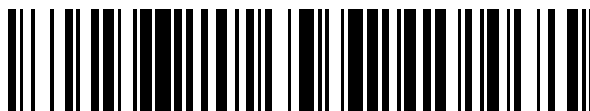


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 973**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2011** **E 14176131 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018** **EP 2802099**

54 Título: **Método de control y nodo para un sistema de radiocomunicación**

30 Prioridad:

03.05.2010 US 330580 P

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

04.06.2018

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)

164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

PARKVALL, STEFAN y
HOYMAN, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 670 973 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 de control y nodo para un sistema de radiocomunicación

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere de manera general a sistemas de radiocomunicación, nodos de retransmisión, nodos controladores, equipos de usuario (terminales de usuario), software y métodos para dichos sistemas y nodos y, más particularmente, a mecanismos y técnicas para manejar comunicaciones en sistemas de radiocomunicación que incluyen retransmisiones. En particular, se presenta un diseño de un Canal Compartido de Enlace Descendente Físico de Retransmisión (R-PDSCH).

Antecedentes

- 10 Los antecedentes se describen con respecto a LTE (Evolución a Largo Plazo). Los expertos no obstante se darán cuenta que los principios de la invención se pueden aplicar en otros sistemas de radiocomunicación, particularmente en sistemas de comunicación que dependen de transmisiones de datos programadas.

- 15 La transmisión de enlace descendente de la LTE (Evolución a Largo Plazo), o acceso radio de E-UTRAN, se basa en Múltiplex por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM). El recurso físico de enlace descendente de LTE básico se puede ver de esta manera como una cuadrícula tiempo-frecuencia como se ilustra en la Figura 1, donde cada elemento de recursos (RE) corresponde a una subportadora OFDM durante un intervalo de símbolo OFDM. Los elementos de recursos sombreados en oscuro forman un bloque de recursos.

- 20 En el dominio del tiempo, las transmisiones en LTE se estructuran en tramas y subtramas. Cada trama de longitud $T_f = 10$ ms consta a menudo de diez subtramas de igual tamaño de longitud $T_{subtrama} = 1$ ms. Cada subtrama, a su vez, consta de dos intervalos de igual tamaño de longitud $T_{intervalo} = 0,5$ ms.

Los bloques de recursos (RB) también se definen en LTE, donde cada RB consta de 12 subportadoras contiguas durante un intervalo. La separación de subportadoras se fija a $\Delta f = 15$ kHz. Además, se define una separación reducida de subportadoras de 7,5 kHz que se dirige a transmisiones de difusión multidifusión en redes de frecuencia única.

- 25 Generalmente se puede definir un elemento de recursos en ciertas zonas en cualquier combinación de recursos de transmisión, que son esencialmente tiempo, frecuencia, código y espacio, dependiendo del sistema de transmisión real bajo consideración.

- 30 La estructura en el dominio del tiempo de LTE, en la que una trama de radio se divide en las 10 subtramas #0 a #9 y cada subtrama se divide en un primer y un segundo intervalo, en donde el primer intervalo es una parte anterior y el segundo intervalo es una parte posterior de cada subtrama, se representa en la Figura 2.

- 35 En LTE las transmisiones de datos a/desde un equipo de usuario (UE) están bajo control estricto del programador situado en el eNB. La señalización de control se envía desde el programador al UE para informar al UE acerca de las decisiones de programación. Esta señalización de control, que consta de uno o varios PDCCH (Canales de Control de Enlace Descendente Físicos) así como otros canales de control, se transmite en el comienzo de cada subtrama en LTE, usando 1-3 símbolos OFDM de entre los 14 disponibles en una subtrama (para CP normal y anchos de banda mayores que 1,8 MHz, para otras configuraciones, los números pueden ser diferentes).

- 40 Las asignaciones de programación de enlace descendente, usadas para indicar a un UE que debería recibir datos desde el eNB ocurren en la misma subtrama que los datos en sí mismos. Las concesiones de programación de enlace ascendente, usadas para informar al UE que debería transmitir en el enlace ascendente ocurren un par de subtramas anterior a la transmisión de enlace ascendente real.

Generalmente, los datos de control pueden comprender al menos una de una asignación de enlace descendente y una concesión de enlace ascendente.

- 45 Entre otra información necesaria para la transmisión de datos, las asignaciones (y concesiones) de programación contienen información acerca de la ubicación en el dominio de frecuencia de los bloques de recursos usados para transmisión de datos en el primer intervalo. La ubicación en el dominio de frecuencia de los RB en el segundo intervalo se deriva de la ubicación en el primer intervalo, por ejemplo usando la misma ubicación de frecuencia en ambos intervalos. De esta manera, las asignaciones/concesiones de programación operan en pares de bloques de recursos en el dominio del tiempo. Un ejemplo de esto se muestra en la Figura 3.

- 50 En la Figura 3, las partes rayadas inclinadas en cada bloque de recursos 0 a 9 contienen datos de control, mientras que las partes rayadas horizontalmente contienen datos de carga útil. La subtrama se divide en un primer intervalo y un segundo intervalo. Los datos de control son parte del primer intervalo.

La retransmisión se considera para LTE-Avanzada como una herramienta para mejorar por ejemplo la cobertura de

tasas de datos altas, movilidad de grupo, despliegue de red temporal, el caudal de tráfico del borde de la celda y/o proporcionar cobertura en nuevas áreas. El nodo de retransmisión (RN) se conecta inalámbricamente a la red de acceso radio, por ejemplo a través de una celda donante controlada por un eNodeB (eNB) donante. El RN transmite datos a/desde los UE controlados por el RN y puede usar la misma interfaz aérea que un eNB, es decir desde una perspectiva del UE no hay diferencia entre celdas controladas por un RN y un eNB.

Debido a que el transmisor de retransmisión causa interferencias a su propio receptor, pueden no ser factibles transmisiones simultáneas eNB a RN y RN a UE en el mismo recurso de frecuencia a menos que se proporcione suficiente aislamiento de las señales saliente y entrante por ejemplo por medio de estructuras de antenas específicas, bien separadas y bien aisladas. De manera similar, en el retransmisor puede no ser posible recibir transmisiones de UE simultáneamente con el retransmisor transmitiendo al eNB.

Una posibilidad para manejar el problema de interferencia es operar el retransmisor de manera que el retransmisor no esté transmitiendo a los terminales cuando se supone que recibe datos desde un nodo de control, por ejemplo el eNodeB donante, es decir crear "huecos" en la transmisión retransmisor a UE. Estos "huecos" durante los que los terminales (incluyendo los terminales de la Rel-8 del 3GPP) no se supone que esperan ninguna transmisión del retransmisor se pueden crear configurando subtramas MBSFN como se ejemplifica en la Figura 4. Las subtramas MBSFN contienen una pequeña parte de señalización de control en el comienzo, seguida por un periodo de silencio donde los UE no esperan ninguna transmisión desde el RN.

Durante el periodo de tiempo o trama o subtrama, en el que el UE no espera datos y/o en el que el RN no transmite datos a los UE, el RN puede recibir datos, por ejemplo datos de control del eNB.

Las transmisiones RN a eNB se pueden facilitar a través de programación no permitiendo ninguna transmisión terminal a retransmisor en algunas subtramas.

Un propósito de la invención es proporcionar métodos para transferir eficientemente datos de control y datos de carga útil en un escenario de red que comprende un nodo de control (eNB donante), un nodo de retransmisión y posiblemente varios UE. En los mismos se resolverá el problema de interferencia anterior asociado con el uso de nodos de retransmisión.

La invención es particularmente relevante para sistemas basados en LTE. La señalización de control de enlace descendente se trata en la Sección 16.2.4, páginas 333 a 336, del libro titulado 3G Evolution: HSPA and LTE for Mobile Broadband, primera edición 2007 de Dahmann, Parkvall Skoeld y Beming. También se apunta a los estándares de la Rel-10 de LTE del 3GPP y a los informes técnicos TR 36.814 y 36.912 del 3GPP. La multiplexación de un Canal de Control de Enlace Descendente Físico de Retransmisión (R-PDCCH) en la subtrama de enlace descendente a partir del eNB donante se trata en el documento de US US2011211551 y en "Multiplexing of R-PDCCH and R-PDSCH" BORRADOR R1-101776 del 3GPP.

Compendio

La invención se centra principalmente en la comunicación entre un nodo de control (por ejemplo un eNB) y un nodo de retransmisión (RN). La invención se centra también en la comunicación entre un nodo de control y un UE. La Figura 7 muestra un sistema de radiocomunicación que comprende un nodo de control (eNB) con un programador, un nodo de retransmisión (RN) y un primer equipo de usuario (UE 1) y un segundo (UE 2). Cada uno del nodo de control, nodo de retransmisión y el primer y segundo equipo de usuario comprende un transmisor y un receptor. El nodo de control, el nodo de retransmisión y el equipo de usuario se conectan a través de una interfaz inalámbrica. Las flechas indican comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente posibles. La invención se centra en la comunicación entre el nodo de control y el nodo de retransmisión. La invención también se puede aplicar a una comunicación entre un nodo de control y un UE. La dirección desde el nodo de control al nodo de retransmisión se considera como enlace descendente, la dirección desde el nodo de retransmisión al nodo de control se considera como enlace ascendente.

La invención se refiere a un método para operar un nodo de control para un sistema de comunicación inalámbrico que comprende los pasos de: crear una trama de datos que comprende una parte anterior y una parte posterior, en donde la parte anterior comprende unos primeros datos de control para controlar un nodo de recepción; comprobar si van a ser puestos unos segundos datos de control en la parte posterior; programar datos de carga útil para el nodo de recepción en la parte posterior si no van a ser puestos los segundos datos de control en la parte posterior; y transmitir la trama de datos al nodo de recepción.

Ventajosamente el nodo de recepción es un nodo de retransmisión. El nodo de recepción también puede ser un UE.

El método puede comprender además poner los segundos datos de control en la parte posterior. Los primeros datos de control pueden comprender una asignación de enlace descendente, los segundos datos de control pueden comprender una concesión de enlace ascendente.

Ventajosamente, los primeros datos de control indican el recurso en el que se transmiten los primeros datos de control si van a ser transmitidos datos de carga útil en la segunda parte.

Los datos de carga útil pueden ser datos para el nodo de recepción solamente.

El nodo de control puede ser un eNodoB y también un Pico-eNodoB.

5 Los primeros datos de control pueden comprender una indicación sobre los recursos en los que se transmiten datos de carga útil. Es ventajoso que se indique el recurso en el que se transmiten los primeros datos de control, si se transmiten datos de carga útil en la parte posterior. El recurso puede ser, por ejemplo, una banda de frecuencia o un conjunto de subportadoras.

10 La parte anterior y la parte posterior se pueden transmitir con diferentes métodos de transmisión. La parte posterior se puede transmitir ventajosamente con un caudal de tráfico mayor que la parte anterior. La parte anterior y la parte posterior también se pueden transmitir con un método de transmisión idéntico. La primera parte y la segunda parte pueden tener una frontera flexible. La frontera se puede poner en el medio de la trama de datos. La trama de datos también se puede considerar como una subtrama.

15 La invención también se refiere a un nodo de control para un sistema de comunicación inalámbrico que comprende: un controlador para crear una trama de datos que comprende una parte anterior y una parte posterior, en donde la parte anterior comprende unos primeros datos de control para controlar un nodo de retransmisión; una entidad de comprobación para comprobar si van a ser puestos unos segundos datos de control en la parte posterior; un programador para programar datos de carga útil para el nodo de retransmisión en la parte posterior si no van a ser puestos los segundos datos de control en la parte posterior; y un transmisor para transmitir la trama de datos al nodo de retransmisión.

20 El nodo de control además puede comprender una entidad de colocación para poner los segundos datos de control en la parte posterior.

25 La invención también se refiere a un método para operar un nodo de recepción para un sistema de comunicación inalámbrico que comprende los pasos de: recibir una trama de datos desde un nodo de control, en donde la trama de datos comprende una parte anterior y una parte posterior, en donde la parte anterior comprende unos primeros datos de control para controlar el nodo de recepción, detectar si la parte posterior contiene unos segundos datos de control o datos de carga útil; y procesar la parte posterior en dependencia de la detección.

Ventajosamente el nodo de recepción es un nodo de retransmisión. El nodo de recepción también puede ser un UE.

Los primeros datos de control pueden indicar al menos un recurso en el que se reciben datos de carga útil;

Ventajosamente, los primeros datos de control indican el recurso en el que se transmiten los primeros datos de control si van a ser transmitidos datos de carga útil en la segunda parte.

30 El método para operar un nodo de recepción además puede comprender los pasos de: Comprobar si un recurso en el que se reciben los primeros datos de control se indica por los primeros datos de control; Decidir si la parte posterior contiene unos segundos datos de control o datos de carga útil en base a la comprobación.

35 La invención también se refiere a un nodo de recepción para un sistema de comunicación inalámbrico que comprende: un receptor para recibir una trama de datos desde un nodo de control, en donde la trama de datos comprende una parte anterior y una parte posterior, en donde la parte anterior comprende unos primeros datos de control para controlar el nodo de recepción; un detector para detectar si la parte posterior contiene unos segundos datos de control o datos de carga útil; y un procesador para procesar la parte posterior en dependencia de la detección.

40 El nodo de recepción además puede comprender: una entidad de comprobación para comprobar si un recurso en el que se reciben los primeros datos de control se indica por los primeros datos de control; una entidad de decisión para decidir si la parte posterior contiene unos segundos datos de control o datos de carga útil en base a la comprobación.

Ventajosamente el nodo de recepción es un nodo de retransmisión. El nodo de recepción también puede ser un UE.

45 La invención se aplica ventajosamente en sistemas LTE. A este respecto se apunta a los estándares Rel-10 de LTE del 3GPP y a los informes técnicos TR 36.814 y 36.912 del 3GPP.

Un aspecto importante de la invención es permitir la programación de datos en los recursos no usados por el UL sino solamente para la retransmisión con la asignación de DL en el intervalo precedente. Adicionalmente, la invención no requiere especificación de formatos DCI adicionales ya que la interpretación de las asignaciones de DL en el RN tiene en cuenta la presencia/ausencia de un R-PDCCH en la segunda región para el mismo RN.

50 Realizaciones adicionales de la invención se definen además en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra un recurso físico en una cuadrícula de tiempo frecuencia como se usa en LTE.

La Figura 2 muestra una estructura en el dominio de tiempo de LTE.

5 La Figura 3 muestra un ejemplo de una decisión de programación que indica bloques de recursos en los que el UE debería recibir datos.

La Figura 4 muestra un ejemplo de una transmisión eNB a RN y una transmisión de RN a UE sobre la base de una estructura de trama.

La Figura 5 muestra una multiplexación de R-PDCCH según RAN1 del 3GPP.

La Figura 6 muestra un caso que tiene más asignaciones de DL que concesiones de UL.

10 La Figura 7 muestra un sistema de radiocomunicación.

La Figura 8 muestra un uso de un segundo intervalo para una transmisión eNB a RN.

La Figura 9 muestra un ejemplo de indicación de recursos propuesta.

La Figura 10 muestra un diagrama de flujo de un método para operar un nodo de control según una realización.

15 La Figura 11 muestra un nodo de control según una realización.

La Figura 12 muestra un diagrama de flujo de un método para operar un nodo de recepción según una realización.

La Figura 13 muestra un nodo de recepción según una realización.

Descripción detallada

20 En muchas aplicaciones, es deseable alinear en el tiempo (posiblemente dentro de un desplazamiento pequeño) la estructura de subtrama en las celdas controladas por el eNB y las celdas controladas por el RN. Como consecuencia de esto, el RN no puede recibir la señalización de control normal desde el RN en el comienzo de una subtrama ya que el RN necesita transmitir señalización de control al UE en esa parte de la subtrama. En su lugar, la señalización de control de L1/L2 desde el eNB al RN necesita ser situada más tarde en la subtrama.

25 Por lo tanto, LTE-Avanzada soportará un nuevo canal de control, el R-PDCCH (Canal de Control de Enlace Descendente Físico de Retransmisión), que se transmite más tarde en la subtrama. Un R-PDCCH transporta, de manera similar a un PDCCH, o bien una concesión de enlace ascendente o bien una asignación de enlace descendente. Se pueden transmitir múltiples R-PDCCH (y posiblemente otros canales de control definidos para operación de retransmisión) y las regiones de tiempo-frecuencia donde éstos se transmiten se conocen como "región de R-PDCCH" en la presente memoria. La región de R-PDCCH típicamente no ocupará el ancho de banda del sistema completo durante una subtrama y los recursos restantes se pueden usar para transmisión de datos al UE y/o los RN.

30 Multiplexar el R-PDCCH con otras transmisiones en la subtrama de enlace descendente a partir del eNB donante se puede hacer de diferentes formas, por ejemplo FDM pura o FDM + TDM, cada una con sus respectivos pros y contras.

Estas opciones se tratan en la US 61/308.385, titulada R-PSCCH Multiplexing, que se incorpora a la presente en su totalidad en esta solicitud.

40 Consideremos la opción elegida por el 3GPP también. En el 3GPP, la suposición actual es dividir las subtramas usadas para comunicación entre el RN y el eNB en dos partes (el límite entre las dos partes podría coincidir por ejemplo con el límite del intervalo).

45 En la primera parte, situada primero en la subtrama, se transmiten los R-PDCCH que contienen información crítica en tiempo, típicamente relacionada con transmisión de enlace descendente en la misma subtrama, por ejemplo asignaciones de programación. En la segunda parte, situada más tarde en la subtrama, se transmiten los R-PDCCH que contienen información menos crítica en tiempo, típicamente relacionada con la actividad de enlace ascendente en una subtrama posterior, por ejemplo concesiones de programación y, si se define, reconocimientos ARQ híbridos.

Esto se ilustra en la Figura 5. El ancho de banda del sistema se representa verticalmente, el lapso de tiempo de una subtrama se representa horizontalmente. La subtrama se divide en el límite del intervalo. Una zona en la dirección vertical define una cierta banda de frecuencia del ancho de banda del sistema. Una zona en la dirección horizontal

define un cierto periodo de tiempo en la subtrama. Datos de control para los UE, Datos a los nodos de retransmisión #k y #i, asignaciones de DL para los nodos de retransmisión #i, #j, #k, concesiones de enlace ascendente para los nodos de retransmisión #x, #y, #z y datos a los UE se transmiten en una gama de frecuencia especificada y durante un lapso de tiempo especificado en la subtrama como se representa en la Figura 5. Por ejemplo, la asignación de DL al RN #i y la concesión de UL al RN #x son Canales de Control de Enlace Descendente Físicos de Retransmisión.

Aunque en la Figura 5 cada R-PDCCH se ilustra para cubrir solamente una parte de la banda de frecuencia, se podría distribuir igualmente bien en el dominio de frecuencia, por ejemplo para proporcionar diversidad adicional. Señalar que la información relacionada con el enlace ascendente se puede transmitir en la primera región también si no se han usado todos los recursos disponibles en la región para información relacionada con el enlace descendente. El beneficio de esta estructura es que las asignaciones de enlace descendente se podrían decodificar primero en la subtrama, reduciendo por ello la latencia total, mientras que se transmiten las concesiones de enlace ascendente algo menos críticas en tiempo en la parte posterior de la subtrama.

La asignación de DL y concesión de UL situadas en la misma región de frecuencia pueden (por ejemplo $i=x$ en la Figura 5) o pueden no ($i \neq x$) estar relacionadas con el mismo RN. En caso de que señales de referencia específicas de celda se usen para demodulación, son posibles ambos de los casos previos, mientras que si son señales de referencia específicas de UE (también conocidas como señales de referencia de demodulación específica) la asignación/concesión se debería dirigir al mismo RN (es decir $i=x$).

Cuando el número de concesiones de enlace ascendente transmitidas desde el eNB es menor que el número de asignaciones de enlace descendente surge la pregunta de cómo usar la parte posterior de la subtrama en los bloques de recursos ocupados por el R-PDCCH. Esta situación se ilustra en la Figura 6. Las partes posteriores de los R-PDCCH que no se usan para concesiones de UL se marcan mediante una "?".

Una posibilidad es dejar estos recursos sin usar. Siempre que cada concesión/asignación consuma solamente una pequeña cantidad de recursos y/o el número de concesiones de UL no sea significativamente menor que el número de asignaciones de DL, la pérdida en eficiencia de este planteamiento es aceptable.

Otra posibilidad es usar estos recursos para transmisión de datos a nodos de retransmisión. No obstante, esto requiere la definición de un nuevo canal de datos, el "R-PDSCH", con un lapso en tiempo diferente (menor) que el ya existente PDSCH (el lapso de tiempo también puede ser diferente en diferentes bloques de recursos, dependiendo de la decisión de programación). Adicionalmente, se requieren formatos de señalización de control adicional a fin de programar datos en la "región de datos de retransmisión" acortada (marcada con "?" en la Figura 6) ya que los formatos de señalización de control actuales en LTE están definidos suponiendo transmisión de datos sobre (más o menos) la duración de subtrama completa (es decir ambos de los intervalos). Esto conduce a una complejidad de especificación e implementación adicional.

La primera parte de la invención es para permitir usar los bloques de recursos que siguen a una asignación de DL al RN #i para datos al RN #i solamente (y no para datos a otros RN o UE) como se ilustra en la Figura 8. [Los bloques de recursos también se podrían usar para señalización de control al mismo u otros RN, pero no para datos a otros RN]. En la siguiente descripción se supone que la primera región (la región de asignación de DL) está situada en el primer intervalo de una subtrama y la segunda región (la región de concesión de UL) está situada en el segundo intervalo de una subtrama por simplicidad pero el método se puede generalizar fácilmente a otras divisiones entre la primera y segunda región.

La Figura 8 muestra una estructura de una subtrama 1 (a ser transmitida por un eNB) según una cuadrícula de tiempo frecuencia. Una duración 2 de la subtrama 1 asciende a 1 ms. La subtrama 1 se divide en el dominio del tiempo por un límite de intervalo 3 en un primer intervalo 4 y un segundo intervalo 5. El primer intervalo 4 comprende una parte de control de UE 6 usada para controlar los UE y una parte 7, que se puede usar para transmitir asignaciones de enlace descendente a los nodos de retransmisión. Un ancho de banda del sistema 8 se divide en varias subbandas. En una primera subbanda 9 durante la parte 7 se transmite una asignación de DL 14 para el RN #i y durante el intervalo 5 (en la subbanda 9) se transmiten los datos de carga útil 15 para el mismo RN #i. En una segunda subbanda 10 durante la parte 7 y el intervalo 5 se transmiten los datos de carga útil 16 al RN #i. En una tercera subbanda 11 durante la parte 7 se transmite una asignación de DL 17 para el RN #j y durante el intervalo 2 (en la subbanda 11) se transmiten los datos de carga útil 18 para el mismo RN #j. En una cuarta subbanda 11 durante la parte 7 y el intervalo 5, se transmiten datos de carga útil 19 a los UE, por ejemplo un Canal Compartido de Enlace Descendente Físico. En una quinta subbanda 13 durante la parte 7 y el intervalo 5 se transmiten datos de carga útil 20 al RN #j.

Es importante señalar que los datos de carga útil 15 para el RN #i, que es el mismo nodo de retransmisión para el que se ha transmitido la asignación de DL 14, se transmiten en la misma primera subbanda 9. En otras palabras, el intervalo 5 en la subbanda 9 que sigue a la asignación de DL 14 al RN #i se usa para datos de carga útil al mismo RN #i y no para datos de carga útil a cualquier otro nodo de retransmisión. El intervalo 5 en la subbanda 9 también se puede usar para concesiones de enlace ascendente a cualquier RN. El mismo concepto también se refleja en la subbanda 11, donde el intervalo 5 se usa para datos de carga útil 18 al mismo RN #j, para el que se ha transmitido la asignación de DL 17 durante la parte 7 en la misma subbanda.

La segunda parte de la invención es para reutilizar los formatos DCI existentes pero cambiar la interpretación en el RN. Los formatos DCI para asignaciones de enlace descendente usados en la Rel-8 y publicaciones posteriores de LTE especifican los recursos en los que el receptor (UE) debería esperar datos a ser transmitidos desde el eNB. La indicación de recursos especifica en el dominio de frecuencia qué bloques de recursos recibir y se supone implícitamente que la subtrama completa (excepto la región de control) se usa para transmisión de datos. Dado que un RN programado en el enlace descendente conoce en qué recursos ha recibido la asignación de DL, se propone, en el RN, excluir los recursos ocupados por el R-PDCCH decodificado cuando se determina en qué recursos van a ser recibidos los datos desde el eNB. Esto se ejemplifica en la Figura 9. Supongamos que el RN detecta la asignación de programación de enlace descendente en el R-PDCCH transmitido en el bloque de recursos 4 en el primer intervalo y que la asignación de programación indica datos en los recursos 0, 1, 4 y 6, por ejemplo usando uno de los formatos DCI ya especificados para la Rel-8 de LTE. El RN debería en este caso recibir la transmisión de datos correspondiente en los bloques de recursos 0, 1 y 6 en el primer intervalo y en 0, 1, 4 y 6 en el segundo intervalo, es decir el bloque de recursos 4 (donde el R-PDCCH fue detectado) se excluye de la recepción de datos en el primer intervalo. Por razones de simplicidad el ejemplo supuso que el R-PDCCH finaliza en el límite entre los dos intervalos de una subtrama pero el método se puede generalizar sin rodeos a cualquier división entre las dos "regiones". De manera similar, para ilustrar el principio de la invención, cualquier tiempo de guarda (por ejemplo símbolos OFDM sin usar en el comienzo o el final de las transmisiones eNB-RN) potencialmente requerido para el enlace eNB a RN no es parte de la ilustración pero se puede explicar fácilmente.

Obviamente, el eNB preferiblemente no debería transmitir datos al RN en recursos donde el RN no recibirá tales datos (bloque de recursos 4 en el primer intervalo en el ejemplo anterior). Esto se puede lograr modificando la correspondencia R-PDSCH a RE en LTE de manera que se omiten los RE en la primera parte de la subtrama usada mediante señalización de control al RN programado. Desde la perspectiva del transmisor, la única diferencia sería un menor número de RE disponibles para el PDSCH (debido a que algunos de ellos se usan para señalización de control para el RN) mientras que la codificación y modulación permanecerían igual. Otra posibilidad podría ser codificar separadamente los datos para el RB en el segundo intervalo (es decir los bits en los RB con índice de frecuencia 0, 1, 6 en la Figura 9 se codifican y modulan separadamente de los bits en el RB con índice de frecuencia 4, posiblemente con diferentes esquemas de modulación y codificación).

La Figura 9 muestra una subtrama 31 que comprende un primer intervalo 34 y un segundo intervalo 35 separados por un límite de intervalo 33. En el dominio de frecuencia, los recursos se numeran de 0 a 9. Cada número indica una cierta subbanda. El intervalo 34 comprende una parte de control de UE 36 y una parte 37, que se puede usar para transmitir asignaciones de enlace descendente a nodos de retransmisión. En la parte 37, en la subbanda 4 se transmite una asignación de enlace descendente 44 para el RN #i. En este ejemplo, la asignación de enlace descendente 44 indica los bloques de recursos 0, 1, 4 y 6 para transmisiones de enlace descendente al RN #i. El nodo de retransmisión RN #i aprende de esta indicación, que en la parte 37 del intervalo 34 y en el intervalo 34 en las subbandas 0, 1, 6 se pueden recibir las transmisiones de enlace descendente al RN #i. Además, como la asignación de enlace descendente 44 también ha indicado el bloque de recursos 4 y como la asignación de enlace descendente 44 se ha recibido en la parte 37 en la subbanda 4, esta situación se interpretará como que las transmisiones de enlace descendente al RN #i también se reciben en el intervalo 35 en la subbanda 4. En este sentido, también se puede usar eficientemente el intervalo 35 en la subbanda 4 para transmisiones de enlace descendente al RN #i.

La Figura 10 muestra un diagrama de flujo de un método para operar un nodo de control según una realización. Los expertos observarán que los pasos del método se pueden realizar al menos parcialmente en diferentes órdenes. En el paso S1, el nodo de control comprueba si unos segundos datos de control (concesión de UL) van a ser puestos en una parte posterior. Si los segundos datos de control no van a ser puestos en la parte posterior, los datos de carga útil se programan en la parte posterior en el paso S2. Se crea una trama de datos que tiene una parte anterior y una parte posterior, en donde la parte anterior comprende unos primeros datos de control (asignación de DL) y la parte posterior comprende los datos de carga útil (paso S3). La trama creada se transmite.

Con este concepto la parte posterior se puede usar para transferir datos de carga útil en casos donde unos segundos datos de control (concesiones de UL) no necesitan ser transferidos en la parte posterior.

La Figura 11 muestra un nodo de control 50 según una realización. El nodo de control 50 comprende un controlador 52 para crear una trama de datos que tiene una parte anterior y una parte posterior. A partir de un programador 53 y una entidad de comprobación 54, el controlador aprende, si van a ser puestos datos de carga útil o segundos datos de control (concesiones de UL) en la parte posterior. La parte anterior comprende unos primeros datos de control (asignaciones de DL). La trama de datos creada que tiene una parte anterior y una parte posterior va a ser transmitida a través de un transmisor 51.

La Figura 12 muestra un diagrama de flujo de un método para operar un nodo de recepción según una realización. En el paso S5, se recibe una trama de datos que comprende una parte anterior y una parte posterior desde un nodo de control, por ejemplo el nodo de control 50. En el paso S6, se detecta si la parte posterior contiene segundos datos de control (concesión de UL) o datos de carga útil. El procesamiento adicional depende de la detección (paso S7). La detección según el paso S6 se puede realizar mediante los pasos de: comprobar si un recurso en el que se reciben los primeros datos de control se indica por los primeros datos de control decidiendo en base al resultado de

la comprobación si la parte posterior contiene segundos datos de control o datos de carga útil. Una indicación del recurso en el que se reciben los primeros datos de control es por ejemplo el número de recurso 4 en la Figura 9. En este sentido se obtiene un método particularmente eficiente para detectar datos de carga útil en el segundo intervalo.

- 5 La Figura 13 muestra un nodo de recepción 60 que comprende un receptor 61 para recibir una trama de datos desde un nodo de control, por ejemplo desde el nodo de control 50. La trama de datos recibida comprende una parte anterior y una parte posterior. La parte anterior comprende unos primeros datos de control (asignaciones de DL). El detector/controlador 62 detecta si la segunda parte contiene segundos datos de control (concesiones de UL) o datos de carga útil. Para la detección el detector/controlador 62 puede usar una entidad de comprobación 63 para comprobar si un recurso en el que se reciben los primeros datos de control se indica por los primeros datos de control y una entidad de decisión 64 para decidir si la parte posterior contiene segundos datos de control o datos de carga útil en base a una salida de la entidad de comprobación 63.

Abreviaturas

	ARQ	Petición de Repetición Automática
15	CP	Prefijo Cíclico
	DCI	Información de Control de Enlace Descendente
	DL	Enlace Descendente
	eNB	eNodoB
	eNodoB	Estación base de LTE
20	E-UTRAN	Red de Acceso Radio Terrestre UMTS Evolucionada
	FDM	Multiplexación por División en Frecuencia
	3GPP	Proyecto de Cooperación de Tercera Generación
	L1	Capa 1
	L2	Capa 2
25	LTE	Evolución a Largo Plazo
	MBSFN	Red de Frecuencia Única de Difusión Multidifusión
	OFDM	Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal
	PDCCH	Canal de Control de Enlace Descendente Físico
	PDSCH	Canal Compartido de Enlace Descendente Físico
30	RB	Bloque de Recursos
	RE	Elemento de Recursos
	Rel	Publicación
	R-PDCCH	Canal de Control de Enlace Descendente Físico de Retransmisión
	R-PDSCH	Canal Compartido de Enlace Descendente Físico de Retransmisión
35	TDM	Multiplexación por División en el Tiempo
	UE	Equipo de Usuario
	UL	Enlace Ascendente
	UMTS	Sistema Universal de Telecomunicación Móvil

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar un nodo de control para un sistema de comunicación inalámbrico que comprende los pasos de:
 - 5 crear una trama de datos que comprende una parte anterior y una parte posterior, en donde la parte anterior comprende unos primeros datos de control para controlar un nodo de recepción;
 - programar datos de carga útil para el nodo de recepción en la parte posterior si no van a ser puestos los segundos datos de control en la parte posterior; los primeros de datos de control que indican un recurso en el que se transmiten los primeros datos de control; y
 - transmitir la trama de datos al nodo de recepción.
- 10 2. El método según la reivindicación 1, en donde el nodo de recepción es un nodo de retransmisión o un UE, equipo de usuario.
3. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en donde los primeros datos de control comprenden una asignación de enlace descendente y/o los segundos datos de control comprenden una concesión de enlace ascendente.
- 15 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los primeros datos de control comprenden una indicación sobre recursos en los que se transmiten datos de carga útil.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la parte posterior se transmite con un caudal de tráfico mayor que la parte anterior.
- 20 6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la parte anterior y la parte posterior tienen una frontera flexible.
7. Un nodo de control para un sistema de comunicación inalámbrico, en donde el nodo de control está adaptado para crear una trama de datos que comprende una parte anterior y una parte posterior, en donde la parte anterior comprende unos primeros datos de control para controlar un nodo de recepción;
 - 25 para programar datos de carga útil para el nodo de recepción en la parte posterior si no van a ser puestos los segundos datos de control en la parte posterior; los primeros de datos de control que indican un recurso en el que van a ser transmitidos los primeros datos de control; y
 - para transmitir la trama de datos al nodo de recepción.
8. Un nodo de control para un sistema de comunicación inalámbrico según la reivindicación precedente adaptado para realizar un método como se define por cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6.
- 30 9. Un método para operar un nodo de recepción para un sistema de comunicación inalámbrico que comprende los pasos de:
 - recibir una trama de datos desde un nodo de control, en donde la trama de datos comprende una parte anterior y una parte posterior, en donde la parte anterior comprende unos primeros datos de control para controlar el nodo de recepción;
 - 35 detectar que la parte posterior contiene datos de carga útil si los primeros datos de control indican el recurso en el que se reciben los primeros datos de control.
10. El método según la reivindicación 9, en donde el nodo de recepción es un nodo de retransmisión o un UE, equipo de usuario.
11. El método según la reivindicación 9 o 10, en donde los primeros datos de control indican al menos un recurso en el que se reciben datos de carga útil.
- 40 12. El método para operar un nodo de recepción según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que además comprende los pasos de:
 - comprobar si un recurso en el que se reciben los primeros datos de control se indica por los primeros datos de control;
 - 45 decidir si la parte posterior contiene segundos datos de control o datos de carga útil en base a la comprobación.
13. Un nodo de recepción para un sistema de comunicación inalámbrico, en donde el nodo de recepción está adaptado para recibir una trama de datos desde un nodo de control, en donde la trama de datos comprende una

parte anterior y una parte posterior, en donde la parte anterior comprende unos primeros datos de control para controlar el nodo de recepción, y

para detectar que la parte posterior contiene datos de carga útil si los primeros datos de control indican el recurso en el que se reciben los primeros datos de control.

- 5 14. Un nodo de recepción según la reivindicación precedente adaptado para realizar un método como se define por cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12.

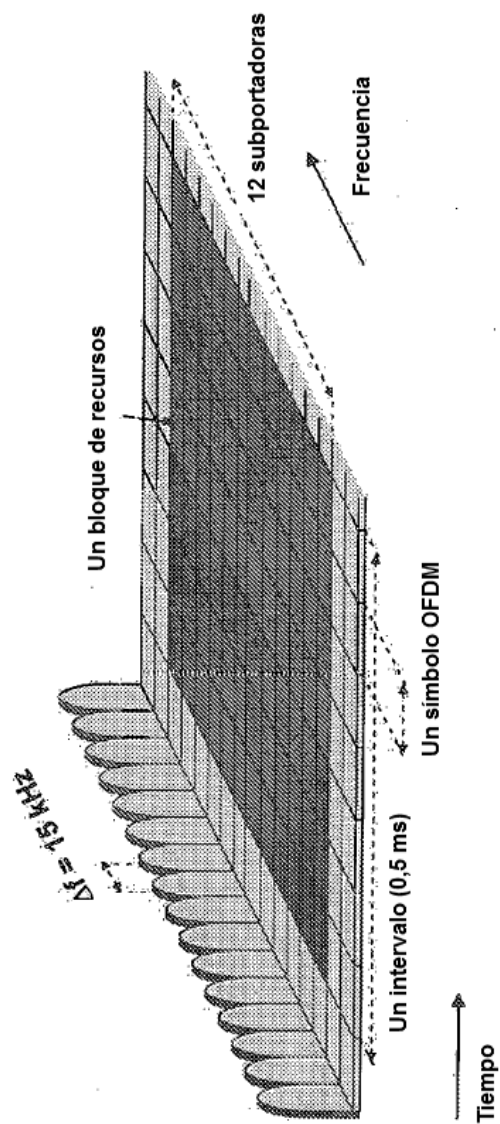


Fig. 1

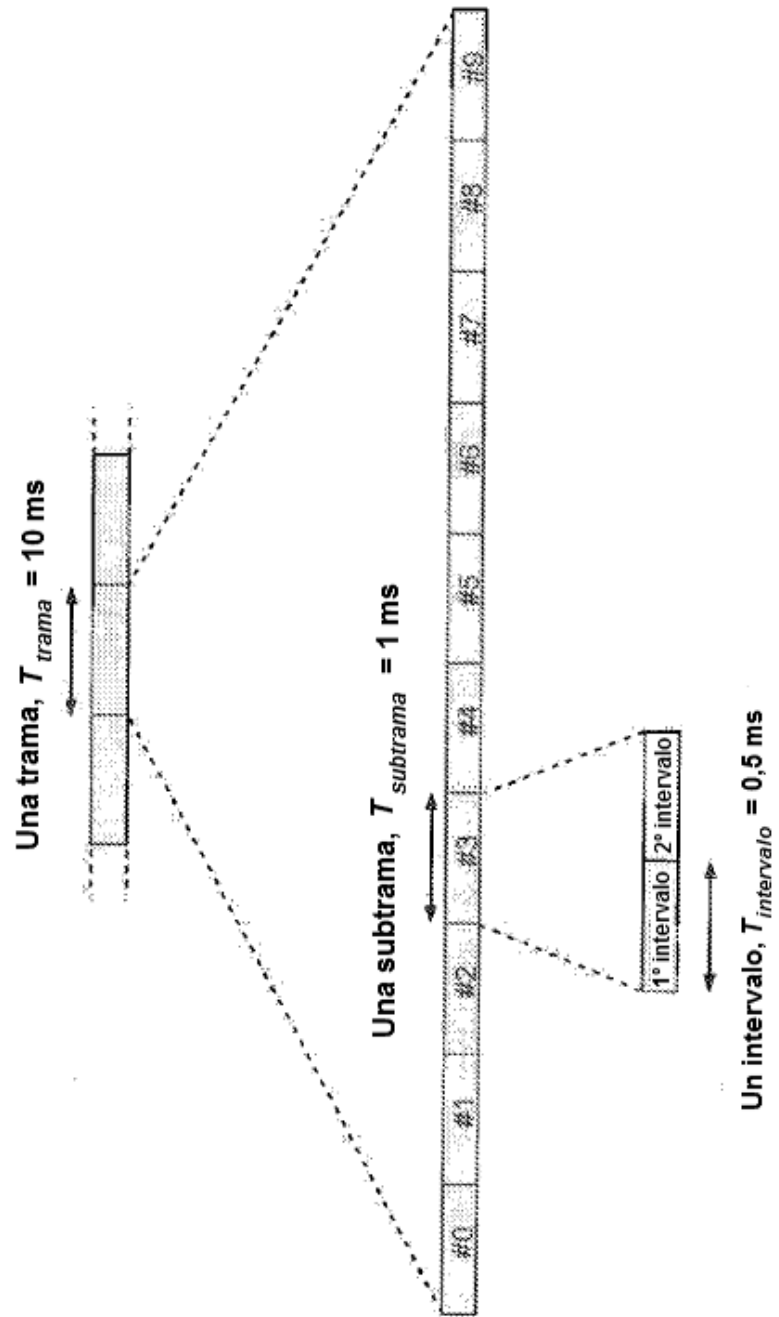


Fig. 2

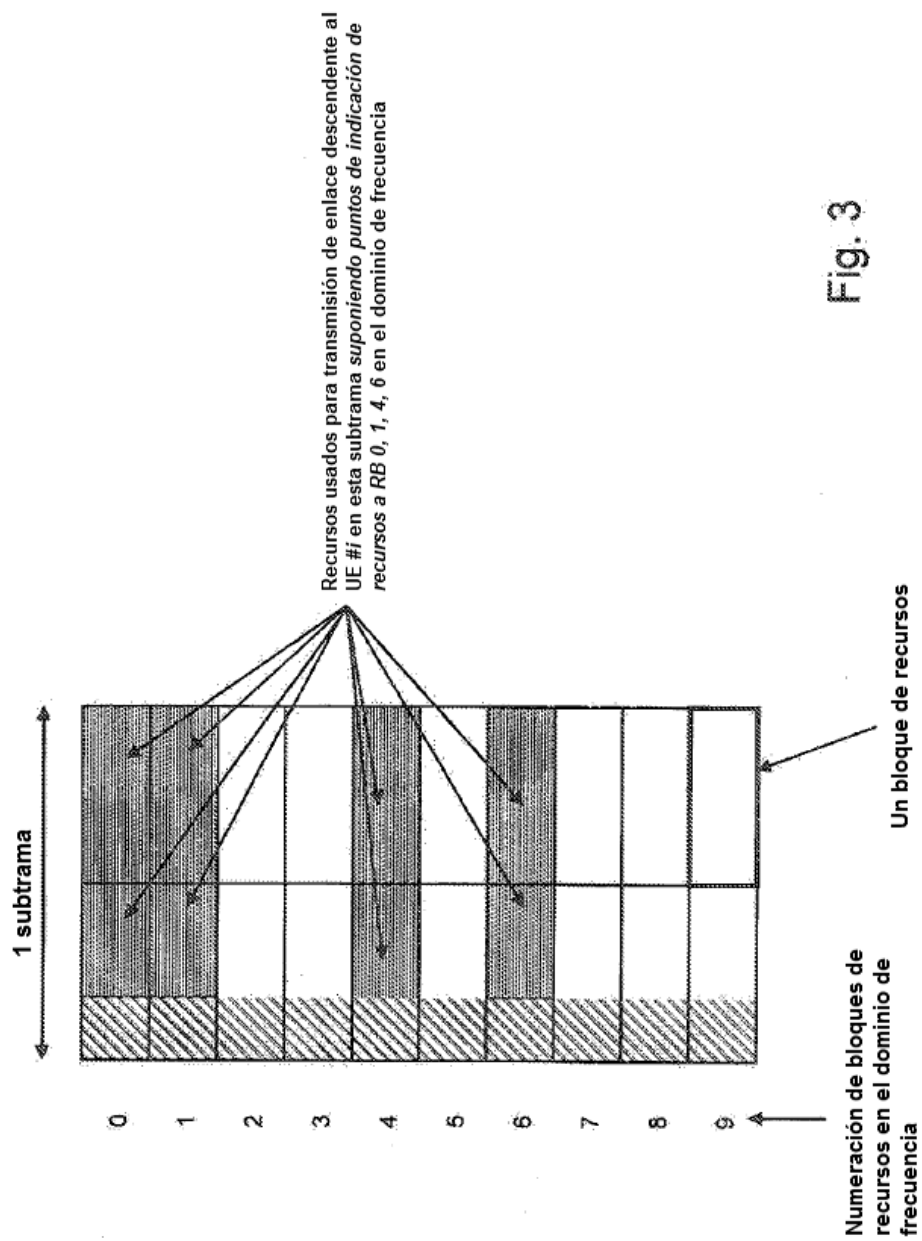
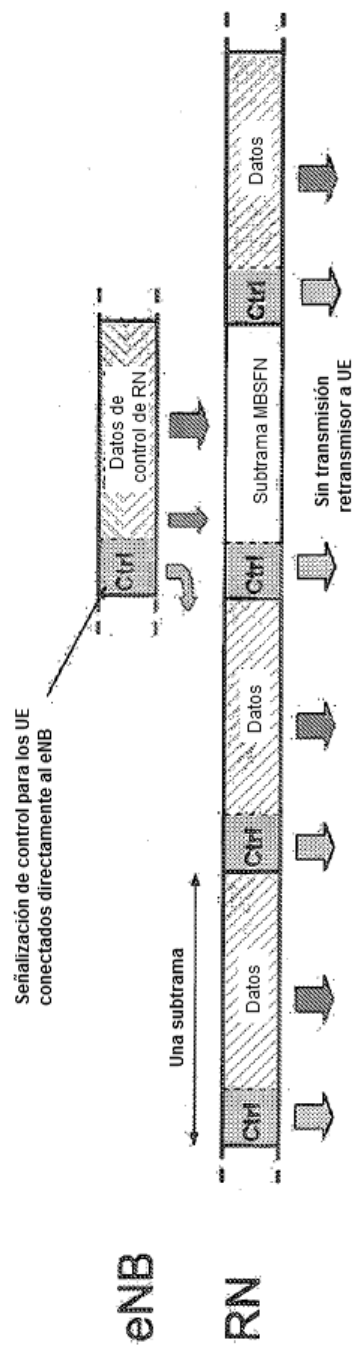


Fig. 3



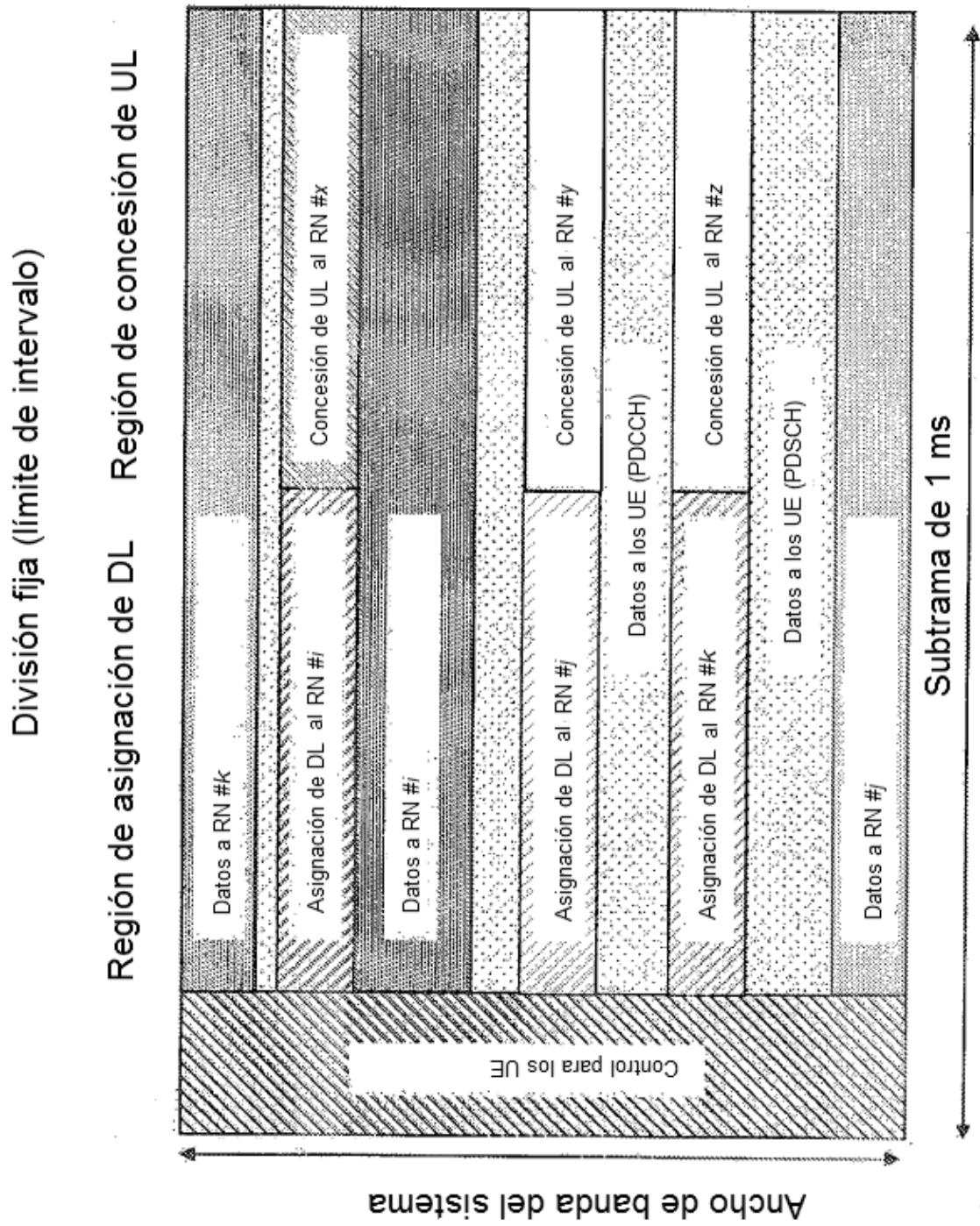


Fig. 5

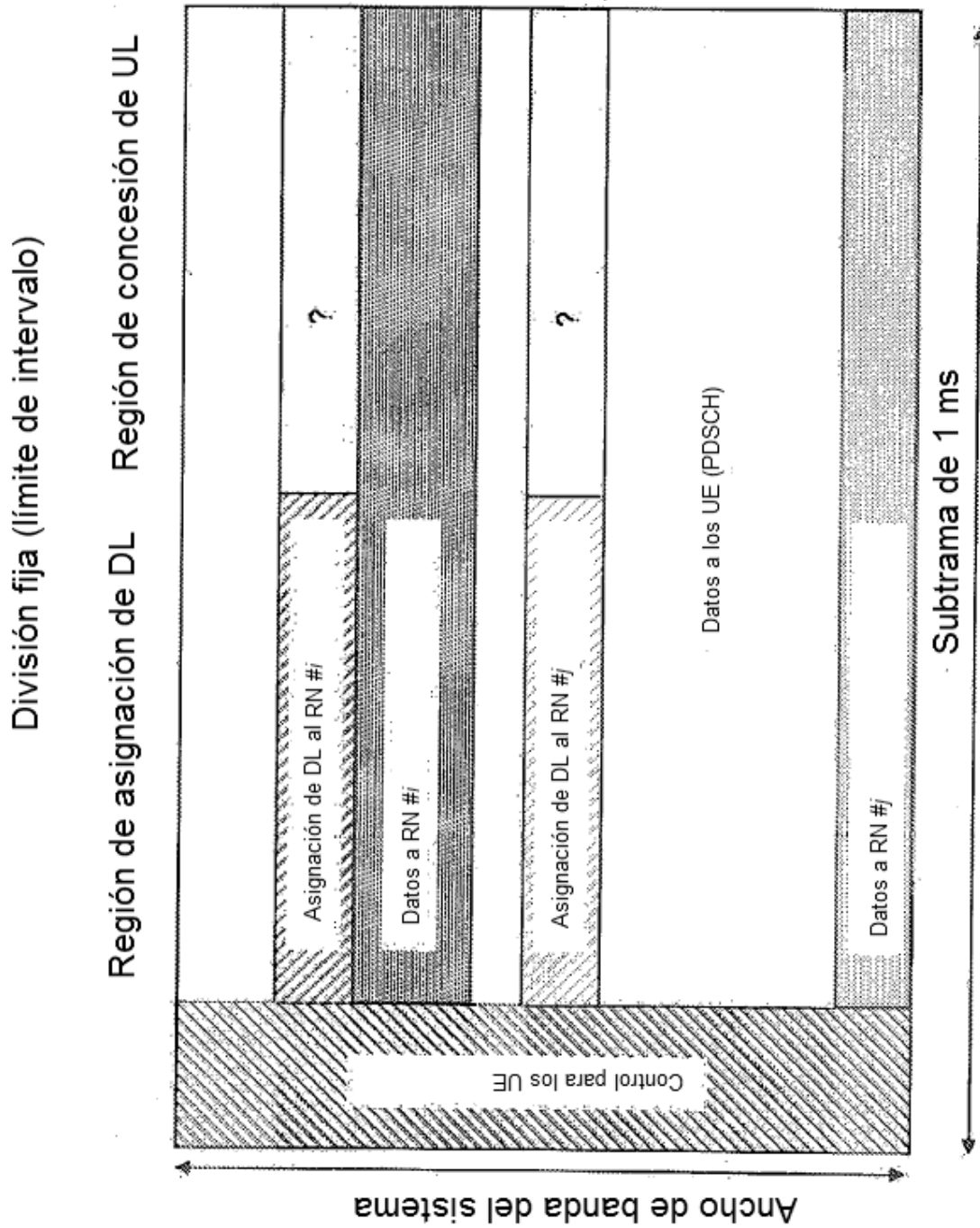


Fig. 6

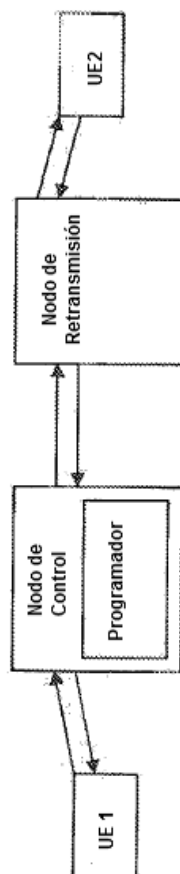


Fig. 7

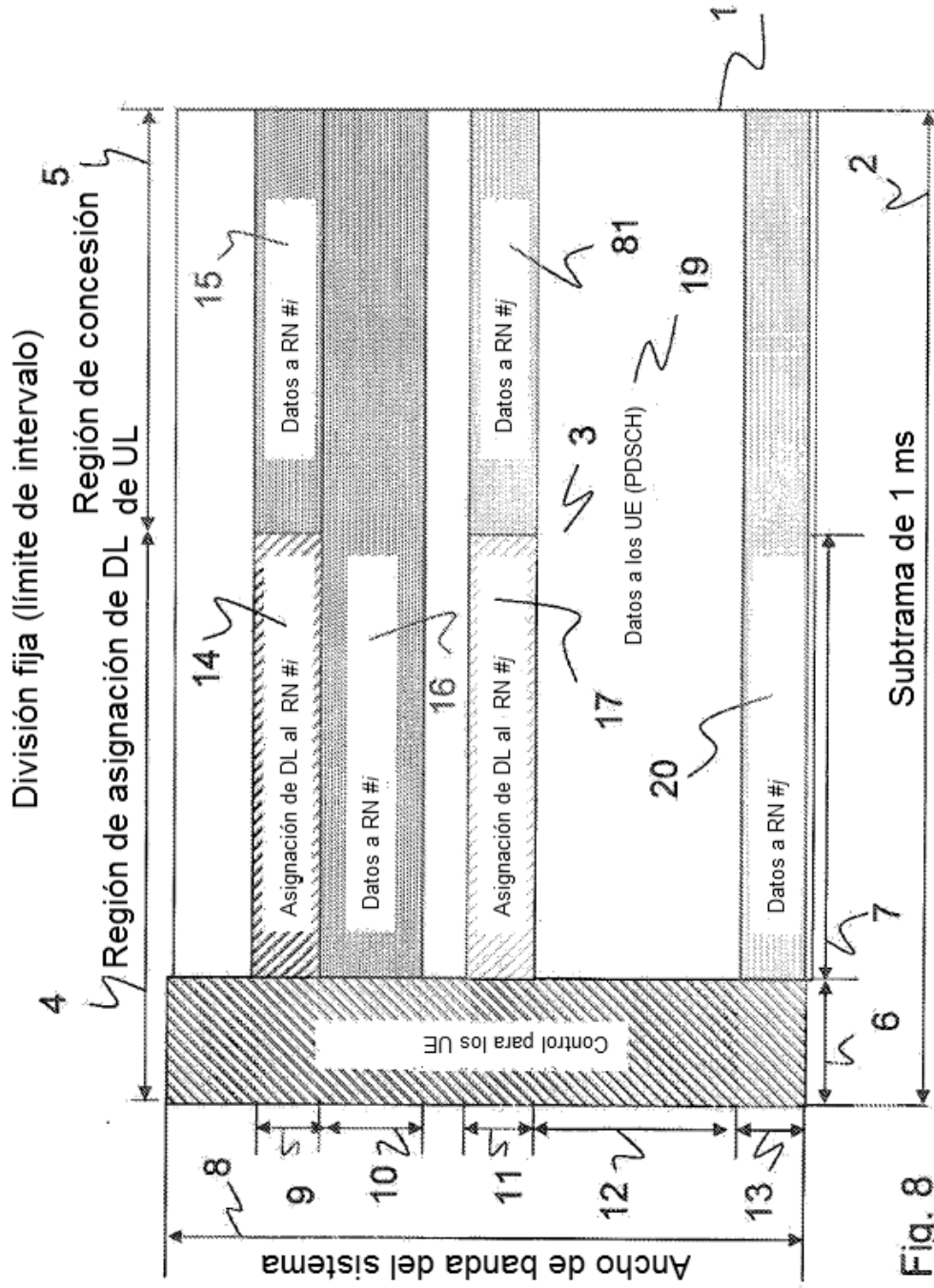


Fig. 8

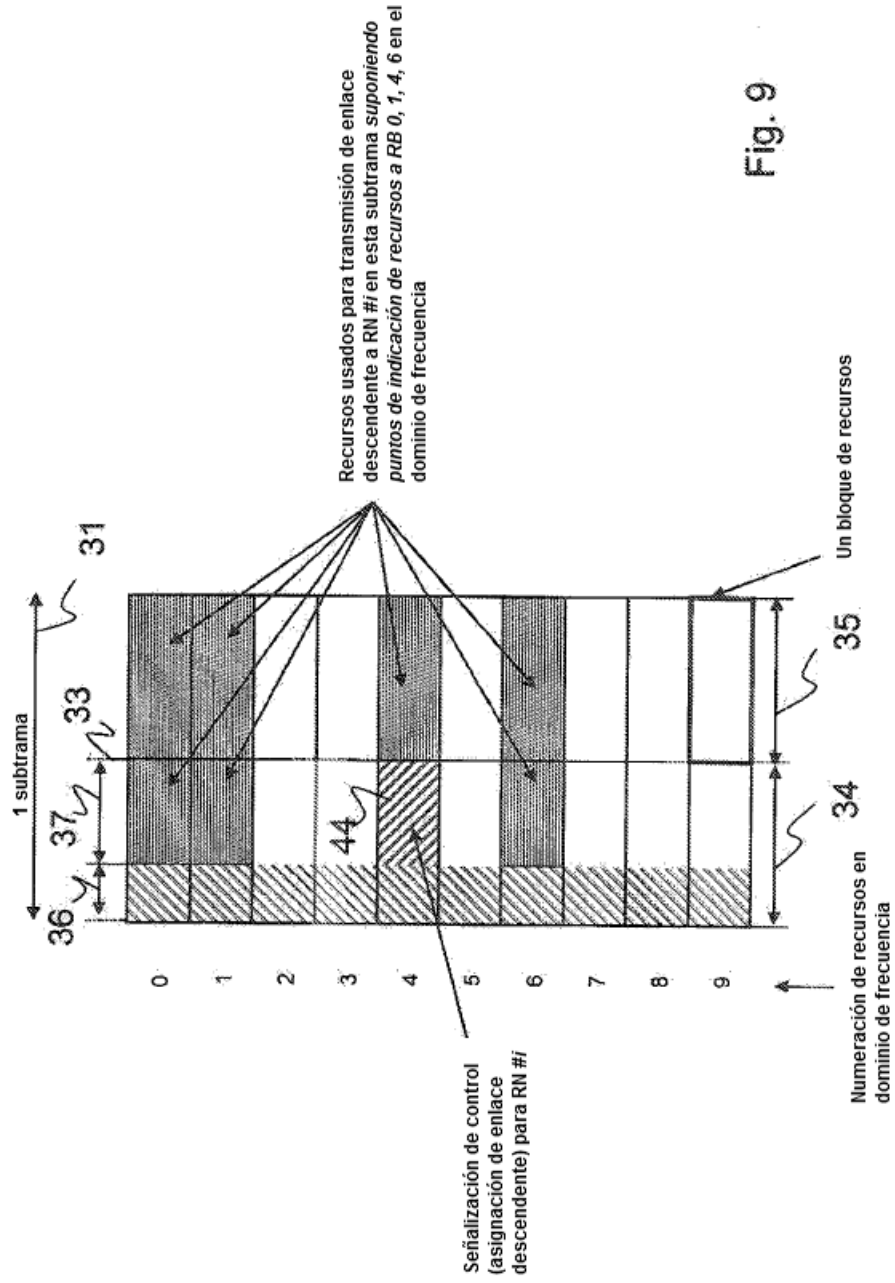


Fig. 9

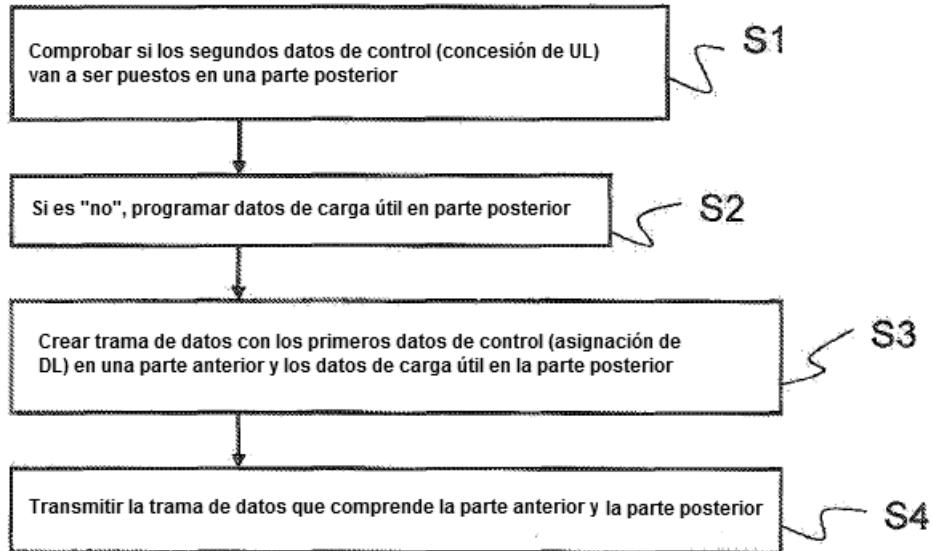


Fig. 10

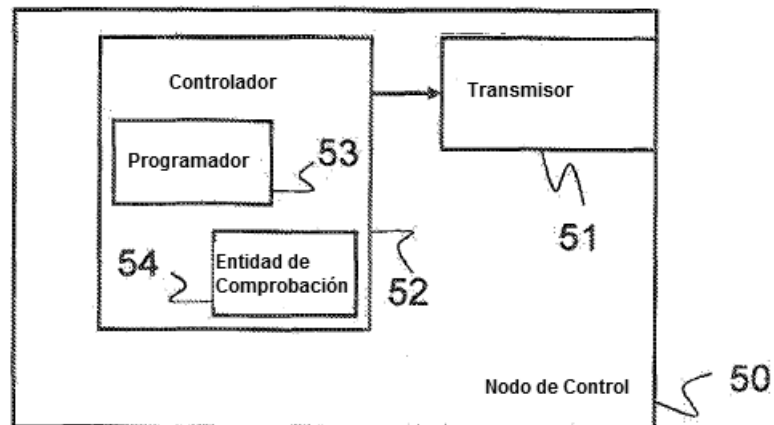


Fig. 11

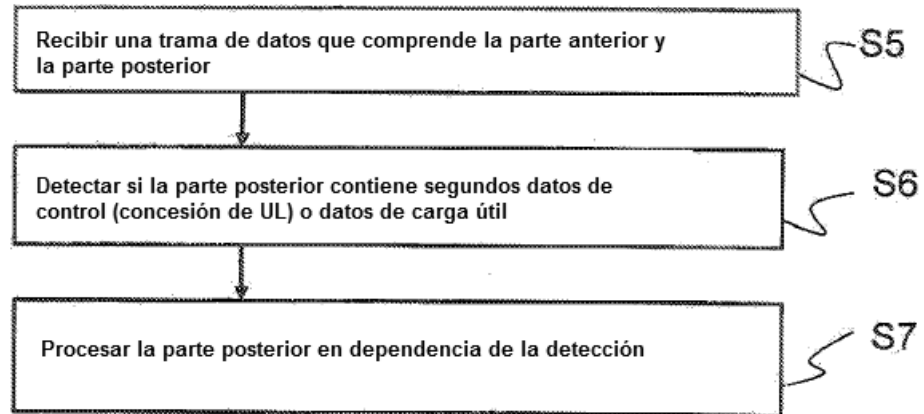


Fig. 12

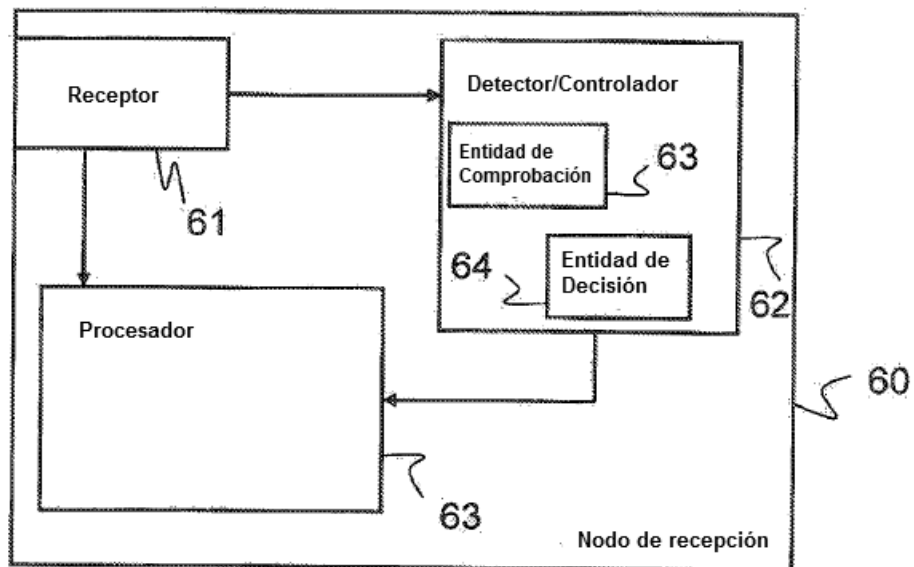


Fig. 13