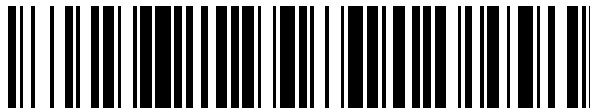


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 391**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2008 E 08804043 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **25.05.2011 EP 2324584**

54 Título: **Selección de modo de transmisión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.01.2013

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**JOHANSSON, MAGNUS;
KARLSSON, JONAS y
GANNHOLM, MAGNUS**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 394 391 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

Selección de modo de transmisión

5 **Campo técnico**

La presente invención divulga un método para la selección entre diferentes modos de transmisión en un sistema celular de telecomunicaciones.

10 **Antecedentes**

En sistemas celulares de telecomunicaciones tales como, por ejemplo, sistemas del sistema LTE (del inglés "Long Term Evolution" - Evolución a Largo Plazo) se espera que muchas de las estaciones de control ("estaciones base") de las células en los sistemas estén equipadas con una pluralidad de antenas para comunicación con los usuarios de sus células, y que los equipos de usuarios, en muchos casos, también estén equipados con una pluralidad de antenas.

La disponibilidad de una pluralidad de antenas en una estación de control y en el equipo del usuario posibilitará un uso más frecuente de tales modos de transmisión como, por ejemplo, diversidad de transmisión, multiplexado espacial y formación de haz. Sin embargo, diferentes modos de transmisión multiantena son óptimos para el uso en diferentes circunstancias, tanto en las estaciones de control como en el equipo del usuario.

Por la solicitud de patente US 2004/0067738 se conoce un método de conmutación entre un modo de bucle cerrado y un modo de bucle abierto que depende de si la retroalimentación es fiable o no.

25

Sumario

Puesto que, como se ha explicado antes, diferentes modos de transmisión multiantena son óptimos para el uso en diferentes circunstancias, un propósito de la presente invención es ofrecer un método para elegir entre tales modos diferentes de manera óptima, particularmente en las estaciones de control.

30

Este propósito es abordado por la presente invención porque divulga un método para el uso en un sistema celular de telecomunicaciones, de acuerdo con cuyo método se lleva a cabo la comunicación entre una estación de control de una célula y un número de usuarios en la célula, y la estación de control está equipada con una pluralidad de antenas, como se define en la reivindicación 1.

35

Esta y otras realizaciones de la invención serán descritas más detalladamente en el texto siguiente.

La invención también divulga una estación de control de acuerdo con la reivindicación 7.

40

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá con más detalle a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

45

la figura 1 muestra una vista general esquemática de un sistema en el que se aplica la invención, y

la figura 2 muestra un detalle adicional del sistema de la figura 1, y

50

la figura 3 muestra un organigrama de una primera realización de la invención, y

la figura 4 muestra un organigrama de una segunda realización de la invención, y

la figura 5 muestra un organigrama de un método de la invención, y

55

la figura 6 muestra un diagrama de bloques de una estación de control de la invención.

Descripción detallada

60

La figura 1 muestra una vista esquemática de un sistema celular 100 de telecomunicaciones al que se puede aplicar la invención. La figura 1 sólo muestra una célula, 110, pero se entenderá que esto es sólo para facilitar la descripción y la comprensión de la invención, que el sistema 100 puede comprender un número de células más o menos arbitrario con las mismas características básicas que la célula 110.

65

La célula 110 comprende una estación 105 de control que sirve, entre otras cosas, para controlar el tráfico desde y hacia los usuarios. En la figura 1 se muestran dos usuarios como 140 y 150, y también se indican como UE, equipo de usuario (por las siglas del término en inglés "User Equipment" - equipo de usuario). El número de usuarios es

también un ejemplo; una célula puede comprender un número más o menos arbitrario de UE.

Como se muestra en la figura 1, la estación 105 de control está equipada con una pluralidad de antenas 120, 130, para la comunicación con los UE en la célula. Como se indica por medio de flechas, al menos dos de las antenas en la estación de control pueden ser usadas para comunicación con todos los UE en la célula. La comunicación se indica como DL, enlace descendente, es decir, desde la estación de control hasta los usuarios.

En un sistema en el que se aplica la invención, los usuarios 140, 150 suministrarán información a la estación de control con relación a su calidad de recepción de transmisiones desde diferentes antenas de la estación de control, que se indica en la figura 2 por medio de flechas en la dirección de enlace ascendente. La información de calidad se indica en la figura 2 como CQI (por las siglas del término en inglés "Channel Quality Information" - información de calidad de canal), que es un término LTE. Sin embargo, para los propósitos de la invención la información de calidad devuelta por los UE puede ser de muchos tipos diferentes aparte del formato CQI de LTE.

La disponibilidad de más de una antena hace posible que la estación 105 de control use un cierto número de diferentes técnicas y modos de transmisión llamados multiantena, y un propósito de la presente invención es hacer posible que la estación de control, en terminología LTE el eNodeB, elija técnica o modo de una manera óptima.

Antes de que el mecanismo de la invención se explique en detalle, se dará un breve antecedente para familiarizar al lector con la terminología usada en este texto y con tecnologías multiantena en general, así como en el estándar LTE.

Así, algunas de las técnicas multiantena son generales, mientras que algunas son específicas de LTE y se usan en LTE en varios modos de transmisión llamados multiantena. Más adelante se darán ejemplos tanto de técnicas generales, como de su aplicación LTE como de los modos de transmisión multiantena LTE; debería entenderse que la presente invención puede ser aplicada a ambos sistemas con el tipo más general de técnicas de transmisión multiantena y los modos de transmisión multiantena específicos de LTE.

Técnicas multiantena generales

1. Diversidad espacial: se pueden reducir las variaciones de canal en el campo espacial transmitiendo la misma información en múltiples trayectorias del canal, es decir, desde múltiples antenas. La diversidad espacial explota las antenas de transmisión múltiples con el fin de reducir las variaciones en un canal de radio debilitado, y es una técnica de transmisión multiantena que no requiere conocimiento detallado sobre el canal de radio entre el transmisor y receptor, y es por lo tanto beneficioso usarlo cuando la estación de control no tiene conocimiento de canal detallada sobre un cierto UE. Esto podría por ejemplo ser debido al hecho de que el UE se mueve rápido, lo que hace que su canal de radio muestre una debilitación rápida. Otra alternativa es si la estación de control sólo recibe retroalimentación infrecuente sobre la calidad de canal de radio desde el UE. También puede ser deseable usar la diversidad de transmisión para unas UE con calidad de canal pobre (esto puede ser medido típicamente como una SINR baja), así como para usuarios con transmisiones de baja velocidad de datos.

2. Multiplexado espacial: transmitiendo diferente información por diferentes trayectorias del canal, es decir, por mediación de diferentes antenas, se incrementa el flujo de célula. Cuando se usan transmisiones multiplexadas espacialmente, se transmiten corrientes independientes de datos desde el transmisor (es decir, la estación de control), y depende de algoritmos de receptor multiantena en el receptor (es decir UE) para separar las corrientes de datos que han sido mezcladas durante la transmisión. Dependiendo del canal de radio, pueden ser "resueltas" por el receptor, es decir el UE, un número variable de corrientes de datos. El número de corrientes que puede ser soportado varía con el canal de radio, y es adecuadamente retroalimentado desde el UE a la estación de control. Esta adaptación del número de corrientes se hace adecuadamente en una escala de tiempo breve, es decir, del orden de unos pocos milisegundos.

Técnicas usadas en modos multiantena específicos de LTE

El estándar LTE soporta la transmisión multiantena tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente, aunque la presente invención se centra en la aplicación de enlace descendente. Debería señalarse sin embargo que los principios de la presente invención también pueden ser aplicados en aplicaciones de enlace ascendente.

En LTE, las técnicas multiantena mencionadas previamente, es decir, diversidad espacial y multiplexado espacial, se realizan de la siguiente manera:

Diversidad espacial

La diversidad espacial puede en el enlace descendente LTE ser realizada mediante la llamada diversidad TX, en la que cada antena transmite la misma información pero con diferente codificación. La diversidad TX es especialmente útil cuando las antenas de eNodeB (estación de control) no son correlativas, puesto que entonces se alcanza la ganancia de diversidad. Si las antenas son correlativas, la diversidad TX es especialmente útil para canales

comunes que necesitan cubrir esencialmente la célula entera.

Multiplexado espacial

- 5 En el enlace descendente LTE, el multiplexado espacial, en LTE a veces también denominado MIMO multicorriente de un solo usuario, puede ser realizado permitiendo al eNodeB, cuando el canal lo permita, transmitir dos palabras de código (bloques de transporte codificado) a un mismo UE. Esto requiere antenas no correlativas tanto en el eNodeB y como en el UE. Los eNodeB "mapean" cada palabra de código a puertos de antena de tal manera que la SINR por palabra de código es maximizada en el receptor, es decir, el UE. Se necesita retroalimentación desde el
- 10 UE con el fin de decidir si el canal permite dos palabras de código, y cómo realizar el mapeado de antena. La frase "si el canal lo permite" debería ser tomada aquí como que quiere decir criterios en el enlace ascendente tal como, por ejemplo, la SINR sobre un cierto umbral y/o un tiempo de coherencia que está por encima de cierto valor mínimo.
- 15 El MIMO multicorriente de un solo usuario no solo incrementa el flujo de célula, sino que también incrementa el flujo máximo de UE. En este modo, se usa mapeado de antena basado en retroalimentación.

Otra técnica de multiplexado espacial en LTE es llamada "MIMO multiusuario": cuando los canales lo permiten, el eNodeB transmite dos palabras de código a dos UE diferentes, siendo las mismas dos palabras de código transmitidas a ambos UE. Esto puede ser considerado como MIMO de un solo usuario formado en haz por UE, con la adición de que la interferencia "intercapa" o "intercorriente" necesita ser minimizada, es decir la interferencia entre diferentes corrientes de datos a un mismo usuario. El modo MIMO multiusuario funciona para antenas correlativas así como no correlativas en el lado eNodeB.

25 Formación de haz

Caso general

30 Una tercera forma de técnica de transmisión multiantena, que es también englobada por la presente invención, se llama formación de haz. En el caso general, la formación de haz se obtiene transmitiendo la misma señal en más de una antena, con diferente fase en esas antenas, con el fin de crear un haz dirigido. Enfocando la señal transmitida hacia el receptor, la interferencia se reduce y el presupuesto de enlace se mejora, lo que se puede usar adecuadamente para cobertura mejorada o para flujo incrementado. Un prerrequisito es que las antenas usadas para formación de haz son correlativas y que el eNodeB es capaz de rastrear la posición del UE con relación al

35 ángulo y, si es posible, la distancia al eNodeB. El eNodeB puede usar señales de referencia dedicadas con el fin de ayudar al UE a realizar estimación de canal, o puede confiar en señales de referencia común en cuyo caso la fase de la señal formada en haz necesita ser adaptada a la fase de las señales de referencia común.

Formación de haz LTE

40 En el enlace descendente LTE, la formación de haz puede ser realizada del modo "tradicional" descrito anteriormente, o de la siguiente manera, conocida como multiplexado espacial o MIMO de un solo usuario formado en haz. En este caso, el eNodeB transmite un número de palabras de código al UE, siendo dicho número inferior al número de antenas de transmisión en el eNodeB. El eNodeB mapea las palabras de código a las antenas de tal manera que se optimiza la SINR en el UE. El mecanismo con mapeado de antena basado en retroalimentación es lo mismo que para el MIMO multicorriente de un solo usuario. El MIMO de un solo usuario formado en haz funciona tano para antenas correlativas y como no correlativas, aunque se prefieren antenas correlativas.

50 Se puede mencionar que LTE en la actualidad soporta un máximo de 4 antenas de transmisión eNodeB para diversidad de transmisión y multiplexado espacial. Para formación de haz, no hay límite superior en el número de antenas.

Modos de transmisión multiantena en LTE

55 En LTE, los modos de transmisión multiantena no siguen exactamente las técnicas de transmisión multiantena como se describen anteriormente. Los modos de transmisión multiantena en LTE son denominados en cambio "bucle cerrado" y "bucle abierto", y un tercer modo, señales de referencia dedicada, RS. Con el fin de explicar estos modos, primero necesita ser explicada brevemente la noción de "rango" en LTE, y puede decirse que corresponde al número de corrientes de datos que se transmite simultáneamente por el eNodeB.

60 Así, por ejemplo, cuando el rango es igual a 1, sólo se transmite una corriente de datos. Esto corresponde a transmisión desde una sola antena o más formación de haz tradicional desde múltiples antenas. El número de corrientes de datos que puede ser soportado varía con el canal de radio, y se basa adecuadamente en retroalimentación del receptor al transmisor. La adaptación del número de corrientes en LTE es también conocida como adaptación de rango, y necesita ser hecha en una escala de tiempo breve, es decir, del orden de unos pocos milisegundos.

65

Volviendo ahora a los modos de transmisión multiantena en LTE, bucle abierto y bucle cerrado, son como sigue:

• Bucle abierto

5

Si el rango=1: usar diversidad de transmisión

Si el rango>1: usar multiplexado espacial con CDD con gran retraso, diversidad de retraso cíclico.

10

• Bucle cerrado

Multiplexado espacial con CDD cero o retraso pequeño

15

◆ Si el rango=1: usar MIMO formado de haz

◆ Si el rango>1: usar MIMO multicorriente.

Como un tercer modo de transmisión multiantena en LTE, está el llamado modo RS dedicado, que esencialmente corresponde a formación de haz con RS dedicado, señales de referencia, como se describe anteriormente.

20

Girando ahora el mecanismo divulgado por la presente invención para elegir entre varios modos de comunicación entre la estación de control (eNodeB) y los UE en la célula, debería señalarse que el mecanismo básico de la invención puede ser usado en otros sistemas que LTE, aunque la invención será ejemplificada después con un sistema LTE. Así, los modos de comunicación elegidos entre medias pueden ser otros modos que bucle abierto/cerrado LTE o formación de haz LTE, y los criterios de fiabilidad usados pueden ser otros que los descritos después.

25

Como se ha mencionado previamente, de acuerdo con la invención, un factor que se usa para elegir entre varios modelos es la fiabilidad de información de retroalimentación desde los UE a los eNodeB, de manera que un valor de fiabilidad para la información de retroalimentación se determina y se compara a un "límite de fiabilidad".

30

Un modo de medir la fiabilidad es por medio del tiempo de coherencia del canal usado para la información de retroalimentación, como se mide contra el tiempo entre los informes CQI y las asignaciones de programación. En otras palabras, si un CQI es recibido desde UE1 a t_1 , y la asignación de programación se hace en t_2 , entonces la diferencia t_1-t_2 necesita ser más pequeña que el tiempo de coherencia por una cierta cantidad predefinida.

35

Otro factor que puede ser usado en conjunción con la fiabilidad de información de retroalimentación es el ancho de banda de coherencia del canal en cuestión. Preferentemente, el ancho de banda de coherencia debería exceder la granularidad de frecuencia en el llamado indicador de matriz de precodificación, el PMI, en el CQI. El PMI puede ser descrito de la siguiente manera: una dimensión de la matriz son las corrientes de datos, también referidas como capas. La otra dimensión son las antenas, de manera que en el caso general cada corriente de datos está distribuida sobre todas las antenas, y todas las antenas transmiten todas las corrientes. Debería señalarse que los elementos de matriz tienen ambos fase y amplitud, y que la amplitud podría ser cero. Si un elemento de matriz es cero, la capa correspondiente no será transmitida en la antena correspondiente. Para el MIMO formado de haz, los elementos de matriz son cero para todas las capas excepto para una.

40

45

Las nociones de ancho de banda de coherencia y tiempo de coherencia pueden ser explicadas como sigue: el ancho de banda de coherencia es el ancho de banda sobre el que los CQI incluidos PMI son de cierta calidad, y el tiempo de coherencia es el periodo de tiempo durante el cual los CQI son de esa calidad.

50

La razón que hace los dos criterios descritos anteriormente adecuados para el uso cuando se estima la fiabilidad de la información de retroalimentación, en LTE el CQI, es que si estos dos criterios posibilitan una predicción de rango óptimo y matriz precodificadora desde el CQI. La matriz precodificadora comprende información en la amplitud y fase para ser usada en las antenas usadas.

55

Hay dos alternativas principales para medir el tiempo de coherencia de canal: (preferentemente) por medio de estimación de tiempo de coherencia de canal de enlace descendente basado en CQI de uno o más UE, o por medio de estimación de tiempo de coherencia de canal de enlace ascendente basado en medidas en el eNodeB.

60

La figura 3 muestra esquemáticamente la alteración entre los dos modos de transmisión multiantena, es decir, bucle cerrado CL, y bucle abierto, OL, como una función de la fiabilidad R contra un límite T. Otro factor que también puede ser tenido en cuenta cuando se calcula la fiabilidad R es la SINR, la relación señal- ruido e interferencia, en los UE con el CQI.

65

Como se ha descrito antes, cuando se usan múltiples antenas las antenas en cuestión pueden ser usadas no

correlativas o correlativas. Cuando se usan las antenas de manera no correlativa, sólo los modos mostrados en la figura 3, bucle abierto y cerrado, son alterados entre ellos, y el “criterio de conmutador” es la fiabilidad de retroalimentación.

5 Cuando se usan antenas correlativas, la conmutación de modo descrita anteriormente y mostrada en la figura 3 es perfectamente viable, pero en una versión de la invención un tercer modo, formación de haz LTE, puede ser también una alternativa. Esto se ilustra esquemáticamente en la figura 3, que muestra tres modos, los dos modos (OL/CL, es decir bucle abierto/bucle cerrado) de la figura 3, así como un tercer modo, BF, formación de haz. Un criterio para usar el modo de formación de haz es que el eNodeB pueda estimar el ángulo en el UE, a veces también referido como la dirección de llegada DoA, con un grado suficiente de exactitud, es decir si la exactitud es superior a un límite predefinido, T_{DOA} .

15 Una manera de comprobar si la DoA es suficientemente exacta es intentar la formación de haz en diferentes direcciones, y ver si la SINR en el enlace ascendente mejora o deteriora en los diferentes ángulos. Si no hay mejora o deterioro entre un ángulo estimado primero y un ángulo segundo, entonces la exactitud del ángulo primero no puede ser asumida para ser suficiente.

20 Otro criterio para usar formación de haz es que la interferencia causada en células adyacentes está por debajo de cierto nivel, referido aquí como T_{INT} , puesto que la formación de haz como tal incluye concentración de la radiación, que podría causar interferencia en células adyacentes, el llamado “efecto linterna”. El eNodeB es informado adecuadamente del nivel de interferencia en las células adyacentes mediante nodulos mayores en el sistema, tal como por ejemplo, el nódulo de control de la célula.

25 Los criterios usados por la presente invención para conmutar entre los tres modos (OL/CL/BF) han sido numerados de 1-6 en la figura 4 y serán descritos después.

<u>Criterio nº</u>	<u>Del modo</u>	<u>Al modo</u>
1	OL	BF
2	BF	OL
3	CL	BF
4	BF	CL
5	CL	OL
6	OL	CL

30 Criterio 1: si (la estimación de DoA es superior a su límite T_{DOA} y la interferencia causada en células adyacentes es inferior a cierto límite de interferencia, T_{INT})

Criterio 2: si (la estimación de DoA es inferior o igual al límite T_{DOA} o la interferencia causada en células adyacentes es superior a cierto límite de interferencia, T_{INT}) y (el CQI no es fiable o la SINR en el UE es insuficiente).

35 Criterio 3: si (la estimación de DoA es superior a su límite T_{DOA}) y (la interferencia causada en células adyacentes es inferior a cierto límite de interferencia, T_{INT})

Criterio 4: si (la estimación de DoA es inferior o igual al límite T_{DOA} o la interferencia causada en células adyacentes es superior a cierto límite de interferencia, T_{INT}) y (la CQI no es fiable y la SINR en el UE es suficiente).

40 Criterio 5: si (la CQI no es fiable o la SINR en el UE es insuficiente) y si (la estimación de DoA es inferior o igual al límite T_{DOA} o la interferencia causada en células adyacentes es superior a cierto límite de interferencia, T_{INT}).

45 Criterio 6: si (la CQI es fiable y la SINR en el UE es suficiente) y si (la estimación de DoA es inferior o igual al límite T_{DOA} o la interferencia causada en células adyacentes es superior a cierto límite de interferencia, T_{INT}).

La selección básica de modo de transmisión multiantena, bucle cerrado o bucle abierto, puede además ser sintonizada teniendo en cuenta varios parámetros.

50 • Carga de célula: la carga de célula afectará la cantidad de efecto linterna visto en otras células. Puesto que diferentes modos de transmisión multiantena causarán diferente cantidad de efecto linterna, la carga de célula afectará el punto de conmutación entre diferentes modos de transmisión multiantena.

55 • Flujo de usuario: el flujo de usuario pasado (o más exactamente, el flujo futuro) afectará en parte la cantidad de efecto linterna y en parte la potencia de procesamiento necesitada en el UE (la vida de batería puede ser optimizada por la selección de modo de transmisión multiantena).

La figura 5 muestra un gráfico de flujo esquemático de un método 500 de la invención. Se muestran los pasos que son opciones o alternativas con líneas discontinuas en la figura 5.

5 Como se ha explicado previamente, el método 500 está destinado para el uso en un sistema celular de telecomunicaciones, y de acuerdo con el método, como se muestra en el paso 505, se lleva a cabo la comunicación entre una estación de control tal como un eNodeB de una célula y un número de usuarios en la célula. Como se muestra en el paso 510, la estación de control está equipada de acuerdo con la invención con una pluralidad de antenas, como se ha indicado en el paso 515, la comunicación puede cambiar entre un modo primero y segundo. El paso 520 muestra que el usuario en la célula proporciona a la estación de control información de retroalimentación tal como CQI con relación a su calidad de recepción de transmisiones desde la estación de control.

15 De acuerdo con el método 500, como se muestra en el paso 525, la estación de control cambia entre los modos de comunicación primero y segundo como resultado de la fiabilidad de la información de retroalimentación de los usuarios en la célula, de manera que si la fiabilidad es superior a un límite primero, se usa el modo primero, y si la fiabilidad es igual o inferior a dicho límite primero, se usa el modo segundo.

20 En una realización, como se ha indicado en el paso 530, la relación señal- ruido e interferencia, la SINR, para uno o más de los usuarios también se usa por la estación de control como un criterio para decidir qué modo usar, de manera que si la SINR es superior a un límite segundo y los criterios de fiabilidad para el modo primero están satisfechos, se usa el modo primero, y de otro modo se usa el modo segundo.

25 El paso 540 muestra que el método puede ser aplicado si las antenas de la estación de control no son correlativas, es decir utilizadas y usadas de tal manera que los usuarios en la célula las perciben como antenas separadas, o, alternativamente, como se muestra en el paso 535, si las antenas de la estación de control son correlativas, es decir utilizadas y usadas de tal manera que los usuarios en la célula las perciben como una única antena.

30 El paso 545 muestra que en el caso de antenas no correlativas, las antenas pueden también ser usadas para formación de haz, con la formación de haz siendo usada como un modo de comunicación tercero, adicionalmente a dichos modos primero y segundo.

35 En una realización adicional, la formación de haz se usa si la estación de control tiene información con relación a la posición angular de uno o más usuarios en la célula que es superior a un límite tercero, estando relacionado dicho límite tercero con la exactitud de la posición angular.

En otra realización, la carga de tráfico en la célula se usa también como entrada para la decisión con relación a cuál de dichos modos de comunicación se usa, mientras que otro factor para esto puede ser también el flujo de usuario en la célula.

40 Como se muestra en el paso 550, en una realización el modo de comunicación primero es multiplexado espacial, y en una realización el modo de comunicación segundo es diversidad de transmisión, como se muestra en el paso 560.

45 El método 500 se aplica en una realización a un sistema de LTE (evolución a largo plazo), en cuyo caso, como se muestra en el paso 570, el modo de comunicación primero es la comunicación de bucle cerrado de LTE y, el paso 565, el modo de comunicación segundo es la comunicación de bucle abierto de LTE.

50 De manera adecuada pero no necesariamente, la información de retroalimentación desde los usuarios es la CQI (información de calidad de canal) de LTE.

55 También, en una realización, un criterio de la fiabilidad de la información de retroalimentación es el tiempo de coherencia del canal usado para la comunicación, con un tiempo de coherencia mínima usado con el fin de establecer fiabilidad, y/o el ancho de banda de coherencia del canal usado para la comunicación, con un ancho de banda de coherencia mínimo usado con el fin de establecer fiabilidad.

60 La figura 6 muestra un diagrama de bloque esquemático de una estación de control tal como un eNodeB 600 para el uso en un sistema en el que se aplica la invención. Como se indica en la figura 6, el eNodeB 600 comprende una pluralidad de antenas, mostradas como el bloque 610 y también comprende un parte 620 de recepción y una parte 630 de transmisión. Adicionalmente, el eNodeB 600 también comprende unos medios 640 de control tal como un microprocesador, así como una memoria 650. Además, el eNodeB 600 también comprende una interfaz 600 hacia otros componentes en el sistema a parte de los UE.

65 Puesto que los componentes principales del eNodeB 600 han sido identificados sobre ambos con respecto a su función y sus números de referencia, pueden a continuación ser referenciados meramente por sus números de referencia, por ejemplo "los medios 650", en lugar de "la memoria 650".

El eNodeB está así equipado con una pluralidad de antenas 610 y usa los medios 610, 620, 630, 640, 650 para cambiar su comunicación con usuarios en una célula entre un modo primero y segundo y también para recibir de esos usuarios información de retroalimentación con relación a su calidad de recepción de transmisiones del eNodeB.

- 5 De acuerdo con la invención, el eNodeB cambia entre sus modos de comunicación primero y segundo como resultado de la fiabilidad de la información de retroalimentación desde los usuarios en la célula, de manera que si la fiabilidad es superior a un límite primero, se usa el modo primero, y si la fiabilidad es igual o inferior a dicho límite primero, se usa el modo segundo.
- 10 En una realización, el eNodeB 600 también usa la relación señal- ruido e interferencia, la SINR, para uno o más como un criterio para decidir qué modo usar, de manera que la SINR es superior a un límite segundo y los criterios de fiabilidad para el modo primero es satisfecho, se usa el modo primero, y de otro modo se usa el modo segundo.
- 15 En una realización, del eNodeB 600, las antenas 610 son no correlativas, es decir, utilizadas y usadas de tal manera que los usuarios en la célula las perciben como antenas separadas, o pueden ser correlativas, es decir utilizadas y usadas de tal manera que los usuarios en la célula las perciben como una sola antena.
- 20 En una realización del eNodeB 600, el modo de comunicación primero es la comunicación de bucle cerrado de LTE, mientras que el modo de comunicación segundo es la comunicación de bucle abierto de LTE.
- La invención no está limitada a los ejemplos de realizaciones descritos anteriormente y mostrados en los dibujos, sino que se pueden variar libremente dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Un método para uso en un sistema celular (100) de telecomunicaciones, de acuerdo con cuyo método:

5 se lleva a cabo la comunicación entre una estación (105) de control de una célula (110) y un número de usuarios (140, 150) en dicha célula,

la estación (105) de control está equipada con una pluralidad de antenas (120, 130),

10 la comunicación puede cambiar entre un modo de comunicación de bucle abierto (OL), bucle cerrado (CL) y formación de haz (BF),

15 los usuarios (140, 150) en la célula proporcionan a la estación de control información de retroalimentación, llamada información de calidad de canal (CQI), con relación a su calidad de recepción de transmisiones desde el sistema de control, siendo además el cambio del modo de comunicación de bucle abierto (OL), bucle cerrado (CL) y formación de haz (BF) dependiente de una relación señal - ruido e interferencia (SINR) en un usuario, una velocidad de interferencia causada en células adyacentes y una exactitud de dirección de llegada (DoA) al usuario (UE);

en el que el cambio comprende:

20 cuando se está funcionando en bucle abierto:

- si:

25 la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es superior a una dirección de límite de llegada (T_{DOA}), y

la interferencia causada en células adyacentes es inferior a un límite de interferencia (T_{INT}),

- entonces conmutar a formación de haz;

30 cuando se está funcionando en formación de haz:

- si:

35 la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es inferior o igual a la dirección de límite de llegada (T_{DOA}) o

la interferencia causada en células adyacentes es superior al límite de interferencia (T_{INT}), y

40 la información de calidad de canal (CQI) es poco fiable o la relación señal- ruido e interferencia (SINR) en el usuario (UE) es insuficiente,

- entonces conmutar a bucle cerrado;

45 cuando se está funcionando en bucle cerrado:

- si:

50 la información de calidad de canal (CQI) es poco fiable o la relación señal - ruido e interferencia (SINR) en el usuario es insuficiente, y

la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es inferior o igual a la dirección de límite de llegada (T_{DOA}) o la interferencia causada en células adyacentes es superior al límite de interferencia (T_{INT}),

- entonces conmutar a bucle abierto;

55 cuando se está funcionando en bucle abierto:

- si:

60 la información de calidad de canal (CQI) es fiable y la relación señal - ruido e interferencia (SINR) en el usuario (UE) es suficiente, y

la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es inferior o igual a la dirección de límite de llegada (T_{DOA}) o la interferencia causada en células adyacentes es superior al límite de interferencia (T_{INT}),

65 - entonces conmutar a bucle cerrado.

2.- Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además los pasos de:

cuando se está funcionando en bucle cerrado:

5 - si:

la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es superior a la dirección de límite de llegada (T_{DOA}), y

10 la interferencia causada en células adyacentes es inferior al límite de interferencia (T_{INT}),

- entonces conmutar a formación de haz;

cuando se está funcionando en formación de haz:

15 - si:

la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es inferior o igual a la dirección de límite de llegada (T_{DOA}) o la interferencia causada en células adyacentes es superior al límite de interferencia (T_{INT}), y

20 la información de calidad de canal (CQI) es fiable o la relación señal - ruido e interferencia (SINR) en el usuario (UE) es suficiente,

- entonces conmutar a bucle cerrado.

25 3.- El método de reivindicaciones 1 ó 2, de acuerdo con el cual la información de calidad de canal (CQI) es el tiempo de coherencia del canal usado para la comunicación con un tiempo de coherencia mínimo usado con el fin de establecer fiabilidad.

30 4.- El método de reivindicaciones 1 ó 2, de acuerdo con el cual la información de calidad de canal (CQI) es el ancho de banda de coherencia del canal usado para la comunicación, con un ancho de banda de coherencia mínimo usado con el fin de establecer fiabilidad.

35 5.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, de acuerdo con el cual la carga de tráfico en la célula se usa también como entrada para la decisión con relación a cuál de dichos modos de comunicación se usa.

6.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, de acuerdo con la cual el flujo de usuario en la célula también se usa como entrada para la decisión con relación a cuál de dichos modos de comunicación se usa.

40 7.- Una estación (600) de control tal como un eNodeB para el uso en una célula (110) de un sistema celular (100) de telecomunicaciones, estando equipado el eNodeB con una pluralidad de antenas (610) y con medios (610, 620, 630, 640, 650) para cambiar su comunicación con los usuarios (140, 150) en dicha célula entre un modo de comunicación de bucle abierto (OL), bucle cerrado (CL) o formación de haz (BF) y para recibir de dichos usuarios información de retroalimentación denotada información de calidad de canal (CQI) con relación a su calidad de recepción de

45 transmisiones desde la estación de control, el cambio de un modo de comunicación de bucle abierto (OL), bucle cerrado (CL) y formación de haz siendo dependiente además de, una relación señal- ruido e interferencia (SINR) en un usuario, una velocidad de interferencia causado en células adyacentes y una dirección de exactitud de llegada (DoA) en el usuario (UE), en la que el cambio comprende:

50 cuando se está funcionando en bucle abierto:

- si:

55 la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es superior a una dirección de límite de llegada (T_{DOA}), y la interferencia causada en células adyacentes es inferior a un límite de interferencia (T_{INT}),

- entonces conmutar a formación de haz;

60 cuando se está funcionando en formación de haz:

- si:

65 la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es inferior o igual a la dirección de límite de llegada (T_{DOA}) o la interferencia causada en células adyacentes es superior al límite de interferencia (T_{INT}), y

- la información de calidad de canal (CQI) es poco fiable o la relación señal- ruido e interferencia (SINR) en el usuario (UE) es insuficiente,
- 5 - entonces conmutar a bucle abierto;
- cuando se está funcionando en bucle cerrado:
- si:
- 10 la información de calidad de canal (CQI) es poco fiable o la relación señal- ruido e interferencia (SINR) en el usuario (UE) es insuficiente, y
- la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es inferior o igual a la dirección de límite de llegada (T_{DOA}) o la interferencia causada en células adyacentes es superior al límite de interferencia (T_{INT}),
- 15 - entonces conmutar a bucle abierto;
- cuando se está funcionando en bucle abierto:
- 20 - si:
- la información de calidad de canal (CQI) es fiable y la relación señal- ruido e interferencia (SINR) en el usuario (UE) es suficiente, y
- 25 la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es inferior o igual a la dirección de límite de llegada (T_{DOA}) o la interferencia causada en células adyacentes es superior al límite de interferencia (T_{INT}),
- entonces conmutar a bucle cerrado.
- 30 8.- Estación de control de acuerdo con la reivindicación 7, estando adaptada además para llevar a cabo los pasos de:
- cuando se está funcionando en bucle cerrado:
- 35 - si:
- la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es superior a una dirección de límite de llegada (T_{DOA}), y
- 40 la interferencia causada en células adyacentes es inferior a un límite de interferencia (T_{INT}),
- entonces conmutar a formación de haz;
- cuando se está funcionando en formación de haz:
- 45 - si:
- la estimación de exactitud de dirección de llegada (DoA) es inferior o igual a la dirección de límite de llegada (T_{DOA}) o la interferencia causada en células adyacentes es superior al límite de interferencia (T_{INT}), y
- 50 la información de calidad de canal (CQI) es fiable o la relación señal- ruido e interferencia (SINR) en el usuario (UE) es suficiente,
- entonces conmutar a bucle cerrado.
- 55 9.- Estación de control de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, de acuerdo con la cual la información de calidad de canal (CQI) es el tiempo de coherencia del canal usado para la comunicación, con un tiempo de coherencia mínimo usado con el fin de establecer fiabilidad.
- 60 10.- Estación de control de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, de acuerdo con la cual la información de calidad de canal (CQI) es el ancho de banda de coherencia del canal usado para la comunicación, con un ancho de banda de coherencia mínimo usado con el fin de establecer fiabilidad.
- 65 11.- Estación de control de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, de acuerdo con la cual la carga de tráfico en la célula se usa también como entrada para la decisión con relación a cuál de dichos modos de comunicación se usa.

12.- Estación de control de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, de acuerdo con la cual el flujo de usuario en la célula se usa también para la decisión con relación a cuál de dichos modos de comunicación se usa.

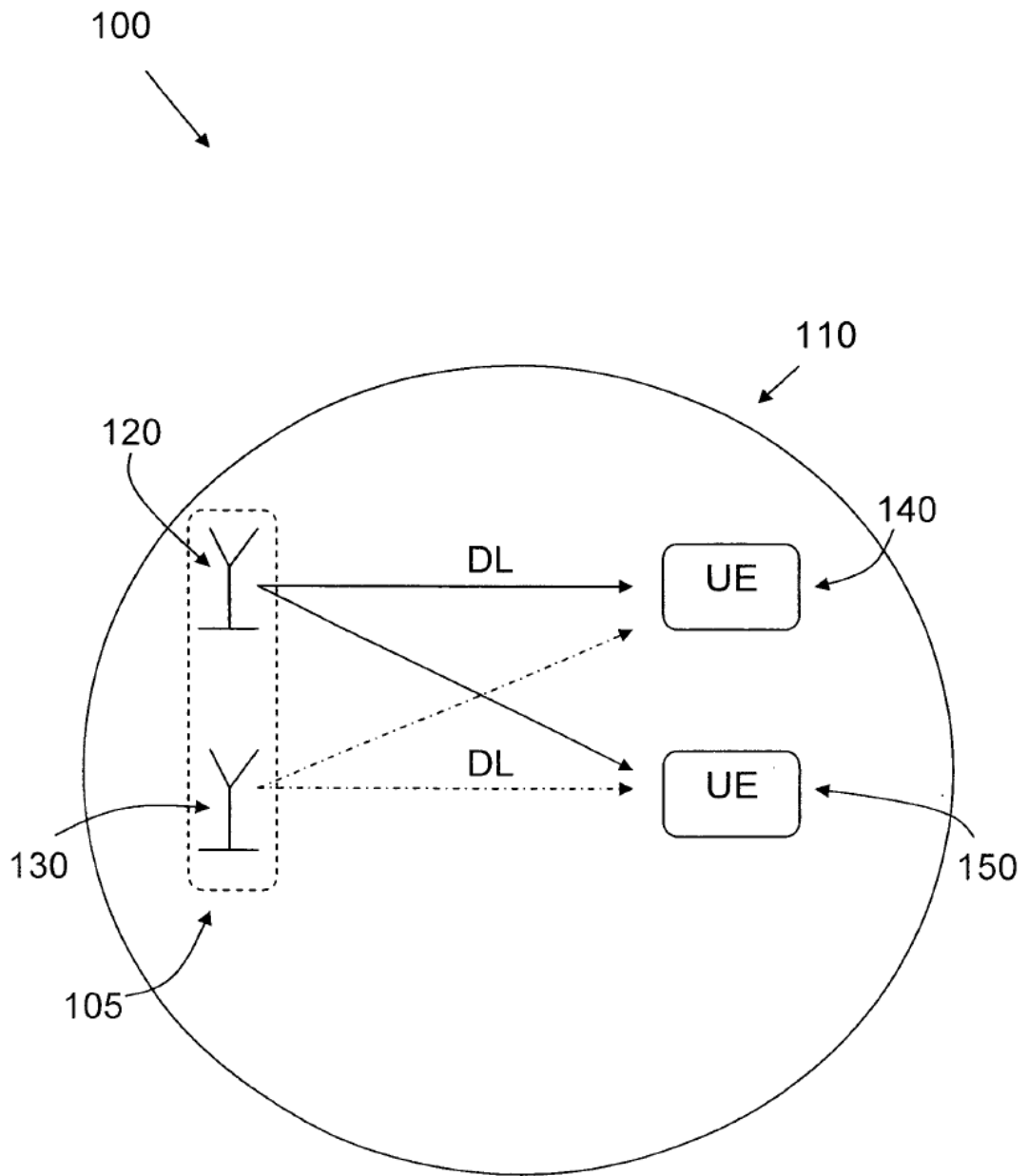


Fig. 1

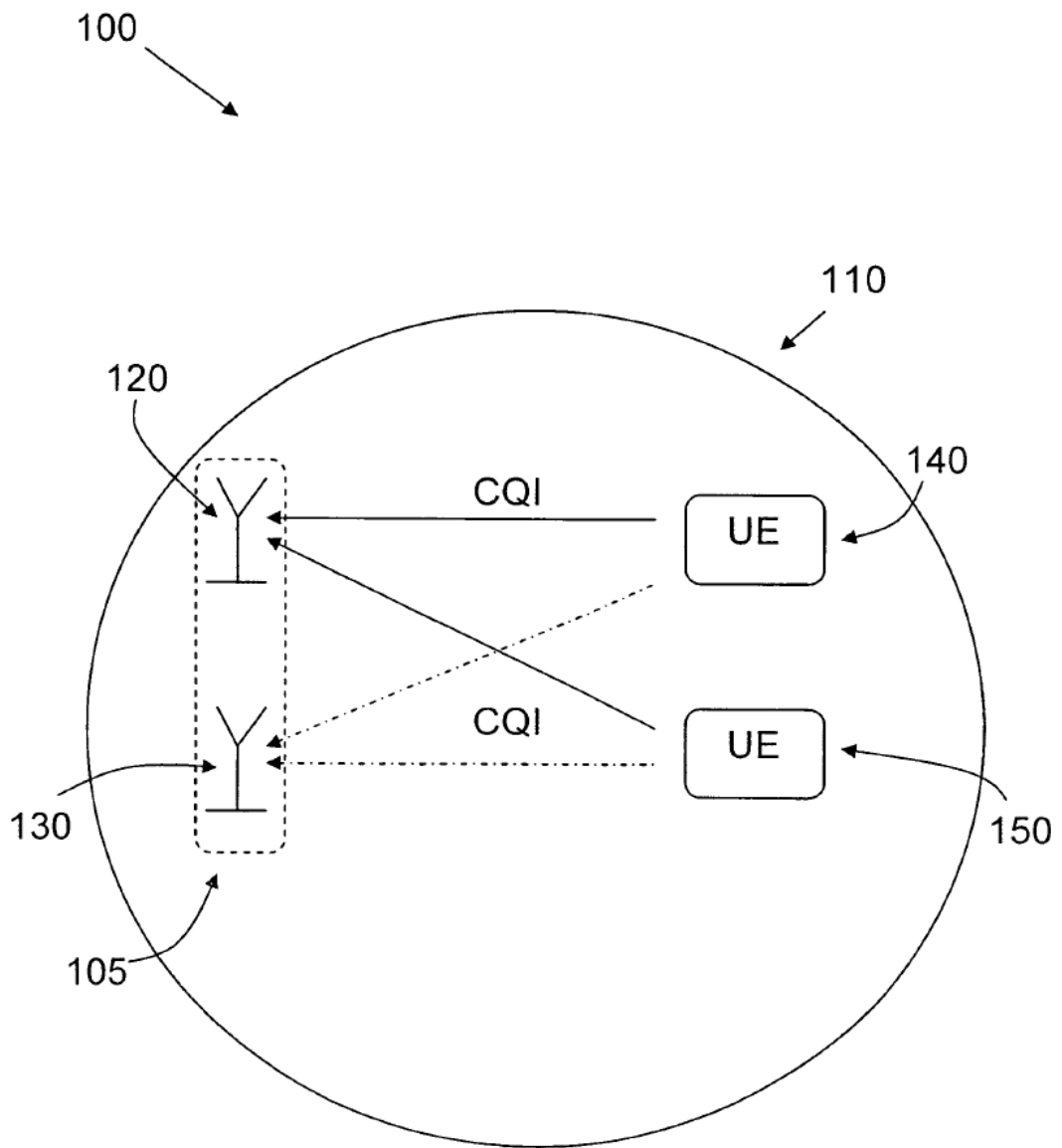


Fig. 2

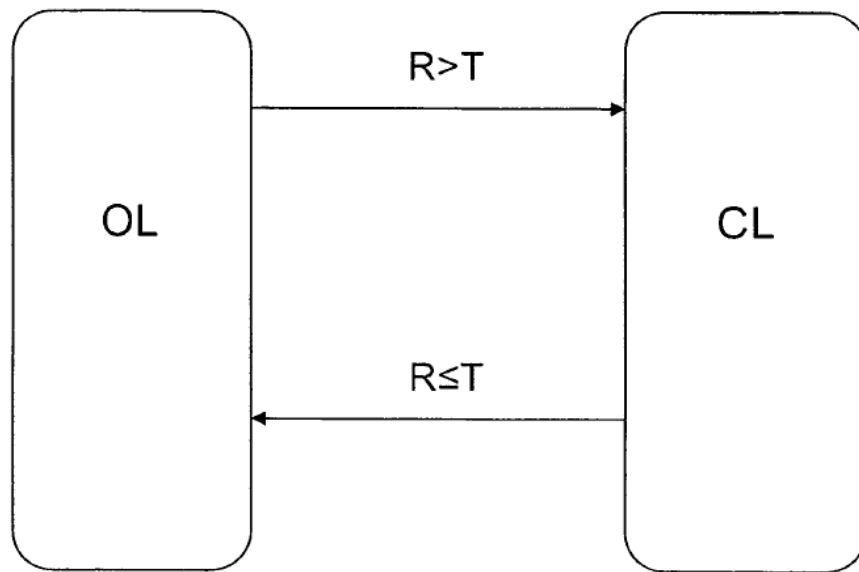


Fig. 3

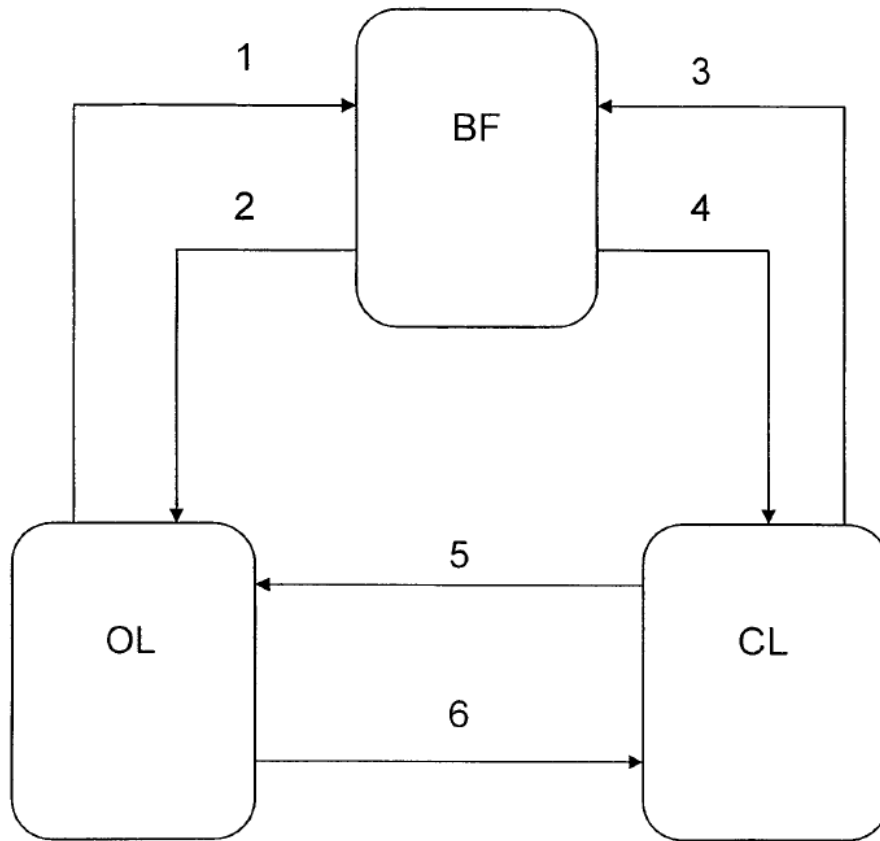


Fig. 4

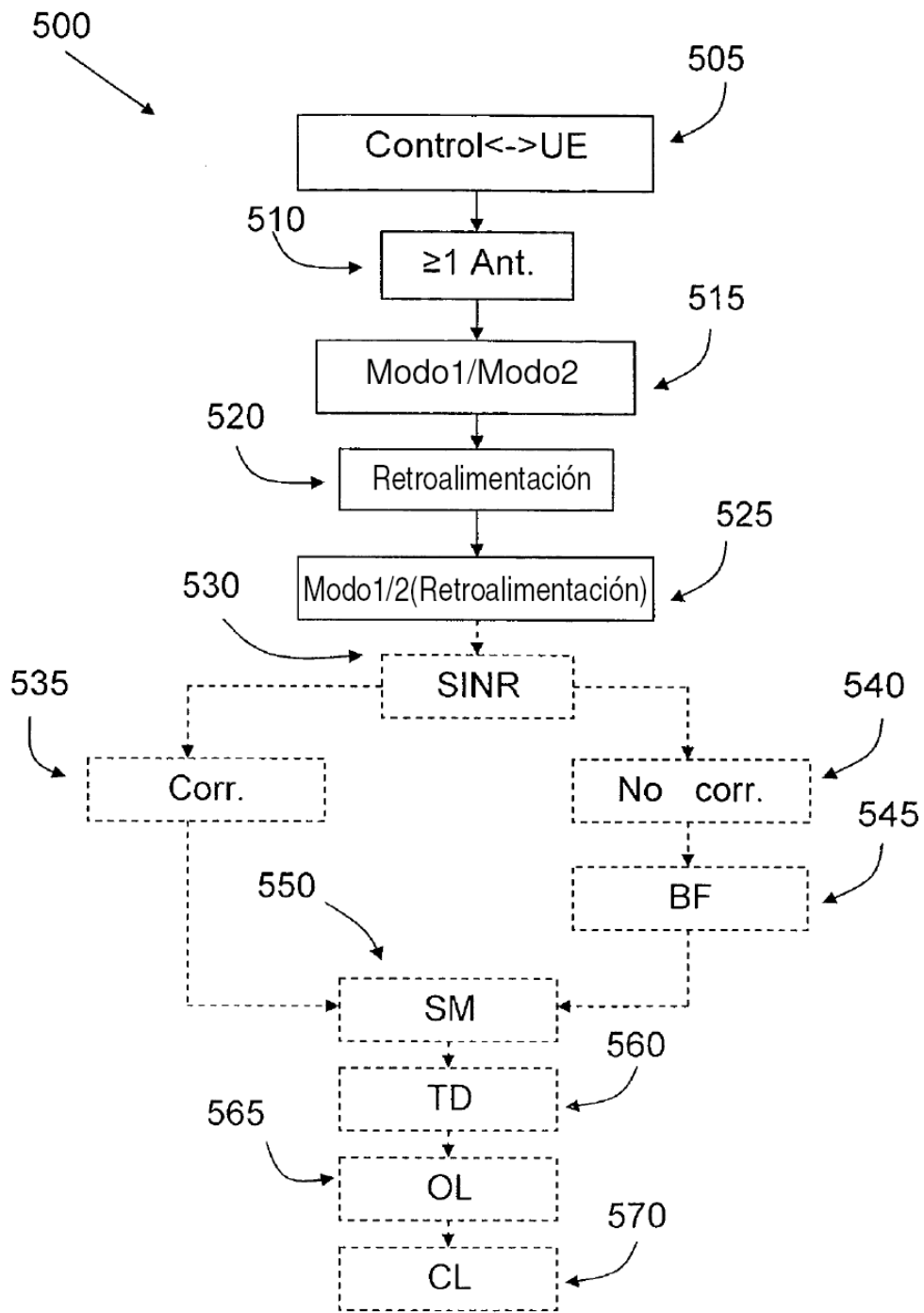


Fig. 5

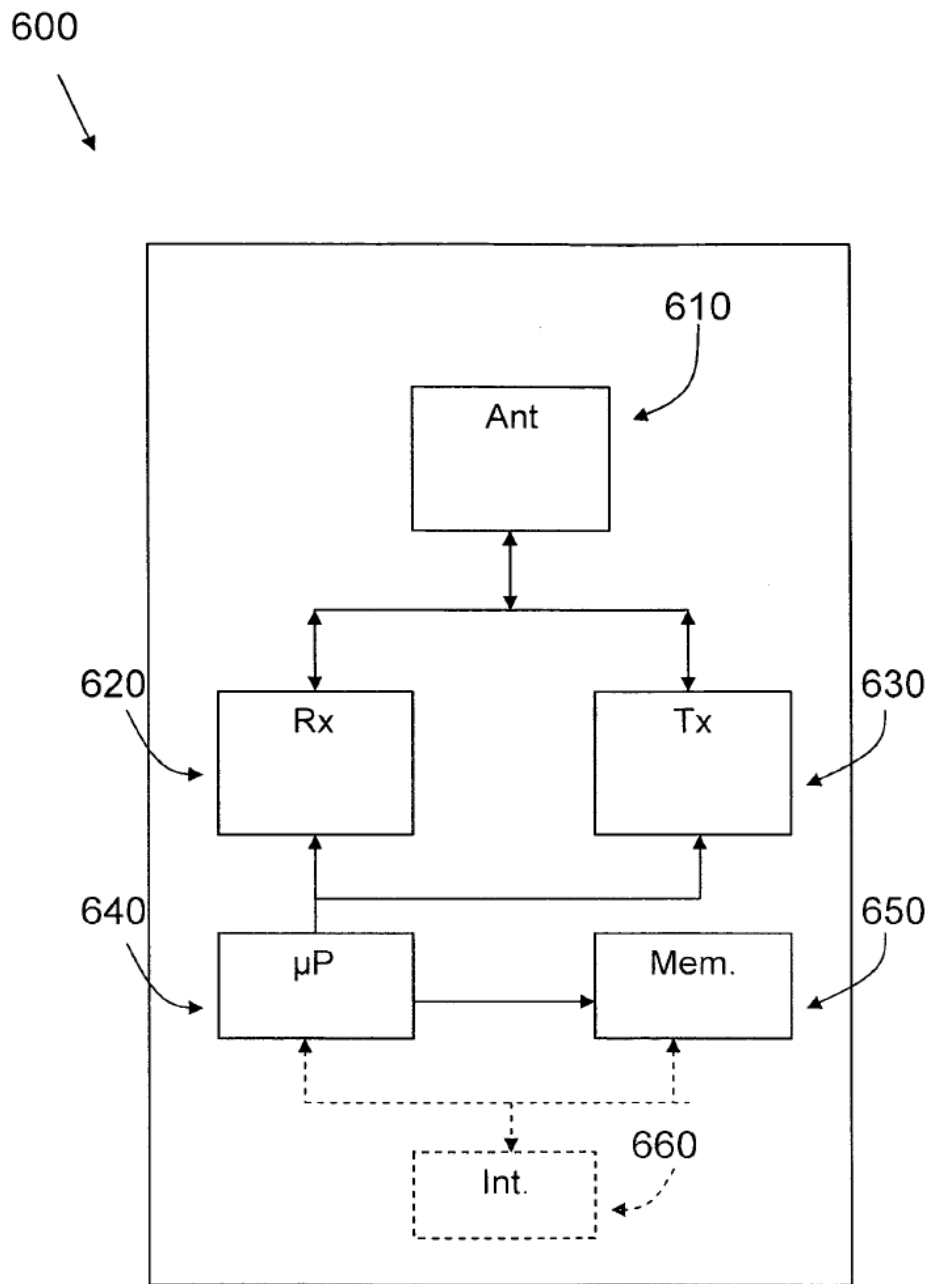


Fig. 6