

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 354**

51 Int. Cl.:
H04W 74/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08870464 .8**
96 Fecha de presentación: **04.12.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2227922**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2010**

54 Título: **MÉTODO Y DISPOSITIVO EN UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.**

30 Prioridad:
11.01.2008 US 20452

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.01.2012

73 Titular/es:
Telefonaktiebolaget L M Ericsson (publ)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
DAHLMAN, Erik y
PARKVALL, Stefan

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 372 354 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 y dispositivo en un sistema de telecomunicaciones

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un método y un dispositivo en un sistema de telecomunicaciones. En particular, la presente invención se refiere a un método y un dispositivo para asignar recursos de transmisión a terminales móviles en un sistema de telecomunicaciones.

Antecedentes

10 La disposición dúplex de una tecnología de acceso por radiocomunicaciones define cómo puede coexistir en un sistema de telecomunicaciones la transmisión de enlace ascendente (terminal móvil-a-red) y de enlace descendente (red-a-terminal móvil). Básicamente, hay dos esquemas dúplex disponibles. Los mismos se representan en la Fig. 1.

El Dúplex por División de Frecuencia (FDD) implica que las transmisiones de enlace descendente (DL) y de enlace ascendente (UL) tienen lugar sobre frecuencias diferentes, la denominada separación de frecuencias. En el caso del FDD, la transmisión de enlace descendente y de enlace ascendente puede tener lugar por lo tanto simultáneamente sobre el mismo enlace de radiocomunicaciones, es decir, hacia/desde el mismo terminal móvil.

15 El Dúplex por División de Tiempo (TDD) implica que la transmisión de enlace descendente y de enlace ascendente tiene lugar en intervalos de tiempo diferentes, la denominada separación de tiempo. En el caso del TDD, la transmisión de enlace descendente y de enlace ascendente puede tener lugar por lo tanto sobre la misma frecuencia (no FDD), es decir, es suficiente una sola frecuencia para poder trabajar con la transmisión tanto de enlace descendente como de enlace ascendente.

20 En el caso del TDD, a los conjuntos específicos de intervalos de tiempo asignados respectivamente para la transmisión de enlace descendente y de enlace ascendente se les hace referencia como asignación de DL/UL o patrón de DL/UL. Se pueden configurar diferentes patrones de DL/UL, por ejemplo, en función de la necesidad de capacidad diferente para la transmisión de enlace descendente y de enlace ascendente. La Fig. 2 ilustra dos patrones de DL/UL diferentes con una relación de asignación de DL/UL 1:1 (un intervalo de tiempo de enlace descendente por cada intervalo de tiempo de enlace ascendente) y una relación de asignación de DL/UL 4:1 (cuatro intervalos de tiempo de enlace descendente por cada intervalo de tiempo de enlace ascendente) respectivamente.

25 Típicamente, el periodo del patrón de DL/UL puede ser una trama, donde una trama puede tener, por ejemplo, una longitud de 10 ms y constar de 10 subtramas, cada una de ellas con una longitud de 1 ms. Esto significa que el patrón de DL/UL se repite cada trama. No obstante, la asignación de DL/UL también podría tener un periodo mayor, por ejemplo, un periodo de dos tramas (20 ms) o cuatro tramas (40 ms), lo cual implica que el patrón de DL/UL se repite respectivamente cada 20 ms y cada 40 ms.

30 Un caso especial de funcionamiento de FDD, es decir, funcionamiento dúplex con transmisión de enlace descendente y de enlace ascendente sobre frecuencias diferentes, es el funcionamiento denominado semidúplex. El funcionamiento semidúplex implica que, desde el punto de vista de un UE, las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente no tienen lugar simultáneamente, véase la Fig. 3. Por lo tanto, en cierto sentido, el funcionamiento semidúplex puede considerarse como una combinación de FDD y TDD para un enlace dado. Sin embargo, debe indicarse que, en el nivel del sistema y desde el punto de vista de una estación base, la transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente puede seguir siendo simultánea en caso de un funcionamiento semidúplex dentro de una célula.

35 Una razón para utilizar el funcionamiento semidúplex es la reducción de la complejidad de los terminales móviles ya que se pueden relajar los requisitos sobre el filtro dúplex del terminal. Al terminal se le denomina también equipo de usuario (UE) o estación móvil.

40 Una forma de implementar el funcionamiento semidúplex es, para cada terminal móvil, asignar un patrón de DL/UL, de modo similar al TDD según se ha descrito anteriormente. A continuación, este patrón se puede repetir con un periodo de N tramas, donde N es un entero pequeño igual a o mayor que uno, (por ejemplo, N=1, N=2, o N=4).

45 Para utilizar eficazmente los recursos de radiocomunicaciones tanto de enlace ascendente como de enlace descendente en el caso del FDD semidúplex, a terminales móviles diferentes se les debería asignar patrones de DL/UL diferentes. Esto es una consecuencia del hecho de que, para cada subtrama, debe haber por lo menos una transmisión de enlace descendente y una transmisión de enlace ascendente. Así, como mínimo a un terminal móvil se le debe asignar un patrón de DL/UL con la subtrama dada asignada para transmisión de enlace descendente y como mínimo a un terminal móvil se le debe asignar un patrón de DL/UL con la subtrama dada asignada para la transmisión de enlace ascendente. Así, los dos patrones no podrían ser idénticos.

50 Por contraposición, si, para una subtrama dada, no se asigna a ningún terminal móvil un patrón de DL/UL con la subtrama asignada para la transmisión de enlace ascendente, el recurso de radiocomunicaciones de enlace

ascendente no se utiliza en su totalidad. Se cumple lo mismo para el enlace descendente.

5 No obstante, en un sistema de acceso por radiocomunicaciones, algunas subtramas específicas se usan frecuentemente para la transmisión, de enlace descendente, de la denominada información de sistema. Los terminales móviles deberían poder leer esta información para interpretar el estado del sistema, cómo acceder al mismo, etcétera. Como ejemplo, en la Evolución a Largo Plazo (LTE) cierta información de sistema, más específicamente el denominado Bloque de Información Maestro (MIB), se transmite sobre el canal de transporte BCH durante la primera subtrama de cada trama de 10 ms. Sobre el enlace descendente dentro de otras subtramas se puede transmitir periódicamente información de sistema adicional.

10 En el caso de un patrón de DL/UL periódico, siendo el periodo (un múltiplo de) una trama, pueden existir entonces dos alternativas:

- A ningún terminal móvil se le asigna un patrón de DL/UL con transmisión de enlace ascendente en subtramas en donde se transmite información de sistema. El problema de esta alternativa es que, en estas subtramas, no puede producirse ninguna transmisión de enlace ascendente y, por lo tanto, se desperdician recursos de radiocomunicaciones de enlace ascendente.
- 15 - A algunos terminales móviles se les asignan patrones de DL/UL con transmisión de enlace ascendente en las subtramas en donde se transmite información de sistema. En este caso, estos terminales móviles no pueden leer la información de sistema, lo cual es una situación inaceptable ya que, para un funcionamiento correcto de un terminal móvil, es necesario conocer la información del sistema.

20 El documento WO 95/32566 A1 se refiere a un DRX de terminales para ahorrar energía de la batería, y da a conocer un método para generar patrones de transmisión en los que tienen lugar transmisiones hacia el terminal durante los intervalos de tiempo activos del patrón generado. En este caso, el terminal envía, a la red, información de su patrón de intervalos de tiempo activos.

25 Como consecuencia de lo expuesto anteriormente, existe una necesidad de un método y un dispositivo para asignar patrones de DL/UL a terminales móviles en un sistema de comunicaciones que elimine o atenúe uno o algunos de los problemas antes indicados.

Sumario

Es un objetivo de la presente invención proporcionar una solución para asignar patrones de DL/UL a terminales móviles en un sistema de comunicaciones, que, al menos en cierta medida, alivie uno o parte de los problemas antes indicados.

30 Es también un objetivo de la presente invención proporcionar una estrategia y medios para asignar patrones de DL/UL en un sistema, por ejemplo, que funcione en el modo semidúplex, que posibilite un uso optimizado de recursos de transmisión disponibles.

35 Es además un objetivo de la presente invención proporcionar un método y una disposición para asignar patrones de DL/UL a terminales móviles, por ejemplo, que funcionen en el modo semidúplex, que permita la recepción, en los mismos, de información del sistema de enlace descendente.

40 Por lo menos uno de los objetivos anteriores se logra con el método, el terminal móvil o la estación base según las reivindicaciones independientes adjuntas. Otros objetivos y ventajas resultan evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes. De este modo, de acuerdo con la presente invención, se proporcionan un método y un equipo de usuario en los que se genera el patrón de DL/UL para un terminal móvil de tal manera que las transmisiones de información de sistema de enlace descendente tendrán lugar en diferentes subtramas del patrón. Así, el patrón se genera de tal modo que las transmisiones de información de sistema de enlace descendente no siempre tendrán lugar en subtramas del patrón asignado para la transmisión de enlace ascendente.

45 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un método en una estación base de un sistema de comunicaciones inalámbricas para asignar un patrón de transmisión de DL/UL que es diferente y exclusivo para cada terminal de un conjunto de terminales móviles, permitiendo la recepción de información de sistema de enlace descendente sobre el respectivo patrón diferente y exclusivo de cada terminal.

50 Por ejemplo, en una primera etapa, se genera un patrón de DL/UL para un terminal específico de un conjunto. El patrón para el terminal específico es diferente en comparación con patrones generados para otros terminales del conjunto, en donde el patrón se genera de tal manera que las transmisiones de información de sistema de enlace descendente únicamente tendrán lugar en un subconjunto de las subtramas del patrón asignado para la transmisión de enlace ascendente. A continuación, el patrón generado se asigna al terminal específico del conjunto.

De acuerdo con una realización, los patrones de DL/UL asignados son periódicos con un periodo M que no es un múltiplo de la longitud de trama N.

De este modo, según una realización de la invención, el patrón de DL/UL exclusivo se genera en forma de un patrón

periódico con un periodo de subtramas M, que no es un múltiplo de una longitud de trama N, donde N es igual al número de subtramas en la trama.

5 La presente invención se extiende también a una estación base, tal como un Nodo B evolucionado, de un sistema de comunicaciones inalámbricas capaz de generar y asignar un patrón de transmisión de DL/UL a un terminal específico de un conjunto de terminales móviles, siendo exclusivo dicho patrón cuando se compara con patrones de los otros terminales del conjunto, permitiendo el patrón exclusivo la recepción de información de sistema de enlace descendente sobre el mismo, en donde la estación base comprende medios dispuestos para ejecutar el método según lo expuesto anteriormente.

10 La presente invención y realizaciones de la misma según se describe en el presente documento proporcionan la ventaja de permitir una utilización completa de recursos de radiocomunicaciones tanto de enlace descendente como de enlace ascendente sin prohibir la captura de información de sistema para todos los terminales móviles. Las características descritas anteriormente en relación con el método según la invención también se pueden implementar, cuando proceda, en una estación base de radiocomunicaciones o un Equipo de usuario según la invención, con las mismas ventajas que las descritas en relación con el método.

15 Tal como percibirán los expertos en la materia, en la misma realización se pueden combinar diferentes características descritas.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirá más detalladamente la presente invención, por medio de ejemplos no limitativos, y en referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 20 - la Fig. 1 ilustra esquemáticamente el Dúplex por División de Frecuencia (FDD) y el Dúplex por División de Tiempo (TDD).
- la Fig. 2 ilustra esquemáticamente diferentes patrones de DL/UL en el caso del TDD.
- la Fig. 3 ilustra esquemáticamente el funcionamiento semidúplex.
- la Fig. 4 es una vista general de un sistema celular de radiocomunicaciones, y
- 25 - las Figs. 5a-5c son diagramas de flujo que ilustran etapas realizadas cuando se genera un patrón de DL/UL.

Descripción detallada

30 A continuación, se describirán varias realizaciones de la invención. En general, la presente invención implica un método y una estación base de radiocomunicaciones para generar y asignar un patrón diferente de transmisión de DL/UL a cada terminal de un conjunto de terminales móviles, permitiendo, cada uno de dichos patrones mutuamente exclusivos, la recepción, en el terminal respectivo, de información de sistema de enlace descendente sobre el mismo.

35 En la Fig. 4, se representa una vista general de un sistema celular 400 de radiocomunicaciones. El sistema puede ser, por ejemplo, un sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE) o un sistema similar. El sistema 400 comprende una estación base (Nodo B evolucionado) 401. La estación base 401 presta servicio a varios terminales móviles, denominados habitualmente Equipo de Usuario (UE) 403, situados dentro del área de cobertura de la estación base 401.

40 El Nodo B se comunica con los UEs usando un patrón adecuado de DL/UL, por ejemplo, utilizando una transmisión semidúplex. El patrón de Enlace Ascendente/Enlace Descendente para un Equipo de usuario se genera de tal manera que las transmisiones de información de sistema de enlace descendente tengan lugar en diferentes subtramas del patrón asignado para la transmisión de enlace ascendente.

- De acuerdo con una realización, los patrones de DL/UL asignados son periódicos, con un periodo M que no es un múltiplo de la longitud de trama N.

45 Seguidamente se describen de forma más detallada métodos y estaciones base de radiocomunicaciones, denominadas también Nodos B o Nodos B evolucionados, ejemplificativos, adaptados para generar patrones de DL/UL de la invención. Según una primera realización de la invención, se supone que una trama consta de N subtramas, donde, por ejemplo, K se puede fijar a 10 tal como resulta adecuado en un sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE). En lugar de asignar diferentes patrones periódicos de DL/UL a diferentes terminales móviles con un periodo igual a un múltiplo de la longitud de trama, por ejemplo, una, dos, o cuatro tramas, a los diferentes terminales móviles se les asignan patrones con un periodo de M subtramas, donde M se debería seleccionar de manera que $m \cdot M = k \cdot N$ únicamente para enteros relativamente grandes m y k. Como ejemplo, seleccionando $M=9$ (y suponiendo $N = 10$), la relación anterior se cumplirá para $m=10$, $k=9$, aunque no para valores menores de k. Como consecuencia, si una subtrama dada, dentro de una trama, se asigna como subtrama de enlace ascendente en una cierta trama n, esta subtrama se asignará también como subtrama de enlace ascendente en la trama $n+9$ aunque no

necesariamente en tramas intermedias. De este modo, se puede evitar que la misma subtrama, por ejemplo, una subtrama n.º, se asigne como subtrama de enlace ascendente en todas las tramas.

En la Fig. 5a, se muestran etapas de procedimiento ejecutadas en una estación base de radiocomunicaciones Nodo B evolucionado cuando se genera un patrón de transmisión de DL/UL para una estación móvil particular de un conjunto de terminales móviles denominados también Equipos de Usuario (UE) de acuerdo con lo expuesto anteriormente. En primer lugar, en una etapa 501a se generan patrones con un periodo de M subtramas, donde M no es igual al número N de subtramas de una trama. En una realización, M se selecciona de manera que se generen $m \cdot M = k \cdot N$ únicamente para enteros m y k relativamente grandes. A continuación, en una etapa 503a, el patrón generado se asigna a la estación móvil del conjunto de terminales móviles.

Según una modalidad que no constituye realización de la invención, en lugar de asignar diferentes patrones periódicos de DL/UL a diferentes terminales móviles con un periodo igual a un múltiplo de la longitud de trama, por ejemplo, una, dos o cuatro tramas, a los diferentes terminales móviles se les asignan patrones pseudoaleatorios sin periodo específico. Puesto que la información de sistema se transmite típicamente con un periodo que es un múltiplo de una trama, con un patrón pseudoaleatorio de DL/UL, las transmisiones de información de sistema no tendrán lugar siempre en subtramas asignadas para la transmisión de enlace ascendente para algunos terminales móviles. De este modo, todos los terminales móviles pueden capturar la información del sistema, aunque, en algunos casos, con un cierto retardo (puesto que la primera aparición de la información del sistema puede situarse en una subtrama asignada para la transmisión de enlace ascendente).

En la Fig. 5b, se muestran etapas de procedimiento ejecutadas en una estación base de radiocomunicaciones Nodo B cuando se genera un patrón de transmisión de DL/UL para un terminal móvil particular de un conjunto de estaciones móviles, denominadas también Equipos de Usuario (UE), de acuerdo con lo expuesto anteriormente. En primer lugar, en una etapa 501 b, se generan patrones, asignándose, a diferentes terminales móviles, patrones pseudoaleatorios sin periodo específico. A continuación, en una etapa 503b, se asigna un patrón generado a la estación móvil del conjunto de estaciones móviles.

El patrón pseudoaleatorio de DL/UL se puede generar, por ejemplo, a partir de un registro de desplazamiento con realimentación o a partir de cualquier otro de los métodos descritos en la bibliografía. La salida de dicha generación pseudoaleatoria basada en registros de desplazamiento será una secuencia de 1:s y 0:s. Una salida de 1 en el instante de tiempo n podría significar, por ejemplo, que se asigna la subtrama n para la transmisión de enlace descendente mientras que un 0 podría significar que la subtrama se asigna para la transmisión de enlace ascendente.

A terminales móviles diferentes se les deberían asignar patrones de DL/UL diferentes. Esto se podría realizar, por ejemplo, iniciando los registros de desplazamiento con diferentes valores iniciales para los diferentes terminales móviles.

Los generadores pseudoaleatorios se deberían implementar en el lado de la red, en la estación base, así como en el terminal móvil, con el fin de que tanto la estación base como el terminal móvil supieran qué subtramas son subtramas de enlace descendente y qué subtramas son subtramas de enlace ascendente para el terminal móvil específico.

En una modalidad que no constituye realización de la presente invención, a cada terminal móvil se le asigna un patrón de DL/UL que es periódico, con un periodo igual a un múltiplo de una subtrama tal como en el "estado de la técnica". No obstante, se añade una regla adicional que establece que la totalidad o un subconjunto de subtramas en las que se está transmitiendo información de sistema se asigna como subtramas de enlace descendente. De este modo, cuando se genera un patrón de enlace descendente/enlace ascendente, el patrón se complementa cambiando algunos de los intervalos de transmisión de enlace ascendente a intervalos de transmisión de enlace descendente. En particular, se pueden cambiar intervalos correspondientes a la transmisión, de enlace descendente, de información de sistema. En la Fig. 5c, se muestran etapas de procedimiento realizadas en una estación base de radiocomunicaciones Nodo B cuando se genera un patrón de transmisión de DL/UL para una estación móvil particular de un conjunto de estaciones móviles, denominadas también Equipo de Usuario (UE), de acuerdo con lo expuesto anteriormente. En primer lugar, en una etapa 501c, se generan patrones periódicos complementados con una regla según la cual la totalidad o un subconjunto de subtramas en las que se está transmitiendo información de sistema son siempre subtramas de enlace descendente. A continuación, en una etapa 503c, se asigna un patrón generado a la estación móvil del conjunto de estaciones móviles.

De esta manera, el terminal móvil puede recibir todas o algunas subtramas de enlace descendente en las que se transmite información de sistema.

Así, la solución, según esta realización, se puede generalizar de manera que, además de especificar un patrón periódico de DL/UL de un cierto periodo, al UE se le informa también sobre un conjunto adicional de subtramas que se asignan para la transmisión de DL. Este conjunto de subtramas se podría corresponder con el conjunto completo de subtramas en las que se transmite información de sistema, en cuyo caso la solución es la misma que anteriormente. No obstante, el conjunto de subtramas también se podría corresponder con un subconjunto del

conjunto de subtramas en las que se transmite información de sistema. En este caso, la pérdida de utilización de los recursos de enlace ascendente se reduce a expensas de un retardo en la recepción de información de sistema.

5 Las realizaciones de la presente invención prevén una utilización completa de los recursos de radiocomunicaciones tanto de enlace descendente como de enlace ascendente sin prohibir la captura de información de sistema para todos los terminales móviles. Esto se ha hecho posible sustituyendo, en un patrón existente, algunas transmisiones de enlace ascendente con transmisiones de enlace descendente con lo cual se garantiza que se puede transmitir información de enlace descendente importante, en particular información de sistema, a los respectivos Equipos de usuario.

10 Las etapas de procedimiento de la invención se pueden implementar mediante software ejecutado por un procesador en uno o varios nodos de red, tales como un terminal móvil, denominado también UE o estación móvil, y/o una estación base de radiocomunicaciones, denominada también Nodo B o Nodo B evolucionado.

Ninguno de los ejemplos y la terminología referentes a la normativa LTE del 3GPP que se usan en el presente documento deben interpretarse como limitativos del alcance de la invención, cuya metodología, en principio, se puede aplicar a otros sistemas también, incluyendo, por ejemplo, el WCDMA.

15

REIVINDICACIONES

1. Método en un nodo de un sistema celular de radiocomunicaciones para generar patrones de transmisión de enlace descendente/enlace ascendente usados en la comunicación entre un terminal móvil y una estación base de radiocomunicaciones, comprendiendo el método las etapas de:
 - 5 - generar (501) un patrón de enlace descendente/enlace ascendente para un terminal móvil de tal manera que transmisiones de información de sistema de enlace descendente tendrán lugar parcialmente en subtramas de enlace descendente del patrón generado de enlace descendente/enlace ascendente, en donde el patrón de enlace descendente/enlace ascendente es periódico con un periodo M que no es un múltiplo de una longitud de trama N, y
 - 10 - asignar (503) el patrón al terminal.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el método se realiza en una estación base de radiocomunicaciones.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la estación base de radiocomunicaciones y el equipo de usuario se comunican usando un esquema de transmisión semidúplex.
4. Terminal móvil (403) para su uso en un sistema celular (400) de radiocomunicaciones, estando adaptado el terminal móvil para comunicarse con una estación base (401) de radiocomunicaciones usando un patrón de transmisión de enlace ascendente/enlace descendente, estando adaptado el terminal móvil para usar un patrón de enlace ascendente/enlace descendente en donde la información de sistema de enlace descendente tendrá lugar parcialmente en subtramas de enlace descendente del patrón de enlace descendente/enlace ascendente, en donde un patrón asignado de enlace descendente/enlace ascendente es un patrón periódico con un periodo M que no es un múltiplo de la longitud de trama N.
 - 15
 - 20
5. Terminal móvil según la reivindicación 4, en el que el equipo de usuario está adaptado para comunicarse usando un esquema de transmisión semidúplex.
6. Nodo (401) de un sistema celular (400) de radiocomunicaciones para generar patrones de transmisión de enlace ascendente/enlace descendente usados en la comunicación entre un terminal móvil y una estación base de radiocomunicaciones, estando adaptado el nodo para generar un patrón de enlace ascendente/enlace descendente para un terminal móvil de tal manera que transmisiones de información de sistema de enlace descendente tendrán lugar parcialmente en subtramas de enlace descendente del patrón de enlace descendente/enlace ascendente, en donde el nodo está adaptado para asignar un patrón de enlace descendente/enlace ascendente que es periódico con un periodo M que no es un múltiplo de una longitud de trama N.
 - 25
 - 30
7. Nodo según la reivindicación 6, en el que el nodo es una estación base de radiocomunicaciones.
8. Nodo según la reivindicación 7, en el que la estación base de radiocomunicaciones está adaptada para comunicarse con un terminal móvil usando un esquema de transmisión semidúplex.

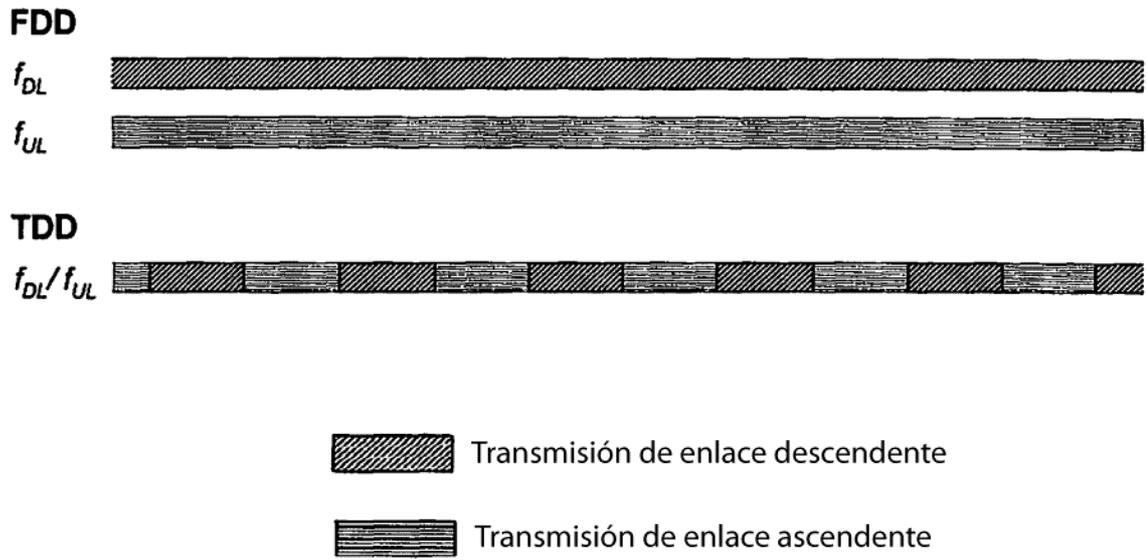


Fig. 1

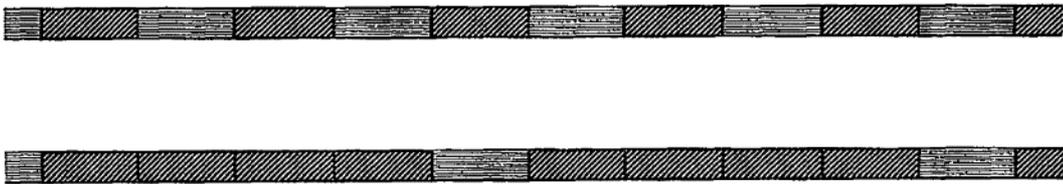
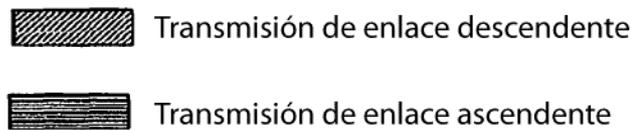


Fig. 2



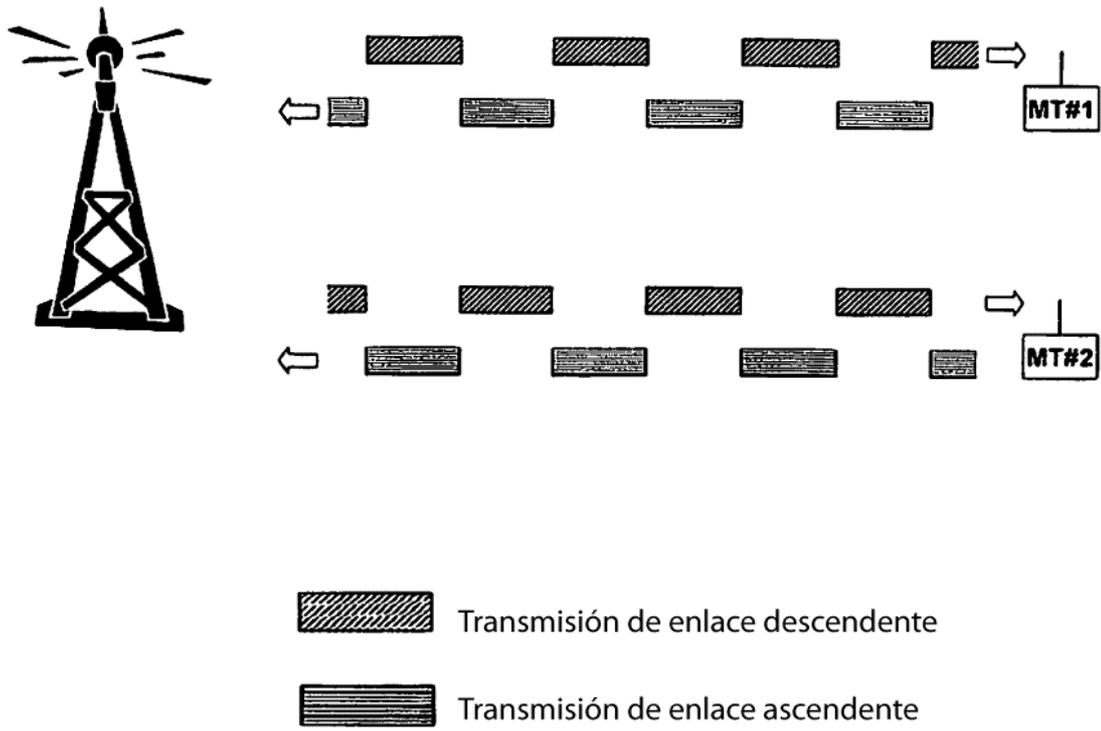


Fig. 3

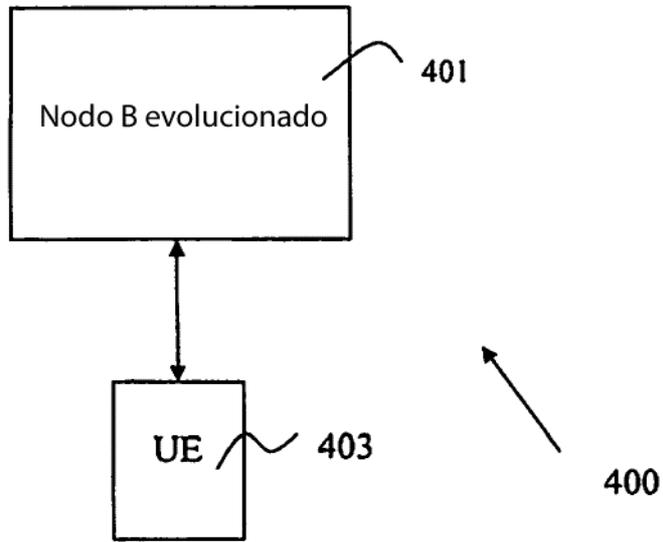


Fig. 4

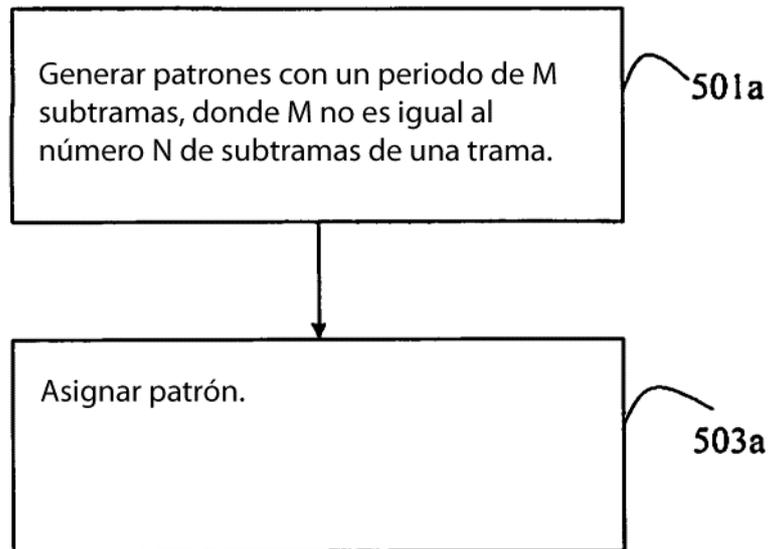


Fig. 5a

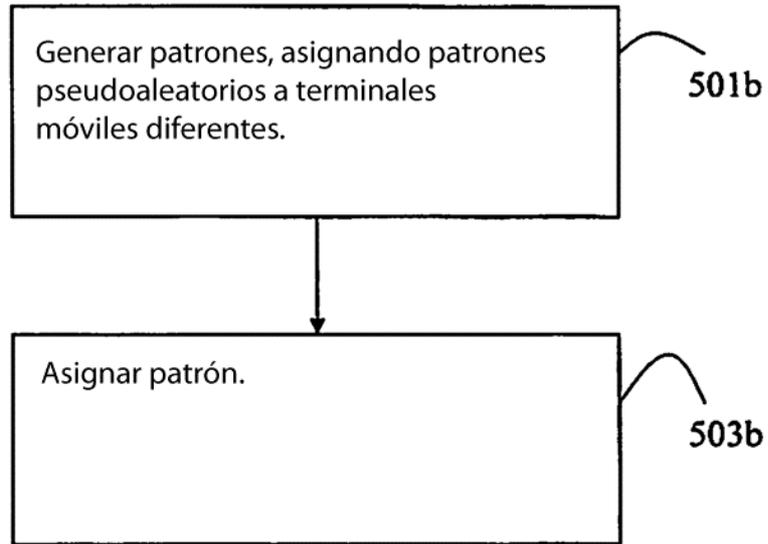


Fig. 5b

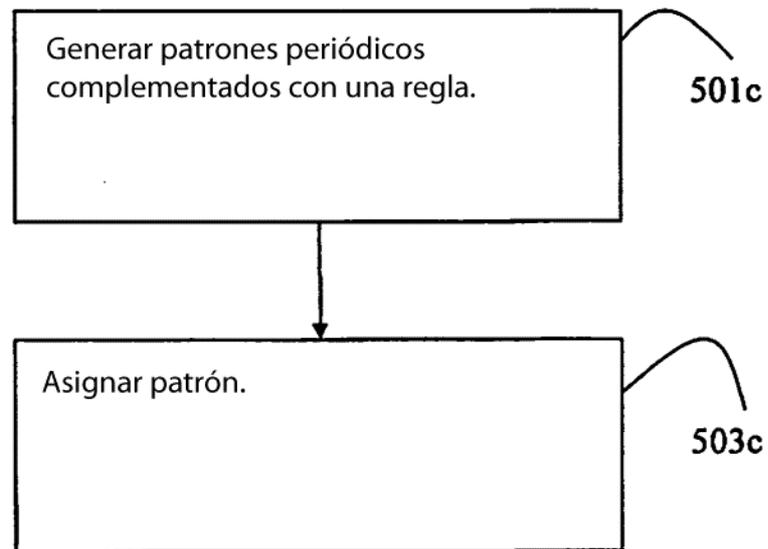


Fig. 5c