

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 687**

51 Int. Cl.:

H04B 17/00 (2015.01)

H04W 52/24 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.04.2013 PCT/EP2013/057189**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14161592**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2013 E 13716992 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 2982062**

54 Título: **Método para coordinación de interferencia entre células**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.07.2020

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**WEIJUN, SUN y
SOLDATI, PABLO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 774 687 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para coordinación de interferencia entre células

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un método para coordinación de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo (TDD) celular. Además, la invención se refiere también a un método en un primer nodo de control, un método en un segundo nodo de control, un primer dispositivo de nodo de control, un segundo nodo de control, un programa informático y un producto de programa informático para el mismo.

Antecedentes de la invención

10 En una red TDD de LTE, todas las estaciones de base (es decir, eNodeBs o eNB en terminología de LTE) están habitualmente bien sincronizadas y usan la misma configuración de trama de radio. Así, en una subtrama de enlace ascendente (desde un UE hasta una estación de base), una estación de base incurre principalmente en la interferencia de los UEs que transmiten señales de enlace ascendente en células vecinas, mencionada como interferencia de enlace ascendente–a-enlace ascendente (UL-a-UL). En LTE Rel. 8-11, se usan métodos de coordinación de interferencia entre células de enlace ascendente para mitigar la interferencia de UL-a-UL. Sin embargo, en la futura red TDD de LTE, todas las estaciones de base pueden usar diferentes configuraciones de trama de radio con el fin de adaptarse a su propia carga de tráfico. Así, en una subtrama de enlace ascendente, una estación de base podría incurrir en interferencia no solo a partir de los UEs que transmiten señales de enlace ascendente en células vecinas, sino también a partir de las estaciones de base que transmiten señales de enlace descendente (desde la estación de base hasta un UE) en células vecinas. Así se deberían desarrollar nuevos métodos para mitigar esas interferencias entre células.

En LTE, están soportadas dos estructuras de trama de radio, a saber:

- Trama de radio de tipo 1, aplicable a dúplex por división de frecuencia (FDD), y
- Trama de radio de tipo 2, aplicable a dúplex por división de tiempo (TDD)

25 En TDD de LTE, cada trama de radio de tipo 2 consiste en dos semi-tramas de 5 ms de longitud cada una. Cada semi-trama consiste en cinco subtramas de 1 ms de longitud, comprendiendo cada subtrama *i* dos ranuras *2i* y *2i+1* de 0,5 ms de duración cada una, según se ha mostrado en la Figura 1. Las configuraciones de enlace ascendente–enlace descendente soportadas están relacionadas en la Tabla 1 donde, para cada subtrama en una trama de radio, “D” indica subtramas reservadas para transmisión de enlace descendente, “U” indica subtramas reservadas para transmisión de enlace ascendente, y “S” indica una subtrama especial que comprende tres campos: DwPTS, GP y UpPTS. La longitud total de DwPTS, GP y UpPTS es igual a 1 ms. La Subtrama 1 es siempre una subtrama especial con independencia de la configuración de enlace ascendente/enlace descendente, mientras que la subtrama 6 puede ser una subtrama de enlace descendente o una subtrama especial dependiendo de la configuración de enlace ascendente/enlace descendente.

Tabla 1: Configuraciones de enlace ascendente–enlace descendente

Configuración de enlace ascendente–enlace descendente	Periodicidad de punto de conmutación de Enlace Descendente-a-Enlace Ascendente	Número de subtrama									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

35 En LTE Rel. 8-11, la coordinación de interferencia entre células (ICIC) fue introducida para mitigar la interferencia de enlace ascendente entre células. Un eNB mide la potencia de interferencia de enlace ascendente y el ruido sobre la base de un bloque de recurso físico (PRB), el cual se usa para crear informes de *Indicación de Sobrecarga (OI)* de interferencia de enlace ascendente. Un PRB es una unidad de tiempo-frecuencia consistente en 12 subportadoras consecutivas de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM) y una ranura de tiempo (0,5 ms) en el dominio del tiempo que comprende 6 o 7 símbolos de OFDM dependiendo de la longitud del prefijo cíclico (CP). Los informes de OI baja, media y alta pueden ser señalizados a las células vecinas a modo de nivel de PRB. Con la recepción de informes de OI desde células vecinas, un eNB puede adoptar programación de enlace ascendente o

ajustar la potencia de transmisión de sus UEs servidos para mitigar la interferencia en eNBs vecinos.

Por otra parte, un eNB puede también enviar *Indicación de Interferencia Alta (HII)* que indique la ocurrencia de alta sensibilidad de interferencia a modo de nivel de PRB en su enlace ascendente. Con la recepción de HII desde eNBs vecinos, un eNB puede evitar programar sus UEs de borde de célula con una potencia de transmisión más alta en PRBs indicados como afectados por alta interferencia.

En LTE Rel. 8-11, los informes de *OI* y de *HII* son transmitidos a través de interfaz de X2 entre eNBs. El retardo del retorno a través de interfaz de X2 es habitualmente del orden de 10 ms. Así, se podría aplicar el mismo esquema de ICIC a todas las subtramas de enlace ascendente en una trama de radio para diversas tramas de radio consecutivas hasta que se reciba una señalización de actualización respectiva.

En LTE Rel. 8-11, se pueden usar clases de señales de referencia (RS) para demodulación de datos, medición de canal o medición de interferencia. En enlace ascendente, se usan señales de referencia de demodulación (DMRS) para demodulación de datos, y se usan señales de referencia sonoras (SRS) para medición de canal y/o medición de interferencia. Mientras tanto, en enlace descendente, se usa una señal de referencia específica de la célula (CRS) o una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) para medición de canal o medición de interferencia, y se usa CRS o una señal de referencia de demodulación (DMRS) para demodulación de datos dependiendo del modo de transmisión. Además, se usa también CRS para medición de potencia recibida de señal de referencia (RSRP) en enlace descendente. La configuración de CRS en una célula puede ser inferida desde su ID de célula, incluyendo el recurso de tiempo-frecuencia y la secuencia de codificación relativa de CRS. La configuración de CSI-RS se señala a un terminal, indicando los recursos de tiempo-frecuencia y el puerto de antena asociado de CSI-RS.

En red TDD, cuando se usan diferentes configuraciones de trama de radio en células adyacentes, esto podría conducir a lo que se conoce como *Interferencia de enlace cruzado específica de TDD* según se ha mostrado en la Figura 2, es decir, la transmisión de enlace descendente en una célula de servicio podría ser interferida por la transmisión de enlace ascendente en una célula vecina, lo que se conoce como *interferencia de enlace ascendente-a-enlace descendente (UL-a-DL)*, y viceversa, es decir, la transmisión de enlace ascendente en la célula de servicio podría ser interferida por la transmisión de enlace descendente en una célula vecina, lo que se conoce como *Interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente (DL-a-UL)*.

En LTE Rel. 8-11, un eNB puede adoptar Coordinación de Interferencia Entre Células (ICIC) de enlace ascendente, es decir, programación de enlace ascendente y/o control de potencia de enlace ascendente, para mitigar la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente en sus eNBs vecinos.

Según una solución de la técnica anterior, se supone que un eNB realiza programación de enlace descendente o programación de enlace ascendente en su subtrama de enlace descendente o de enlace ascendente, respectivamente. Sin embargo, el eNB no puede discriminar entre interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente y de enlace descendente-a-enlace descendente, y por lo tanto podría realizar una operación inapropiada. Por ejemplo, un eNodeB podría (innecesariamente) intentar reducir la interferencia creada en una célula vecina ajustando su programación de enlace ascendente, mientras que la célula vecina sufre una fuerte interferencia de DL-a-UL desde otros eNodeBs.

El documento WO 2012/105766 A2 describe un método de realización de coordinación de interferencia entre células (ICIC) en un sistema de comunicación inalámbrica, que incluye: recibir una información de ICIC en el dominio del tiempo de una primera célula y una información de ICIC en el dominio de la frecuencia de la primera célula desde la primera célula por medio de una segunda célula; asumir la validez de la información de ICIC en el dominio de la frecuencia en base a la información de ICIC en el dominio del tiempo por medio de la segunda célula; y, llevar a cabo una programación de enlace ascendente o de enlace descendente por medio de la segunda célula en base al resultado de la etapa asumida.

El documento US 2012/046028 A1 describe un método para controlar interferencia entre células que incluye recibir un nivel medido de interferencia de enlace ascendente a través de un primer enlace de retorno; determinar un nivel de potencia de transmisión en base al nivel medido de interferencia de enlace ascendente; y, enviar a través de un segundo enlace de retorno, el nivel de potencia de transmisión para reconfigurar ya sea un equipo de usuario o ya sea un eNodeB de una femtocélula. En un ejemplo, esto puede incluir recibir una interferencia medida de enlace descendente a través de un primer enlace de retorno; determinar un nivel de potencia de transmisión en base a la interferencia medida de enlace descendente; y, enviar un mensaje que comprenda el nivel de potencia de transmisión a un eNodeB de una femtocélula usando un segundo enlace de retorno.

Compendio de la invención

Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar una solución que mitigue o resuelva los inconvenientes y problemas de las soluciones de la técnica anterior.

Otro objeto de la invención consiste en mejorar el rendimiento del sistema mediante reducción de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica de TDD. Se proporcionan métodos y aparatos según las

reivindicaciones anexas.

5 Según un primer aspecto de la invención, los objetos mencionados con anterioridad han sido alcanzados mediante un método para coordinación de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo, TDD, celular, que usa tramas de radio que comprenden subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, incluyendo dicho sistema:

al menos un primer nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una primera célula,

al menos un segundo nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una segunda célula;

comprendiendo dicho método las etapas de:

10 transmitir, por medio de dicho primer nodo de control de red, al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que está además relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre dichas primera y segunda células;

recibir, por medio de dicho segundo nodo de control, el citado indicador de interferencia, y

15 realizar, por medio de dicho segundo nodo de control de red, programación y/o control de potencia en el enlace descendente o en el enlace ascendente y/o cambiar la configuración de subtrama para dichas una o más subtramas en base a dicho indicador de interferencia.

20 Según un segundo aspecto de la invención, los objetos mencionados con anterioridad han sido alcanzados por medio de un método en un primer nodo de control de red para coordinación de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo, TDD, celular, que usa tramas de radio que comprenden subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, incluyendo dicho sistema:

dicho primer nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una primera célula,

al menos un segundo nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una segunda célula;

comprendiendo dicho método la etapa de:

25 transmitir, por medio de dicho primer nodo de control de red, al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que está además relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre dichas primera y segunda células.

30 Según un tercer aspecto de la invención, los objetos mencionados con anterioridad han si alcanzados por medio de un método en un segundo nodo de control para coordinación de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo, TDD, celular, que usa tramas de radio que comprenden subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, incluyendo dicho sistema:

al menos un primer nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una primera célula,

dicho segundo nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una segunda célula, comprendiendo dicho método las etapas de:

35 recibir, por medio de dicho segundo nodo de control, al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que está relacionado además con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre dichas primera y segunda células, y

40 realizar, por medio de dicho segundo nodo de control de red, programación y/o control de potencia en el enlace descendente o en el enlace ascendente y/o cambiar la configuración de subtrama para dichas una o más subtramas en base a dicho indicador de interferencia.

El presente método puede ser ejecutado en medios de procesamiento y puede estar comprendido en un producto de programa informático como un programa informático.

45 Según un cuarto aspecto de la invención, los objetos mencionados con anterioridad han sido alcanzados con un primer dispositivo de nodo de control de red dispuesto para coordinación de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo, TDD, celular, que usa tramas de radio que comprenden subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, incluyendo dicho sistema:

dicho primer nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una primera célula,

al menos un segundo nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una segunda célula; comprendiendo

dicho primer dispositivo de nodo de control de red:

5 una unidad de transmisión dispuesta para transmitir al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que además está relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre dichas primera y segunda células.

Según un quinto aspecto de la invención, los objetos mencionados con anterioridad han sido alcanzados con un segundo dispositivo de nodo de control dispuesto para coordinación de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo, TDD, celular, que usa tramas de radio que comprenden subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, incluyendo dicho sistema:

10 al menos un primer nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una primera célula,

dicho segundo nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una segunda célula; comprendiendo dicho segundo dispositivo de nodo de control:

15 una unidad receptora dispuesta para recibir al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que además está relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre dichas primera y segunda células, y

una unidad de control dispuesta para realizar programación y/o control de potencia en el enlace descendente o en el enlace ascendente y/o para cambiar la configuración de subtrama para dichas una o más subtramas en base a dicho indicador de interferencia.

20 La presente invención proporciona una solución en la que se puede mejorar sustancialmente la coordinación de nodos de control de red que controlan diferentes células. Mediante intercambio de información esencial de interferencia entre células en forma de indicadores de interferencia entre los nodos de control, se puede asignar recursos de radio de enlace ascendente y/o de enlace descendente, de una manera efectiva.

25 Además, la presente invención proporciona también métodos mejorados para medir interferencia entre células, entre diferentes células, lo que significa que se puede mejorar además el rendimiento del sistema.

Otras aplicaciones y ventajas de la invención se pondrán de relieve a partir de la descripción detallada que sigue.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos anexos están destinados a aclarar y explicar diferentes realizaciones de la presente invención, en los que:

La Figura 1 ilustra una estructura de trama de Tipo 2;

30 La Figura 2 ilustra interferencia de enlace cruzado de TDD;

La Figura 3 ilustra una categorización de subtrama conforme a la invención;

La Figura 4 ilustra interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente para subtramas de enlace ascendente restringidas, representadas por un valor medio sobre múltiples tramas de radio, y

35 La Figura 5 ilustra medición de interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente filtrada sobre todas las subtramas de enlace ascendente restringidas sobre múltiples tramas de radio.

Descripción detallada de la invención

40 Para conseguir los objetos mencionados con anterioridad y otros objetos, la presente invención se refiere a un método en un sistema de comunicación inalámbrica celular TDD y a métodos correspondientes en un primer nodo de control de red y en un segundo nodo de control de red. Según se ha mencionado, el sistema es un sistema TDD que usa tramas de radio para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente entre estaciones de base y estaciones móviles. Además, el sistema comprende al menos un primer nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una primera célula y al menos un segundo nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una segunda célula. El nodo de control puede ser una estación de base u otro nodo de red, tal como un punto de acceso o un controlador de red, con las correspondientes capacidades para controlar una o más células. El nodo de control es, p. ej., responsable de asignar recursos de radio y/o control de potencia de transmisiones de datos de enlace descendente y de enlace ascendente.

50 El presente método comprende la siguiente etapa en el primer nodo de control: transmitir al menos un indicador de referencia que está asociado a una o más subtramas y que además está relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre la primera y la segunda células.

Además, el método comprende las siguientes etapas en el segundo nodo de control: recibir el indicador de interferencia desde el primer nodo de control; y, realizar programación y/o control de potencia en el enlace descendente o en el enlace ascendente y/o cambiar la configuración de subtrama para las una o más subtramas en base al indicador de interferencia con el fin de mitigar la interferencia entre células. La realización de programación y/o de control de potencia pueden ser llevados a cabo según cualquier método adecuado, tal como ICIC. Con relación al cambio de la configuración de subtrama, esto implica que las subtramas de enlace descendente sean cambiadas a subtramas de enlace ascendente y viceversa, para mitigar la interferencia entre células.

Si la interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente es la dominante, el segundo nodo de control puede realizar programación y/o control de potencia en subtrama(s) de enlace descendente para mitigar interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente en las estaciones de base vecinas. En otro caso, si la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente es la dominante, el nodo de control no necesita tener en cuenta la interferencia mencionada cuando programa su transmisión de datos de enlace descendente.

De manera correspondiente, si la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente es la dominante, el segundo nodo de control puede realizar programación y/o control de potencia en subtrama(s) de enlace ascendente para mitigar la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente en las células vecinas. En otro caso, si la interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente es la dominante, el segundo control no necesita tener en cuenta la interferencia mencionada cuando programa su transmisión de datos de enlace ascendente.

Si el indicador de interferencia está al menos relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ entonces la programación y/o el control de potencia se realizan en el enlace descendente y/o cambiando la configuración de subtrama para las una o más subtramas, mientras que si el indicador de interferencia se refiere al menos a interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ la programación y/o el control de potencia se realizan en el enlace ascendente y/o cambiando la configuración de subtrama para las una o más subtramas conforme a una realización de la invención.

Además, si el indicador de interferencia se refiere al menos a una suma de interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ y las una o más subtramas son subtramas de enlace descendente del segundo nodo de control de red, se realiza la programación y/o el control de potencia en el enlace descendente y/o se cambia de configuración de subtrama para las una o más subtramas. En consecuencia, si el indicador de interferencia se refiere al menos a una suma de interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ y las una o más subtramas son subtramas de enlace ascendente del segundo nodo de control, se realiza la programación y/o el control de potencia en el enlace ascendente y/o se cambia la configuración de subtrama para las una o más subtramas conforme a otra realización de la invención.

En lo que sigue, se describen ejemplos de realización adicionales de diferentes esquemas de coordinación de interferencia entre células dependiendo del indicador de interferencia recibido.

Según una realización, un segundo nodo de control recibe un indicador de interferencia entre células para una subtrama en una trama de radio, donde la subtrama es una subtrama de enlace descendente para el segundo nodo de control. Con ello, en la subtrama de enlace descendente o en cualquiera de otras subtramas de enlace descendente:

- Si el indicador de interferencia comprende al menos métricas de interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente, el segundo nodo de control puede usar una ICIC en enlace descendente;
- Si el indicador de interferencia comprende una única métrica de interferencia global de enlace ascendente, el segundo nodo de control puede usar un esquema de ICIC en enlace descendente;
- Si el indicador de interferencia comprende una única métrica de interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente, el segundo nodo de control puede elegir no realizar ICIC en el enlace descendente;
- Si el indicador de interferencia comprende solamente las métricas de interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente y de enlace ascendente global, el segundo nodo de control determina si la interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente es la dominante mediante comparación de la métrica de interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente con la métrica de interferencia de enlace ascendente global. Si la interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente es la dominante y el segundo nodo de control puede usar un esquema de ICIC en enlace descendente para reducir la interferencia en la célula vecina.

Suponiendo que el posible valor para la métrica de interferencia sea bajo, medio o alto, una vez que la métrica de interferencia global sea un valor "alto" y la métrica de interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente sea de valor "bajo", la interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente puede ser considerada como interferencia dominante. Alternativamente, una vez que la métrica de interferencia global sea de valor "medio" y la métrica de interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente sea de valor "alto", la interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente no puede ser considerada como interferencia dominante.

Según se ha mencionado, un segundo nodo de control puede usar ICIC en el enlace descendente para mitigar la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente en sus células vecinas. La ICIC incluye programación de enlace descendente y/o control de potencia de enlace descendente y/o cambio de la dirección de transmisión de una o más subtramas. Por ejemplo, un segundo nodo de control puede reducir su potencia de transmisión de enlace descendente en el PRB dentro de una subtrama de enlace descendente que se ha marcado como que adolece de una alta interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente. Alternativamente, un segundo nodo de control podría dejar en blanco una o varias subtramas de enlace descendente, es decir, evitar la transmisión de enlace descendente, indicadas en el indicador de interferencia. Según otro ejemplo, un segundo nodo de control podría reconfigurar una o varias subtramas de enlace descendente indicadas en el indicador de interferencia como subtramas de enlace ascendente para transmisión de enlace ascendente.

Según otra realización más, un segundo nodo de control recibe un indicador de interferencia entre células para una subtrama en una trama de radio, donde la subtrama es una subtrama de enlace ascendente para el segundo nodo de control. Con ello, en la subtrama de enlace ascendente o en cualquiera de otras subtramas de enlace ascendente:

- Si el indicador de interferencia comprende al menos las métricas de interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente, el segundo nodo de control puede usar una ICIC en enlace ascendente;
- Si el indicador de interferencia comprende sólo la métrica de interferencia de enlace ascendente global, el segundo nodo de control puede usar un esquema de ICIC en enlace ascendente;
- Si el indicador de interferencia comprende sólo la métrica de interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente, el segundo nodo de control puede elegir no llevar a cabo ICIC en el enlace ascendente;
- Si el indicador de interferencia comprende solamente las métricas de interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente y de enlace ascendente global, el segundo nodo de control determina si la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente es la dominante mediante comparación de la métrica de interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente con la métrica de interferencia de enlace ascendente global. Si la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente es la dominante y el segundo nodo de control puede usar un esquema de ICIC en enlace ascendente para reducir la interferencia en las células vecinas.

Suponiendo que el posible valor de una métrica de interferencia sea bajo, medio o alto. Una vez que la métrica de interferencia global sea de valor "alto" y la métrica de interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente sea de valor "bajo", se considera la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente como la interferencia dominante. Alternativamente, una vez que la métrica de interferencia global es de valor "medio" y la métrica de interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente es de valor "alto", no se considera la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente como la interferencia dominante.

También en esos casos, el segundo nodo de control puede usar ICIC en enlace ascendente para mitigar la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente en las células vecinas. La ICIC incluye programación de enlace ascendente y/o control de potencia de enlace ascendente y/o cambio de la dirección de transmisión de una o más subtramas. Por ejemplo, un segundo nodo de control puede optimizar su programación de enlace ascendente de modo que sus estaciones móviles del borde de la célula (las cuales requieren típicamente una potencia de transmisión más alta) sean programadas solamente en pares de PRB indicados como que adolecen de baja interferencia. Alternativamente, el segundo nodo de control puede indicar a sus usuarios que reduzcan la potencia de transmisión de enlace ascendente en el PRB indicado como que adolece de alta interferencia. En otro ejemplo, el segundo nodo de control puede también dejar en blanco la transmisión en una o varias subtramas de enlace ascendente o en subbandas dentro de una subtrama. En otro ejemplo, un segundo nodo de control podría reconfigurar una o varias subtramas de enlace ascendente indicadas en el indicador de interferencia como subtramas de enlace descendente para transmisión de enlace descendente.

Mediciones

Para una coordinación de interferencia entre células apropiada, resulta beneficioso medir no solo la interferencia entre células de enlace ascendente global, sino también la interferencia individual de enlace ascendente-a-enlace ascendente y/o de enlace descendente-a-enlace ascendente. En las descripciones que siguen, se describen realizaciones para mediciones de interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente y de enlace descendente-a-enlace ascendente, respectivamente.

Según la presente invención, las interferencias entre células de enlace ascendente están representadas como $I_{UL-a-UL}$, $I_{DL-a-UL}$ e I_{UL} , respectivamente para interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente, de enlace descendente-a-enlace ascendente y de enlace ascendente global. La interferencia I_{UL} de enlace ascendente global es la suma de $I_{UL-a-UL}$ e $I_{DL-a-UL}$.

Según una realización de la invención, el presente método comprende además la etapa de agrupar/categorizar subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente en un primer, un segundo y un tercer grupo de subtramas, es decir: un primer grupo que comprende subtramas de enlace ascendente restringidas, es decir,

subtramas usadas solamente por transmisiones TDD de enlace ascendente; un segundo grupo que comprende subtramas de enlace descendente restringidas, es decir, subtramas usadas solamente para transmisiones TDD de enlace descendente; y, un tercer grupo que comprende subtramas flexibles, es decir, subtramas usadas para transmisiones TDD de enlace ascendente o de enlace descendente. Las subtramas de *enlace ascendente restringidas* representan subtramas que siempre son usadas para transmisión de enlace ascendente para toda configuración de trama de radio TDD posible, con independencia de la carga de tráfico en la célula. Las *subtramas de enlace descendente restringidas* representan subtramas que siempre son usadas para transmisión de enlace descendente para toda configuración de trama de radio TDD posible, con independencia de la carga de tráfico en la célula. Las *subtramas flexibles* representan subtramas que pueden ser usadas ya sea para transmisión de enlace descendente o ya sea de enlace ascendente en una configuración de trama de radio TDD diferente, dependiendo de la carga de tráfico en la célula.

En sistemas basados en TDD, donde se pueden seleccionar diferentes configuraciones de tramas de radio, resulta beneficioso, al menos a los efectos de medición de la interferencia entre células en un segundo nodo de control, tal como una estación de base, distinguir entre subtramas que son *siempre usadas* ya sea en transmisión de enlace ascendente o ya sea de enlace descendente en algunas configuraciones de trama de radio permitidas (es decir, subtramas restringidas), y subtramas que pueden ser *usadas de modo flexible* ya sea para operación de enlace ascendente o ya sea de enlace descendente en diferentes configuraciones de trama de radio. La categorización de subtramas de una trama de radio TDD en subtramas de enlace descendente restringidas, subtramas de enlace ascendente restringidas y subtramas flexibles según la invención, puede estar ya sea especificada mediante un estándar de comunicación inalámbrica o ya sea señalizada mediante la red como parte de la información de sistema, de modo que todas las estaciones de base tengan la misma información acerca de las subtramas en una trama de radio. En el sistema de LTE, existen siete configuraciones de trama de radio TDD que pueden ser seleccionadas para acomodar diferentes cargas de tráfico de enlace ascendente/enlace descendente en una célula, que pueden ser categorizadas como subtramas de enlace ascendente restringidas, subtramas de enlace descendente restringidas y subtramas flexibles, según se ha ilustrado en la Figura 3.

Puede resultar ventajoso que el indicador de interferencia indique además si la interferencia entre células ha sido medida por el primer nodo de control de red en una o más subtramas del grupo que comprende subtramas de enlace ascendente restringidas, subtramas de enlace descendente restringidas y subtramas flexibles.

Aspectos de la medición de interferencia de UL-a-UL

Para medir, en un nodo de control de red, la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ para una subtrama n de enlace ascendente, se pueden usar dos métodos principales:

- Estimar $I_{UL-a-UL}(n)$ directamente a partir de la señal de enlace ascendente recibida en la subtrama n ;
- Estimar $I_{UL-a-UL}(n)$ indirectamente a partir de la ecuación $I_{UL}(n) = I_{UL-a-UL}(n) + I_{DL-a-UL}(n)$ como $I_{UL-a-UL}(n) = I_{UL}(n) - I_{DL-a-UL}(n)$ estimando la interferencia entre células de enlace ascendente global $I_{UL}(n)$ y la interferencia entre células de enlace descendente a enlace ascendente $I_{DL-a-UL}(n)$ directamente a partir de la señal de enlace ascendente recibida en la subtrama n .

En lo que sigue, se describe cómo se ha de medir la interferencia entre células de enlace ascendente a enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ directamente en una subtrama de enlace ascendente, mientras que el caso de estimar $I_{UL-a-UL}$ indirectamente es una etapa que sigue a partir de la estimación directa de interferencia entre células $I_{DL-a-UL}$ que va a ser descrita posteriormente.

Para estimar la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ en una subtrama n de enlace ascendente de una trama de radio, la invención según algunas realizaciones preferidas describe diferentes métodos dependiendo de si la subtrama es una subtrama de enlace ascendente restringida, una subtrama de enlace descendente restringida o una subtrama flexible.

En una realización, la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ estimada en una subtrama n de enlace ascendente restringida es la interferencia entre células global total de enlace ascendente, es decir, $I_{UL-a-UL}(n) = I_{UL}(n)$; además, la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ estimada en una subtrama n de enlace descendente restringida es cero, es decir, $I_{UL-a-UL}(n) = 0$.

Puesto que cada subtrama de enlace ascendente restringida corresponde a una subtrama de enlace ascendente en todas las configuraciones de trama de radio TDD posibles, la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente es cero y la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente sigue a partir de $I_{UL}(n) = I_{UL-a-UL}(n) + I_{DL-a-UL}(n)$ como $I_{UL-a-UL}(n) = I_{UL}(n)$. Para el mismo razonamiento, $I_{UL-a-UL}(n) = 0$ es cero en subtramas de enlace descendente restringidas. Por lo tanto, cualquier método usado para medir la interferencia entre células global es aplicable a subtramas de enlace ascendente restringidas.

En otra realización de la invención, un nodo de control estima la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente en una subtrama n flexible como fracción de la interferencia de enlace ascendente medida en una subtrama de enlace ascendente restringida como $I_{UL-a-UL,f}(n) = \alpha_{UL}(n) \cdot I_{UL, restringida_UL}$, donde $\alpha_{UL}(n) \in [0, 1]$ es un factor

de activación de enlace ascendente que indica el porcentaje de nodos de control vecinos, tal como estaciones de base, que usan la subtrama n flexible como subtrama de enlace ascendente.

Según la realización anterior, la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente estimada en una subtrama de enlace ascendente restringida, indicada en la presente mediante $I_{UL, restringida_UL}$ es una medición precisa de la interferencia entre células de enlace ascendente global cuando todas las estaciones de base vecinas operan en enlace ascendente en la misma subtrama. Por lo tanto, intercambiando la configuración de trama de radio TDD de las estaciones de base vecinas, una estación de base puede determinar un factor de activación de enlace ascendente para cada subtrama n flexible representado por:

$$\alpha_{UL}(n) = \frac{\text{número de estaciones de base vecinas que usan la subtrama } n \text{ como subtrama de enlace ascendente}}{\text{número total de estaciones de base vecinas}}$$

El valor de $\alpha_{UL}(n) \in [0, 1]$ indica la fracción de estaciones de base vecinas que usan la subtrama n flexible como una subtrama de enlace ascendente. Alternativamente, el valor $\alpha_{UL}(n)$ podría ser señalado por un controlador de red a todos los nodos de control de red para las subtramas flexibles respectivas. Esta solución tiene la ventaja de permitir que un nodo de control estime la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente en cualquier subtrama flexible como una fracción de la interferencia entre células medida en una subtrama de enlace ascendente restringida.

En una realización, para al menos una subtrama de enlace ascendente restringida y/o para una subtrama flexible usada como una subtrama de enlace ascendente en un nodo de control que mide interferencia de enlace ascendente, los nodos de control vecinos intercambian la configuración de las concesiones de programación de enlace ascendente y/o la señal de referencia de enlace ascendente para terminales móviles, tal como UEs, en la zona de servicio respectiva para la subtrama.

Intercambiando la configuración de señales de referencia de enlace ascendente entre nodos de control vecinos para subtramas flexibles, un nodo de control estima la contribución individual entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL,b}(n)$ creada por estaciones móviles en cada célula vecina midiendo la potencia recibida a partir de señales de referencia de enlace ascendente transmitidas por estaciones móviles en la célula vecina. Por lo tanto, un nodo de control que usa una subtrama flexible como una subtrama de enlace ascendente, puede estimar el entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente como la suma de toda la potencia de la señal de referencia de enlace ascendente recibida, transmitida por estaciones móviles en células vecinas. En el sistema de LTE, se pueden usar SRS y DMRS para ese objetivo. De forma similar, intercambiando concesiones de programación de enlace ascendente entre nodos de control, un nodo de control puede descodificar la transmisión de datos de enlace ascendente procedente estaciones móviles en células vecinas y estimar la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente en una subtrama flexible usada como subtrama de enlace ascendente como la suma de la potencia recibida.

Un beneficio claro de este método consiste en permitir que se mida directamente la interferencia individual entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente desde cada célula vecina. Así, conforme a esa medición de interferencia individual recibida desde un nodo de control objetivo, un nodo de control vecino puede llevar a cabo la coordinación de interferencia entre células en una subtrama de enlace ascendente para mitigar la interferencia exacta desde sus propias estaciones móviles hasta el nodo de control objetivo.

Una ventaja adicional de este método, cuando se usa en una subtrama de enlace ascendente restringida, consiste en permitir que un nodo de control estime las contribuciones de interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente desde *todas* las células vecinas. De ese modo, si la configuración de la trama de radio de células vecinas es también conocida en un nodo de control, la medición de $I_{UL-a-UL,b}$ tomada en una subtrama de enlace ascendente restringida puede ser reutilizada en cada subtrama flexible para reconstruir la interferencia correspondiente entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}(n)$ sumando las contribuciones individuales $I_{UL-a-UL,b}(n)$ correspondientes a la célula b usando la subtrama flexible como una subtrama de enlace ascendente, representada por $I_{UL-a-UL}(n) = \sum_{b \in B(n)} I_{UL-a-UL,b}(n)$,

donde $B(n)$ indica el conjunto de estaciones de base que configuran la subtrama flexible n como una subtrama de enlace ascendente.

Aspectos de medición de interferencia de DL-a-UL

De forma similar a la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente, se pueden usar dos métodos principales para medir la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ en una estación de base para una trama n de enlace ascendente:

- Estimar $I_{DL-a-UL}(n)$ directamente a partir de la señal de enlace ascendente recibida en la subtrama n ;
- Estimar $I_{DL-a-UL}(n)$ indirectamente a partir de la ecuación $I_{UL}(n) = I_{UL-a-UL} + I_{DL-a-UL}(n)$ como $I_{DL-a-UL}(n) = I_{UL}(n) -$

$I_{UL-a-UL}(n)$ estimando la interferencia global entre células de enlace ascendente $I_{UL}(n)$ y la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}(n)$ directamente a partir de la señal de enlace ascendente recibida en la subtrama n .

5 En lo que sigue, se describe cómo medir la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ directamente en una subtrama de enlace ascendente, mientras que el caso de estimar $I_{DL-a-UL}$ indirectamente sigue a partir de las realizaciones anteriores. En la descripción, se deben además distinguir los métodos dependiendo de si la subtrama es una subtrama de enlace ascendente restringida, una subtrama de enlace descendente restringida, o una subtrama flexible.

10 Según una realización, la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ estimada en una subtrama n de enlace descendente restringida, está representada por la interferencia global total entre células en un nodo de control, es decir, $I_{DL-a-UL}(n) = I_{UL}(n)$; además, la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ estimada en una subtrama n de enlace ascendente restringida, es cero, es decir, $I_{DL-a-UL}(n) = 0$. Para el caso de una subtrama de enlace ascendente restringida, no existe ninguna transmisión de enlace descendente en la estación de base vecina, es decir que $I_{DL-a-UL}(n) = 0$.

15 Para el caso de una subtrama de enlace descendente restringida, donde todos los nodos de control transmiten en enlace descendente, no resulta sencillo cómo estimar la interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente en un nodo de control. Sin embargo, un método consiste en reservar, en el nodo de control de medición, recursos de tiempo-frecuencias que no se usen para transmisión de enlace descendente. En esos recursos, el nodo de control estima $I_{DL-a-UL}$ como la potencia recibida medida debido a transmisiones de enlace descendente en todas las células vecinas. En un ejemplo de realización, un nodo de control reserva el ancho de banda de frecuencia de enlace descendente completo en una subtrama de enlace descendente restringida para estimar $I_{DL-a-UL}$, es decir, el nodo de control no usa la subtrama para transmisión de enlace descendente. En el sistema de LTE, este método puede ser aplicado, por ejemplo, a la primera subtrama de cualquier trama de radio. Una programación por turnos de las estaciones de base podría ayudar a coordinar la medición de la estación de base en esta subtrama, es decir, cada estación de base anuncia en qué trama de radio y subtrama de enlace descendente restringida medirá la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$, de modo que ninguna otra de las estaciones de base podrá usar la misma subtrama para las mediciones. En otro ejemplo, una entidad de control de red divulga un programa de medición que indica a cada estación de base la subtrama de enlace descendente restringida y la trama de radio que va a usar para medir $I_{DL-a-UL}$.

20 25 30 Según otra realización, al menos una subtrama n de enlace descendente restringida o en una subtrama n flexible usada como subtrama de enlace ascendente, un nodo de control estima las contribuciones individuales entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL,b}(n)$ creadas por cada nodo de control vecino mediante medición de la potencia recibida a partir de señales de referencia de enlace descendente transmitidas en células vecinas.

35 Intercambiando la configuración de señales de referencia de enlace descendente entre nodos de control vecinos, un nodo de control de medición puede estimar las contribuciones individuales de interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL,b}(n)$ creadas por cada nodo de control vecino. Una opción natural consiste en usar este método en subtramas flexibles usadas para operación de enlace ascendente en el nodo de control de medición.

40 Una opción muy efectiva consiste en usar una subtrama de enlace descendente restringida en la que el nodo de control de medición se abstiene de transmitir en algunos o en todos los recursos de tiempo-frecuencia de la banda de frecuencia de enlace descendente, y utiliza los recursos para medir la interferencia entre células. El conocimiento de la configuración de las señales de referencia de enlace descendente transmitidas en células vecinas tiene el beneficio de permitir que la célula que hace la medición aisle las contribuciones individuales de interferencia entre células $I_{DL-a-UL,b}(n)$ como Potencia Recibida de Señal de Referencia (RSRP) recibida desde cada nodo de control vecino. En el sistema, las señales de referencia de enlace descendente adecuadas para este método son Señales de Referencia Comunes (CRS), Señales de Referencia de Información de Estado de Canal (CSI-RS) o Señales de Referencia de Demodulación (DMR) u otras señales de referencia de enlace descendente con configuración específica de la célula.

45 50 Un beneficio claro de este método consiste en permitir que se mida directamente la interferencia individual entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente, creada por cada nodo de control vecino. Así, conforme a dicha medición de interferencia individual recibida desde una estación de base objetivo, una estación de base vecina puede realizar la coordinación de interferencia entre células en una subtrama de enlace descendente para mitigar la interferencia exacta desde sí misma hasta el nodo de control objetivo.

55 Una ventaja adicional de este método, cuando se usa en una subtrama de enlace descendente restringida, consiste en permitir que un nodo de control estime las contribuciones de interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente desde todas las células vecinas. De ese modo, si la configuración de trama de radio de células vecinas es también conocida en un nodo de control, la medición de $I_{DL-a-UL,b}$ tomada en una subtrama de enlace descendente restringida puede ser reutilizada en cada subtrama flexible para reconstruir la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}(n)$ correspondiente, sumando las contribuciones individuales $I_{DL-a-UL,b}$ que correspondan a estaciones de base b que usen la subtrama flexible como una subtrama de enlace descendente, representada por:

$I_{DL-a-UL}(n) = \sum_{b \in B(n)} I_{DL-a-UL,b}$, donde $B(n)$ indica el conjunto de nodos de control que configuran la subtrama n flexible como una subtrama de enlace descendente.

5 Según otra realización de la invención, un nodo de control estima la interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente en una subtrama n flexible como fracción de la interferencia entre células de enlace ascendente medida en una subtrama de enlace descendente restringida como $I_{DL-a-UL,f}(n) = \alpha_{DL}(n) \cdot I_{UL,restringida_DL}$, donde $\alpha_{DL}(n) \in [0,1]$ es un factor de activación de enlace descendente que indica el porcentaje de nodos de control vecinos que usan la subtrama n flexible como una subtrama de enlace descendente.

10 Este método es similar a una realización previa que aborda la medición de interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente. Cuando un nodo de control mide la interferencia de enlace ascendente $I_{UL,restringida_DL}$ global en una subtrama de enlace descendente restringida, la estación de base puede estimar además la interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente en una subtrama flexible usada para operación de enlace ascendente como una fracción de $I_{UL,restringida_DL}$. Intercambiando la configuración de trama de radio TDD de nodos de control vecinos, un nodo de control puede determinar un factor de activación de enlace descendente para cada subtrama n flexible representado por:

$$\alpha_{DL}(n) = \frac{\text{número de estaciones de base vecinas que usan la subtrama } n \text{ como subtrama de enlace descendente}}{\text{número total de estaciones de base vecinas}}$$

20 Por lo tanto, $\alpha_{DL}(n) = 1 - \alpha_{UL}(n)$ indica la fracción de nodos de control vecinos que usan la subtrama n flexible como una subtrama de enlace descendente. Alternativamente, el valor $\alpha_{DL}(n)$ podría ser señalado por un controlador de red a todos los nodos de control para las subtramas flexibles respectivas.

25 Según una realización adicional, un nodo de control señala a los nodos de control vecinos una señal de solicitud de medición, que comprende al menos un indicador de una subtrama y una trama de radio en la que medirá la interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente. Los nodos de control vecinos que reciben la solicitud de medición contestan con una configuración de señal de referencia de enlace descendente.

30 Una alternativa diferente consiste en permitir la coordinación entre células vecinas que permitan que un nodo de control señale una solicitud de medición de interferencia a nodos de control vecinos, que comprende al menos un indicador de una subtrama y de una trama de radio en la que se debe medir la interferencia. La respuesta desde un nodo de control vecino deberá incluir la configuración elegida de una señal de referencia de medición que será enviada en la subtrama especificada en la solicitud de medición. La señal de referencia de medición puede ser transmitida a través de la totalidad, o de una parte del ancho de banda de la frecuencia de enlace descendente. La señal de referencia de medición puede ser una señal de DMRS, de CSI-RS o una nueva señal de referencia. La nueva señal de referencia puede ser transmitida sobre solamente 1 símbolo de OFDM. La solicitud de medición puede ser transmitida a través de un canal de control de capa física o de una capa superior. La respuesta a la solicitud de medición puede ser transmitida a través de un canal de control en la capa física o señalizada en la capa superior.

40 Según otra realización, se usa un canal un canal de control dedicado para medir la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente. Un nuevo canal de control dedicado transmitido por nodos de control puede ser usado ya sea para medir directamente la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente en nodos de control vecinos, o ya sea para transportar la información de control necesaria para soportar las diversas realizaciones de la presente invención. En el último caso, el canal de control dedicado se comporta como una señal de referencia en sí misma. En el último caso, el nuevo canal de control transporta un número de bits de información, que indican al menos alguna de, o una combinación de la siguiente información:

- La configuración de trama de radio del nodo de control;
- La identidad de capa física del nodo de control;
- 45 • Una o múltiples configuraciones de señal de referencia de enlace descendente para una o múltiples subtramas;
- Una o múltiples configuraciones de señal de referencia de enlace ascendente para una o múltiples subtramas y/o concesiones de programación de enlace ascendente para estaciones móviles;
- 50 • El factor de activación de enlace descendente y/o de enlace ascendente para cada subtrama flexible de un nodo de control.

Dicho canal de control dedicado puede ser un canal de capa física y puede ser transmitido por un nodo de control, ya sea en una subtrama de enlace descendente restringida o ya sea en una subtrama flexible usada como subtrama de enlace descendente.

Filtraje de mediciones de interferencia

Cada una de las mediciones de interferencia entre células mencionadas con anterioridad, usadas en la presente invención, en particular la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$, la interferencia de enlace descendente a enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y la interferencia global entre células de enlace ascendente I_{UL} , puede ser estimada por cada subtrama de enlace ascendente individual en una trama de radio conforme a uno, o a una combinación, de los métodos siguientes:

- 5 • Para cada bloque individual de recurso físico en el ancho de banda de enlace ascendente;
- Para al menos una subbanda de la banda de enlace ascendente que comprende un grupo de al menos un bloque de recurso físico;
- 10 • Para todos los bloques de recurso físico en el ancho de banda de enlace ascendente;
- Promediando (filtrando) la medición de interferencia de enlace ascendente de una subtrama de enlace ascendente en una trama de radio a través de la misma subtrama sobre múltiples tramas de radio;
- Filtrando la medición de interferencia de enlace ascendente a través de todas, o de un grupo de, las subtramas de la misma categoría dentro de una trama de radio, y a través de múltiples tramas de radio.

15 En un ejemplo, se pueden tomar mediciones individuales de interferencia de enlace ascendente a enlace ascendente para cada subtrama de enlace ascendente restringida y ser promediadas/filtradas, para cada subtrama individual de enlace ascendente restringida, sobre múltiples tramas de radio según se ha ilustrado en la Figura 4. En otro ejemplo, se usa una única mediación de interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente promediada sobre todas las subtramas de enlace ascendente restringidas y varias tramas de radio, para representar el entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente en cada subtrama según se ha ilustrado en la Figura 5. En este ejemplo, las subtramas 2 y 7 son subtramas de enlace ascendente restringidas en una célula de TDD. En el primer caso, dos métricas de interferencia individuales de enlace ascendente-a-enlace ascendente para las subtramas 2 y 7, respectivamente, son filtradas sobre múltiples tramas de radio. En el segundo caso, una única medición de interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente, promediada a través de todas las subtramas de enlace ascendente restringidas y sobre múltiples tramas de radio, representa la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente para ambas subtramas 2 y 7. Se aplican métodos similares al cálculo de interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente y de la interferencia global en subtramas restringidas de enlace descendente y en subtramas flexibles.

Aspectos de señalización

30 En la red TDD, tal como LTE, las estaciones de base intercambian información de señalización relacionada con la interferencia entre células de enlace ascendente medida, a los efectos de soportar coordinación de interferencia entre células con la estación de base vecina sobre la base de una subtrama.

Por lo tanto, conforme a una realización, un nodo de control transmite a al menos un nodo de control vecino al menos un indicador de interferencia entre células de enlace ascendente referido a al menos una subtrama en una trama de radio que comprende alguna, o un conjunto, de las métricas de interferencia para $I_{UL-a-UL}$, $I_{DL-a-UL}$ e I_{UL} , respectivamente.

El indicador de interferencia entre células señalado por un nodo de control puede comprender al menos una o dos de las métricas de interferencia para $I_{UL-a-UL}$, $I_{DL-a-UL}$ e I_{UL} , de donde la tercera puede ser deducida a partir de $I_{UL}(n) = I_{UL-a-UL}(n) + I_{DL-a-UL}(n)$. El beneficio de intercambiar información de interferencia específica para subtramas individuales en una trama de radio consiste en implementar diferente coordinación de interferencia entre células para cada subtrama individual. La información de interferencia relativa a una subtrama en una trama de radio podría permanecer válida en un nodo de control hasta que se reciba un nuevo indicador de interferencia para dicha subtrama.

Conforme a otra realización más, el indicador de interferencia entre células señalado indica al menos una métrica de interferencia medida para al menos una subtrama en una trama de radio con una de la siguiente granularidad de frecuencia:

- 45 • Un valor de interferencia por bloque de recurso físico;
- Un valor de interferencia por subbanda o grupo de al menos dos bloques de recurso físico;
- Un valor de interferencia para el ancho de banda completo de enlace ascendente, es decir, la banda ancha.

50 Informar de un valor de la interferencia entre células medida en una subtrama de una trama de radio para cada par de PRB del ancho de banda del sistema tiene el beneficio de permitir una mejor coordinación de interferencia entre células mediante programación de recurso o control de potencia sobre la base de un par PRB. Esto, sin embargo, requiere una sobrecarga de señalización más alta, especialmente si se señalizan diferentes indicadores de interferencia entre células para diferentes subtramas en una trama de radio. Para resolver este problema, el indicador de interferencia

entre células para una subtrama en una trama de radio transporta valores más bajos que se refieren a un grupo de bloques de recurso físico (es decir, subbandas) o a un único valor para el ancho de banda de enlace ascendente completo.

5 Los indicadores de interferencia entre células señalizados pueden indicar métrica de interferencia con diferente granularidad de frecuencia. Esto puede permitir que un nodo de control vecino lleve a cabo planes de coordinación de interferencia entre células con diferente granularidad de frecuencia. En un ejemplo, si la métrica de interferencia de $I_{UL-a-UL}$ es según una base de PRB, la ICIC correspondiente se realiza por base de PRB. Mientras que si la métrica de interferencia de $I_{DL-a-UL}$ o I_{UL} es válida para el ancho de banda total de enlace ascendente, es decir banda ancha, la ICIC correspondiente se realiza sobre el ancho de banda total de enlace ascendente.

10 En una realización, el indicador de interferencia entre células señalado indica al menos una métrica de interferencia medida para un grupo de subtramas en una trama de radio con una de las siguientes granularidades:

- Un valor de interferencia por bloque de recurso físico;
- Un valor de interferencia por subbanda o grupo de al menos dos bloques de recurso físico;
- Un valor de interferencia para la totalidad del ancho de banda de enlace ascendente, es decir, la banda ancha.

15 La diferencia con la realización anterior consiste en que el indicador de interferencia no se refiere a una única subtrama en una trama de radio, sino a un grupo de subtramas. Esto reduce además la sobrecarga de señalización y es aplicable a casos en los que las subtramas de la misma clase, como las subtramas de enlace ascendente restringidas en el ejemplo de la Figura 5, experimentan niveles similares (promedios) de interferencia sobre múltiples tramas de radio.

20 Según una realización, el indicador de interferencia señalado mediante un nodo de control indica además si la interferencia fue medida en una o en todas las siguientes:

- Una subtrama de enlace ascendente restringida;
- Una subtrama de enlace descendente restringida;
- Una subtrama flexible (enlace ascendente).

25 Esta realización tiene el beneficio de obtener hasta tres clases de métricas de interferencia midiendo solamente interferencias de enlace ascendente en general. Realmente, para subtrama de enlace ascendente restringida y subtrama de enlace descendente restringida y subtrama de enlace ascendente flexible, las interferencias globales de enlace ascendente respectivas son tres clases diferentes de interferencias, es decir, interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente, interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente, interferencia de enlace ascendente global.

30 Puesto que cada subtrama de enlace ascendente restringida corresponde a una subtrama de enlace ascendente en todas las configuraciones de trama de radio TDD posibles, la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente es cero y la interferencia de enlace ascendente-a-enlace ascendente es igual que la interferencia de enlace ascendente global. De manera correspondiente, puesto que cada subtrama de enlace descendente restringida corresponde a una subtrama de enlace descendente en todas las configuraciones de trama de radio TDD posibles, la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente es cero y la interferencia de enlace descendente-a-enlace ascendente es igual que la interferencia de enlace ascendente global. Sin embargo, puesto que cada subtrama de enlace ascendente flexible podría posiblemente ser usada como subtrama de enlace ascendente o de enlace descendente en células vecinas, solamente la interferencia global entre células de enlace ascendente puede ser medida directamente en subtramas de enlace ascendente flexibles.

40 En una realización, dependiendo de la granularidad de frecuencia de la medición de interferencia, se usa uno o dos bits para indicar hasta dos y cuatro niveles de interferencia, respectivamente, para:

- Cada bloque de recurso físico en el ancho de banda de la frecuencia de enlace ascendente;
- Cada subbanda o grupo de al menos dos bloques de recurso físico en el ancho de banda de la frecuencia de enlace ascendente;
- El ancho de banda completo de enlace ascendente, es decir, la banda ancha.

50 La señalización de la interferencia entre células de enlace ascendente en una subtrama (o grupos de subtramas) sobre el ancho de banda de la frecuencia de enlace ascendente, puede consistir en un mapa de bits, con cada bit o par de bits correspondiendo a un valor de interferencia para la unidad de frecuencia más pequeña representada por el mapa de bits. Cuando la unidad de frecuencia más pequeña es un bloque de recurso físico, se puede usar 1 bit o 2 bits en un mapa de bits para indicar hasta 2 o 4 valores de interferencia, respectivamente, por cada par de PRB en el ancho

de banda del sistema de enlace ascendente. Por ello, en este caso, el indicador de interferencia indica un nivel de interferencia entre células, e incluye 1 o 2 bits que indican hasta 2 o 4 niveles posibles de interferencia entre células, respectivamente. Se necesitan menos bits cuando la unidad de recurso más pequeña es una subbanda que consiste en un grupo de bloques de recurso físico, en el caso límite de que 1 o 2 bits puedan transportar el nivel de interferencia del ancho de banda completo de enlace ascendente.

La señalización intercambiada entre nodos de control puede tener diferente duración de validez. Alguna puede tener una orientación de mayor duración en cuanto a propiedad de largo plazo. Mientras tanto, otras pueden tener una duración más corta adaptada al tráfico variable en una célula. Cualquiera de tal señalización podría ser válida hasta que se reciba una nueva señalización respectiva. La señalización puede ser transmitida a través de la interfaz de X2 entre dos estaciones de base, o por un canal físico a través del aire.

Además, según comprenderán los expertos en la materia, cualquier método conforme a la presente invención puede estar también implementado en un programa informático, que tenga medios de código, el cual, cuando se ejecuta con medios de procesamiento, hace que los medios de procesamiento ejecuten las etapas del método. El programa informático está incluido en un medio legible por ordenador de un producto de programa informático. El medio legible por ordenador puede comprender esencialmente cualquier memoria, tal como una ROM (Memoria de Sólo Lectura), una PROM (Memoria de Sólo Lectura Programable), una EPROM (PROM Borrable), una memoria Flash, una EEPROM (PROM Borrable Eléctricamente), o una unidad de disco duro.

Además, la presente invención se refiere también a un primer y un segundo dispositivos de nodo de control. Los dispositivos mencionados comprenden medios y unidades adecuados para llevar a cabo cualquier método según la presente invención. Ejemplos de medios y unidades adecuados son: unidades de entrada y salida, unidades de transmisión y recepción, medios de memoria, unidad de procesamiento, unidades de comunicación, unidad de control, etc.

El primer dispositivo de nodo de control de red comprende una unidad de transmisión dispuesta para transmitir al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que está relacionado además con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre una primera y una segunda células.

El segundo dispositivo de nodo de control comprende una unidad receptora dispuesta para recibir al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que está además relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre una primera y una segunda células; y una unidad de control dispuesta para realizar programación y/o control de potencia en el enlace descendente o en el enlace ascendente y/o cambiar la configuración de subtrama para una o más subtramas en base al indicador de interferencia.

Se aprecia que el primer y el segundo dispositivos de nodo de control pueden ser modificados, mutatis mutandis, según las diferentes realizaciones del presente método.

Finalmente, debe entenderse que la presente invención no se limita a las realizaciones descritas con anterioridad, sino que se refiere también a, e incorpora, todas las realizaciones que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones independientes anexas.

REIVINDICACIONES

1. Método para coordinación de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo, TDD, celular, que usa tramas de radio que comprenden subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, incluyendo dicho sistema:

5 al menos un primer nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una primera célula,
al menos un segundo nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una segunda célula; comprendiendo dicho método las etapas de:

10 transmitir, por medio de dicho primer nodo de control de red, al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que además está relacionado con al menos una de entre la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre dichas primera y segunda células;

recibir, por medio de dicho segundo nodo de control, dicho indicador de interferencia, y

15 realizar, por medio de dicho segundo nodo de control de red, programación y/o control de potencia en el enlace descendente o en el enlace ascendente, y/o cambiar la configuración de subtrama para dichas una o más subtramas en base a dicho indicador de interferencia;

en donde dicho indicador de interferencia es transmitido para una o más subtramas con diferentes números de subtrama, y con granularidad de frecuencia en un grupo que comprende: un indicador de interferencia por Bloque de Recurso Físico, PRB; un indicador de interferencia por subbanda o grupo de al menos dos Bloques de Recurso Físico, PRBs; o, un indicador de interferencia para un ancho de banda global de enlace ascendente.

20 2. El método según la reivindicación 1, en donde:

dicho indicador de interferencia está al menos relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$, o

25 en donde dicho indicador de interferencia está al menos relacionado con una suma de interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$, y dichas una o más subtramas son subtramas de enlace descendente de dicho segundo nodo de control de red;

el método comprende:

realizar, por medio de dicho segundo nodo de control de red, programación y/o control de potencia en el enlace descendente en base a dicho indicador de interferencia.

3. El método según la reivindicación 1, en donde

30 dicho indicador de interferencia está relacionado con al menos interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$, o

en donde dicho indicador de interferencia está al menos relacionado con una suma de interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$, y dichas una o más subtramas son subtramas de enlace ascendente de dicho segundo nodo de control;

35 el método comprende:

realizar, por medio de dicho segundo nodo de control de red, programación y/o control de potencia en el enlace ascendente en base a dicho indicador de interferencia.

4. El método según la reivindicación 1, en donde dichas una o más subtramas son subtramas de enlace descendente de dicha segunda célula, y dicha etapa de recepción implica:

40 recibir un primer indicador de interferencia relacionado con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ y un segundo indicador de interferencia relacionado con una suma de interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente y de enlace ascendente-a-enlace ascendente; y, dicho método comprende además la etapa de:

45 comparar, por medio de dicho segundo nodo de control, dichos primer y segundo indicadores de interferencia con el fin de determinar si se debe realizar programación en el enlace descendente.

5. El método según la reivindicación 1, en donde dichas una o más subtramas son subtramas de enlace ascendente de dicha segunda célula, y dicha etapa de recepción implica:

recibir un primer indicador de interferencia relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y un segundo indicador de interferencia relacionado con una suma de interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente y de enlace ascendente-a-enlace ascendente; y, dicho método comprende además la etapa de:

5 comparar, por medio de dicho segundo nodo de control, dichos primer y segundo indicadores de interferencia con el fin de determinar si se debe realizar programación en el enlace ascendente.

6. El método según la reivindicación 1, comprendiendo además dicho método la etapa de agrupar subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente en un primer, un segundo y un tercer grupos de subtramas;

10 comprendiendo dicho primer grupo subtramas de enlace ascendente restringidas, es decir, subtramas usadas solamente para transmisiones TDD de enlace ascendente;

comprendiendo dicho segundo grupo subtramas de enlace descendente restringidas, es decir, subtramas usadas solamente para transmisiones TDD de enlace descendente, y

15 comprendiendo dicho tercer grupo subtramas flexibles, es decir, subtramas usadas para transmisiones TDD de enlace ascendente o de enlace descendente.

7. El método según la reivindicación 6, en donde la interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ en una:

- subtrama n de enlace ascendente restringida, se estima como una interferencia global entre células de enlace ascendente, es decir, $I_{UL-a-UL}(n) = I_{UL, restringida_UL}(n)$; y/o

20 - subtrama n de enlace descendente restringida, se estima como cero, es decir $I_{UL-a-UL}(n) = 0$; y/o

- subtrama n flexible, se estima como una fracción de una interferencia global entre células de enlace ascendente en una o más subtramas de enlace ascendente restringidas, es decir, $I_{UL-a-UL}(n) = \alpha_{UL}(n) I_{UL, restringida_UL}$, donde $\alpha_{UL}(n) \in [0, 1]$ es un factor de activación de enlace ascendente.

25 8. El método según la reivindicación 6, en donde la interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ en una:

- subtrama n de enlace descendente restringida, se estima como una interferencia global total entre células de enlace ascendente, es decir, $I_{DL-a-UL}(n) = I_{UL, restringida_DL}(n)$; y/o

- subtrama n de enlace ascendente restringida, se estima como cero, es decir, $I_{DL-a-UL}(n) = 0$; y/o

30 - subtrama n flexible, se estima como una fracción de interferencia global entre células de enlace ascendente en una o más subtramas de enlace descendente restringidas, es decir, $I_{DL-a-UL}(n) = \alpha_{DL}(n) I_{UL, restringida_DL}$, donde $\alpha_{DL}(n) \in [0, 1]$ es un factor de activación de enlace descendente.

9. El método en un primer nodo de control de red para coordinación de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo, TDD, celular, que usa tramas de radio que comprenden subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, incluyendo dicho sistema:

35 dicho primer nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una primera célula;

al menos un segundo nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una segunda célula;

comprendiendo dicho método la etapa de:

40 transmitir al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que además se relaciona con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre dichas primera y segunda células;

en donde dicho indicador de interferencia se transmite para una o más subtramas con diferentes números de subtrama, y con granularidad de frecuencia en un grupo que comprende: un indicador de interferencia por Bloque de Recurso Físico, PRB; un indicador de interferencia por subbanda o un grupo de al menos dos Bloques de Recurso Físico, PRBs; o un indicador de interferencia para un ancho de banda global de enlace ascendente.

45 10. El método en un segundo nodo de control para coordinación de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo, TDD, celular, que usa tramas de radio que comprenden subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, incluyendo dicho sistema:

al menos un primer nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una primera célula,

dicho segundo nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una segunda célula; comprendiendo dicho método las etapas de:

5 recibir al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que está además relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre dichas primera y segunda células; y realizar programación y/o control de potencia en el enlace descendente o en el enlace ascendente y/o cambiar la configuración de subtrama para dichas una o más subtramas en base a dicho indicador de interferencia;

10 en donde dicho indicador de interferencia se transmite para una o más subtramas con diferentes números de subtrama, y con granularidad de frecuencia en un grupo que comprende: un indicador de interferencia por Bloque de Recurso Físico, PRB; un indicador de interferencia por subbanda o un grupo de al menos dos Bloques de Recurso Físico, PRBs; o un indicador de interferencia para un ancho de banda global de enlace ascendente.

11. Programa informático, caracterizado por medios de código, el cual, cuando se ejecuta con medios de procesamiento, provoca que dichos medios de procesamiento ejecuten el citado método según cualquiera de las reivindicaciones 1-10.

15 12. Producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador y un programa informático según la reivindicación 11, en donde dicho programa informático está incluido en medio legible por ordenador, y comprende una o más en el grupo de: ROM (Memoria de Sólo Lectura), PROM (ROM Programable), EPROM (PROM Borrable), memoria Flash, EEPROM (EPROM Eléctricamente) y unidad de disco duro.

20 13. Primer dispositivo de nodo de control de red para coordinación de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo, TDD, celular, que usa tramas de radio que comprenden subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, incluyendo dicho sistema:

dicho primer nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una primera célula,

al menos un segundo nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una segunda célula;

comprendiendo dicho primer dispositivo de nodo de control de red:

25 una unidad de transmisión dispuesta para transmitir al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que está además relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre dichas primera y segunda células;

30 en donde dicho indicador de interferencia se transmite para una o más subtramas con diferentes números de subtrama, y con granularidad de frecuencia en un grupo que comprende: un indicador de interferencia por Bloque de Recurso Físico, PRB; un indicador de interferencia por subbanda o grupo de al menos dos Bloques de Recurso Físico, PRBs; o un indicador de interferencia para un ancho de banda global de enlace ascendente.

35 14. Segundo dispositivo de nodo de control dispuesto para coordinación de interferencia entre células en un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo, TDD, celular, que usa tramas de radio que comprenden subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, incluyendo dicho sistema:

al menos un primer nodo de control de red para controlar al menos una primera célula;

dicho segundo nodo de control de red dispuesto para controlar al menos una segunda célula; comprendiendo dicho segundo dispositivo de nodo de control:

40 una unidad receptora dispuesta para recibir al menos un indicador de interferencia que está asociado a una o más subtramas y que además está relacionado con interferencia entre células de enlace descendente-a-enlace ascendente $I_{DL-a-UL}$ y/o con interferencia entre células de enlace ascendente-a-enlace ascendente $I_{UL-a-UL}$ entre dichas primera y segunda células, y

45 una unidad de control dispuesta para realizar programación y/o control de potencia en el enlace descendente o en el enlace ascendente y/o cambiar la configuración de subtrama para dichas una o más subtramas en base a dicho indicador de interferencia;

en donde dicho indicador de interferencia es transmitido para una o más subtramas con diferentes números de subtrama, y con granularidad de frecuencia en un grupo que comprende: un indicador de interferencia por Bloque de Recurso Físico, PRB; un indicador de interferencia por subbanda o grupo de al menos dos Bloques de Recurso Físico, PRBs; o un indicador de interferencia para un ancho de banda global de enlace ascendente.

50 15. Un sistema de comunicación inalámbrica Dúplex por División de Tiempo, TDD, celular, que usa tramas de radio que comprenden subtramas para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente que comprenden al menos uno de entre el primer nodo de control de red según la reivindicación 13, dispuesto para controlar al menos

una primera célula, y

al menos un segundo nodo de control de red según la reivindicación 14, dispuesto para controlar al menos una segunda célula.

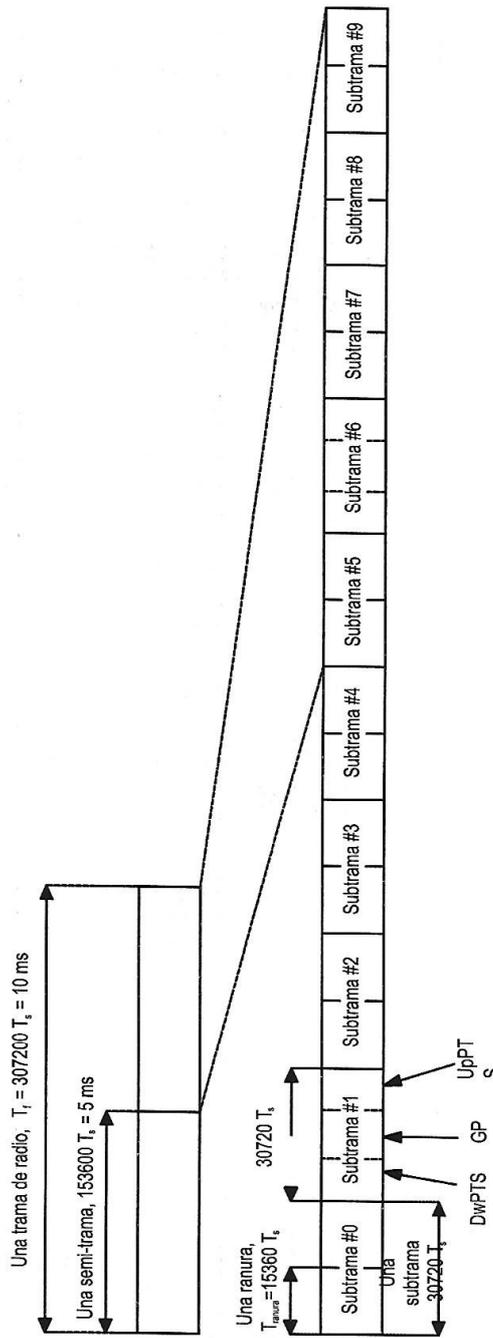


Fig. 1

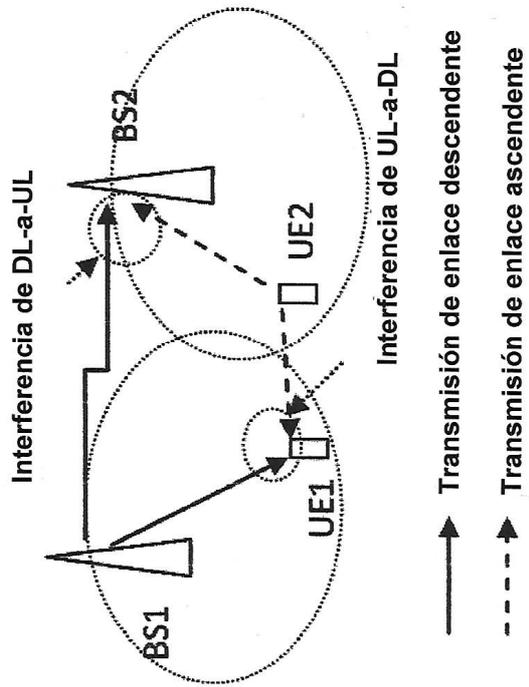


Fig. 2

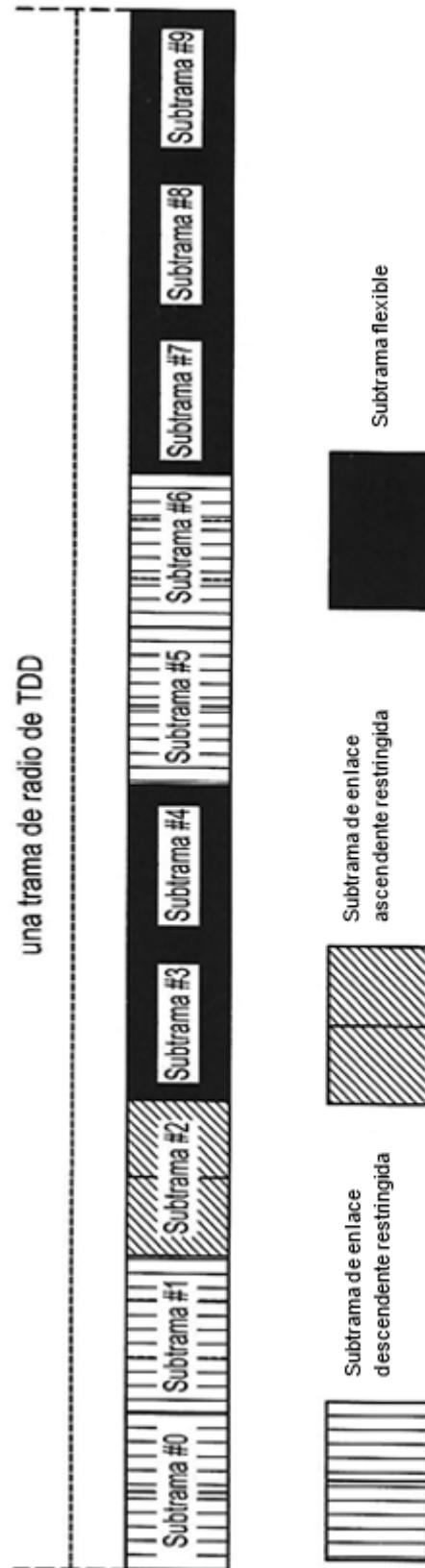


Fig. 3

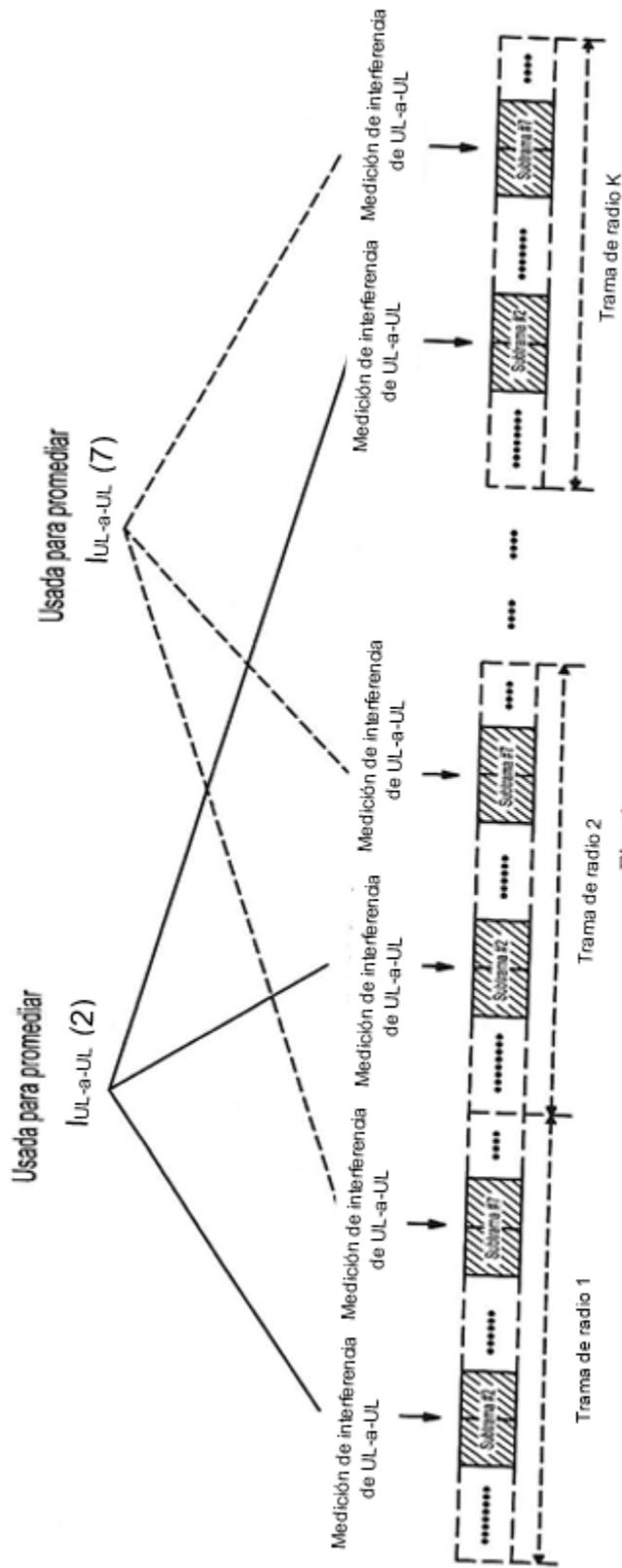


Fig. 4

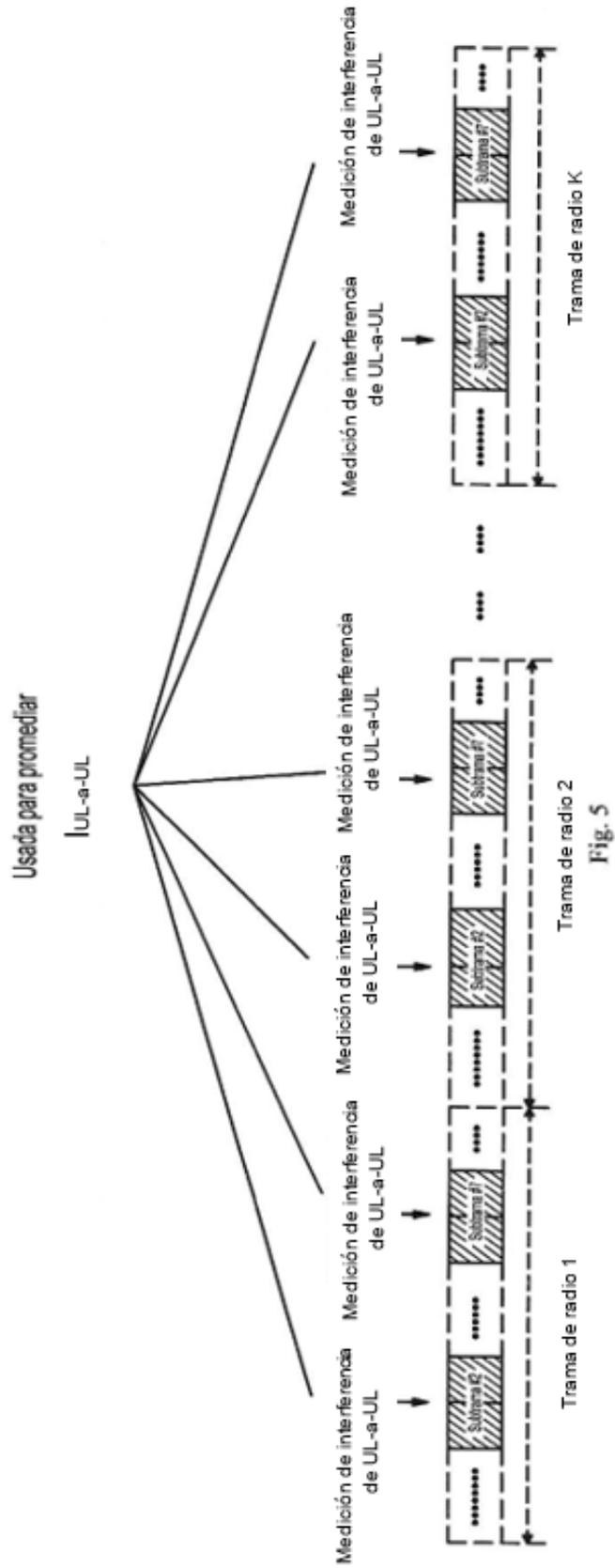


Fig. 5