - grupos significa que este tipo de interferencia es causada por una o varias estaciones de base que no pertenecen al grupo de coordinación CG, tal como la segunda estación de base BS2.

Un límite superior de la función J de interferencia inter - grupos dada por una función J' de interferencia inter - grupos adicional, que es independiente de los vectores de formación de haz transmisor ω_b y que depende de las matrices H^b de canal MIMO o MISO y de la potencia total de tránsito P_{max} por el que una estación móvil puede ser soportada por un único haz, se puede escribir como:

$$J(\sum_{b \notin CG} \sum_{\omega} |\langle u, H^b \omega_b \rangle|^2) \leq J'(P_{max} \sum_{b \notin CG} s_{max}(H^b)^2)$$

en la que:

- P_{max} denota una potencia de transmisión total de haces que no pertenecen al grupo de coordinación CG.

- $s_{\max}(H^b)$ denota un valor singular máximo de la matriz H^b de canal MIMO o MISO

En unidades genéricas P_{\max} se puede escribir como $P_{\max} = 1$, que se asume en lo que sigue..

En un caso lineal, lo que significa que las funciones intra - e inter - grupos I, J y J' se supone que son lineales, las matrices H^b de canal MIMO o MISO pueden ser sustituidas por matrices \tilde{H}^b efectivas de canal MIMO o MISO en la siguiente forma:

$$H^b \longrightarrow \tilde{H}^b := H^b / \sqrt{\sigma^2 + J' \left(\sum_{b' \notin CC} s_{\max}(H^{b'})^2 \right)}$$

$$= H^b / \sqrt{\sigma^2 + \alpha \cdot \sum_{b' \notin CC} s_{\max}(H^{b'})^2}$$

en la que:

- α es un factor de escala de interferencia inter - grupos

Cuando se utiliza esta normalización, la potencia del ruido térmico unidad $\sigma^2 \rightarrow 1$ tiene que ser usada en las fórmulas SINR como la ecuación (1).

El factor α de escala de interferencia inter - grupos considera el componente de interferencia de la interferencia inter - grupos y un valor del factor α de escala de interferencia inter - grupos depende de las funciones intra - e inter - grupos I, J y J' y puede ser determinado en la primera estación móvil MS1 como una relación de la interferencia inter - grupos resultante de las señales de radio transmitidas por el segundo sistema de antenas AS2 que no es un miembro del grupo de cooperación CG a una interferencia total resultante de la interferencia intra - grupo y de la interferencia inter - grupos.

El factor α de escala de la interferencia inter - grupos se puede estimar, por ejemplo, por un número promedio de estaciones móviles planificadas en la segunda estación de base BS3 no perteneciente al grupo de cooperación CG.

En otras alternativas adicionales, el factor α de escala de interferencia inter - grupos se puede estimar por un grado de cooperación del segundo sistema de antenas AS2 dentro del grupo de cooperación adicional, por un grado de solapamiento de grupos de cooperación para la segunda y la tercera estación móvil MS2, MS3, o por un tamaño de un conjunto de asignaciones de ponderación de antenas para la segunda y la tercera estaciones móviles MS2, MS3. Una información de interferencia de este tipo se puede transmitir por ejemplo desde la primera estación de base BS1 a la primera estación móvil MS1 o se puede estimar en la primera estación móvil MS1.

El número promedio estimado de estaciones móviles planificadas puede ser por ejemplo un valor fijo de 1,5, lo que resulta en un factor de escala de interferencia de inter - grupos de $\alpha = 1 / 1,5$. En una alternativa, $\alpha = 1$ puede ser un valor inicial durante una fase de calentamiento, que corresponde al peor caso de interferencia inter grupos, cuando cada una de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 es planificada por uno diferente de entre los sistemas de antenas AS1, AS2, AS3. Esto significa que un único sistemas de antenas puede usar toda su potencia de transmisión para una de las estaciones móviles MS2, MS3 y la primera estación móvil MS1 puede recibir toda la potencia de transmisión como un componente de interferencia.

La primera estación móvil MS1 preferiblemente tiene que saber cuales de los sistemas de antenas AS1, AS2, AS3 pertenecen al grupo de cooperación CG y cuales sistemas de antenas AS1, AS2, AS3 no pertenecen al grupo de cooperación CG. La información del interferente se puede transmitir por ejemplo desde la primera estación de base BS1 a la primera estación móvil MS1 que indica que el segundo sistema de antenas AS2 de la segunda estación de base BS2 es un interferente que no pertenece al mismo grupo de cooperación CG que la primera estación de base BS1. En una alternativa, la primera estación móvil MS1 determina por sí misma, por ejemplo, mediante la monitorización de un nivel de interferencia de señales de radio del segundo sistema de antenas AS2 y comparando el nivel de interferencia con un segundo umbral predefinido, que el segundo sistema de antenas AS2 no pertenece al mismo grupo de cooperación CG que el primer sistema de antenas AS1 de la primera estación de base BS1. En una alternativa adicional, el factor α de escala de interferencia inter - grupos se puede estimar a partir de las políticas de planificación.

En una forma equivalente, la información de cooperación puede ser transmitida, por ejemplo, desde la primera estación de base BS1 a la primera estación móvil MS1 que indica que el tercer sistema de antenas AS3 de la tercera estación de base BS3 es un miembro del grupo de cooperación CG. En una alternativa, la primera estación móvil MS1 determina por sí misma, por ejemplo, monitorizando un nivel de interferencia del tercer sistema de antenas AS3 y comparando el nivel de interferencia con el segundo umbral predefinido, que el tercer sistema de antenas AS3

pertenece al mismo grupo de cooperación CG que el primero sistema de antenas AS1 de la primera estación de base BS1.

Usando los supuestos anteriores, el límite inferior de la SINR de la ecuación (1) para una subportadora en particular puede ser derivada como:

$$\text{SINR} \geq \frac{|\sum_b \langle u, \tilde{H}^b v_b \rangle|^2}{1 + \sum_{\omega \in \Omega} |\sum_{b \in \text{CC}} \langle u, \tilde{H}^b \omega_b \rangle|^2} \quad (2)$$

5 En una subetapa adicional, la primera estación móvil MS1 calcula para el bloque de recursos un primer valor de utilidad como una tasa media de datos

$$\bar{r} = \frac{1}{|\mathcal{F}|} \sum_{\tilde{H} \in \mathcal{F}} \log(1 + \text{SINR}(\tilde{H}))$$

10 en la que:

- $\tilde{H} = \{\tilde{H}^b : b \in \text{CG}\}$ denota una colección de matrices de canal efectivas para los canales de transmisión desde las estaciones de base a la primera estación móvil MS1, que se utilizan en la ecuación (2).

15 Estos cálculos se pueden basar, por ejemplo, en los límites inferiores de la ecuación (2) en los valores de SINR, $\text{SINR}(\tilde{H})$ por subportadora para un conjunto \mathcal{F} de colecciones de canales efectivos para las diferentes combinaciones de vectores de precodificación. Los cálculos no pueden usar todas las subportadoras de un bloque de recursos y/o los cálculos pueden usar subportadoras fuera de un bloque de recursos (por ejemplo, las localizaciones de frecuencia de las señales de referencia RS1, RS2, RS3 pueden ser diferentes a las localizaciones de frecuencia del bloque de recursos).

20 En lugar de $\log(1 + x)$ cualquier otro mapeo de utilidades, tal como por ejemplo MIESM (MIESM = mapeo SINR efectivo de información mutua), puede ser utilizado, lo cual es conocido por una persona experta en la técnica.

25 En una alternativa, el cálculo del primer valor de utilidad puede estar basado en un valor de SIR (SIR = relación de señal a interferencia). Si no se utiliza ninguna técnica de transmisión OFDMA, en una alternativa adicional para un sistema de transmisión con diferentes canales paralelos desde una estación de base a una estación móvil en lugar de las subportadoras OFDM, diferentes ranuras de tiempo de una técnica de transmisión TDMA pueden ser utilizadas.

Como una alternativa, los valores de utilidad pueden incluir valores de equidad, que comprenden las tasas de datos totales de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3 y tasas de datos dedicados de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 para una combinación específica de vectores de precodificación y de estaciones móviles.

30 En una alternativa adicional, los valores de utilidad pueden ser valores de QoS (QoS = calidad de servicio), que comprenden las tasas de datos totales de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3 para una combinación específica de vectores de precodificación y de estaciones móviles, las tasas de datos dedicadas de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 para la combinación específica de vectores de precodificación y las estaciones móviles y los parámetros de servicios QoS de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3.

35 En una subetapa siguiente, la primera estación móvil MS1 calcula para el mismo bloque de recursos y para las mismas combinaciones de los vectores de precodificación, valores SINR adicionales y segundos valores de utilidad en base a un subconjunto o en base a todas las descripciones de canal de transmisión predefinido.

40 Sólo se puede utilizar un subconjunto de las descripciones de canal de transmisión predefinido, por ejemplo si algunas de las descripciones de canal de transmisión predefinido puede ser consideradas por una preestimación que son inadecuadas para la aproximación a la característica de una superposición del primer canal de transmisión TC1 y del segundo canal de transmisión TC2 o una superposición del primer canal de transmisión TC1, el segundo canal de transmisión TC2 y el tercer canal de transmisión TC3.

En una alternativa, la primera y la segunda subetapas son repetidas para todas las descripciones de canal de transmisión predefinido conocidas en la primera estación móvil MS1 y en la primera estación de base BS1.

Las combinaciones del subconjunto de vectores de precodificación, que deben ser utilizados en la primera estación móvil MS1, puede ser señalizadas desde la primera estación de base BS1 a la primera estación móvil MS1, cuando por ejemplo la primera estación móvil MS1 entra en una célula de radio de la primera estación de base BS1.

La tasa de datos de aproximación como el segundo valor de utilidad, se puede expresar como:

$$5 \quad r(\mu, \nu) = \log(1 + \text{SINR}') \quad (3)$$

en la que SINR' se calcula como el límite inferior de acuerdo con la ecuación (2) y en la que el modo más significativo $u^H \tilde{H}^p$ del canal MIMO efectivo \tilde{H}^p ha sido sustituido con una dirección de MISO candidato $\mu \cdot v$. En el modo $u^H \tilde{H}^p$ el término x^H significa el "conjugado hermitiano" de x . u es un vector de combinación de recepción que preferiblemente corresponde al modo más fuerte de \tilde{H}^p .

10 El vector v se toma del libro de códigos de realimentación y es una de las descripciones de canal de transmisión predefinido. Alternativamente, otras variantes a recibir la formación de haz pueden ser sustituidas de esta manera. Un valor de la amplitud μ se puede tomar de un conjunto fijo o puede ser calculado por una regla fija, tal como:

$$\log(1 + \mu^2) = \frac{1}{|\mathcal{F}|} \sum_{\tilde{H}^b \in \mathcal{F}} \max_{\|u\|=1} \log \left(1 + |\langle u, \tilde{H}^b v \rangle|^2 \right) \quad (4)$$

15 Las tasas de datos promedio $\bar{r} = \bar{r}(F)$ están basadas en las señales de referencia medidas RS1, RS2, RS3 y las tasas de datos $r = r(\mu, \nu)$ en la ecuación (4) están basadas en las descripciones de canal de transmisión predefinido que pueden ser recalculadas por la primera estación de base BS1.

En una subetapas adicional, la primera estación móvil MS1 compara los primeros valores de utilidad \bar{r} con los segundos valores de utilidad $\bar{r} = \bar{r}(F)$ para los mismos bloques de recursos y para las mismas combinaciones de vectores de precodificación. Esto significa matemáticamente que la primera estación móvil MS1 tiene que encontrar un único vector $\mu \cdot v$, dado por un vector unitario direccional v y amplitud μ , que resuelva por ejemplo la siguiente ecuación:

$$20 \quad \min_{\nu} \max_{v_b \neq \omega_b} |r - \bar{r}| \quad \text{s.t.} \quad v_{b'} = 0 \text{ para } b' \neq b \quad (5)$$

lo que significa que el único vector $\mu \cdot v$ se elige de tal manera que un error máximo que se produce mediante la aproximación de la tasa de datos promedio $\bar{r} = \bar{r}(F)$ por las tasas de datos $r = r(\mu, \nu)$ es minimizado.

La ecuación (3) describe una situación, en la que la primera estación móvil MS1 solamente puede ser planificada por una única estación de base b y otras estaciones de base del grupo de coordinación CG no están transmitiendo a la primera estación móvil MS1. Si esto no se puede garantizar, cual de las estaciones de base planificará la primera estación móvil MS1, una o varias descripciones del canal de transmisión predefinido serán determinadas por varias o por todas las estaciones de base del grupo de coordinación CG. Esto significa $\mu \rightarrow \mu_b, v \rightarrow v_b$. En lo que sigue se proporciona ejemplarmente una descripción de una de las estaciones de base.

En lugar de la métrica ejemplar dada

$$d(r, \bar{r}) = \max\{|r - \bar{r}| : v_b \neq \omega_b \text{ y } v_{b'} = 0 \text{ para } b' \neq b\}$$

otras métricas, tales como una tasa de error medio en lugar del error máximo pueden ser utilizadas.

35 En una subetapa siguiente después de resolver la ecuación (5), la primera estación móvil MS1 puede seleccionar una de las descripciones de canal de transmisión predefinido que proporciona una mejor coincidencia en la utilidad y envía una indicación de esa descripción de canal de transmisión predefinido y, preferiblemente, un factor de amplitud para la descripción de canal de transmisión predefinido indicada en una primera notificación de realimentación FBR1.

40 El factor de amplitud puede ser un factor de adaptación entre una descripción de canal de transmisión normalizado predefinido y un nivel de potencia de una característica del primer canal de transmisión TC1.

En una alternativa, la primera estación móvil MS1 notifica los factores de amplitud para cada elemento de antena de un sistema de antenas de la primera estación móvil MS1 entre la descripción del sistema normalizado y la característica del primer canal de transmisión TC1.

El cálculo del valor del parámetro de adaptación se requiere cuando se utilizan descripciones de canal de transmisión normalizado predefinido, debido a que una descripción de canal de transmisión normalizado predefinido que se ajusta de la mejor manera a las características del canal de transmisión TC1 no tiene en cuenta la atenuación de señales y un nivel de ruido debido a fuentes de ruido externas.

5 El factor de amplitud puede ser, por ejemplo, una potencia de ruido. La potencia de ruido puede ser obtenida a partir de una relación entre un nivel de potencia de recepción del primer canal de transmisión TC1 y un nivel de potencia de las fuentes de ruido externas. Debido a los requisitos de cálculo de la potencia de ruido normalmente se utiliza una potencia AWGN (AWGN = ruido gaussiano blanco aditivo).

10 En una alternativa adicional, la primera estación móvil MS1 puede notificar adicionalmente un error de aproximación. Por lo tanto, la primera estación móvil MS1 puede calcular los errores de aproximación restantes en la ecuación (5) entre los primeros valores de utilidad y los segundos valores de utilidad para la misma combinación de vectores de precodificación del libro de códigos de transmisión.

En una subetapa adicional, la primera estación móvil MS1 puede determinar el error de aproximación más pequeño de los errores de aproximación calculados o un error de aproximación por debajo de un primer umbral predefinido.

15 En una alternativa aún más adicional, la primera estación móvil MS1 puede calcular un parámetro de adaptación en función del error de aproximación de la ecuación (5).

Usando la potencia de ruido como el parámetro de adaptación, el error de aproximación puede ser tenido en cuenta por ejemplo mediante el incremento de la potencia de ruido a un nivel de potencia adecuado.

20 La ventaja de la combinación del valor del parámetro de adaptación y del valor de error de aproximación en un único valor es la reducción de la información de realimentación en la primera notificación de información de realimentación FIR1. Alternativamente, una o más indicaciones adicionales para una o más descripciones de canal de transmisión predefinido pueden ser producidas como salida, si hay dos o más descripciones de canal de transmisión predefinido que proporcionan la diferencia más pequeña casi similar.

25 En una siguiente etapa M1/8 la primera estación móvil MS1 transmite en la primera notificación de realimentación FBR1 a la primera estación de base BS1.

En una etapa adicional M1/9 la primera estación de base BS1 recibe la primera notificación de realimentación FBR1.

En un etapa siguiente M1/10 la primera estación de base BS1 selecciona un recurso de radio tal como un primer vector de precodificación y una ranura de tiempo para la primera estación móvil MS1 en base a la primera notificación de realimentación FBR1.

30 Alternativamente, la primera estación móvil MS1 puede transmitir, además, una notificación de realimentación adicional a la tercera estación de base BS3, de manera que la primera estación de base BS1 o la tercera estación de base BS3 pueden seleccionar en un orden predefinido un recurso de radio para la primera estación móvil MS1. O ambas, la primera estación de base BS1 y la tercera estación de base BS3, pueden seleccionar conjuntamente recursos de radio para la primera estación móvil MS1 para una transmisión cooperativa de datos a la primera estación móvil MS1 al mismo tiempo.

La selección del primer vector de precodificación en la primera estación de base BS1 comprende varias subetapas:

40 en una primera subetapa, la primera estación de base BS1 calcula un tercer valor de utilidad tal como una tasa de datos en base a la descripción de canal de transmisión predefinido para una de las combinaciones de vectores de precodificación utilizando la ecuación (4). La SINR' de determinación también fue calculada por la estación móvil MS1 y gracias a la invención puede ser recalculada por la estación de base.

Si, por ejemplo, sólo la primera estación móvil MS1 necesita ser planificada, la primera subetapa se repite solamente para las combinaciones de vectores de precodificación que comprenden sólo un vector de precodificación. Si, por ejemplo, el libro de códigos de transmisión comprende ocho vectores de precodificación y las combinaciones se deben basar en todos los vectores de precodificación, entonces la primera subetapa debe ser repetida ocho veces.

45 En una subetapas adicional, la primera estación de base BS1 maximiza una utilidad de suma ponderada de los terceros valores de utilidad r_m de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 (es decir $m = \{1, 2, 3\}$), que han transmitido las notificaciones de realimentación con indicaciones de la descripción de canal de transmisión predefinido a la primera estación de base BS1 y que pueden ser planificados por la primera estación de base BS1 usando la ecuación siguiente:

$$\max_{\text{vectores de formación de haz}} \max_{\text{MS seleccionado para transmisión}} \sum_{m \in \text{MS}} q_m r_m \quad (6)$$

en la que :

- q_m puede ser una calidad de ponderaciones de servicio de las estaciones móviles
- MS es un subconjunto de estaciones móviles planificadas

5 La primera estación de base BS1 selecciona un vector de precodificación para la primera estación móvil MS1 y / o para una o varias de las otras estaciones móviles MS2, MS3, que maximizan una tasa de datos total en la primera estación de base BS1 o para el cual la tasa de datos total está por encima de un tercer umbral predefinido. La primera estación de base BS1 estima a partir de las descripciones indicadas del canal de transmisión predefinido, que uno de los vectores de precodificación es adecuado para la primera estación móvil MS1 y / o para una o varias de las otras estaciones móviles MS2, MS3.

10 Si el error de aproximación está incluido como una información separada en la notificación de realimentación, un número de terceros valores de utilidad r_m se reducirá para el cálculo de la primera estación de base BS1. Por lo tanto, el cálculo de aproximación a la tasa se puede mejorar adicionalmente e incluso se pueden seleccionar una modulación y esquemas de codificación más adecuados.

15 Si el error de aproximación puede estar incluido en el factor de amplitud, la primera estación de base BS1 puede utilizar los mismos cálculos que se han dado más arriba de acuerdo con la ecuación (6). En tal caso, la primera estación móvil MS1 notifica una situación de amplitudes reducidas de las señales recibidas desde la primera estación de base BS1. De ese modo, la primera estación móvil MS1 debilita su propia situación para hacer que la transmisión de datos de usuario entre la primera estación de base BS1 y la primera estación móvil MS1 sea más robusta (la probabilidad de errores de transmisión puede ser reducida).

20 La primera estación de base BS1 puede pedir a la primera estación móvil MS1 que notifique el error de aproximación como información separada en la notificación de realimentación o para incluir el error de aproximación en el factor de amplitud. En una alternativa, la primera estación móvil MS1 puede decidir por sí misma notificar el error de aproximación como una información separada en la notificación de realimentación o incluir el error de aproximación en el factor de amplitud.

25 Alternativamente, la primera estación de base BS1 selecciona vectores de precodificación para las estaciones móviles MS1, MS2, MS3, que optimizan la equidad de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 o que optimizan los valores de QoS para las estaciones móviles MS1, MS2, MS3.

30 Haciendo referencia a la figura 4, se muestra un diagrama de flujo de un procedimiento MET2 de acuerdo con una segunda realización de la invención. Además de las etapas M1/1 a M1/10 realizadas en la primera realización de la invención, las etapas M2/1 a M2/15 se pueden realizar adicionalmente. El número y el orden de las etapas para realizar el procedimiento MET2 no son críticos, y como puede ser entendido por los expertos en la técnica, el número de las etapas y el orden pueden variar sin apartarse del alcance de la invención.

En las etapas adicionales M2/1, M2/2, M2/3, la tercera estación móvil MS3 mide las señales de referencia RS1, RS2, RS3.

35 En una etapa adicional M2/4, la tercera estación móvil MS3 puede seleccionar una o varias descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan a un canal de transmisión adicional (no mostrado en la Figura 1 por simplificación) y que se aproximan a un componente de interferencia de un canal de transmisión aún más adicional (no mostrado en la Figura 1 por simplificación).

40 El primer sistema de antenas BS - AS1 de la primera estación de base BS1 y el tercer sistema de antenas BS - AS3 de la tercera estación de base BS3 pertenecen al mismo grupo de coordinación CG tal como se muestra en la figura 1. Para permitir una coordinación avanzada, los libros de códigos de realimentación para el primer sistema de antenas BS - AS1 y para el tercer sistema de antenas BS - AS3 son preferiblemente idénticos. Esto significa que una indicación de la primera estación móvil MS1 de acuerdo con el primer sistema de antenas BS - AS1 significa la misma descripción de canal de transmisión predefinido como una indicación de la primera estación móvil MS1 de acuerdo con el tercer sistema de antenas BS - AS3. Preferiblemente, las estaciones móviles dentro del área de cobertura del grupo de coordinación CG transmiten indicaciones de una o varias descripciones de canal de transmisión predefinido a varias o a todas las estaciones de base del grupo de coordinación CG. Esto significa que la primera estación móvil MS1 puede enviar indicaciones de los canales de transmisión TC1 y TC3 a la primera estación de base BS1 y a la tercera estación de base BS3.

45 En una etapa siguiente M2/5, la primera estación móvil MS1 puede transmitir una segunda notificación de realimentación FBR2 con una o varias indicaciones para la una o varias descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan al tercer canal de transmisión TC3 y que aproximan un componente de interferencia del canal de transmisión TC2 a la tercera estación de base BS3.

La segunda notificación de realimentación FBR2 es recibida por la tercera estación de base BS3 en la etapa M2/6

5 En una etapa adicional M2/7, la primera estación de base BS1 y la tercera estación de base BS3 pueden intercambiar preferiblemente la información de los informes de realimentación FBR1, FBR2. En una alternativa, la primera estación móvil MS1 puede transmitir notificaciones de realimentación a la primera y a la tercera estación de base BS1, BS3 que comprenden indicaciones para las descripciones del canal de transmisión predefinido que se aproximan al primer o al tercer canal de transmisión TC1, TC3 y componentes de interferencia del segundo canal de transmisión TC2. En una alternativa adicional, la primera estación móvil MS1 puede transmitir una notificación de realimentación, por ejemplo sólo a la primera estación de base BS1, que comprende indicaciones para descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan al primer y al tercer de canal de transmisión TC1, TC3 y componentes de interferencia del segundo canal de transmisión TC2 y la primera estación de base BS1 envía la información a la tercera estación de base BS3.

15 En una etapa siguiente M2/8, la tercera estación móvil MS3 puede transmitir una tercera notificación de realimentación FBR3 con una o varias indicaciones para la una o varias descripciones del canal de transmisión predefinido que se aproximan a un cuarto canal de transmisión entre la primera estación de base BS1 y la tercera estación móvil MS3 y que aproximan un componente de interferencia de un quinto canal de transmisión entre la segunda estación de base BS2 y la tercera estación móvil MS3 a la primera estación de base BS1.

La tercera notificación de realimentación FBR3 es recibida por la primera estación de base BS1 en la etapa M2/9.

20 En una etapa siguiente M2/10, la tercera estación móvil MS3 puede transmitir una cuarta notificación de realimentación FBR4 con una o varias indicaciones para las una o varias descripciones del canal de transmisión predefinido que se aproximan a un sexto canal de transmisión entre la tercera estación de base BS3 y la tercera estación móvil MS3 y que aproximan un componente de interferencia del quinto canal de transmisión entre la segunda estación de base BS2 y la tercera estación móvil MS3 a la primera estación de base BS1.

La cuarta notificación de realimentación FBR4 es recibida por la tercera estación de base BS3 en la etapa M2/11.

En una etapa adicional M2/12, la primera estación de base BS1 y la tercera estación de base BS3 pueden intercambiar preferiblemente la información de los informes de realimentación FBR3, FBR4.

25 En una etapa siguiente M2/13, la primera estación de base MS1 puede transmitir a la tercera estación de base BS3 un notificación de información de planificación SIR incluyendo la información por ejemplo para usuarios planificados (por ejemplo, la primera estación móvil MS1), vectores de formación de haz asignados y/o potencia de transmisión asignada.

30 En una etapa adicional M2/14, la notificación con la notificación de información de planificación SIR es recibida en la tercera estación de base BS3.

35 En una etapa siguiente M2/15, la tercera estación de base BS3 puede seleccionar un recurso de radio para la tercera estación móvil MS3 en base a un mecanismo equivalente, como se describe de acuerdo con la figura 3 para la primera estación de base BS1 y la primera estación móvil MS1 y en base, además, a la información de planificación sobre la primera estación móvil MS1 recibida de la primera estación de base BS1 utilizando, por ejemplo, el procedimiento de coordinación hacia delante como se ha descrito más arriba. Alternativamente, la tercera estación de base BS3 puede seleccionar en la etapa M2/15 un mismo recurso de radio en el mismo momento para la primera estación móvil MS1 para una transmisión conjunta de la primera estación de base BS1 y de la tercera estación de base BS3 a la primera estación móvil MS1 .

40 Haciendo referencia a la Figura 5, una estación de base BS comprende un sistema de antenas BS - AS, un transceptor BS - TR, una CPU (CPU = unidad central de proceso) BS - CPU, y un medio legible por ordenador BS - MEM. La CPU BS - CPU está prevista para la ejecución de un programa legible por ordenador BS - PROG.

La estación de base BS puede ser la primera estación de base BS1, la segunda estación de base BS2, o la tercera estación de base BS3 que se muestran en la figura 1.

45 El sistema de antenas BS - AS puede comprender un primer elemento de antena BS - AE1, un segundo elemento de antena BS - AE2, un tercer elemento de antena BS - AE3 y un cuarto elemento de antena BS - AE4. Alternativamente, el sistema de antenas BS - AS puede comprender uno, dos o tres elementos de antena o más de cuatro elementos de antena.

50 El transceptor BS - TR transmite las señales de referencia RS a través de uno de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3 y recibe las notificaciones de información de realimentación FBR2, FBR2, FBR3, que comprenden las indicaciones para las descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan a la característica de uno de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3 entre las estaciones de base BS1, BS2, BS3 y la estación móvil MS1, MS2, MS3 y que se aproximan al componente de interferencia de otro de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3.

El medio legible por ordenador BS - MEM está previsto para almacenar el programa legible por ordenador BS - PROG, el libro de códigos de realimentación FC que comprende el conjunto de descripciones de canal de transmi-

sión predefinido, y preferiblemente el libro de códigos de transmisión TC que comprende el conjunto de vectores de precodificación.

5 El libro de códigos de transmisión TC y el libro de códigos de realimentación FC pueden ser configurados localmente durante la operación inicial o pueden ser configurados remotamente, por ejemplo por un elemento de red como por ejemplo un centro de operación y mantenimiento.

El programa legible por ordenador BS - PROG está previsto para ejecutar las etapas del procedimiento de acuerdo con la primera (véase la figura 3) y/o la segunda (véase la figura 4) realización de la invención.

10 En particular, el programa legible por ordenador BS - PROG, el transceptor TR - BS y el sistema de antenas BS - AS se pueden usar para proporcionar información de interferente que indica que uno o varios sistemas de antenas son interferentes para una o varias de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 y / o para proporcionar información de interferencia que describe una situación de interferencia para una o varias de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3. El programa legible por ordenador BS - PROG se puede utilizar para seleccionar uno o varios recursos de radio para una o varias de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 en base a una o varias indicaciones de una o varias estaciones móviles MS1, MS2, MS3 para una o varias descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan a uno de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3, y que aproximan los uno o varios componentes de interferencia de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3 entre una o varios interferentes y una de las estaciones móviles MS1, MS2, MS3.

20 Haciendo referencia a la figura 6, una estación móvil MS comprende un sistema de antenas MS - AS, un transceptor de MS - TR, una CPU (CPU = unidad central de proceso) MS - CPU, y un medio legible por ordenador MS - MEM. La CPU MS - CPU está prevista para la ejecución de un programa legible por ordenador MS - PROG.

La estación móvil MS puede ser la primera estación móvil MS1, la segunda estación móvil MS2, o la tercera estación móvil MS3 que se muestran en la figura 1. El sistema de antenas MS - AS puede comprender un primer elemento de antena MS - AE1 y un segundo elemento de antena MS - AE2. Alternativamente, el sistema de antenas MS - AS puede comprender un elemento de antena o más de dos elementos de antena.

25 El transceptor MS - TR recibe la referencia de las señales RS a través de uno de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3 y transmite las notificaciones de información de realimentación FBR1, FBR2, FBR3, que comprenden una o varias indicaciones para las descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan a la característica de uno de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3 entre las estaciones de base BS1, BS2, BS3 y las estaciones móviles MS1, MS2, MS3 y que aproximan al componente de interferencia de otro de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3.

30 El medio legible por ordenador MS - MEM está previsto para almacenar el programa legible por ordenador MS - PROG, el libro de códigos de realimentación FC que comprende el conjunto de descripciones del canal de transmisión predefinido, y preferiblemente el libro de códigos de transmisión TC que comprende el conjunto de vectores de precodificación.

35 El libro de códigos de transmisión TC y el libro de códigos de realimentación FC pueden ser configurados localmente durante la operación inicial o pueden ser configurados remotamente, por ejemplo, a través de una de las estaciones de base BS1, BS2, BS3 por un elemento de red como por ejemplo un centro de operación y mantenimiento.

El programa legible por ordenador MS - PROG está previsto para ejecutar las etapas del procedimiento de acuerdo con la primera (véase la figura 3) y/o la segunda (véase la figura 4) realización de la invención.

40 En particular, el sistema de antenas MS - AS y el transceptor MS - TR se pueden utilizar para la medición de las señales de referencia RS1, RS2, RS3 de uno o varios de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3 entre uno o varios de los sistemas de antenas AS1, AS2, AS3 del sistema de comunicación por radio RCS y la estación móvil MS y puede ser utilizado para notificar una o varias indicaciones de una o varias descripciones de canal de transmisión predefinido. El programa legible por ordenador MS - PROG se puede utilizar para la selección de una o varias descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan a uno de los canales de transmisión TC1, TC2, TC3, y que se aproximan a uno o varios componentes de interferencia de uno o varios de los otros los canales de transmisión TC1, TC2, TC3.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (MET1, MET2) para la asignación de recursos en un sistema de comunicación por radio (RCS) que comprende una estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) con un libro de códigos de transmisión (TC) con al menos dos vectores de precodificación predefinidos y una estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) con el citado libro de códigos de transmisión (TC) con los citados al menos dos vectores de precodificación predefinidos, comprendiendo el citado procedimiento (MET1, MET2) la etapa de medir (M1/4, M1/5, M1/6, M2/1, M2/2, M2/3) en una estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) las primeras señales de referencia (RS1, RS2, RS3) de un primer canal de transmisión (TC1, TC2, TC3) entre un primer sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3) de una estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) del citado sistema de comunicación por radio (RCS) y la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) y al menos segundas señales de referencia (RS1, RS2, RS3) de al menos un segundo canal de transmisión (TC1, TC2, TC3) entre al menos un segundo sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3) de la citada estación de base BS, BS1, BS2, BS3) o de una estación de base adicional (BS, BS1, BS2, BS3) del citado sistema de comunicación por radio (RCS) y la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3), **que se caracteriza porque** la citada estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) y la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) comprenden, además, un libro de códigos de realimentación (FC) con al menos dos descripciones de canal de transmisión predefinido, y el citado procedimiento comprende, además, las etapas de :
- seleccionar (M1/7) en la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) una descripción de canal de transmisión predefinido del citado libro de códigos de realimentación (FC) que se aproximan al citado primer canal de transmisión (TC1, TC2, TC3) y que se aproximan a un componente de interferencia del citado al menos un segundo canal de transmisión (TC1, TC2, TC3),
 - transmitir (M1/8) una indicación de la citada descripción de canal de transmisión predefinido en una notificación de realimentación a la citada estación de base (BS, BS1, BS2, BS3),
 - estimar en la citada estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) a partir de la citada descripción de canal de transmisión predefinido un vector de precodificación del citado libro de códigos de transmisión (TC) adecuado para la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3), y
 - seleccionar (M1/10) en la citada estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) del citado primer sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3) el citado vector de precodificación para la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) en base a la citada indicación de la citada descripción de canal de transmisión predefinido.
2. El procedimiento (MET1, MET2) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el citado procedimiento comprende, además, la etapa de transmitir información interferente a la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) que indica que el citado al menos un segundo sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3) es un interferente.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el citado procedimiento comprende, además, las etapas de:
- calcular en la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) un valor de relación de señal a interferencia y a ruido o un valor de señal a interferencia para un bloque de recursos y para diferentes combinaciones de al menos un subconjunto de vectores de precodificación en base al conocimiento de una característica de transmisión de las citadas primeras señales referencia (RS1, RS2, RS3) en el citado primer sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3), en base al conocimiento de una característica de recepción de las citadas primera señales referencia (RS1, RS2, RS3) en la citada estación móvil, en base al conocimiento de una característica de transmisión de las citadas segundas señales referencia (RS1, RS2, RS3) en el citado al menos un segundo sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3) y en base a un conocimiento de una característica de recepción de las citadas segundas señales referencia (RS1, RS2, RS3) en la citada estación móvil,
 - calcular en la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) para el citado bloque de recursos, un primer valor de utilidad,
 - calcular en la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) para el citado bloque de recursos de radio y para las mismas combinaciones de vectores de precodificación adicionales, los valores de señal a interferencia y ruido, o valores adicionales de señal a interferencia y segundos valores de utilidad en base al menos a un subconjunto de las descripciones de canal de transmisión predefinido,
 - comparar en la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) el citado primer valor de utilidad con los citados segundos valores de utilidad para los citados bloques de recursos y para las citadas mismas combinaciones de vectores de precodificación,

- calcular en la citada estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) un tercer valor de utilidad en base a la citada descripción de canal de transmisión predefinido para una de las citadas combinaciones de los citados vectores de precodificación,
 - repetir los citados cálculo en la citada estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) para combinaciones adicionales de los citados vectores de precodificación, y
 - maximizar en la citada estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) un utilidad de suma ponderada de los citados terceros valores de utilidad de la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3).
- 5
4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la citada descripción de canal predefinido es un canal de visibilidad directa de los canales de visibilidad directa con ángulos de salida equidistantes.
- 10
5. El procedimiento (MET1, MET2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la citada descripción de canal de transmisión predefinido es un vector de canal predefinido o una matriz de canal predefinida que depende de un número de elementos de antena (BS - AE1, BS - AE2, BS - AE3, BS - AE4) que se utilizan en el citado primer y en el citado al menos segundo sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3) de la citada estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) o de la citada estación de base adicional (BS, BS1, BS2, BS3) y que dependen de un número adicional de elementos de antena (MS - AE1, AE2 - MS) utilizados en la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3).
- 15
6. Procedimiento (MET1, MET2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la citada descripción de canal de transmisión predefinido es una descripción de canal de transmisión normalizado predefinido, en el que el citado procedimiento comprende, además, la etapa de calcular en la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) un factor de adaptación entre la citada descripción de canal de transmisión normalizado predefinido y el citado primer canal de transmisión (TC1, TC2, TC3) con el citado componente de interferencia del citado al menos un segundo canal de transmisión (TC1, TC2, TC3), en el que la citada indicación indica la citada descripción de canal de transmisión normalizado predefinido y en el que una información de realimentación de la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) comprende, además, el citado factor de adaptación.
- 20
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el citado procedimiento comprende, además, las etapas de:
- calcular los errores de aproximación entre los citados primeros valores de utilidad y los citados segundos valores de utilidad para las citadas mismas combinaciones de vectores de precodificación, y
 - notificar un error de aproximación de los citados errores de aproximación.
- 25
8. Una estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) para su uso en un sistema de comunicación por radio (RCS), comprendiendo la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3):
- un libro de códigos de transmisión (TC) con al menos dos vectores de precodificación predefinidos,
 - un medio para medir (MS - AS, MS - TR) las primeras señales de referencia de un primer canal de transmisión (TC1, TC2, TC3) entre un primer sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3) del citado sistema de comunicación por radio (RCS) y la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) y al menos segundas señales de referencia de al menos un segundo canal de transmisión (TC1, TC2, TC3) entre al menos un segundo sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3) del citado sistema de comunicación por radio (RCS) y la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3),
- 30
- 35
- 40 **que se caracteriza porque** la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) comprende, además,:
- un libro de códigos de realimentación (FC) con al menos dos descripciones del canal de transmisión predefinido,
 - un medio para seleccionar (MS - PROG) una de las citadas descripciones de canal de transmisión predefinido que se aproximan a al citado primer canal de transmisión (TC1, TC2, TC3) y que se aproximan a un componente de interferencia del citado al menos un segundo canal de transmisión (TC1, TC2, TC3), y
 - un medio para notificar (MS - AS, MS - TR) una indicación de la citada una de la citada descripción de canal de transmisión predefinido.
- 45
9. Una estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) para su uso en un sistema de comunicación por radio (RCS), comprendiendo la citada estación de base (BS, BS1, BS2, BS3):
- un sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3) para la transmisión de señales de referencia a través de un canal de transmisión (TC1, TC2, TC3) entre el citado sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3) y una estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3), y
- 50

ES 2 399 813 T3

- un libro de códigos de transmisión (TC) con al menos dos vectores de precodificación predefinidos,

que se caracteriza porque la citada estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) comprende, además,:

- un libro de códigos de realimentación (FC) con al menos dos descripciones del canal de transmisión predefinido,

- 5
- un medio para recibir una indicación de una descripción de canal de transmisión predefinido del citado libro de códigos de realimentación (FC) en una notificación de realimentación desde la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) que se aproximan al citado canal de transmisión (TC1, TC2, TC3) y que se aproximan a un componente de interferencia de al menos un segundo canal de transmisión (TC1, TC2, TC3) entre al menos un segundo sistema de antenas (BS - AS, BS - AS1, BS - AS2, BS - AS3) y la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3),
- 10

- un medio para estimar a partir de la citada descripción de canal de transmisión predefinido un vector de precodificación del citado libro de códigos de transmisión adecuado para la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3), y

- 15
- un medio para seleccionar (BS - PROG) el citado vector de precodificación para la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) en base a la citada indicación de la citada estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3).

10. El sistema de comunicación por radio (RCS) que comprende al menos una estación móvil (MS, MS1, MS2, MS3) de acuerdo con la reivindicación 8 y al menos una estación de base (BS, BS1, BS2, BS3) de acuerdo con la reivindicación 9.

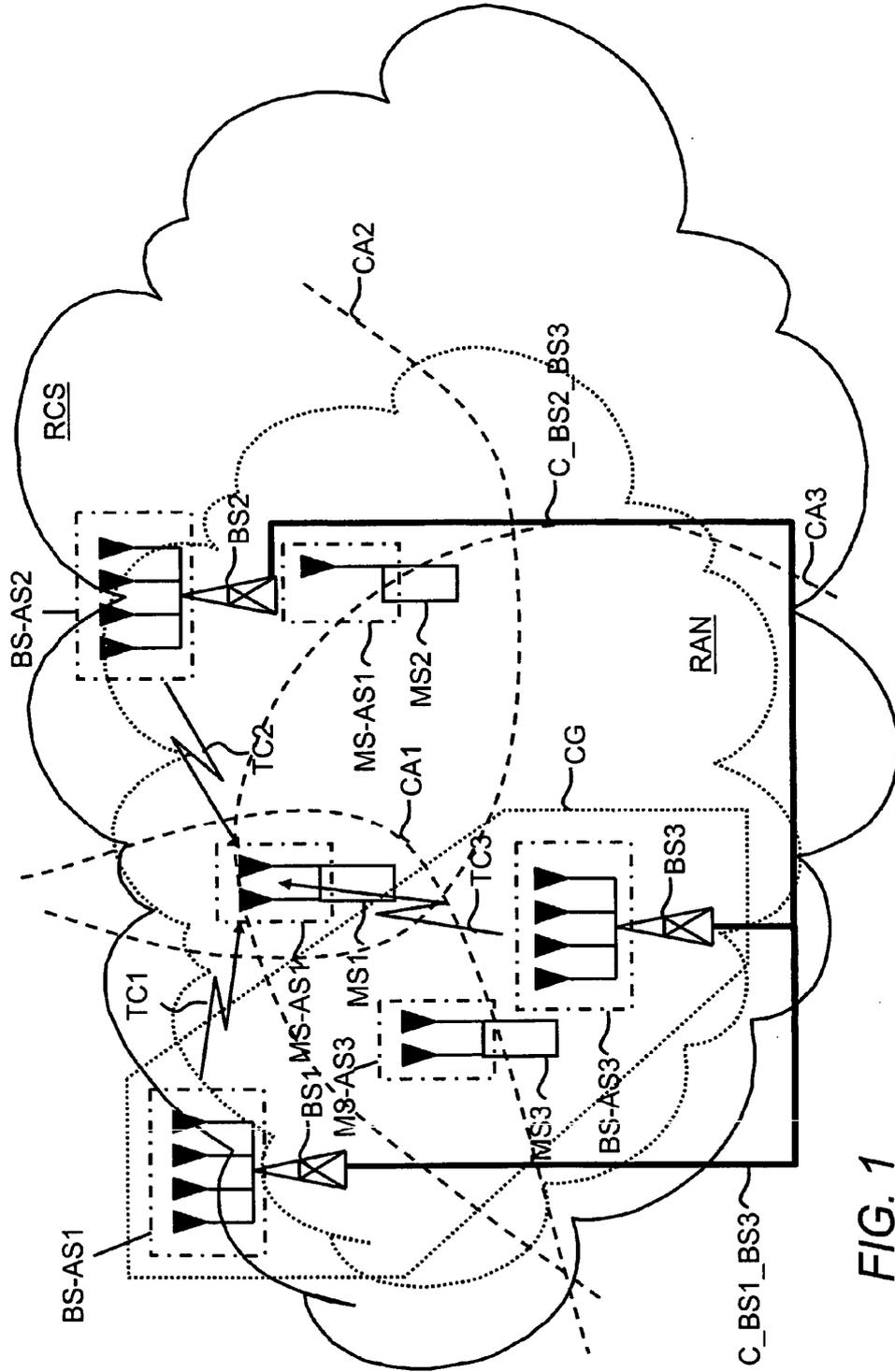


FIG. 1

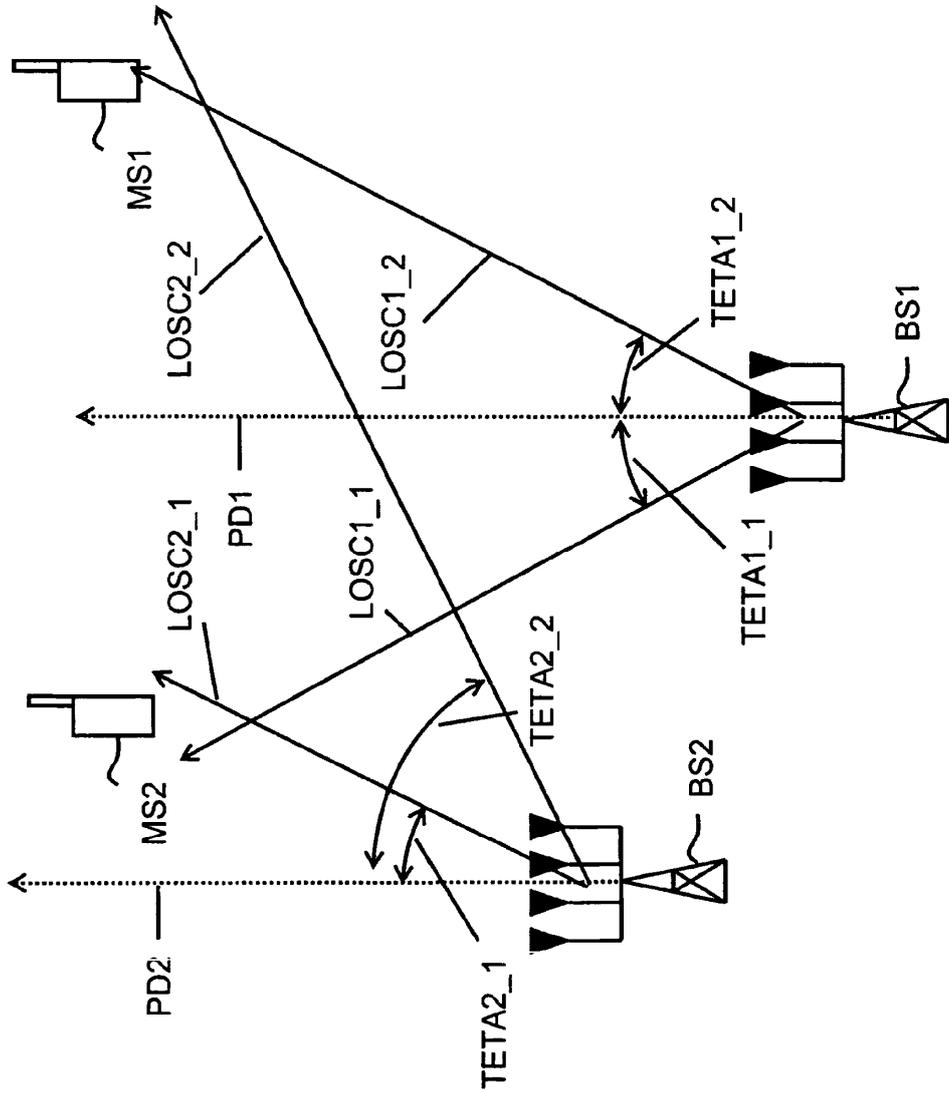


FIG. 2

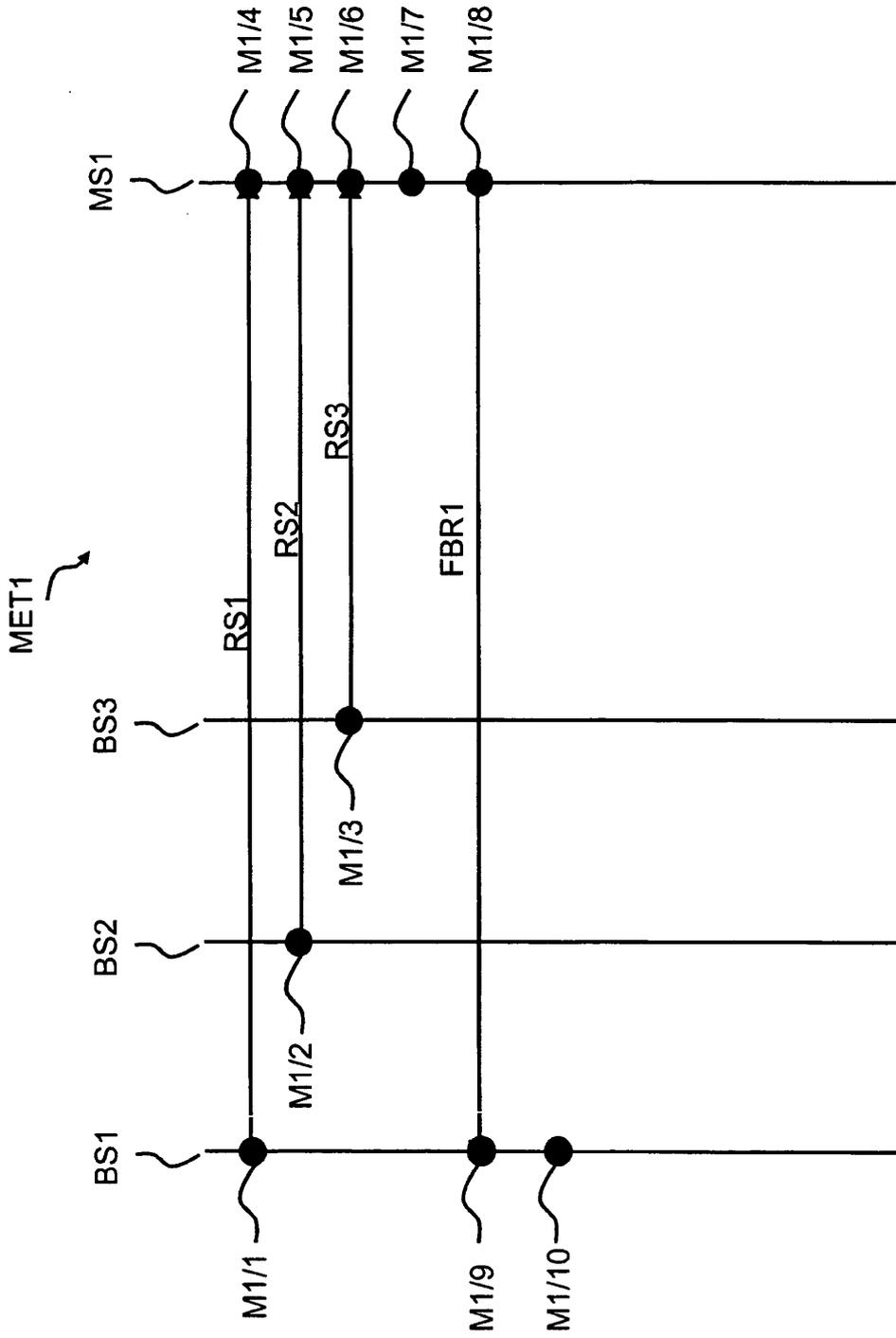


FIG. 3

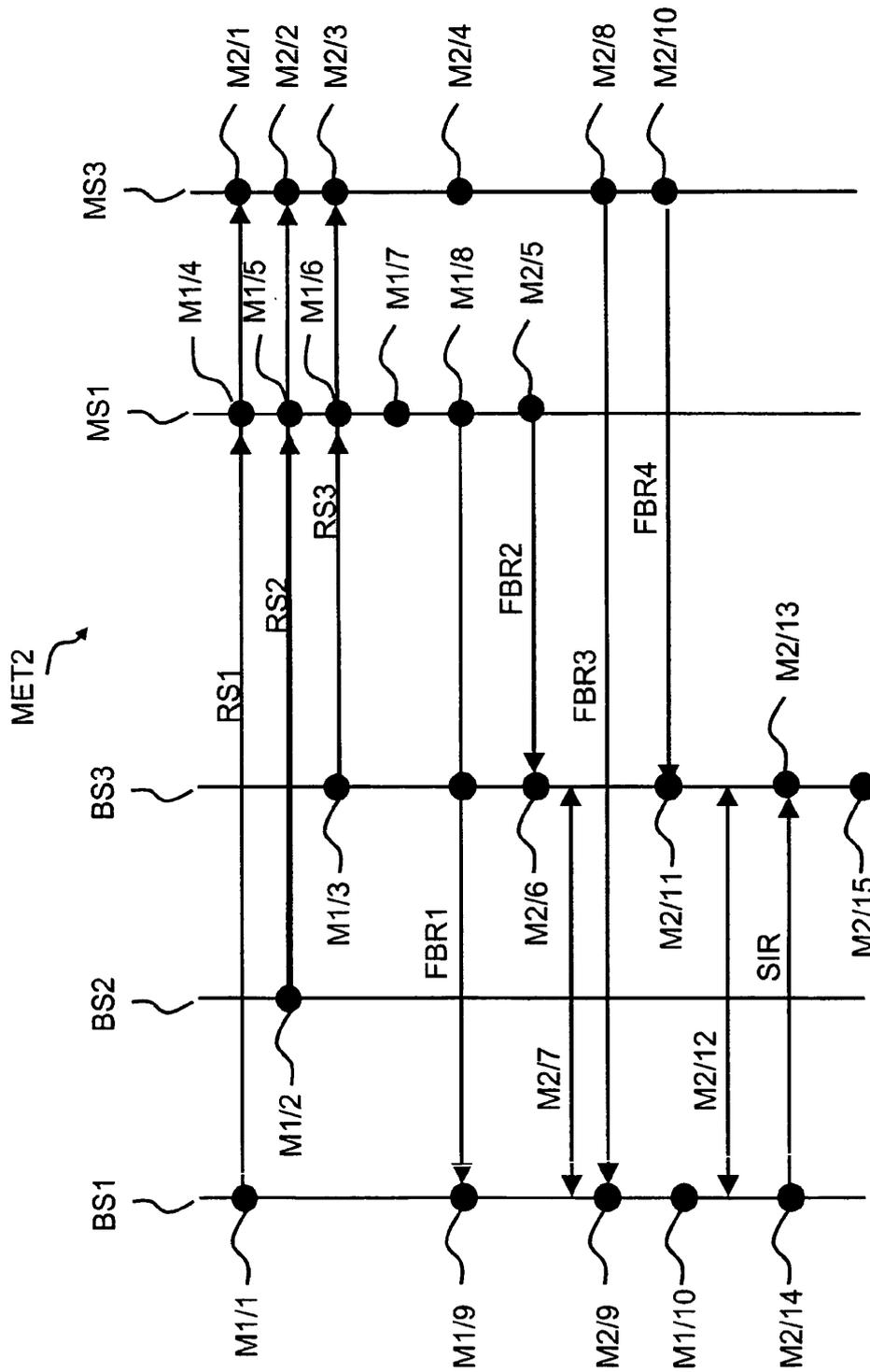


FIG. 4

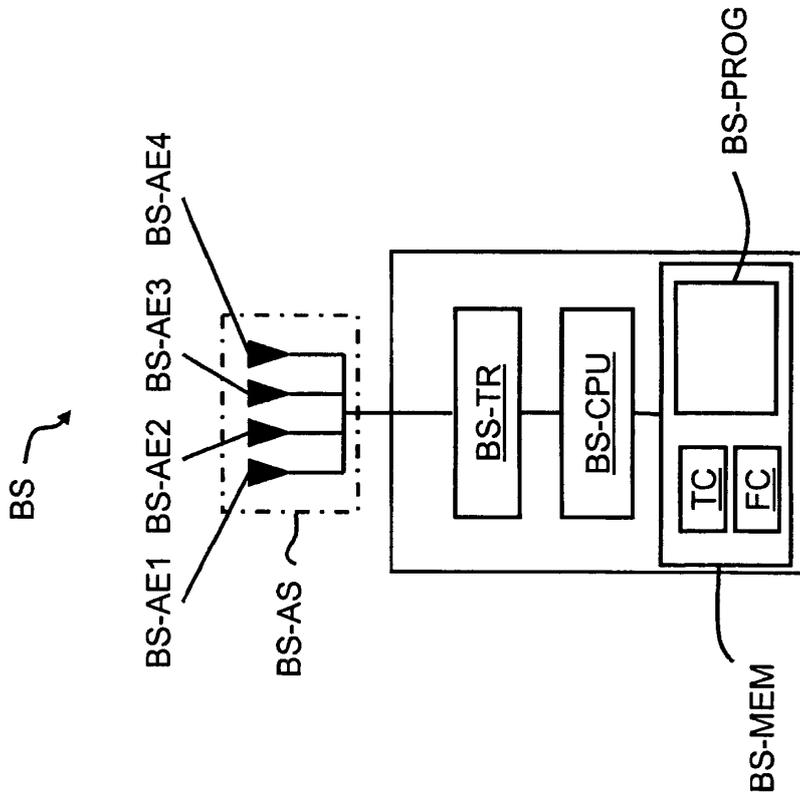


FIG. 5

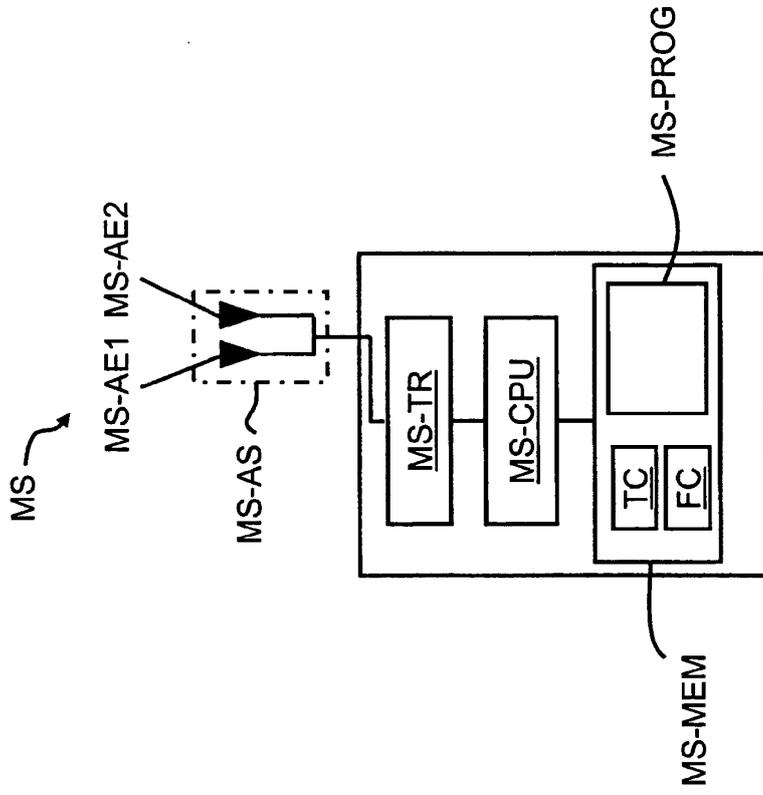


FIG. 6