

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 243**

51 Int. Cl.:

**H04W 56/00** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2015 PCT/CN2015/070587**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2015 WO15109961**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2015 E 15740619 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3097730**

54 Título: **Método y aparato para transmitir señales de sincronización D2D**

30 Prioridad:

**24.01.2014 WO PCT/CN2014/071409**

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

**23.09.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZHAO, ZHENSHAN;  
LU, QIANXI y  
SORRENTINO, STEFANO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 784 243 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 aparato para transmitir señales de sincronización D2D

### Campo técnico

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren en general a técnicas de comunicación. Más particularmente, las realizaciones de la presente invención se refieren a un método y un aparato, un nodo de red y un producto de programa informático para transmitir señales de sincronización de dispositivo a dispositivo (D2D).

### Antecedentes

10 La descripción de antecedentes proporcionada en la presente memoria tiene el objeto de presentar en general el contexto de la divulgación. El trabajo de los inventores actualmente nombrados, en la medida en que el trabajo se describe en esta sección de antecedentes, así como aspectos de la descripción que de otro modo no podrían calificarse como estado actual de la técnica en el momento de la presentación, no se admiten ni expresamente ni implícitamente como estado de la técnica anterior en relación con la presente divulgación.

15 La comunicación D2D es un componente bien conocido y ampliamente utilizado de muchas tecnologías inalámbricas existentes, incluidas las redes *ad hoc* y celulares. Los ejemplos incluyen Bluetooth y diversas variantes del conjunto de estándares IEEE 802.11, como WiFi Direct. Estos sistemas operan en espectro sin licencia.

20 Recientemente se han propuesto comunicaciones D2D como base para las redes celulares como un medio para aprovechar la proximidad de los dispositivos de comunicación y al mismo tiempo para permitir que los dispositivos funcionen en un entorno de interferencia controlada. Normalmente se sugiere que dicha comunicación de dispositivo a dispositivo comparta el mismo espectro que el sistema celular, por ejemplo, reservando algunos de los recursos de enlace ascendente celular para fines de dispositivo a dispositivo. El espectro dedicado a asignación para fines de dispositivo a dispositivo es una alternativa menos probable, ya que el espectro es un recurso escaso y la compartición (dinámica) entre los servicios de dispositivo a dispositivo y los servicios celulares es más flexible y proporciona una mayor eficiencia del espectro.

25 El ProSe Study Item recomienda también soportar la operación D2D entre equipos de usuario (UE, por sus siglas en inglés) fuera de cobertura de NW y entre UE dentro y fuera de cobertura. En tal caso, ciertos UE pueden transmitir regularmente señales de sincronización (por ejemplo, Señal de Sincronización de Dispositivo a dispositivo (D2DSS, por sus siglas en inglés)) y proporcionar sincronización local a sus UE vecinos. El ProSe Study Item recomienda también el soporte para escenarios D2D entre células donde los UE que acampan en células posiblemente no sincronizadas se pueden sincronizar entre sí.

30 En el 3GPP en el ProSe SI también se acuerda, en Evolución a Largo Plazo (LTE, por sus siglas en inglés), que los UE con capacidad D2D operarán D2D dentro del espectro UL (para el espectro Dúplex por División de Frecuencia (FDD, por sus siglas en inglés)) y las subtramas UL (para el espectro Dúplex por División de Tiempo (TDD, por sus siglas en inglés)). Por lo tanto, no se espera que los UE D2D transmitan señales de sincronización en el espectro DL, a diferencia de los eNB.

35 Los eNB proporcionan sincronización transmitiendo periódicamente señales de sincronización (por ejemplo, señal de Sincronización Primaria (PSS, por sus siglas en inglés)/señal de Sincronización Secundaria (SSS)). Dichas señales también están destinadas a la operación de búsqueda de células y a la adquisición de la sincronización inicial. Las PSS/SSS se generan sobre la base de secuencias predefinidas con buenas propiedades de correlación, a fin de limitar la interferencia entre células, minimizar los errores de identificación de células y obtener una sincronización fiable. En LTE se definen en total 504 combinaciones de secuencias PSS/SSS y se hacen corresponder a otras tantas ID de células. Por lo tanto, los UE que detectan e identifican con éxito una señal de sincronización también pueden identificar la ID de célula correspondiente. La Figura 1 ilustra las posiciones de tiempo PSS y SSS en el caso de FDD y TDD, y las Figuras 2 y 3 ilustran la generación y estructura de PSS y SSS.

45 El D2D requiere que los UE se puedan sincronizar directamente entre sí para soportar la comunicación directa. En el 3GPP se ha discutido que las secuencias de LTE heredadas se pueden considerar para señales de sincronización (D2DSS) transmitidas por UE:

### Suposición de trabajo:

- Las fuentes de sincronización transmiten al menos una D2DSS: Señal de Sincronización D2D
  - o Puede ser utilizada por UE D2D al menos para derivar tiempo/frecuencia
  - 50 o También puede (FFS) llevar la identidad y/o el tipo de la(s) fuente(s) de sincronización
  - o Comprende al menos una PD2DSS
    - PD2DSS es una secuencia ZC

- Longitud FFS
- También puede comprender una SD2DSS
  - SD2DSS es una secuencia M
  - Longitud FFS

5 Aunque es posible una gama de diferentes protocolos de sincronización distribuida, una opción que se está considerando en el 3GPP se basa en la sincronización jerárquica con la posibilidad de retransmisión de sincronización de múltiples saltos. En resumen, algunos nodos adoptan el papel de maestros de sincronización (a veces denominados SH, cabeza de sincronización o CH, cabeza de clúster), de acuerdo con un algoritmo de sincronización distribuida. Si el maestro de sincronización es un UE, proporciona sincronización transmitiendo D2DSS y/o PD2DSCH (Canal Físico de Sincronización de Dispositivo a Dispositivo). Si el maestro de sincronización es un eNB, proporciona sincronización mediante PSS/SSS e información de control de difusión mediante, por ejemplo, señalización MIB/SIB. El maestro de sincronización es un caso especial de fuente de sincronización que actúa como una fuente de sincronización independiente, es decir, no hereda la sincronización de otros nodos mediante el uso de la interfaz de radio.

10 Los UE que están cubiertos por una fuente de sincronización pueden, de acuerdo con reglas predefinidas, transmitir D2DSS y/o PD2DSCH por sí mismos, de acuerdo con la referencia de sincronización recibida de su fuente de sincronización. También pueden transmitir al menos partes de la información de control recibida desde el maestro de sincronización mediante el uso de D2DSS y/o PD2DSCH. Este modo de operación se denomina aquí retransmisión de sincronización o retransmisión de plano de control (CP, por sus siglas en inglés).

15 Para limitar la propagación de errores y limitar la dependencia de un único punto de fallo, se ha propuesto limitar el número de saltos de retransmisión de CP a un número predefinido. Los números de saltos se cuentan desde el maestro de sincronización.

20 Existe una serie de problemas asociados con la sincronización de múltiples saltos. Por ejemplo, el receptor necesita evaluar el número de saltos asociado a una determinada señal de sincronización, porque el número de saltos contribuye al protocolo de sincronización distribuida (por ejemplo, se prefieren las fuentes de sincronización con un número de saltos bajo como referencias de sincronización). Sin embargo, si se genera una D2DSS de acuerdo con la suposición de trabajo del 3GPP, es imposible que el receptor identifique el número de saltos asociado. Además, teniendo en cuenta que un UE de retransmisión de CP dado solo puede conocer D2DSS/PD2DSCH asociados con algunos de los números de saltos soportados, pero no con todos ellos, se puede generar interferencia hacia otras D2DSS no detectadas por el UE.

25 En vista de los problemas anteriores, sería deseable identificar el número de saltos asociado, para transmitir eficientemente las señales de sincronización D2D.

30 En el documento US 2013/185373 A1 se describe un sistema, aparato y método para organizar dispositivos en un entorno de comunicación entre pares. Varios dispositivos se sincronizan entre sí y seleccionan maestros (o estaciones de sincronización) para organizar los dispositivos en una jerarquía. Los dispositivos maestros tienen valores de preferencia asociados que reflejan su preferencia o idoneidad para ser un dispositivo maestro, y transmiten tramas de sincronización para mantener los dispositivos sincronizados. Cuando múltiples dispositivos en una o más jerarquías ejecutan una aplicación o servicio común, forman un grupo privado para intercambiar o compartir datos (por ejemplo, jugar un juego, transferir un archivo). Todos los dispositivos en la jerarquía mantienen y anuncian un identificador público o predeterminado de la jerarquía, y todos los dispositivos en el grupo privado mantienen y anuncian un identificador privado específico para el grupo. Los miembros del grupo se sincronizan bajo un maestro de grupo superior (o estación de sincronización raíz), que se sincroniza con un maestro que forma parte de la jerarquía.

35 En la reunión nº 75 del 3GPP TSG RAN, Tdoc R1-135277, se describen problemas relacionados con la Señal de Sincronización D2D (D2DSS) y el Canal Físico de Sincronización D2D (PD2DSCH).

**Compendio**

45 La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas y limitada por el alcance de las reivindicaciones. Las realizaciones a las que se hace referencia en esta descripción y que no entran completamente en el alcance de las reivindicaciones adjuntas son ejemplos adecuados para comprender la presente invención.

**Breve descripción de los dibujos**

50 Las realizaciones de la presente invención que se presentan a modo de ejemplos y sus ventajas se explican con mayor detalle más abajo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 ilustra un diagrama esquemático de las posiciones de tiempo PSS y SSS en el caso de FDD y TDD;
- la Figura 2 ilustra un diagrama esquemático de la generación y estructura de PSS;

la Figura 3 ilustra un diagrama esquemático de la generación y estructura de SSS;

la Figura 4 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de 2 saltos;

la Figura 5 ilustra un diagrama de flujo de un método 500 para transmitir señales de sincronización D2D de acuerdo con realizaciones de la invención;

5 la Figura 6 ilustra un diagrama esquemático de la correspondencia D2DSS/PD2DSCH de acuerdo con realizaciones de la invención;

la Figura 7 ilustra un diagrama esquemático de la correspondencia D2DSS/PD2DSCH de acuerdo con otras realizaciones de la invención;

10 la Figura 8 ilustra un diagrama de bloques de un aparato 800 para transmitir señales de sincronización D2D de acuerdo con realizaciones de la invención; y

la Figura 9 ilustra un diagrama de bloques de un aparato 900 para transmitir señales de sincronización D2D de acuerdo con realizaciones de la invención.

A lo largo de las figuras, los números de referencia iguales o similares indican elementos iguales o similares.

### Descripción detallada

15 A continuación, se describirán detalladamente realizaciones de la invención con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, para los expertos en la materia será evidente que la invención se puede realizar de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones y detalles específicos expuestos en la presente memoria. Los números similares se refieren a elementos similares en toda la memoria descriptiva.

20 Los rasgos distintivos, estructuras o características de la invención descritos a lo largo de esta memoria descriptiva se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones. Por ejemplo, el uso de las frases "ciertas realizaciones", "algunas realizaciones" u otro lenguaje similar a lo largo de esta memoria descriptiva se refiere al hecho de que un rasgo distintivo, estructura o característica particular descrito en relación con la realización puede estar incluido en al menos una realización de la presente invención. Por lo tanto, las apariciones de las frases "en ciertas realizaciones", "en algunas realizaciones", "en otras realizaciones" u otro lenguaje similar a lo largo de esta memoria  
25 descriptiva no necesariamente se refieren al mismo grupo de realizaciones, y los rasgos distintivos, estructuras o características descritos se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones.

30 Las realizaciones de la presente invención se pueden aplicar en varias redes inalámbricas, que incluyen, pero no se limitan a, una red de Evolución a Largo Plazo (LTE). Dado el rápido desarrollo en las comunicaciones, por supuesto también habrá futuras tecnologías y sistemas de comunicación inalámbrica con los que se podrá realizar la presente invención. No debe considerarse que el alcance de la invención está limitado únicamente al sistema arriba mencionado.

35 En el contexto de la divulgación, la expresión "equipo de usuario" o "UE" (por sus siglas en inglés) se puede referir a un terminal, un Terminal Móvil (MT, por sus siglas en inglés), una Estación de Abonado (SS, por sus siglas en inglés), una Estación de Abonado Portátil (PSS, por sus siglas en inglés), una Estación Móvil (MS, por sus siglas en inglés), o una Terminal de Acceso (AT, por sus siglas en inglés), etc. El UE puede incluir algunas o todas las funciones del UE, el terminal, el MT, la SS, la PSS, la MS o la AT.

La expresión "nodo de red" se puede referir, pero no se limita a, por ejemplo, un UE, un transmisor D2D, un receptor D2D, etc.

40 Las realizaciones de la presente invención proporcionan un método para transmitir señales de sincronización D2D. De acuerdo con realizaciones de la presente invención, los recursos D2DSS y/o PD2DSCH se hacen corresponder asociados a diferentes números de saltos a la subtrama de una manera mutuamente ortogonal, de modo que se mitiga o evita la interferencia entre D2DSS/PD2DSCH.

45 De acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, el D2DSS/PD2DSCH señala el número de saltos asociado. La correspondencia relativa de los recursos D2DSS/PD2DSCH asociados a diferentes números de saltos puede estar predefinida. De acuerdo con otras realizaciones adicionales de la presente invención, los UE pueden evitar transmitir a través de recursos reservados para cualquiera de los números de saltos soportados. De acuerdo con realizaciones opcionales de la presente invención, la red (NW, por sus siglas en inglés) tiene la posibilidad de configurar el número máximo de saltos soportados y evitar reservar innecesariamente muchos recursos para la transmisión de sincronización. La red se puede referir al lado de la estación base (BS, por sus siglas en inglés). La  
50 expresión "estación base" o "BS" se puede referir a un nodo B (NodeB), un Nodo B evolucionado (eNodeB), una Estación Transceptora Base (BTS, por sus siglas en inglés), un Punto de Acceso (AP, por sus siglas en inglés), una Estación de Acceso de Radio (RAS, por sus siglas en inglés), o una BS de Retransmisión de Múltiples Saltos Móvil (MMR, por sus siglas en inglés), y se pueden incluir algunas o todas las funciones de la BS, el NodeB, el eNodeB, la BTS, el AP, la RAS o la MMR-BS.

Ahora se describirán más abajo algunas realizaciones ejemplares de la presente invención con referencia a las figuras.

En primer lugar se hace referencia a la Figura 4, que ilustra un diagrama esquemático de un sistema de 2 saltos. Como se muestra en la Figura 4, en la célula izquierda, el eNB transmite señales de sincronización a UE2, lo que se designa como Salto 1. Luego, el UE2 transmite al UE3 señales de sincronización D2D en el Salto 2. Por lo tanto, existen dos saltos en la célula izquierda. La célula derecha también tiene dos saltos. Por ejemplo, el UE5 transmite al UE4 señales de sincronización D2D en el Salto 1, y el UE4 transmite al UE3 señales de sincronización D2D en el Salto 2.

Cada señal D2DSS/PD2DSCH está asociada a un cierto número de saltos (de sincronización). También definimos una "referencia de sincronización" como una referencia de tiempo y/o frecuencia asociada a una determinada señal de sincronización. Por ejemplo, una señal de sincronización retransmitida está asociada a la misma referencia de sincronización que la señal de sincronización en el primer salto.

Ahora se hace referencia a la Figura 5, que ilustra un diagrama de flujo de un método 500 para transmitir señales de sincronización D2D de acuerdo con realizaciones de la invención.

En la etapa S501 se reciben señales de sincronización D2D desde un primer nodo de red. En la etapa S502 se determina un número de saltos de las señales de sincronización D2D sobre la base de los recursos de radio de las señales de sincronización D2D. En la etapa S503 se determina si se transmiten las señales de sincronización D2D a un segundo nodo de red en función del número de saltos.

Según algunas realizaciones de la presente invención, el número de saltos de las señales de sincronización D2D se puede determinar obteniendo D2DSS/PD2DSCH de acuerdo con los recursos de radio de las señales de sincronización D2D; y determinar el número de saltos de las señales de sincronización D2D sobre la base del D2DSS/PD2DSCH.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, se puede determinar si transmitir las señales de sincronización D2D a un siguiente nodo de red comparando el número de saltos con un número de saltos máximo predefinido; y si el número de saltos es menor que el número de saltos máximo predefinido, determinar recursos adicionales de radio para transmitir las señales de sincronización D2D al siguiente nodo de red.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, los términos D2DSS y PD2DSCH indican cualquier forma de señales de referencia y de información de control, respectivamente, que pueden ser aprovechadas, posiblemente entre otros fines, para la sincronización de dispositivos.

Las realizaciones de la presente invención se pueden combinar de cualquier manera apropiada. Aquí se supone que tanto las D2DSS como los PD2DSCH son transmitidos por un UE de fuente de sincronización, pero las realizaciones de la presente invención se pueden aplicar incluso si solo se transmite alguno de ellos. Las realizaciones de la presente invención se pueden implementar en UE que participan en una comunicación D2D (como receptores y/o transmisores). Ahora se describirán más abajo algunas realizaciones ejemplares de la presente invención.

#### Realización 1

En un primer ejemplo, los recursos de radio se dividen de tal modo que se asigna una cantidad de recursos ortogonales posiblemente periódicos a D2DSS y/o PD2DSCH asociados a diferentes números de saltos, de modo que se evita la interferencia inter-D2DSS y/o inter-PD2DSCH entre diferentes números de saltos. Por ejemplo, los diferentes saltos se pueden dividir de forma TDM. Dicha solución permitiría a un UE que está transmitiendo en el número de saltos  $n$  rastrear las señales de sincronización en otros números de saltos.

En otro ejemplo, un UE que rastrea el número de saltos  $n$  explora recursos asociados a números de saltos no mayores que  $n$ , y evita buscar fuentes de sincronización con un número de saltos mayor que  $n$ . Esto se debe a que los números de saltos más altos reducen la prioridad en los protocolos de sincronización distribuida y la complejidad/energía se puede reducir al enfocarse en los números de saltos de interés.

En otro ejemplo, un UE que transmite D2DSS/PD2DSCH asociados a un cierto número de saltos de forma periódica o pseudoaleatoria u ocasionalmente interrumpe la transmisión de D2DSS y/o PD2DSCH para poder explorar la presencia de otras señales de sincronización transmitidas en recursos superpuestos.

En otro ejemplo, la correspondencia de D2DSS/PD2DSCH asociados a un número de saltos dado y el desplazamiento de recursos correspondiente en la subtrama están predefinidos de acuerdo con una especificación o asignados por la NW.

Ahora se hace referencia a la Figura 6, que ilustra un diagrama esquemático de la correspondencia D2DSS/PD2DSCH de acuerdo con realizaciones de la invención. En este ejemplo, las D2DSS y los PD2DSCH del mismo número de saltos se dividen de forma TDM en una subtrama (SF, por sus siglas en inglés. Los D2DSS/PD2DSCH de diferentes números de saltos se hacen corresponder en diferentes subtramas. El desplazamiento de la subtrama ( $n$ ,  $m$  en la Figura 6) podría ser preconfigurada o asignada por NW.

Como se muestra en la Figura 6, en la subtrama  $n$ , la D2DSS y el PD2DSCH del salto 1 ocupan 6 Bloques de Recursos Físicos (PRB, por sus siglas en inglés) en el ancho de banda (BW, por sus siglas en inglés) portador del enlace

ascendente (UL, por sus siglas en inglés), respectivamente. Las Señales de Referencia de Demodulación (DMRS, por sus siglas en inglés) salen en PD2DSCH. Además de los 6 PRB, otros PRB en la subtrama n están vacíos, por ejemplo GP, banda de protección, etc. Y también, el último símbolo OFDM de esta subtrama está vacío y reservado para GP. En las Figuras 6 y 7, CP es Prefijo Cíclico y eCP es CP ampliado.

- 5 En otro ejemplo, la correspondencia relativa y la periodicidad relativa de PD2DSCH asociado a una cierta D2DSS son las mismas, independientemente del número de saltos de sincronización asociados. En algunas realizaciones, el período de D2DSS de diferentes saltos puede ser el mismo, el período de PD2DSCH de diferentes saltos puede ser el mismo, y los períodos de D2DSS y PD2DSCH del mismo salto pueden ser diferentes.

#### Realización 2

- 10 En otro ejemplo, la D2DSS y/o el PD2DSCH llevan explícita o implícitamente el número de saltos asociado en el protocolo de sincronización. Esto se puede llevar a cabo, por ejemplo, mediante la carga útil de PD2DSCH o la secuencia de D2DSS o la correspondencia de recursos PD2DSCH y/o D2DSS.

15 Por lo tanto, un UE que recibe una cierta señal de sincronización asociada con el número de saltos correspondiente puede recuperar la sincronización de trama (sobre la base de la correspondencia predefinida de D2DSS/PD2DSCH con la trama, para cada número de saltos).

#### Realización 3

20 En otro ejemplo, un UE transmisor con capacidad D2D evita transmitir cualquier otra señal que no sea D2DSS/PD2DSCH en los recursos reservados para dichas señales, incluso si esos recursos están asociados a diferentes números de saltos de sincronización que la referencia de sincronización recibida y/o transmitida por el UE. La cantidad de recursos reservados es una función del número máximo de saltos de sincronización soportados.

25 En otro ejemplo, no solo se reservan los recursos potencialmente utilizados para la transmisión de una transmisión D2DSS/PD2DSCH dada, sino también aquellos que los rodean en dominios de tiempo y/o frecuencia. Por ejemplo, un UE evita el uso de los símbolos OFDM donde se transmiten potencialmente D2DSS y/o PD2DSCH asociados a un cierto número de saltos (por supuesto, el UE aún puede transmitir D2DSS/PD2DSCH asociados a su propio número de saltos). En otro ejemplo se reserva un subconjunto de símbolos OFDM que preceden y/o siguen a una transmisión potencial de D2DSS y/o PD2DSCH asociados a un número de saltos de sincronización dado. La Figura 7 ilustra un diagrama esquemático de la correspondencia de D2DSS/PD2DSCH según realizaciones de la invención.

#### Realización 4

30 En otra realización, la NW señala el número máximo de saltos soportados en el protocolo de sincronización. Dicha señal se puede producir mediante señalización SIB (información de control de difusión) o mediante señalización específica de UE. Se pueden asignar diferentes clases de UE (por ejemplo, UE de Seguridad Pública y Comerciales) con diferentes limitaciones de saltos de sincronización. Además, el número máximo de saltos con los que se puede retransmitir una determinada referencia de sincronización puede ser diferente dependiendo del tipo de fuente de sincronización original (primer salto). Por ejemplo, las referencias de sincronización originadas originalmente desde un eNB se pueden retransmitir más veces que las referencias de sincronización originadas originalmente por un UE. El número máximo de saltos con los que se puede retransmitir una determinada referencia de sincronización también puede ser diferente dependiendo del estado de cobertura de NW del UE de retransmisión de sincronización.

Según realizaciones de la presente invención, el número máximo de saltos puede estar predefinido en el protocolo de sincronización o por el lado de la red (NW).

40 Ahora se hace referencia a la Figura 8, que ilustra un diagrama de bloques de un aparato 800 para transmitir señales de sincronización D2D de acuerdo con realizaciones de la invención. Como se muestra, el aparato 800 comprende: una unidad 810 de recepción configurada para recibir señales de sincronización D2D desde un primer nodo de red, una primera unidad 820 de determinación configurada para determinar un número de saltos de las señales de sincronización D2D sobre la base de recursos de radio de las señales de sincronización D2D, y una segunda unidad 830 de determinación configurada para determinar si se transmiten las señales de sincronización D2D a un segundo nodo de red en función del número de saltos. De acuerdo con realizaciones de la presente invención, el aparato 800 se puede implementar en un nodo de red, por ejemplo, un UE, un transmisor D2D, un receptor D2D y algún otro dispositivo adecuado.

50 De acuerdo con realizaciones de la presente invención, la primera unidad 820 de determinación puede comprender: una unidad de obtención configurada para obtener D2DSS/PD2DSCH de acuerdo con los recursos de radio de las señales de sincronización D2D; y una tercera unidad de determinación configurada para determinar el número de saltos de las señales de sincronización D2D basadas en los D2DSS/PD2DSCH.

55 De acuerdo con realizaciones de la presente invención, la segunda unidad 830 de determinación puede comprender: una unidad de comparación configurada para comparar el número de saltos con un número de saltos máximo predefinido; y una cuarta unidad de determinación configurada para, si el número de saltos es menor que el número

de saltos máximo predefinido, determinar recursos de radio adicionales para transmitir las señales de sincronización D2D al siguiente nodo de red.

5 Ahora se hace referencia a la Figura 9, que ilustra un diagrama de bloques de un aparato 900 que es adecuado para implementar las realizaciones ejemplares de la invención. El aparato 900 puede comprender al menos un procesador 910; y al menos una memoria 920 que incluye instrucciones 921 de programa informático, en donde la al menos una memoria 920 y las instrucciones 921 de programa informático están configuradas para, con el al menos un procesador 910, hacer que el aparato 900 realice al menos métodos de acuerdo con realizaciones de presente invención.

10 El al menos un procesador es adecuado para ser utilizado con realizaciones de la presente descripción y puede incluir, a modo de ejemplo, procesadores tanto de propósito general como de propósito especial ya conocidos o desarrollados en el futuro. La al menos una memoria puede incluir, por ejemplo, dispositivos de memoria con semiconductores, por ejemplo, RAM, ROM, EPROM, EEPROM y dispositivos de memoria *flash*. La al menos una memoria se puede usar para almacenar el programa de instrucciones ejecutables en ordenador. El programa se puede escribir en cualquier lenguaje de programación compilable o interpretable de alto nivel y/o bajo nivel. De acuerdo con realizaciones, las instrucciones ejecutables en ordenador se pueden configurar, con el al menos un procesador, para hacer que el aparato funcione al menos de acuerdo con el método 500 tal como se ha descrito más arriba. Se ha de señalar que, aunque el aparato 800 o 900 puede estar incluido en un nodo de red, el aparato puede estar asociado con el nodo de red (por ejemplo, interfaces con el nodo de red), en lugar de formar parte del nodo de red.

20 En general, las diversas realizaciones ejemplares se pueden implementar en *hardware* o circuitos de propósito especial, *software*, lógica o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, algunos aspectos se pueden implementar en *hardware*, mientras que otros aspectos se pueden implementar en *firmware* o *software*, que pueden ser ejecutados por un controlador, microprocesador u otro dispositivo informático, aunque la invención no se limita a los mismos. Si bien varios aspectos de las realizaciones ejemplares de esta invención se pueden ilustrar y describir como diagramas de bloques, diagramas de flujo o utilizando alguna otra representación gráfica, se entiende que estos bloques, aparatos, sistemas, técnicas o métodos descritos en la presente memoria se pueden implementar, como ejemplos no limitativos, en *hardware*, *software*, *firmware*, circuitos o lógica de propósito especial, *hardware* o controladores u otros dispositivos informáticos de propósito general, o alguna combinación de los mismos.

30 Los diversos bloques que se muestran en la Figura 5 se pueden considerar como etapas del método, y/o como operaciones que resultan de la operación del código del programa informático, y/o como una pluralidad de elementos de circuito lógico acoplado construidos para llevar a cabo la o las funciones asociadas. Al menos algunos aspectos de las realizaciones ejemplares de las invenciones se pueden poner en práctica en varios componentes, tales como chips y módulos de circuitos integrados, y las realizaciones ejemplares de esta invención se pueden realizar en un aparato que está realizado como un circuito integrado, FPGA o ASIC que es configurable para operar de acuerdo con las realizaciones ejemplares de la presente invención.

35 Si bien esta memoria descriptiva contiene muchos detalles de implementación específicos, éstos no deben interpretarse como limitaciones en el alcance de ninguna invención o de lo que puede reivindicarse, sino más bien como descripciones de características que pueden ser específicas para realizaciones particulares de invenciones particulares. Ciertas características que se describen en esta memoria descriptiva en el contexto de realizaciones independientes también se pueden implementar en combinación en una sola realización. A la inversa, varias características que se describen en el contexto de una sola realización también se pueden implementar en múltiples realizaciones por separado o en cualquier subcombinación adecuada. Además, aunque más arriba se pueden describir características que actúan en ciertas combinaciones o que incluso se reivindican inicialmente como tales, en algunos casos una o más características de una combinación reivindicada se pueden eliminar de la combinación, y la combinación reivindicada se puede dirigir a una subcombinación o una variación de una subcombinación.

45 De manera similar, aunque las operaciones se representan en los dibujos en un orden particular, esto no debe entenderse como que es necesario que dichas operaciones se realicen en el orden particular mostrado o en orden secuencial, o que todas las operaciones ilustradas se realicen, para lograr resultados deseables. En ciertas circunstancias, la multitarea y el procesamiento paralelo pueden ser ventajosos. Además, la separación de varios componentes del sistema en las realizaciones arriba descritas no debe entenderse como necesaria en todas las realizaciones, y se ha de entender que los componentes y sistemas de programa descritos generalmente se pueden integrar juntos en un único producto de *software* o empaquetarse en múltiples productos de *software*.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para transmitir señales de sincronización de dispositivo a dispositivo, D2D, que comprende:
  - recibir (S501) una señal de sincronización D2D desde un primer nodo de red en una primera subtrama, asociada con un primer número de saltos; y
  - 5 transmitir la señal de sincronización D2D en una segunda subtrama asociada con un segundo número de saltos y un desplazamiento de subtrama correspondiente, en donde el primer número de saltos y el segundo número de saltos son diferentes y la primera subtrama y la segunda subtrama son diferentes.
2. El método de la reivindicación 1 en el que el desplazamiento de subtrama está preconfigurado.
3. El método de la reivindicación 1, en el que el desplazamiento de subtrama es asignado por el nodo de red.
- 10 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende reservar recursos para la transmisión de la señal de sincronización D2D y no transmitir ninguna otra señal que la señal de sincronización D2D, en los recursos reservados.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende interrumpir periódicamente, pseudoaleatoriamente u ocasionalmente la transmisión de las señales de sincronización D2D.
- 15 6. El método de la reivindicación 5, que además comprende realizar una exploración para detectar la presencia de otras señales de sincronización cuando se interrumpe periódicamente, pseudoaleatoriamente u ocasionalmente la transmisión de las señales de sincronización D2D.
7. Un aparato (800) para transmitir señales de sincronización de dispositivo a dispositivo (D2D), que comprende:
  - 20 una unidad (810) de recepción configurada para recibir señales de sincronización D2D desde un primer nodo de red, en donde las señales de sincronización D2D se reciben en una primera subtrama, asociada con un primer número de saltos; y
  - una unidad de determinación configurada para transmitir las señales de sincronización D2D en una segunda subtrama asociada con un segundo número de saltos y un desplazamiento de subtrama correspondiente, en donde el primer número de saltos y el segundo número de saltos son diferentes y la primera subtrama y la
  - 25 segunda subtrama son diferentes.
8. El aparato de la reivindicación 7, en el que el desplazamiento de subtrama está preconfigurado.
9. El aparato de la reivindicación 7, en el que el desplazamiento de subtrama es asignado por el nodo de red.
10. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende la unidad de determinación configurada para reservar recursos para la transmisión de la señal de sincronización D2D y configurada para no transmitir ninguna
- 30 otra señal que la sincronización D2D en los recursos reservados.
11. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, que además comprende la unidad de determinación configurada para interrumpir periódicamente, pseudoaleatoriamente u ocasionalmente la transmisión de las señales de sincronización D2D.
12. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, que además comprende realizar una exploración para detectar la presencia de otras señales de sincronización cuando se interrumpe periódicamente, pseudoaleatoriamente u ocasionalmente la transmisión de las señales de sincronización D2D.
- 35 13. Un nodo de red, que comprende un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7-12.

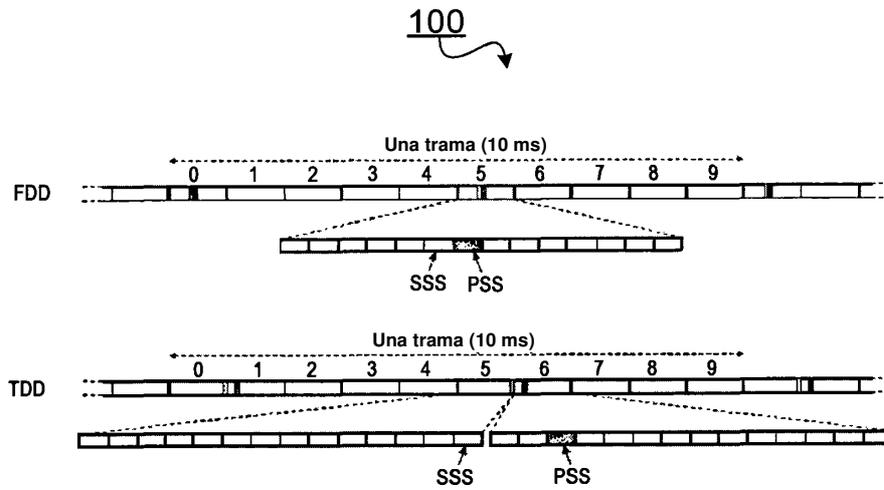


Fig. 1

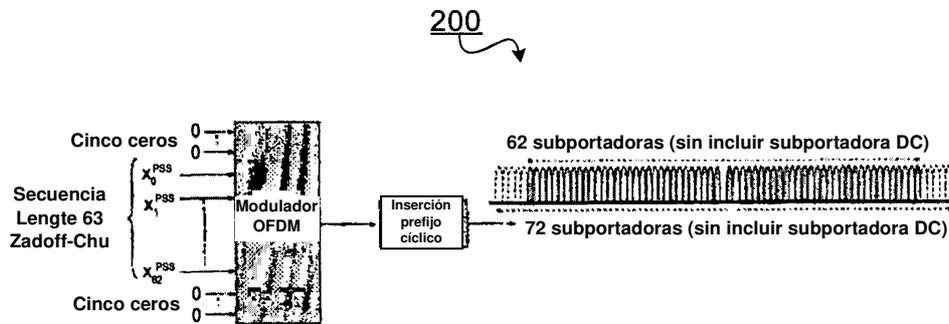


Fig. 2

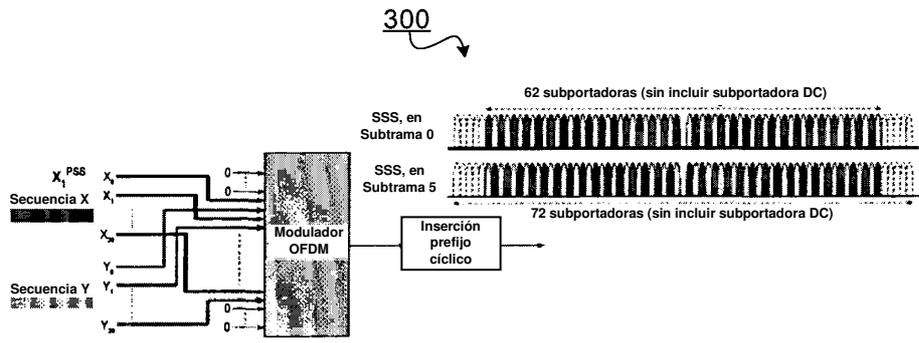


Fig. 3

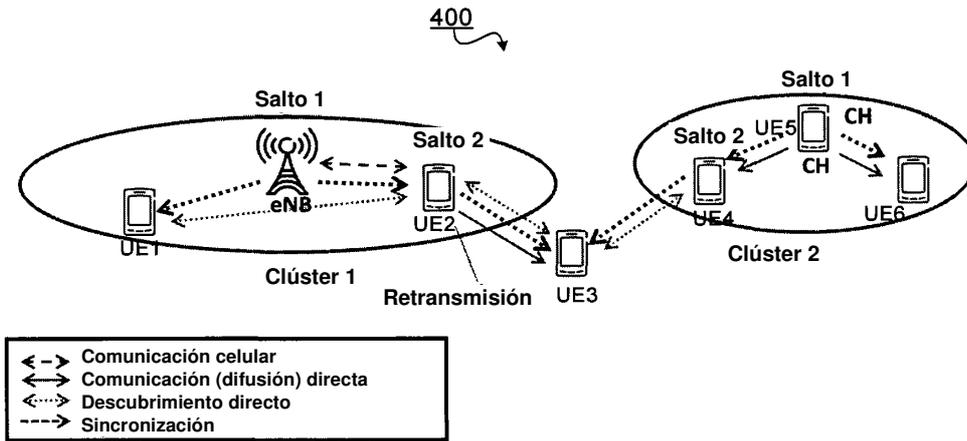


Fig. 4

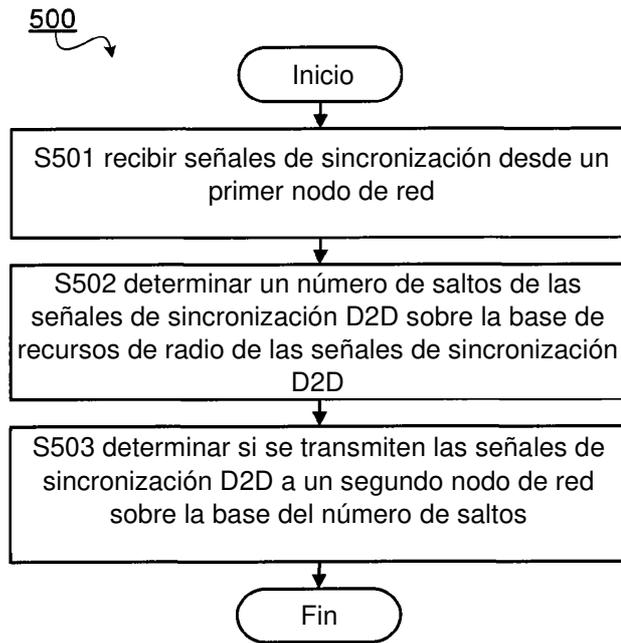


Fig. 5

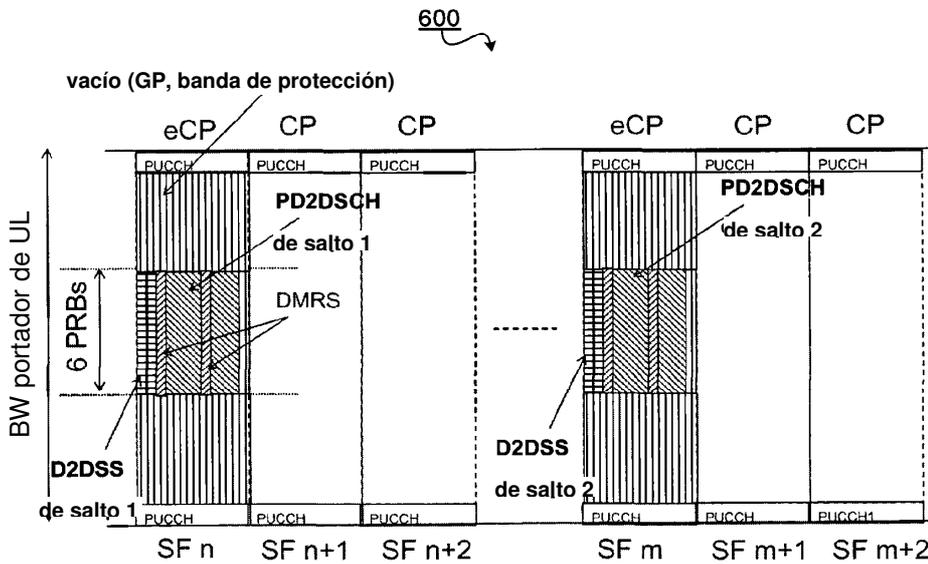


Fig. 6

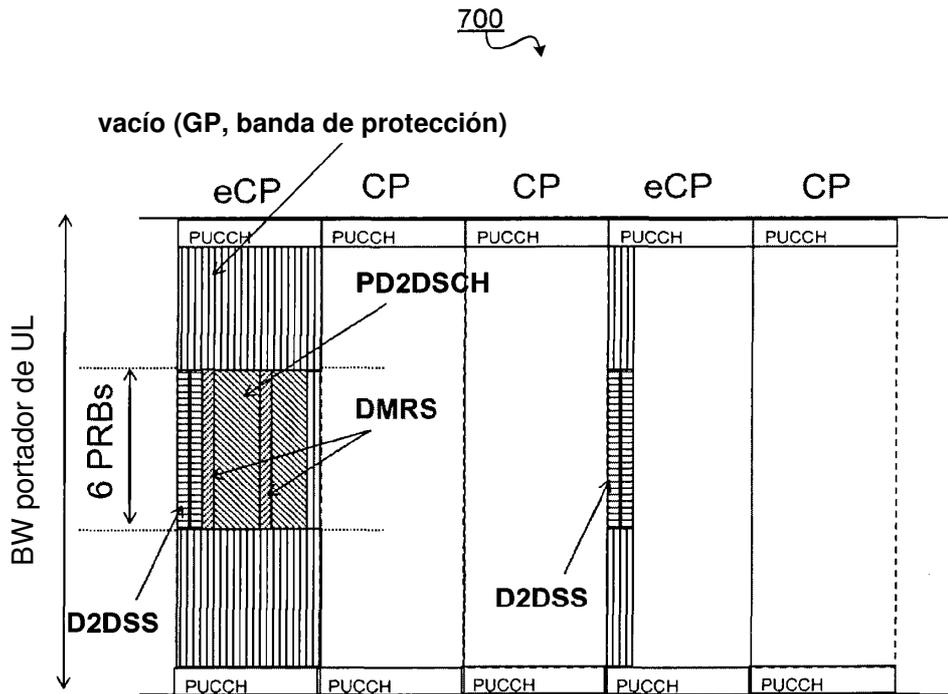


Fig. 7

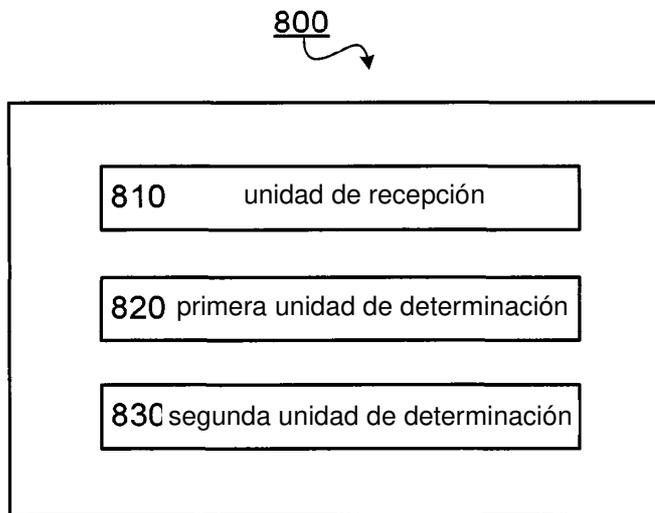


Fig. 8

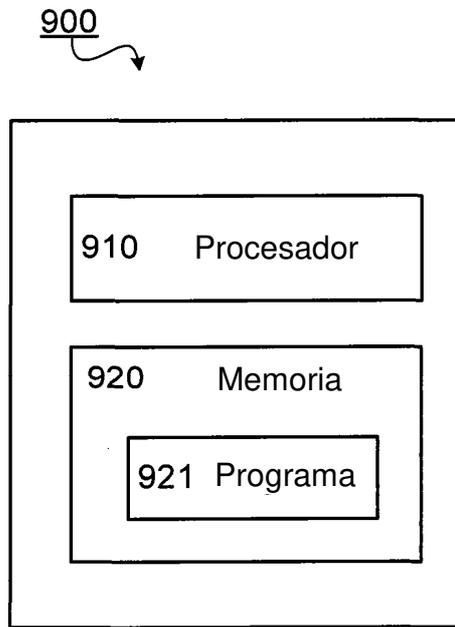


Fig. 9