

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 726**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/04** (2009.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 1/18** (2006.01)

**H04W 72/12** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2008 E 17179684 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3255945**

54 Título: **Señalización de canal de control usando puntos de código para indicar el modo de programación**

30 Prioridad:

**05.01.2008 EP 08000138**

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

**30.08.2019**

73 Titular/es:

**PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY  
CORPORATION OF AMERICA (100.0%)  
20000 Mariner Avenue, Suite 200  
Torrance, CA 90503, US**

72 Inventor/es:

**WENGERTER, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 723 726 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

Señalización de canal de control usando puntos de código para indicar el modo de programación

### Campo de la invención

5 La invención se refiere a una señal de canal de control para su uso en un sistema de comunicación móvil que proporciona al menos dos modos de programación diferentes. Además, la invención se refiere a una unidad de programación para generar la señal de canal de control y a una estación base que comprende la unidad de programación. La invención también se refiere a la operación de una estación móvil y a una estación base para implementar un modo de programación usando la señal de canal de control propuesta por la invención.

### Antecedentes técnicos

#### 10 Programación de paquetes y transmisión de canal compartido

En los sistemas de comunicación inalámbricos que emplean programación de paquetes, al menos parte de los recursos de interfaz aérea se asignan dinámicamente a los diferentes usuarios (estaciones móviles - MS o equipos de usuario - UE). Esos recursos asignados dinámicamente se asignan normalmente a al menos un canal compartido de enlace ascendente o de enlace descendente físico (PUSCH o PDSCH). Un PUSCH o PDSCH puede tener, por ejemplo, una de las siguientes configuraciones:

- 15 – uno o múltiples códigos en un sistema de CDMA (acceso múltiple por división de código) se comparten dinámicamente entre múltiples MS.
- una o múltiples subportadoras (subbandas) en un sistema de OFDMA (acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal) se comparten dinámicamente entre múltiples MS.
- 20 – las combinaciones de las anteriores en un sistema de OFCDMA (acceso múltiple por división de código de frecuencia ortogonal) o un sistema de MC-CDMA (acceso múltiple por división de código de portadora múltiple) se comparten dinámicamente entre múltiples MS.

La figura 1 muestra un sistema de programación de paquetes en un canal compartido para los sistemas con un solo canal de datos compartido. Una subtrama (también denominada como intervalo de tiempo) refleja el intervalo más pequeño en el que el programador (por ejemplo, la capa física o el programador de capa MAC) realiza la asignación dinámica de recursos (DRA). En la figura 1, se asume un TTI (intervalo de tiempo de transmisión) igual a una subtrama. Debería tenerse en cuenta que, en general, un TTI también puede abarcar múltiples subtramas.

Además, la unidad más pequeña de los recursos de radio (también denominados como un bloque de recursos o unidad de recursos), que puede asignarse en los sistemas de OFDM, se define normalmente por una subtrama en el dominio de tiempo y por una subportadora/subbanda en el dominio de frecuencia. De manera similar, en un sistema de CDMA, esta unidad más pequeña de recursos de radio está definida por una subtrama en el dominio de tiempo y un código en el dominio de código.

En los sistemas OFCDMA o MC-CDMA, esta unidad más pequeña se define por una subtrama en el dominio de tiempo, por una subportadora/subbanda en el dominio de la frecuencia y un código en el dominio de código. Obsérvese que la asignación dinámica de recursos puede realizarse en el dominio de tiempo y en el dominio de código/frecuencia.

Los principales beneficios de la programación de paquetes son la ganancia de diversidad multiusuario mediante la programación de dominio de tiempo (TDS) y la adaptación de tasa de usuario dinámica.

40 Suponiendo que las condiciones de canal de los usuarios cambian con el tiempo debido a la atenuación rápida (y lenta), en un instante de tiempo dado, el programador puede asignar los recursos disponibles (códigos en el caso de CDMA, subportadoras/subbandas en el caso de OFDMA) a los usuarios que tienen buenas condiciones de canal en la programación de dominio de tiempo.

### Especificaciones de DRA y transmisión de canal compartido en OFDMA

Además de la explotación de la diversidad multiusuario en el dominio de tiempo por la programación de dominio de tiempo (TDS), en la diversidad multiusuario de OFDMA también puede explorarse en el dominio de frecuencia por la programación de dominio de frecuencia (FDS). Esto se debe a que la señal de OFDM en el dominio de frecuencia se construye a partir de múltiples subportadoras de banda estrecha (generalmente agrupadas en subbandas), que pueden asignarse dinámicamente a diferentes usuarios. De este modo, las propiedades de canal selectivas de frecuencia debidas a la propagación de múltiples rutas pueden aprovecharse para programar a los usuarios en frecuencias (subportadoras/subbandas) en las que tienen una buena calidad de canal (diversidad multiusuario en el dominio de frecuencia).

Por razones prácticas, en un sistema de OFDMA el ancho de banda se divide en diversas subbandas, que consisten

en múltiples subportadoras. Es decir, la unidad más pequeña en la que puede asignarse un usuario tendría un ancho de banda de una subbanda y una duración de un intervalo o una subtrama (que puede corresponder a uno o diversos símbolos de OFDM), que se indica como un bloque de recursos (RB). Normalmente, una subbanda consiste en unas subportadoras consecutivas. Sin embargo, en algunos casos se desea formar una subbanda de subportadoras no consecutivas distribuidas. Un programador también puede asignar un usuario a través de múltiples subbandas y/o subtramas consecutivas o no consecutivas.

Para la evolución a largo plazo 3GPP (3GPP TR 25.814: "Physical Layer Aspects for Evolved UTRA", versión 7, v. 7.1.0, Octubre de 2006 - disponible en <http://www.3gpp.org>), un sistema de 10 MHz (prefijo cíclico normal) puede consistir en 600 subportadoras con una separación de subportadora de 15 kHz. Las 600 subportadoras pueden entonces agruparse en 50 subbandas (12 subportadoras adyacentes), ocupando cada una de las subbandas un ancho de banda de 180 kHz. Suponiendo que un intervalo tiene una duración de 0,5 ms, un bloque de recursos (RB) abarca sobre 180 kHz y 0,5 ms de acuerdo con este ejemplo.

Con el fin de explotar la diversidad multiusuario y para lograr una ganancia de programación en el dominio de frecuencia, los datos para un determinado usuario deberían asignarse en bloques de recursos en los que los usuarios tienen una buena condición de canal. Normalmente, esos bloques de recursos están cerca uno de otro y, por lo tanto, este modo de transmisión también se denomina como modo localizado (LM).

Un ejemplo de una estructura de canal de modo localizado se muestra en la figura 2. En este ejemplo, los bloques de recursos vecinos se asignan a cuatro estaciones móviles (MS1 a MS4) en el dominio de tiempo y en el dominio de frecuencia. Cada bloque de recursos consiste en una parte para transportar la señalización de control de capa 1 y/o capa 2 (señalización de control L1/L2) y una parte que transporta los datos de usuario para las estaciones móviles.

Como alternativa, los usuarios pueden asignarse en un modo distribuido (DM) como se muestra en la figura 3. En esta configuración, un usuario (estación móvil) se asigna en múltiples bloques de recursos, que se distribuyen sobre un intervalo de bloques de recursos. En el modo distribuido, son posibles varias opciones de implementación diferentes. En el ejemplo mostrado en la figura 3, un par de usuarios (MS 1/2 y MS 3/4) comparten los mismos bloques de recursos. Pueden encontrarse varias opciones de implementación a modo de ejemplo posibles en el documento 3GPP RAN WG # 1 Tdoc R1-062089, "Comparison between RB-level and Sub-carrier-level Distributed Transmission for Shared Data Channel in E-UTRA Downlink", Agosto de 2006 (disponible en <http://www.3gpp.org>).

Debería observarse, que es posible la multiplexación del modo localizado y del modo distribuido dentro de una subportadora, donde la cantidad de recursos (RB) asignados al modo localizado y al modo distribuido puede ser fijo, semiestático (constante para decenas/cientos de subportadoras) o incluso dinámicos (diferente de subportadora a subportadora).

En el modo localizado, así como en el modo distribuido en, una subtrama dada, uno o múltiples bloques de datos (que se denominan, entre otras cosas, como bloques de transporte) pueden asignarse por separado al mismo usuario (estación móvil) en diferentes bloques de recursos, que pueden o no pertenecer al mismo servicio o procedimiento de solicitud de repetición automática (ARQ). Lógicamente, esto puede entenderse como la asignación de diferentes usuarios.

### **Señalización de control L1/L2**

Con el fin de proporcionar la suficiente información lateral para recibir o transmitir datos correctamente en los sistemas que emplean programación de paquetes, necesita transmitirse la llamada señalización de control L1/L2 (canal de control de enlace descendente - PDCCH). Los mecanismos de operación típicos para la transmisión de datos de enlace descendente y de enlace ascendente se explican a continuación.

### **Transmisión de datos de enlace descendente**

Junto con la transmisión de datos de paquetes de enlace descendente, en las implementaciones existentes que usan un canal de enlace descendente compartido, tal como el acceso por paquetes de datos de alta velocidad (HSDPA) basado en 3GPP, la señalización de control L1/L2 se transmite normalmente en un canal físico (control) separado.

Esta señalización de control L1/L2 contiene normalmente información sobre el o los recursos físicos en los que se transmiten los datos de enlace descendente (por ejemplo, subportadoras o bloques de subportadoras en el caso de OFDM, códigos en el caso de CDMA). Esta información permite a la estación móvil (receptor) identificar los recursos sobre los que se transmiten los datos. Otro parámetro en la señalización de control es el formato de transporte usado para la transmisión de los datos de enlace descendente.

Normalmente, hay varias posibilidades para indicar el formato de transporte. Por ejemplo, el tamaño de bloque de transporte de los datos (tamaño de carga útil, tamaño de bits de información), el nivel de esquema de modulación y codificación (MCS), la eficacia espectral, la tasa de código, etc., pueden señalarse para indicar el formato de transporte (TF). Esta información (generalmente junto con la asignación de recursos) permite que la estación móvil

(receptor) identifique el tamaño de bit de información, el esquema de modulación y la tasa de código con el fin de iniciar la demodulación, la falta de coincidencia de tasa y el procedimiento de decodificación. En algunos casos, el esquema de modulación puede señalarse explícitamente.

5 Además, en los sistemas que emplean una solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), la información de HARQ también puede formar parte de la señalización de L1/L2. Esta información de HARQ indica, en general, el número de procedimiento de HARQ que permite a la estación móvil identificar el procedimiento de ARQ híbrido en el que se asignan los datos, el número de secuencia o el nuevo indicador de datos, lo que permite a la estación móvil identificar si la transmisión es un paquete nuevo o un paquete retransmitido y una versión de redundancia y/o de constelación. La versión de redundancia y/o la versión de constelación le indican a la estación móvil, qué versión de redundancia de ARQ híbrida se usa (necesaria para la falta de coincidencia de tasa) y/o qué versión de constelación de modulación se usa (necesaria para la demodulación).

10 Un parámetro adicional en la información de HARQ es normalmente la identidad de UE (ID de UE) para identificar la estación móvil para recibir la señalización de control L1/L2. En implementaciones típicas, esta información se usa para enmascarar el CRC de la señalización de control L1/L2 con el fin de evitar que otras estaciones móviles lean esta información.

15 La siguiente tabla (Tabla 1) ilustra un ejemplo de una estructura de señal de canal de control L1/L2 para la programación de enlace descendente como se conoce a partir del documento 3GPP TR 25.814 (véase la sección 7.1.1.2.3 - FFS = para un estudio adicional):

	Campo	Tamaño	Comentario
Cat. 1 (Indicación de recursos)	ID (UE o grupo específico)	[8-9]	Indica el UE (o grupo de UE) para el que se destina la transmisión de datos
	Asignación de recursos	FFS	Indica qué unidades de recursos (virtuales) (y capas en el caso de una transmisión multicapa) demodulará el o los UE
	Duración de la asignación	2-3	La duración durante la que la asignación es válida, podría usarse también para controlar la programación TTI o persistente
Cat. 2 (Formato de transporte)	Información relacionada de multiantena	FFS	El contenido depende de los esquemas MIMO/de conformación del haz seleccionados
	Esquema de modulación	2	QPSK, 16QAM, 64QAM. En el caso de transmisión multicapa, pueden necesitarse instancias múltiples
	Tamaño de carga útil	6	La interpretación podría depender, por ejemplo, del esquema de modulación y del número de unidades de recursos asignados (c.f. HSDPA). En el caso de transmisión multicapa, pueden necesitarse instancias múltiples

(continuación)

Cat. 3 (HARQ)	Si se adopta un ARQ híbrido asíncrono	Número de proceso de ARQ híbrido	3	Indica el procedimiento ARQ híbrido que está direccionando la transmisión actual
		Versión de redundancia	2	Para soportar la redundancia incremental
		Indicador de datos nuevos	1	Para manejar el borrado de búfer suave
	Si se adopta un ARQ híbrido síncrono	Número de secuencia de retransmisión	2	Usado para obtener la versión de redundancia (para soportar la redundancia incremental) y el "nuevo indicador de datos" (para manejar el borrado de búfer suave)

Tabla 1

**Transmisión de datos de enlace ascendente**

5 Del mismo modo, también para transmisiones de enlace ascendente, se proporciona la señalización de L1/L2 en el enlace descendente a los transmisores con el fin de informarles sobre los parámetros para la transmisión de enlace ascendente. Esencialmente, la señal de canal de control L1/L2 es en parte similar a la de las transmisiones de enlace descendente. Por lo general, indica el o los recursos físicos sobre los que el UE debería transmitir los datos (por ejemplo, subportadoras o bloques de subportadoras en el caso de OFDM, códigos en el caso de CDMA) y la estación móvil debería usar un formato de transporte para la transmisión de enlace ascendente. Además, la información de control L1/L2 también puede comprender información de ARQ híbrida, que indica el número de procedimiento de HARQ, el número de secuencia o el nuevo indicador de datos, y además la versión de redundancia y/o de constelación. Además, puede haber una identidad de UE (ID de UE) comprendida en la señalización de control.

**Variantes**

15 Existen varias formas diferentes de cómo transmitir en forma exacta las piezas de información mencionadas anteriormente. Además, la información de control L1/L2 también puede contener información adicional u omitir parte de la información. Por ejemplo, el número de procedimiento de HARQ puede no ser necesario en el caso de usar o no un protocolo de HARQ síncrono. De manera similar, la versión de redundancia y/o de constelación pueden no ser necesarias si, por ejemplo, se usa la combinación de seguimiento (es decir, siempre se transmite la misma versión de redundancia y/o de constelación) o si está predefinida la secuencia de las versiones de redundancia y/o de constelación.

25 Otra variante puede ser la de incluir adicionalmente información de control de potencia en la señalización de control o en la información de control relacionada con MIMO, tal como por ejemplo, información de precodificación. En el caso de información de formato de transporte de transmisión MIMO de palabras multicódigo y/o HARQ, puede incluirse información para palabras multicódigo.

30 En el caso de la transmisión de datos de enlace ascendente, toda o parte de la información mencionada anteriormente puede señalizarse en el enlace ascendente, en lugar de en el enlace descendente. Por ejemplo, la estación base solo puede definir el o los recursos físicos sobre los que transmitirá una estación móvil dada. Por consiguiente, la estación móvil puede seleccionar y señalar el formato de transporte, el esquema de modulación y/o los parámetros de HARQ en el enlace ascendente. Qué partes de la información de control L1/L2 se señalizan en el enlace ascendente y qué proporción se señala en el enlace descendente es en general un problema de diseño y depende del punto de vista de cuánto control debería realizarse por la red y cuánta autonomía debería dejarse a la estación móvil.

35 Otra sugerencia más reciente de una estructura de señalización de control L1/L2 para la transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente puede encontrarse en el documento 3GPP TSG-RAN WG1 # 50 Tdoc. R1-073870, "Notes from offline discussions on PDCCH contents", Agosto de 2007, disponible en <http://www.3gpp.org>.

Como se ha indicado anteriormente, la señalización de control L1/L2 se ha definido para los sistemas que ya están desplegados en diferentes países, tal como por ejemplo, 3GPP HSDPA. Para obtener detalles sobre HSDPA 3GPP, consúltese el documento 3GPP TS 25.308, "High Speed Downlink Packet Access (HSDPA); Overall description;

Stage 2”, versión 7.4.0, Septiembre de 2007 (disponible en <http://www.3gpp.org>) y Harri Holma y Antti Toskala, “WCDMA for UMTS, Radio Access For Third Generation Mobile Communications”, tercera edición, John Wiley & Sons, Ltd., 2004, capítulos 11.1 a 11.5, para una lectura adicional.

### **Técnicas de reducción de señalización de control L1/L2**

5 Para la programación de servicios (sensibles al retardo) con pequeños paquetes de datos, tal como por ejemplo, VoIP (Voz sobre IP) o juegos, la señalización de control L1/L2 de enlace descendente puede ser bastante significativa si cada paquete de datos pequeño necesita señalizarse. En un sistema LTE 3GPP de 5 MHz, pueden soportarse hasta 400 usuarios de VoIP como se muestra en el documento 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting # 46 Tdoc. R1-062179, “VoIP System Performance for E-UTRA Downlink - Additional Results”, (disponible en [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_46/Docs/](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_46/Docs/)). Esto da como resultado aproximadamente 10 paquetes VoIP en el enlace ascendente y 10 paquetes VoIP en el enlace descendente dentro de una subtrama, que requiere 20 canales de control L1/L2 (10 para la transmisión de datos de enlace ascendente y 10 para la transmisión de datos de enlace descendente). Suponiendo que el tamaño de carga útil de un canal de control L1/L2 que lleva una asignación de enlace ascendente es de 35-45 bits y que el tamaño de carga útil de un canal de control L1/L2 que lleva una asignación de enlace descendente es de aproximadamente 35-50 bits, esto resulta en una sobrecarga de canal de control L1/L2 de enlace descendente de aproximadamente 25 al 34 % (suponiendo una transmisión de velocidad QPSK de 1/3 de los canales de control L1/L2). Esta sobrecarga es significativamente mayor que para otros servicios (por ejemplo, FTP, HTTP, transmisión continua de audio/video), donde los datos pueden transmitirse en paquetes grandes (la sobrecarga de canal de control L1/L2 de enlace descendente supuesta en este caso es aproximadamente del 8-12 %). Por lo tanto, dentro de la estandarización LTE 3GPP se investigan las diversas técnicas de reducción para servicios con paquetes de datos pequeños. En los siguientes dos esquemas investigados que se tratan por el 3GPP se explican brevemente:

Un esquema tratado se basa en una agrupación de usuarios (por ejemplo, en condiciones de radio similares). Los ejemplos de este esquema se describen en la solicitud de patente europea paralela n.º EP 06009854.8, “RESOURCE RESERVATION FOR USERS IN A MOBILE COMMUNICATION SYSTEM” o en el documento 3GPP TSG-RAN-WG2 Meeting #57 Tdoc. R2-070758, “Scheduling for downlink” (disponible en [http://www.3gpp.org/rtp/tsg\\_ran/WG2\\_RL2/TSGR2\\_57/Documents/](http://www.3gpp.org/rtp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_57/Documents/)). En este esquema, se usa un solo canal de control L1/L2 de enlace descendente con un “formato de grupo” especial. Esto hace que se requieran menos canales de control L1/L2 de enlace descendente de “formato de grupo” a transmitir que canales de control L1/L2 “normales”. Aunque el tamaño de la carga útil de los canales de control L1/L2 de “formato de grupo” es más grande que el del canal de control L1/L2 “normal”, se espera un ahorro neto en la sobrecarga de señalización de control L1/L2.

Otro esquema a modo de ejemplo se basa en el uso de unos recursos de enlace descendente de asignación persistente y en el uso con detección a ciegas. Ejemplos de este esquema se describen en la solicitud de patente europea paralela n.º EP 06009854.8 mencionada anteriormente o en el documento 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #56bis R2-070272, “Signalling optimized DL scheduling for LTE” (disponible en [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG2\\_RL2/TSGR2\\_56bis/Documents/](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_56bis/Documents/)).

En este esquema a modo de ejemplo, un cierto conjunto de bloques y/o subtramas de recursos (por ejemplo, de una cierta ventana de tiempo-frecuencia) y, posiblemente, un cierto conjunto de formatos de transporte está preconfigurado y el UE intenta descodificar a ciegas el paquete posiblemente transmitido en los recursos preconfigurados con el conjunto preconfigurado de formatos de transporte. Para la transmisión inicial de un paquete, se omite el canal de control L1/L2 de enlace descendente, mientras que las retransmisiones se asignan por el canal de control L1/L2 de enlace descendente. Suponiendo que la tasa de error de paquetes para la primera transmisión de un paquete sea considerablemente baja, se reduce la sobrecarga de señalización de control L1/L2, por ejemplo, para una tasa de error de paquetes del 10 % para la primera transmisión, la sobrecarga de señalización de control L1/L2 puede reducirse aproximadamente en un 90 %. Normalmente, en un esquema de este tipo, la señalización de control L1/L2 transmitida con la retransmisión transporta información sobre la transmisión inicial (por ejemplo, información sobre una subtrama en la que tuvo lugar la transmisión inicial, información sobre el o los bloques de recursos sobre los que se ha asignado la transmisión y/o la información sobre el formato de transporte).

50 El documento 3GPP TR 25.903 V7.0.0 del proyecto de asociación de 3ª generación; el grupo de especificaciones técnicas de la red de acceso de radio; la conectividad continua para los usuarios de paquetes de datos define una lista de conceptos técnicos que abordan los objetivos del elemento de trabajo, analizan estos conceptos técnicos y seleccionan la mejor solución.

Por lo tanto, es deseable reducir la complejidad de la estación móvil (UE) con respecto a la decodificación de los canales de control L1/L2 de enlace descendente. Además, es deseable lograr una reducción adicional de la sobrecarga de señalización de control L1/L2 de enlace descendente y un aumento en la eficacia de señalización. Adicionalmente, los expertos en la materia pueden apreciar la implementación de una estructura de canal de control L1/L2 de enlace descendente simple y menos compleja.

**Sumario de la invención**

Estos y otros objetos se consiguen mediante la invención expuesta en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas están cubiertas por las reivindicaciones dependientes. Las realizaciones y/o los ejemplos de la siguiente descripción que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas se consideran como que no son parte de la presente invención.

Un aspecto principal de la invención es la definición de al menos un denominado punto de código en las señales de canal de control, tal como, por ejemplo, los canales de control L1/L2 como se ha descrito anteriormente en el presente documento. Por lo tanto, un punto de código puede considerarse un valor específico de un campo de la señal de canal de control que indica el modo de programación para una transmisión asociada de datos de usuario de una unidad de datos de protocolo, y además el formato de canal de control. Como alternativa, un punto de código también puede definirse como una combinación específica de valores representados por más de un campo de señal de canal de control. Asimismo, pueden definirse diferentes puntos de código para la señal de canal de control.

Uno de los beneficios que puede lograrse usando puntos de código es la evitación de campos de indicadores que indican el modo de programación o el formato de canal de control. Esto reduce el tamaño del canal de control y, por lo tanto, la sobrecarga de señalización.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, los diferentes modos de programación pueden usarse para la transmisión de los datos de usuario de un servicio, por lo que se usa un punto de código para identificar el uso de un modo de programación específico. Los diferentes modos de programación pueden usar diferentes formatos de la señal de canal de control, de tal manera que el punto de código indique además un formato específico del canal de control.

Además, el uso de diferentes esquemas de programación también aumenta la flexibilidad en la señalización de canal de control de tal manera que puede reducirse la sobrecarga de canal de control. Por ejemplo, puede haber dos modos de programación diferentes definidos, en el que uno de los modos de programación solo señala la información de canal de control para las retransmisiones de unos paquetes de datos de protocolo (en contraste con proporcionar una señal de canal de control para cada transmisión de unidad de datos de protocolo, que podría ser el caso para el otro segundo modo de programación). Este modo de programación a modo de ejemplo puede, por ejemplo, ser ventajoso para la transmisión de datos de usuario de servicios sensibles al retardo, donde el tamaño de datos de usuario (promedio) de una unidad de datos de protocolo es pequeño en comparación con otros tipos de servicio.

De acuerdo con una realización de la invención, se define una señal de canal de control. Esta señal de canal de control es adecuada para su uso en un sistema de comunicación móvil que proporciona al menos dos modos de programación diferentes. La señal de canal de control comprende al menos un campo de información de control que consiste en un número de bits, donde al menos uno de los valores que pueden representarse por los bits de al menos un campo de información de control define un punto de código para indicar el modo de programación para una transmisión asociada de datos de usuario para una unidad de datos de protocolo y el formato de canal de control al receptor. Como se ha indicado anteriormente como alternativa, un punto de código también puede definirse mediante una combinación de valores predeterminados de diferentes campos de información de control en la señal de canal de control. Por ejemplo, al menos el campo de procedimiento de HARQ y el campo de RV pueden usarse para definir el punto de código.

En una variación, el número de bits de la señal de canal de control es igual para al menos dos modos de programación. Esto puede ser ventajoso, por ejemplo, para simplificar la coincidencia de tasa para los canales de control o para reducir el número de diferentes tamaños de canales de control que una estación móvil tiene que decodificar.

El al menos un campo de canal de control que se usa para indicar un modo de programación por medio del punto de código puede estar localizado en una posición fija dentro de la señal de canal de control para todos los formatos de canal de control. Por consiguiente, en el caso de que el tamaño de formato de canal de control sea igual para los diferentes modos de programación y el o los campos del canal de control para indicar que un punto de código está localizado en una o unas posiciones fijas, la detección del punto de código en la señal de canal de control se simplifica para el receptor de la señal de canal de control.

Como alternativa, en otra realización de la invención, la señal de canal de control indica los puntos de código plurales. Estos puntos de código plurales indican el uso de un modo de programación pero diferentes formatos de transporte de la unidad de datos de protocolo. Por consiguiente, no solo un valor específico que puede representarse por los bits de un campo (o campos) de canal de control puede definirse como un punto de código, sino que pueden usarse diferentes valores para indicar diferentes puntos de código. Aunque puede haber diversos puntos de código definidos, estos puntos de código diferentes no necesariamente indican un número correspondiente de modos de programación diferentes. Por ejemplo, todos los puntos de código definidos para un campo de canal de control pueden indicar el mismo modo de programación, pero una información de canal de control diferente.

- 5 En una realización a modo de ejemplo de la invención, el punto de código se especifica como un valor específico del campo de procedimiento de HARQ contenido en la señal de canal de control. Por ejemplo, un procedimiento de HARQ puede reservarse para un modo de programación y el valor representado por los bits del campo de procedimiento de HARQ para indicar que el procedimiento de HARQ reservado define el punto de código. Por consiguiente, en este ejemplo, el punto de código indica el modo de programación (dependiendo de qué señal de canal de control restante puede interpretarse) y especifica simultáneamente el procedimiento de HARQ de la unidad de datos de protocolo.
- 10 En otra realización alternativa de la invención, el al menos un campo de información de control para indicar el punto de código es un campo de asignación de recursos de la señal de canal de control. El campo de asignación de recursos puede comprender opcionalmente un encabezado y el punto de código podría definirse mediante una combinación de bits específica de los bits de encabezado del campo de asignación de recursos.
- 15 En otra realización, el campo de información de control de la señal de canal de control que define el punto de código es un campo de formato de transporte de la señal de canal de control. Por ejemplo, este campo de formato de transporte podría indicar los puntos de código plurales, en el que un subconjunto de los puntos de código plurales indica el uso de un modo de programación.
- De acuerdo con una realización adicional de la invención, el campo de información de control que define el punto de código se usa para indicar o un modo de programación persistente o un modo de programación dinámica.
- 20 Otra realización de la invención se refiere a una unidad de programación para su uso en un sistema de comunicación móvil que proporciona al menos dos modos de programación diferentes. De acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, la unidad de programación es capaz de generar y transmitir una señal de canal de control como se define en el presente documento.
- En una variación de esta realización, la unidad de programación está adaptada además para transmitir una señal de canal de control solo para las retransmisiones de la unidad de datos de protocolo, si se usa un primer modo de programación para la transmisión de datos de usuario.
- 25 En una realización a modo de ejemplo, la unidad de programación está adaptada para usar el primer modo de programación para la transmisión de unidades de datos de protocolo que tienen un tamaño por debajo de un umbral (por ejemplo, para las unidades de datos de protocolo de un servicio crítico al retardo, tal como la VoIP). El segundo modo de programación puede usarse para la transmisión de las unidades de datos de protocolo que tienen un tamaño superior o igual al umbral (es decir, por ejemplo, para datos de usuario de servicios insensibles al retardo).
- 30 En otra realización a modo de ejemplo, la unidad de programación está adaptada para usar el primer modo de programación para la transmisión de datos de protocolo asignados sobre un primer conjunto de colas de prioridad o canales lógicos (por ejemplo, para las unidades de datos de protocolo de un servicio crítico al retardo, tal como la VoIP). El segundo modo de programación puede usarse para la transmisión de unidades de datos de protocolo asignadas a un segundo conjunto de colas de prioridad o canales lógicos (es decir, por ejemplo, para datos de usuario de servicios insensibles al retardo).
- 35 Como se ha indicado anteriormente, el formato de canal de control puede ser diferente para los diferentes modos de programación, de tal manera que la unidad de programación es capaz de generar los diferentes formatos de señal de canal de control en función del modo de programación usado para la transmisión de datos de usuario.
- 40 La unidad de programación de acuerdo con otra realización de la invención, usa el campo de procedimiento de HARQ de la señal de control como el al menos un campo de información de control para indicar el punto de código. En una variación a modo de ejemplo de esta realización, un procedimiento de HARQ se reserva para un modo de programación y el valor representado por los bits del campo de procedimiento de HARQ para indicar el procedimiento de HARQ reservado define el punto de código.
- 45 Como alternativa, de acuerdo con una realización adicional de la invención, el campo de información de control es un campo de formato de transporte de la señal de canal de control. En esta realización a modo de ejemplo, el campo de formato de transporte puede, por ejemplo, indicar unos puntos de código plurales, y un subconjunto de los puntos de código plurales podría, por ejemplo, indicar el uso de un modo de programación.
- En otra realización a modo de ejemplo de la invención, el primer modo de programación es un modo de programación persistente y el segundo modo de programación es un modo de programación dinámica.
- 50 Otra realización de la invención es proporcionar una estación base que comprende una unidad de programación de acuerdo con una de las diferentes realizaciones de la invención descritas en el presente documento.
- 55 En una realización de la invención, la estación base comprende además una unidad de transmisor para transmitir una señal de canal de control generada por la unidad de programación y las unidades de datos de protocolo que comprenden datos de usuario a un terminal móvil. La estación base también es capaz de controlar la unidad de transmisor de la estación base para transmitir la señal de canal de control solo para las retransmisiones de la unidad

de datos de protocolo, en el caso de que se use un primer modo de programación de al menos dos modos de programación diferentes para la transmisión de la unidad de datos de protocolo.

5 La estación base de acuerdo con otra realización comprende además una unidad de receptor para recibir un mensaje de retroalimentación desde la estación móvil. El mensaje de retroalimentación, indica si una unidad de datos de protocolo previamente transmitida por la estación base se ha decodificado con éxito por la estación móvil.

10 En algunas realizaciones de la invención, el primer modo de programación se usa para la transmisión de los datos de usuario al terminal móvil, y se recibe un mensaje de retroalimentación por la unidad de receptor de la estación base para una transmisión inicial de la unidad de datos de protocolo que transporta los datos de usuario. Puede suponerse que este mensaje de retroalimentación indica que la unidad móvil no ha decodificado correctamente la unidad de datos de protocolo. Por consiguiente, la estación base hace que la unidad de programación genere una señal de canal de control para una retransmisión de la unidad de datos de protocolo. Además, la estación base también puede hacer que su unidad de transmisor retransmita la unidad de datos de protocolo y la señal de canal de control generada a la estación móvil. Esta señal de canal de control al menos indica el formato de transporte y los recursos de canal físico de enlace descendente usados para la retransmisión y la transmisión inicial de la unidad de datos de protocolo.

15 Una realización adicional de la invención se refiere a una estación móvil para su uso en un sistema de comunicación móvil y para recibir datos de usuario en el enlace descendente en forma de unidades de datos de protocolo. Esta estación móvil comprende una unidad de receptor para recibir desde una estación base una subtrama de un canal físico de enlace descendente, y para realizar una detección a ciegas en la subtrama recibida para decodificar de este modo una transmisión inicial de una unidad de datos de protocolo que transmite datos de usuario dentro de la subtrama recibida. La estación móvil comprende además una unidad de transmisor para transmitir la retroalimentación negativa a la estación base que indica que la unidad de datos de protocolo no se ha decodificado correctamente durante la detección a ciegas. En respuesta a la retroalimentación negativa, la unidad de receptor recibirá otra subtrama del canal físico de enlace descendente desde la estación base que comprende una señal de canal de control que indica el formato de transporte y los recursos de canal físico de enlace descendente usados para la retransmisión y la transmisión inicial de la unidad de datos de protocolo. Por consiguiente, el decodificador de la estación móvil decodifica la unidad de datos de protocolo basándose en la señal de canal de control.

20 En una realización adicional de la invención, la estación móvil comprende un búfer (suave), tal como por ejemplo un búfer de HARQ, para almacenar temporalmente la transmisión inicial decodificada sin éxito de la unidad de datos de protocolo. El decodificador suave combina la transmisión inicial y la retransmisión de la unidad de datos de protocolo antes de la decodificación.

25 Otra realización de la invención proporciona un medio legible por ordenador que almacena unas instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador de una estación base, hacen que la estación base proporcione señales de canal de control en un sistema de comunicación móvil. Se hace que la estación base proporcione señales de canal de control en un sistema de comunicación móvil generando una señal de canal de control de acuerdo con una de las diferentes realizaciones descritas en el presente documento, y transmitiendo la señal de canal de control generada en una subtrama de un canal físico.

30 Una realización adicional de la invención se refiere a un medio legible por ordenador que almacena unas instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador de una estación móvil, hacen que la estación móvil reciba los datos de usuario en el enlace descendente en forma de unidades de datos de protocolo recibiendo desde una estación base una subtrama de un canal físico de enlace descendente, y realizando una detección a ciegas en la subtrama recibida para decodificar de este modo una transmisión inicial de una unidad de datos de protocolo que transmite los datos de usuario dentro de la subtrama recibida, transmitiendo una retroalimentación negativa a la estación base que indica que la unidad de datos de protocolo no se ha decodificado con éxito durante la detección a ciegas, recibiendo, en respuesta a la retroalimentación negativa, otra subtrama del canal físico de enlace descendente desde la estación base que comprende una señal de canal de control que indica el formato de transporte y los recursos de canal físico de enlace descendente usados para la retransmisión y la transmisión inicial de la unidad de datos de protocolo, y decodificando la unidad de datos de protocolo basándose en la señal de canal de control.

35 El medio legible por ordenador de acuerdo con la realización de la invención almacena además unas instrucciones que, cuando se ejecutan por el procesador de la estación móvil, hacen que la estación móvil almacene temporalmente la transmisión inicial decodificada sin éxito de la unidad de datos de protocolo en un búfer, y combina suavemente la transmisión inicial y la retransmisión de la unidad de datos de protocolo antes de la decodificación.

55 **Breve descripción de las figuras**

A continuación, la invención se describe con más detalle haciendo referencia a las figuras y los dibujos adjuntos. Detalles similares o correspondientes en las figuras están marcados con los mismos números de referencia.

la **figura 1**, muestra una transmisión de datos a modo de ejemplo a usuarios en un sistema de OFDMA,

- la **figura 2**, muestra una transmisión de datos a modo de ejemplo a usuarios en un sistema de OFDMA en modo localizado (LM) que tiene una asignación distribuida de la señalización de control L1/L2,
- la **figura 3**, muestra una transmisión de datos a modo de ejemplo a usuarios en un sistema de OFDMA en modo distribuido (DM) que tiene una asignación distribuida de la señalización de control L1/L2,
- 5 la **figura 4**, muestra dos formatos de señal de canal de control L1/L2 a modo de ejemplo para un modo de programación específico (modo 2 de programación), de acuerdo con una realización de la invención.
- la **figura 5**, muestra una señal de canal de control L1/L2 a modo de ejemplo de acuerdo con una realización de la invención en la que se usa un HARQ clasificado para indicar un modo de programación, y en el que el uso del campo de TF/RV/NDI en la señal de canal de control está en función del modo de programación,
- 10 la **figura 6**, muestra otra señal de canal de control L1/L2 a modo de ejemplo de acuerdo con una realización de la invención en la que se usa un HARQ clasificado para indicar un modo de programación, y en el que el uso del campo de asignación de recursos (RA) y del campo de TF/RV/NDI en la señal de canal de control está en función del modo de programación,
- 15 La **figura 7**, muestra un intercambio de mensajes a modo de ejemplo entre una estación base y una estación móvil de acuerdo con una realización de la invención para la transmisión de datos usando el modo 1 de programación, y
- La **figura 8**, muestra un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización de la invención, en el que puede implementarse el intercambio de mensajes de la figura 7, y
- 20 la **figura 9**, muestra un diagrama de flujo de una operación a modo de ejemplo de una estación base de acuerdo con una realización de la invención, y
- La **figura 10**, muestra un diagrama de flujo de una operación a modo de ejemplo de una estación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la invención que usa el modo 1 de programación.
- 25

**Descripción detallada de la invención**

Los siguientes párrafos describirán diversas realizaciones de la invención. Solo con fines de ejemplo, la mayoría de las realizaciones se describen en relación con un sistema de comunicación UMTS (evolucionado) de acuerdo con la SAE/LTE descrita en la sección de Antecedentes técnicos. Debería observarse que la invención puede usarse ventajosamente, por ejemplo, junto con un sistema de comunicación móvil tal como el sistema de comunicación SAE/LTE descrito anteriormente o junto con sistemas multiportadora tal como los sistemas basados en OFDM, pero la invención no está limitada a su uso en esta red de comunicación a modo de ejemplo específica.

30

Antes de tratar a continuación las diversas realizaciones de la invención con más detalle, los párrafos siguientes darán una breve descripción general sobre el significado de diversos términos usados frecuentemente en el presente documento y su interrelación y dependencias. En general, una unidad de datos de protocolo puede considerarse un paquete de datos de una capa de protocolo específica que se usa para transmitir uno o más bloques de transporte de datos de usuario. Los datos de usuario se asocian normalmente a un servicio como, por ejemplo, un servicio de VoIP.

35

En algunas realizaciones de la invención, la unidad de datos de protocolo es una unidad de datos de protocolo MAC (PDU MAC), es decir una unidad de datos de protocolo de la capa de protocolo MAC (control de acceso al medio). La PDU MAC transmite los datos proporcionados por la capa MAC a la capa PHY (física). Normalmente, para una asignación de un solo usuario (un canal de control L1/L2 - PDCCH - por usuario), se asigna una PDU MAC en un bloque de transporte (TB) en la capa 1. Un bloque de transporte define la unidad de datos básica intercambiada entre la capa 1 y la MAC (capa 2). Por lo general, cuando se asigna una PDU MAC en un bloque de transporte, se añaden uno o múltiples CRC. El tamaño de bloque de transporte se define como el tamaño (número de bits) de un bloque de transporte. En función de la definición, el tamaño de transporte puede incluir o excluir los bits de CRC.

40

45

En general, el formato de transporte define el esquema de modulación y codificación (MCS) y/o el tamaño de bloque de transporte, que se aplica para la transmisión de un bloque de transporte y es, por lo tanto, necesario para una apropiada (de)modulación y (de)codificación. En un sistema basado en 3GPP, tal como se ha tratado, por ejemplo, en el documento 3GPP TR 25.814, la siguiente relación entre el esquema de modulación y codificación, el tamaño de bloque de transporte y el tamaño de asignación de recursos es válida:

50

$$TBS = CR \cdot M \cdot N_{RE}$$

donde  $N_{RE}$  es el número de elementos de recursos asignados (RE), un RE es idéntico a un símbolo de modulación,

$CR$  es la tasa de código para codificar el bloque de transporte y  $M$  es el número de bits asignados a un símbolo de modulación, por ejemplo,  $M = 4$  para 16-QAM.

Debido a esta relación descrita anteriormente, la señalización de control L1/L2 puede necesitar solamente indicar, o bien el tamaño de bloque de transporte o el esquema de modulación y codificación. En el caso de que el esquema de modulación y codificación deban señalizarse, hay varias opciones de cómo implementar esta señalización. Por ejemplo, pueden preverse unos campos separados para la modulación y la codificación o un campo conjunto para señalar ambos parámetros, la modulación y la codificación. En el caso de que el tamaño de bloque de transporte deba señalarse, el tamaño de bloque de transporte, en general, no se señala explícitamente, sino que se señala más bien como un índice de TBS. La interpretación del índice de TBS para determinar el tamaño de bloque de transporte real puede, por ejemplo, depender del tamaño de asignación de recursos.

A continuación, se supone que el campo de formato de transporte en la señalización de control L1/L2 indica, o bien el esquema de modulación y codificación o el tamaño de bloque de transporte. Debería observarse que el tamaño de bloque de transporte para un bloque de transporte determinado normalmente no cambia durante las transmisiones. Sin embargo, incluso si no se cambia el tamaño de bloque de transporte, el esquema de modulación y codificación puede cambiar entre las transmisiones, por ejemplo, si se cambia el tamaño de asignación de recursos (como es evidente para la relación descrita anteriormente).

La idea principal de la invención es la introducción de un denominado punto de código o puntos de código en la señal de canal de control. Un punto de código es un valor específico representable por una combinación de bits de un campo (fuera de diversos campos) en el formato de señal de canal de control. Como alternativa, un punto de código puede definirse como una combinación específica de los valores de diferentes campos de señal de canal de control.

Un punto de código (o puntos de código) definido para la señal de canal de control indica el uso de un modo de programación específico para la transmisión de los datos de usuario asociados (en forma de unidades de datos de protocolo). En función del punto de código, el receptor de la señal de canal de control (por ejemplo, la estación móvil) reconoce el modo de programación que se está usando y es capaz de interpretar la información de señal de canal de control (es decir, los valores indicados por los bits de los diferentes campos en la señal de canal de control) basándose en el punto de código, respectivamente, el modo de programación indicado por el punto de código.

En contraste con un indicador (o bit) (adicional) en la señalización de canal de control para indicar el modo de programación, un punto de código se corresponde con (al menos) un valor predeterminado de un campo de señal de canal de control (al menos uno).

El uso de puntos de código evita la sobrecarga de señalización de control adicional (como por ejemplo la implicada por un indicador adicional para indicar el modo de programación). Por ejemplo, un campo de HARQ en la señal de canal de control que indica el número de procedimiento de HARQ usado para transmitir la unidad de datos de protocolo asociada que transmite los datos de usuario puede tener 3 bits, lo que permite señalar 8 valores diferentes, mientras que solo puede haber 6 procedimientos de HARQ disponibles. Por lo tanto, uno de los valores "restantes" (o ambos) puede definirse como un punto de código (o puntos de código individuales) para indicar un modo de programación diferente. Como alternativa, puede haber 8 procedimientos de HARQ disponibles (numerados de 0 a 7), sin embargo, uno (o más) de los procedimientos (por ejemplo, el procedimiento n.º 7 = 1112) está configurado para transportar datos de servicio de VoIP. Por consiguiente, este número de procedimiento de HARQ específico (por ejemplo, el procedimiento n.º 7 = 1112) puede ser un punto de código que produce un modo de programación específico (y, por lo tanto, opcionalmente, un formato de señal de canal de control específico). En ambos ejemplos, no se necesita un indicador adicional para indicar un segundo modo de programación, lo que reduce la sobrecarga de señalización de control.

En una realización de la invención, el formato de la señal de información de canal de control (por ejemplo, la configuración del canal de control en términos de sus campos, el contenido de los campos, el tamaño de los campos, y/o la interpretación de los diferentes valores de campo) depende del modo de programación respectivo. Por ejemplo, puede suponerse que hay dos modos de programación diferentes disponibles, mientras que cada uno de los modos de programación produce un formato de señal de canal de control diferente. Si el programador (por ejemplo, localizado en una estación base) envía la señal de canal de control que produce el primero de los dos modos de programación por medio de la señalización de un punto de código "valor", el receptor de la señal de canal de control (por ejemplo, una estación móvil) usa una primera información de referencia para interpretar la información de canal de control, mientras que el receptor usa una segunda información de referencia para interpretar el contenido de la información de canal de control, si se indica el segundo modo de programación. Independientemente del modo de programación, el tamaño de señal de canal de control (en términos del número de bits gastados para el canal de control) es idéntico. El modo de programación se indica implícitamente mediante el punto de código que no se establece (es decir, se señala un valor que define que no hay ningún punto de código).

En una realización ventajosa de la invención, los diferentes modos de programación están asociados con diferentes tipos de servicio de los servicios de usuario (datos de usuario). Por ejemplo, puede usarse un primer modo de programación para la transmisión de datos de usuario de servicios que normalmente producen solo unidades de

datos de protocolo para la transmisión que son de tamaño relativamente pequeño (por ejemplo, por debajo de un cierto umbral) y, por lo tanto, producen un alto porcentaje de sobrecarga de señalización de control en los sistemas convencionales en comparación con los datos de usuario. Un ejemplo de tales servicios son los servicios sensibles al retardo, tal como la VoIP, donde solo se transmiten pequeños paquetes de datos (o unidades de datos de protocolo), de tal manera que la sobrecarga de señalización de canal de control puede ser significativa. El segundo modo de programación puede ser, por ejemplo, un modo de programación convencional, y la señalización de canal de control puede diseñarse como se describe en la sección de Antecedentes técnicos.

La generación de unidades de datos de protocolo de paquetes pequeños puede tener otra desventaja en términos de rendimiento del sistema. Normalmente, el número de canales de control es limitado (por ejemplo, la señalización de control puede indicar solo N transmisiones diferentes para una subtrama del canal de datos físico). Por consiguiente, solo M transmisiones de las unidades de datos de protocolo pueden señalizarse por los canales de control por subtrama. Sin embargo, si hay principalmente transmisiones de servicios que generan pequeños tamaños de unidades de datos de protocolo, no todos los recursos de radio físicos (bloques de recursos) en una subtrama del canal de datos físicos disponible para la transmisión de datos de usuario pueden ser necesarios para transmitir M unidades de datos de protocolo, de tal manera que los recursos del sistema se desperdician. Por consiguiente, de acuerdo con una realización de la invención, los servicios de usuario que normalmente generan unidades de datos de protocolo de tamaño pequeño, tal como un servicio de VoIP, pueden programarse usando un modo de programación (modo 1 de programación), mientras que otros servicios se programan usando otro modo de programación (modo 2 de programación).

Si un servicio de usuario genera normalmente unidades de datos de protocolo de tamaño pequeño puede ser por ejemplo en función de la clase de servicio del servicio, el tipo del servicio, o puede juzgarse basándose en el tamaño (promedio) de unidad de datos de protocolo proporcionado por el servicio.

Como el tamaño de señal de canal de control puede suponerse constante en el sistema de comunicación (N bits / canal de control), por ejemplo, para soportar la coincidencia de tasa simple, puede no haber una mejora directa en la relación entre el tamaño de unidad de datos de protocolo y el tamaño de canal de control. Sin embargo, en esta realización, puede que no haya un canal de control para la transmisión inicial de las unidades de datos de protocolo de los servicios que generan las unidades de datos de protocolo de tamaño pequeño.

En su lugar, el receptor del servicio (por ejemplo, una estación móvil) puede recibir una subtrama desde el canal de datos físico y trata de decodificar la información de la misma usando técnicas de detección a ciegas para obtener las unidades de datos de protocolo. Con el fin de evitar que la estación móvil tenga que intentar decodificar la información de subtrama recibida usando todos los formatos de transporte posibles (es decir, todos los posibles esquemas de modulación y codificación disponibles en el sistema de comunicación), puede haber una configuración previa de los formatos de transporte que puede usarse junto con el modo de programación con el fin de reducir el número de intentos de detección a ciegas a un número razonable. Como alternativa, los formatos de transporte que la estación móvil debería intentar decodificar cuando se usa la detección a ciegas y/o las subtramas que la estación móvil debería recibir e intentar decodificar a ciegas (por ejemplo, cada  $k^{\text{th}}$  subtrama) también pueden configurarse (por adelantado) mediante la señalización de control (por ejemplo, en una capa de protocolo superior).

Si la detección a ciegas falla, es decir, ninguna unidad de datos de protocolo puede decodificarse exitosamente en una subtrama recibida, la estación móvil puede almacenar la información de canal físico recibido de la subtrama (por ejemplo, los valores suaves recibidos de los símbolos de modulación recibidos o las proporciones de probabilidad de registro para los símbolos de modulación desasignados) en un búfer (por ejemplo, el búfer de HARQ) y enviar un acuse de recibo negativo al transmisor. El transmisor puede responder a continuación enviando una retransmisión para la unidad de datos de protocolo junto con una señal de canal de control asociada para esta retransmisión. Por consiguiente, en esta realización a modo de ejemplo, no se envía ninguna señal de canal de control para la transmisión inicial de una unidad de datos de protocolo, sino solo para las retransmisiones de la misma. Como puede suponerse, el número de retransmisiones es significativamente menor que el número de transmisiones iniciales, la sobrecarga de señalización de control para la transmisión de datos de usuario puede reducirse significativamente en este modo de programación (modo 1 de programación) para los datos de usuario de los servicios que producen tamaños de paquetes pequeños, como los servicios de VoIP. Los otros servicios pueden programarse usando otro modo de programación (modo 2 de programación) que puede ser, por ejemplo, un modo de programación convencional donde todas las transmisiones de los datos de usuario están acompañadas por una señal de canal de control respectiva.

Debería observarse que la implementación exacta del procedimiento de detección a ciegas está fuera del ámbito de la invención y hasta el diseño y los requisitos de sistema. En general, la detección a ciegas se basa en un concepto similar a los esquemas de prueba y error, donde el aparato receptor recibe un recurso de canal físico (por ejemplo, una subtrama) e intenta decodificar la información recibida intentando diferentes asignaciones de recursos y formatos de transporte para demodular y decodificar la información del recurso de canal físico recibido. Con el fin de reducir los requisitos computacionales del aparato receptor, algunas implementaciones solo predefinen o configuran solo un número dado de diferentes asignaciones de recursos y formatos de transporte para las transmisiones que se reciben mediante la detección a ciegas. Además, el aparato de recepción solo puede intentar recibir subtramas específicas de un canal físico (por ejemplo, cada  $k^{\text{th}}$  subtrama) o las subtramas para recibir y realizar la detección a

ciegas pueden configurarse (por adelantado) mediante la señalización de control (por ejemplo, en una capa de protocolo superior), tal como se ha indicado anteriormente.

A continuación, se describirá con más detalle la operación del transmisor de la señal de canal de control de acuerdo con una de las diversas realizaciones descritas en el presente documento y del receptor de la misma, relacionándola a modo de ejemplo de este modo con el caso de la transmisión de datos de enlace descendente a través de un canal físico de enlace descendente (compartido). Con fines a modo de ejemplo, puede suponerse una red LTE 3GPP como se ejemplifica en la figura 8. El sistema de comunicación móvil de la figura 8 se considera que tiene una "arquitectura de dos nodos" que consiste en al menos una puerta de enlace de acceso y central (ACGW) y Nodos B. La ACGW puede manejar funciones de red central, tal como encaminar llamadas y conexiones de datos a redes exteriores, y también puede implementar algunas funciones RAN. Por lo tanto, puede considerarse que la ACGW combina funciones realizadas por GGSN y SGSN en las redes 3G actuales y funciones RAN como, por ejemplo, control de recursos de radio (RRC), compresión de encabezado, cifrado/protección de integridad.

Las estaciones base (también conocidas como Nodos B o Nodos B mejorados = eNodos B) pueden manejar funciones como por ejemplo la segmentación/concatenación de datos, la programación y asignación de recursos, multiplexación y funciones de capa física, pero también funciones RRC, tales como ARQ exterior. Solo con fines a modo de ejemplo, los eNodosB se ilustran para controlar solo una célula de radio. Obviamente, al usar antenas de formación de haz y/u otras técnicas, los eNodosB también pueden controlar varias células de radio o células de radio lógicas.

En esta arquitectura de red a modo de ejemplo, puede usarse un canal de datos compartido para la comunicación de datos de usuario (en unidades de forma o de datos de protocolo) en el enlace ascendente y/o en el enlace descendente en la interfaz aérea entre las estaciones móviles (UE) y las estaciones base (eNodosB). Este canal compartido puede ser, por ejemplo, un canal compartido de enlace ascendente o de enlace descendente físico (PUSCH o PDSCH) como se conoce en los sistemas LTE 3GPP. También es posible que el canal de datos compartido y los canales de control asociados se asignen a los recursos de capa física como se muestra en la figura 2 o en la figura 3.

Las señales/información de canal de control puede transmitirse en los canales de control (físicos) separados que se asignan en la misma subtrama en la que se asignan los datos de usuario asociados (unidades de datos de protocolo) o pueden enviarse como alternativa en una subtrama anterior a la que contiene la información asociada. En un ejemplo, el sistema de comunicación móvil es un sistema LTE 3GPP, y la señal de canal de control es una información de canal de control L1/L2 (por ejemplo, información sobre el canal de control de enlace descendente físico - PDCCH). La información de canal de control L1/L2 respectiva para los diferentes usuarios (o grupos de usuarios) puede asignarse en una parte específica del canal de enlace ascendente o de enlace descendente compartido, como se muestra a modo de ejemplo en las figuras 2 y 3, donde la información de canal de control de los diferentes usuarios se asigna a la primera parte de una subtrama de enlace descendente ("control").

La figura 7 muestra un intercambio de mensajes a modo de ejemplo entre una estación base y una estación móvil de acuerdo con una realización de la invención para la transmisión de datos usando el modo 1 de programación. El intercambio de mensajes puede realizarse en la red de comunicación móvil mostrada en la figura 8. En consecuencia, como en el ejemplo de la figura 7 se relaciona con la transmisión de datos de enlace descendente, puede suponerse que el transmisor mostrado en la figura 7 corresponde a la estación base/Nodo B NB1 en la figura 8 y el receptor mostrado en la figura 7 puede suponerse que corresponde a la estación móvil/UE MS1 en la figura 8. En general, puede suponerse en la figura 7 que se usa un protocolo de retransmisión, tal como el ARQ híbrido, entre el transmisor (en este caso: la estación NB1 base) y el receptor (en este caso: la estación MS1 móvil) de los datos (unidad de datos de protocolo), con el fin de garantizar la decodificación exitosa de los datos en el receptor.

En este sistema de LTE 3GPP a modo de ejemplo de acuerdo con una realización de la invención, una estación móvil puede ejecutar simultáneamente servicios, que se transmiten usando grandes paquetes de datos (por ejemplo, FTP (protocolo de transferencia de archivos), HTTP (protocolo de transferencia de hipertexto), transmisión continua de audio/video) y servicios que se transmiten usando paquetes de datos pequeños (por ejemplo, VoIP (Voz sobre IP), juegos). Como se ha mencionado en la sección de Antecedentes técnicos, puede desearse una reducción en la señalización de control L1/L2 de enlace descendente para los servicios que usan paquetes de datos pequeños. En esta realización a modo de ejemplo, se usa un 1<sup>er</sup> modo de programación (modo 1 de programación) para la transmisión de las unidades de datos de protocolo (PDU) de servicios que normalmente tienen un tamaño de paquete pequeño, mientras que se emplea un 2<sup>o</sup> modo de programación "normal" (modo 2 de programación) para otros servicios. Por lo tanto, una estación móvil puede recibir datos transmitidos con un 1<sup>er</sup> o 2<sup>o</sup> modo de programación como se define a continuación.

El modo 1 de programación permite reducir la sobrecarga de señalización de control L1/L2 usando una asignación persistente de recursos y usando la detección a ciegas para la recepción, demodulación y decodificación de los datos de enlace descendente. Por lo tanto, para la transmisión inicial de una unidad (paquete) de datos de protocolo no se transmite ningún canal de control L1/L2, sino solo para la primera retransmisión de la unidad de datos de protocolo (y opcionalmente para todas o algunas seleccionadas de las retransmisiones adicionales).

El modo 2 de programación puede considerarse un modo de programación “normal” o “dinámica”. En este modo de programación, la transmisión inicial de un paquete se señala a través de un canal de control L1/L2 y las retransmisiones pueden o no señalizarse a través de un canal de control L1/L2 en función de la operación de HARQ (por ejemplo, asíncrona o síncrona o adaptativa o no adaptativa). Este modo de programación puede implementarse, por ejemplo, de acuerdo con la programación propuesta en la sección de Antecedentes técnicos o como se describe en la solicitud de patente europea paralela n.º EP 07024829.9, titulada “Control Channel Signaling using a Common Signaling Field for Transport Format and Redundancy Version” del solicitante (presentada el 20 de Diciembre de 2007, número de expediente del representante EP56004).

Además, puede suponerse con fines a modo de ejemplo que para una subtrama dada y un enlace dado (enlace ascendente o enlace descendente), la estación MS1 móvil se asigna, o bien en el modo 1 de programación o en el modo 2 de programación. Por lo tanto, no hay una asignación simultánea con ambos modos en una subtrama dada. Sin embargo, el modo de programación puede cambiar de subtrama a subtrama. Además, en una subtrama dada puede programarse una estación móvil.

La figura 7 ejemplifica la transmisión de datos de usuario usando el modo 1 de programación descrito anteriormente, donde se supone que la transmisión inicial no se señala por una señalización de control L1/L2. Con el fin de reducir el número de intentos de detección a ciegas, puede suponerse que solo se permite un número reducido de asignaciones de recursos y formatos de transporte candidatos en comparación con el modo 2 de programación, ya que el número de decodificaciones a ciegas y el tamaño de búfer suave necesario son limitados. Por ejemplo, en un sistema de 10 MHz con 50 bloques de recursos (suponiendo 11 bits de asignación de recursos) y  $2^5$  formatos de transporte al menos son posibles  $1275 \times 32 = 40800$  candidatos para el modo 1 de programación (suponiendo que solo son posibles las asignaciones consecutivas ( $50 \times (50 + 1)/2$  posibilidades) en el dominio de RB y no se consideran otros factores como, por ejemplo, el tamaño de región de control variable). Debido a las restricciones de complejidad de UE, el número de posibles decodificaciones a ciegas por subtrama es significativamente menor que 40800.

Por consiguiente, la asignación de recursos y el formato de transporte candidatos permitidos pueden preconfigurarse o configurarse 701 por la red de acceso usando protocolos de capa superior, tales como por ejemplo un protocolo de control de recursos de radio (RRC) o una señalización de control de MAC. Suponiendo que con fines a modo de ejemplo, se preconfiguran 32 asignaciones de recursos y combinaciones de formatos de transporte para el modo 1 de programación, se requieren 32 decodificaciones ciegas por subtrama. Además, la estación móvil puede no saber la subtrama en la que tuvo lugar la transmisión de la transmisión inicial. Es decir, la decodificación a ciegas puede ser necesaria en varias subtramas y varias subtramas pueden necesitar almacenarse en el búfer.

En el modo 1 de programación se supone que el canal de control L1/L2 de una retransmisión transporta alguna información sobre la asignación de recursos y/o el formato de transporte de la transmisión inicial entre posiblemente otra información. En el ejemplo mencionado anteriormente, esto requeriría 5 bits ( $\log_2(32)$ ) para determinar exactamente la asignación de recursos y el formato de transporte, si se conoce el número de subtrama en el que tuvo lugar la transmisión inicial (podrían usarse menos bits con el fin de reducir los candidatos). Si la estación móvil no conoce el número de subtrama, puede incluirse información adicional sobre el número de subtrama en la señal de canal de control L1/L2 enviada con la retransmisión.

Debería observarse que el aumento de los candidatos de subtrama para la transmisión inicial no influye en el número de complejidad de decodificación a ciegas, ya que esta se define, en general, por el número de decodificaciones a ciegas por subtrama. Sin embargo, el tamaño de búfer necesario en el receptor aumenta ya que la información suave (bits o símbolos de modulación) de las subtramas adicionales del canal físico de enlace descendente (compartido) puede necesitar almacenarse en el búfer para permitir la combinación suave antes de la decodificación. En el caso de que sean posibles múltiples candidatos de subtramas para la transmisión inicial, el canal de control L1/L2 de una retransmisión puede transportar cierta información del número de subtrama que se está usando para la transmisión inicial con el fin de reducir la complejidad de combinación a ciegas.

Volviendo a la figura 7, la estación NB1 base transmite 702 la transmisión inicial de una unidad de datos de protocolo a la estación MS1 móvil sin señalización de control, es decir, sin indicar explícitamente la transmisión en el canal de control L1/L2 de la subtrama para la estación MS1 móvil. Por ejemplo, debido a una asignación persistente de recursos en el canal físico de enlace descendente (compartido), la estación MS1 móvil supone una transmisión de usuario que se produce en la subtrama y recibe la subtrama que contiene la transmisión inicial de la unidad de datos de protocolo y realiza una detección a ciegas 703 en la información recibida del canal físico probando las asignaciones de recursos y los formatos de transporte candidatos que se han configurado 701 anteriormente.

En el ejemplo mostrado en la figura 7, se supone que la detección a ciegas 703 no tiene éxito, es decir, una decodificación exitosa con las combinaciones probadas de asignación de recursos y formato de transporte no es posible (por ejemplo, debido a un error de transmisión en la información recibida del canal físico). Por consiguiente, la estación MS1 móvil transmite 704 un acuse de recibo negativo a la estación NB1 base para indicar la decodificación no exitosa de la transmisión inicial. Además, en el caso de que el protocolo de HARQ soporte una combinación suave, la estación MS1 móvil almacena la información recibida de canal físico (por ejemplo, los valores suaves de los símbolos de modulación individuales o las proporciones de probabilidad de registro (LLR) de los bits

de canal) para la combinación suave con las retransmisiones.

La estación NB1 base recibe el acuse de recibo negativo (NACK) y genera 705 una señal de canal de control L1/L2 para la retransmisión de la unidad de datos de protocolo. El contenido de la señal de canal de control L1/L2 se tratará con más detalle a continuación con respecto a las figuras 5 y 6. Posteriormente, la estación NB1 base transmite 706, 708 la señal de canal de control L1/L2 y la retransmisión de la unidad de datos de protocolo a la estación MS1 móvil.

La estación MS1 móvil recibe la subtrama que comprende la señal de canal de control L1/L2 y la retransmisión de la unidad de datos de protocolo e interpreta el contenido de la señal de canal de control en función del modo de programación indicado en la señal de canal de control, usando la información de canal de control comprendida en la señal de canal de control de la estación NB1 base, la estación MS1 móvil intenta posteriormente decodificar 709 la unidad de datos de protocolo. Opcionalmente, si el protocolo de HARQ proporciona una combinación suave, la información en el búfer suave del procedimiento de HARQ respectivo puede combinarse con la retransmisión recibida 708 de la unidad de datos de protocolo antes de la decodificación 709. Si la decodificación es exitosa, la estación MS1 móvil envía 710 un acuse de recibo positivo (ACK) a la estación NB1 base. Si la decodificación de la unidad de datos de protocolo no tiene éxito, puede enviarse un NACK y, si se usa una combinación suave, la información recibida (compartida) de canal físico de enlace descendente de la retransmisión puede almacenarse también en el búfer suave de HARQ asociado para su posterior combinación suave con otra retransmisión.

La operación de la estación MS1 móvil y de la estación NB1 base descrita anteriormente con respecto a la figura 7 se ejemplifica con más detalle en los diagramas de flujo mostrados en las figuras 9 y 10. La figura 9 muestra un diagrama de flujo de una operación a modo de ejemplo de una estación base de acuerdo con una realización de la invención, y la figura 10 muestra un diagrama de flujo de una operación a modo de ejemplo de una estación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la invención usando el modo 1 de programación.

En la figura 9, tras recibir una nueva unidad de datos de protocolo para la transmisión en la entidad de protocolo MAC de la estación NB1 base para la transmisión a la estación MS1 móvil, la unidad de programación de la estación NB1 base determina 901 en primer lugar el modo de programación a usar para la nueva unidad de datos de protocolo.

En el caso de que la unidad de datos de protocolo se transmita usando el modo 1 de programación, la estación NB1 base transmite 902 la unidad de datos de protocolo a la estación MS1 móvil (sin señalización de control) de una manera similar a la descrita con respecto a la etapa 702 de la figura 7 usando una combinación de asignación de recursos y formato de transporte que, por ejemplo, se ha preconfigurado o configurado mediante un formato de canal de control L1/L2 especial o un protocolo de capa superior (véase la etapa 701 en la figura 7).

Si la unidad de datos de protocolo se transmite usando el modo 2 de programación, la estación NB1 base selecciona la asignación de recursos y el formato de transporte apropiados para la transmisión del protocolo y genera 903 una señal de canal de control L1/L2 que indica la asignación de recursos y el formato de transporte seleccionados para la unidad de datos de protocolo y no establece el valor de punto de código en el campo con el fin de indicar el modo 2 de programación a la estación MS1 móvil. A continuación, la estación NB1 base transmite 904 la señal de canal de control generada y la unidad de datos de protocolo a la estación MS1 móvil.

En una realización a modo de ejemplo de la invención, se supone que un canal de control L1/L2 en el caso del modo 2 de programación contiene al menos la información representada en la Tabla 2 y tiene uno de los formatos de canal de control mostrados en la figura 4. El formato de canal de control superior en la figura 4 indica el contenido mínimo de la señal de canal de control de acuerdo con la definición a modo de ejemplo en la Tabla 2. El segundo formato de canal de control en la parte inferior de la figura 4 comprende la misma información de canal de control que el formato de canal de control superior y la información adicional opcional, tal como por ejemplo, el control de potencia para el canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), por ejemplo, para el CQI (indicador de calidad de canal) o el ACK/NACK, la información de precodificación, la información de formato de transporte para la 2ª palabra de código, la información de HARQ para la 2ª palabra de código también pueden estar contenidas. Esta información adicional puede variar en tamaño como se indica por el signo de interrogación en la Tabla 2.

Tabla 2

Campo	Bits	Comentario
Asignación de recursos	$\left\lceil \log_2 \left( \frac{N_{RB}(N_{RB} + 1)}{2} \right) \right\rceil$	El número de bits depende del esquema de asignación de recursos y del ancho de banda del sistema El número de bits depende del ancho de banda del sistema, es decir, del número de bloques de recursos $N_{RB}$
ID CRC / UE	16	ID de MAC de UE codificado implícitamente en el CRC

(continuación)

Campo	Bits	Comentario
Formato de transporte/Versión de redundancia (indicador de datos nuevo (o número de secuencia))	5	Formato de transporte: Tamaño de bloque de transporte o nivel de MCS Pueden ser campos separados o un campo codificado conjuntamente
Número de procedimiento ARQ híbrido	3	
Información adicional	?	Por ejemplo, control de potencia para el PUCCH, información de precodificación, información de formato de transporte para la 2ª palabra de código, información de HARQ para la 2ª palabra de código

5 Volviendo a la figura 9, independientemente del modo de programación, la estación NB1 base puede recibir 905 una retroalimentación para la transmisión inicial de la unidad de datos de protocolo. Por consiguiente, la estación NB1 base determina 906 basándose en la retroalimentación de la estación MS1 móvil, si la unidad de datos de protocolo podría decodificarse con éxito en la estación MS1 móvil. Si es así, puede enviarse la siguiente unidad de datos de protocolo.

10 Si el mensaje de retroalimentación no indica una decodificación exitosa de la unidad de datos de protocolo, la estación NB1 base selecciona la asignación de recursos y el formato de transporte apropiados para la transmisión de la unidad de datos de protocolo (normalmente, el tamaño de bloque de transporte es constante para todas las transmisiones de una unidad de datos de protocolo) y genera 907 una señal de canal de control L1/L2 que indica la asignación de recursos y el formato de transporte seleccionados para la unidad de datos de protocolo y establece un valor apropiado en el campo que se usa para indicar el modo de programación a la estación MS1 móvil. En este caso, el formato de señal de canal de control L1/L2 puede depender del modo de programación usado para la  
15 unidad de datos de protocolo.

20 En el caso de usar el modo 1 de programación, la señal de canal de control L1/L2 generada puede comprender, por ejemplo, la asignación de recursos para la ya enviada transmisión inicial (véase el bloque 902) y la retransmisión de la unidad de datos de protocolo a enviar, así como el formato de transporte para la transmisión inicial y la retransmisión de la unidad de datos de protocolo (que, sin embargo, no deberían cambiar o podrían calcularse uno a partir de otro en casos típicos). La estación MS1 móvil puede usar la indicación de la asignación de recursos y el formato de transporte de la transmisión inicial en la señal de canal de control enviada para la retransmisión de la unidad de datos de protocolo para intentar nuevamente decodificar la transmisión inicial (almacenada en el búfer de HARQ) usando la información de canal de control, pero normalmente se usa para combinar correctamente la retransmisión actual con el contenido correcto del búfer de HARQ.

25 En el caso de usar el modo 2 de programación para la unidad de datos de protocolo, la información de canal de control puede tener un contenido similar al generado y enviado en las etapas 903 y 904. Como alternativa, la señal de canal de control puede formarse para transmisiones iniciales y retransmisiones de una unidad de datos de protocolo como se describe en la solicitud de patente europea n.º EP 07024829.9 mencionada anteriormente en el presente documento.

30 Tras haber generado 907 la señal de canal de control asociada a la retransmisión de la unidad de datos de protocolo, la señal de canal de control y la retransmisión de la unidad de datos de protocolo se transmite 908 por la estación NB1 base.

35 La figura 10 muestra un diagrama de flujo de una operación a modo de ejemplo de una estación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la invención usando el modo 1 de programación. En una primera etapa, la estación MS1 móvil recibe 1001 una subtrama desde el canal físico de enlace descendente (compartido). Por ejemplo, debido a una asignación o reserva persistente de recursos en el canal físico de enlace descendente (compartido), la estación MS1 móvil es consciente de que una posible transmisión de usuario se produce en la subtrama y realiza una detección a ciegas 1002 en la información recibida desde el canal físico probando las asignaciones de recursos y los formatos de transporte candidatos que, por ejemplo, se han configurado  
40 anteriormente.

45 En el caso de la detección a ciegas tenga éxito, es decir, la unidad de datos de protocolo podría decodificarse con éxito por la estación MS1 móvil, la estación MS1 móvil transmite 1004 un acuse de recibo positivo (ACK) a la estación NB1 base. Si la detección a ciegas 1002 no tiene éxito, es decir, no se encuentra una asignación de recursos y un formato de transporte coincidentes (por ejemplo, debido a un error de transmisión en la información recibida del canal físico), la estación MS1 móvil transmite 1005 un acuse de recibo negativo a la estación NB1 base para indicar la decodificación sin éxito de la transmisión inicial. Opcionalmente, en el caso de que el protocolo de

HARQ soporte la combinación suave, la estación MS1 móvil almacena 1006 la información de canal físico recibida (por ejemplo, los valores suaves de los símbolos de modulación individuales o las proporciones de probabilidad de registro (LLR) de los bits de canal) para combinar suavemente con las retransmisiones en la región de búfer de HARQ asociada al procedimiento de HARQ de la unidad de datos de protocolo.

5 Después de haber enviado un acuse de recibo negativo, la estación MS1 móvil recibe además otra subtrama 1007 del canal físico de enlace descendente (compartido). Esta subtrama comprende una señal de canal de control L1/L2 que indica la información de canal de control para la transmisión inicial y la retransmisión de los paquetes de datos de protocolo, tal como se describe a continuación, por ejemplo, con respecto a las figuras 5 y 6. Tras obtener 1008 con éxito la señal de canal de control, la estación MS1 móvil puede realizar 1009 una combinación suave de la información de canal físico almacenada en el búfer de la transmisión inicial y la información de canal físico de la retransmisión contenida en la subtrama recibida en la etapa 1007 antes de decodificar la unidad de datos de protocolo. Si la estación MS1 móvil determina 1010 que la unidad de datos de protocolo podría decodificarse con éxito, la estación MS1 móvil transmite 1011 un acuse de recibo positivo a la estación NB1 base. De lo contrario, transmite 1012 un acuse de recibo negativo, y almacena la información de canal físico de la retransmisión contenida en la subtrama recibida en la etapa 1007 en la región de búfer de HARQ del procedimiento usado para transmitir la unidad de datos de protocolo.

Como se ha indicado anteriormente en el presente documento, un punto de código puede definirse en el campo de procedimiento de HARQ de la señal de canal de control. En este ejemplo, se supone que la señal de canal de control tiene un campo de canal de control para señalar el número de procedimiento de HARQ de la unidad de datos de protocolo.

La figura 5 muestra una señal de canal de control L1/L2 a modo de ejemplo de acuerdo con una realización de la invención en la que se usa un HARQ clasificado para indicar un modo de programación, y en el que el uso del campo de TF/RV/NDI en la señal de canal de control depende del modo de programación.

Para el modo 2 de programación, el campo de TF/RV/NDI indica el formato de transporte (TF), la versión de redundancia (RV) y el indicador de datos nuevos (NDI). Estos parámetros del canal de control pueden codificarse conjuntamente, por ejemplo, como se ilustra de manera ejemplar en la figura 5 y como se describe en la solicitud de patente europea n.º EP 07024829.9. Como alternativa, estos parámetros de la unidad de datos de protocolo también pueden codificarse por separado en campos individuales, o solo pueden codificarse conjuntamente el formato de transporte y la versión de redundancia de la unidad de datos de protocolo como también se describe en la solicitud de patente europea n.º EP 07024829.9.

Con el fin de permitir una gestión razonable del búfer suave para los datos transmitidos con el modo 1 de programación, puede ser beneficioso reservar un cierto procedimiento de HARQ fuera de los procedimientos existentes. En este caso, puede usarse un procedimiento preconfigurado ("punto de código"), por ejemplo, 111, para indicar que el canal de control L1/L2 tiene el formato del modo 1 de programación.

35 En una realización a modo de ejemplo, el campo de asignación de recursos es sin cambios para el modo 1 y 2 de programación, ya que esto permite tener una flexibilidad completa para la asignación de recursos de la retransmisión. Además, el campo CRC/UE ID (que comprende la suma de verificación CRC enmascarada con el identificador de la estación móvil o grupo de estaciones móviles a las que está destinada la información de canal de control) no se cambia en el formato de señal de canal de control para el modo 1 de programación y para el modo 2 de programación, ya que puede ser necesario identificar la o las estaciones móviles objetivo y evitar que otras estaciones móviles lean el contenido del canal de control dado.

En el ejemplo mostrado en la figura 5, el contenido/interpretación del o los campos TF/RV/NDI está en función del modo de programación. Usando el modo 1 de programación para la transmisión de la unidad de datos de protocolo, la señal de canal de control comprende un campo de asignación de recursos (RA) que indica el o los bloques de recursos de la subtrama que transporta la unidad de datos de protocolo (obsérvese que la asignación de recursos puede haber cambiado entre la inicial y la retransmisión). En este ejemplo, el campo de asignación de recursos tiene el mismo tamaño que en el formato de canal de control para el modo 2 de programación. Como el tamaño de bloque de transporte de la retransmisión puede suponerse idéntico al mismo para la transmisión inicial, esta información puede codificarse y obtenerse a partir del campo de canal de control posterior que proporciona información sobre la transmisión inicial.

Además, la señal de canal de control comprende el campo mencionado anteriormente proporcionando información sobre la transmisión inicial (que se corresponde con el campo de TF/RV/NDI del formato para el modo 2 de programación en su posición en la señal de canal de control y el tamaño de campo). Este campo puede usarse, por ejemplo, para indicar el formato de transporte (tamaño de bloque de transporte) y la versión de redundancia de la transmisión inicial. Para el modo 1 de programación no se requiere NDI, ya que la señal de canal de control solo se envía para las retransmisiones. Por lo tanto, en comparación con el formato para el modo 2 de programación, puede usarse todo el campo para la información de control en la transmisión inicial. La información de control en el formato de transporte y la versión de redundancia puede codificarse conjuntamente en el campo de canal de control que proporciona información sobre la transmisión inicial. Como alternativa, el campo de canal de control que proporciona

la información en la transmisión inicial puede dividirse en subcampos separados para el formato de transporte y la versión de redundancia. Como alternativa, el campo de canal de control que proporciona la información en la transmisión inicial solo puede contener el formato de transporte y puede que no se requiera una versión de redundancia.

- 5 Para el modo 1 de programación, el punto de código “111” se establece en el campo de procedimiento de HARQ para indicar por una parte el número de procedimiento de HARQ de la unidad de datos de protocolo y por la otra el modo 1 de programación se usa para la transmisión de la unidad de datos de protocolo.

- 10 Para el modo 2 de programación, el campo de procedimiento de HARQ indica el número de procedimiento de HARQ apropiado y, por lo tanto, indica implícitamente que se está usando el modo 2 de programación para la transmisión de la unidad de datos de protocolo y el formato de canal de control correspondiente.

- 15 En una realización alternativa de la invención, el tamaño y la posición de algunos campos (excepto para el o los campos que definen el o los puntos de código) en el formato de canal de control puede diferir para los diferentes modos de programación. Esto se ejemplifica en la figura 6, que muestra otra señal de canal de control L1/L2 a modo de ejemplo de acuerdo con una realización de la invención en la que se usa un HARQ clasificado para indicar un modo de programación, y en la que el uso del campo de asignación de recursos (RA) y el campo de TF/RV/NDI en la señal de canal de control depende del modo de programación. Esencialmente, los formatos del canal de control para los modos 1 y 2 de programación en términos de los campos contenidos en la señal de canal de control corresponden a los ejemplos mostrados en la figura 5. Sin embargo, el tamaño del campo de asignación de recursos se cambia para el modo 1 de programación en comparación con el formato del modo 2 de programación. Lo mismo es verdad para el tamaño y el uso del o los campos TF/RV/NDI en el formato de canal control de modo 2 de programación.

- 25 En el ejemplo mostrado en la figura 6, el campo de asignación de recursos para el modo 1 de programación es más pequeño que el campo correspondiente para el modo 2 de programación. Este diseño se basa en la suposición de que para el modo 1 de programación no todas las posibles asignaciones de recursos (como para el modo 2 de programación) son necesarias para la retransmisión del modo 1 de programación, ya que, por ejemplo, solo se usan asignaciones relativamente pequeñas para el modo 1 de programación o ya que es suficiente un número reducido de asignaciones diferentes con el mismo tamaño de asignación. Por consiguiente, pueden asignarse más bits de información de control al campo que indica la información de canal de control para la transmisión inicial de la unidad de datos de protocolo.

- 30 En otra realización, se usa otro campo diferente del campo de procedimiento de HARQ de la señal de canal de control para definir un punto de código. Por ejemplo, la señal de canal de control puede comprender un campo separado que indica el formato de transporte de la unidad de datos de protocolo (campo de TF). De acuerdo con esta realización, se reserva un único valor que puede representarse por los bits del campo de TF como un punto de código para indicar el uso del modo 1 de programación para la transmisión de la unidad de datos de protocolo.
- 35 Además, en una variación de esta realización, el campo de RV/NDI puede usarse en la señal de canal de control para codificar conjuntamente la versión de redundancia y el nuevo indicador de datos para la unidad de datos de protocolo.

- 40 En otra realización múltiples “puntos de código” TF pueden reservarse, como se muestra a continuación a modo de ejemplo en la Tabla 3. Suponiendo que el número de formatos de transporte requeridos (por ejemplo, tamaños de bloque de transporte o niveles de MCS) para el modo 1 de programación sea limitado, esto permite determinar el nivel de TBS o MCS de los candidatos (pre)configurados con una pérdida relativamente pequeña de valores de TF para el modo 2 de programación. Por ejemplo, si el campo de TF tiene 6 bits y 8 valores de TBS están preconfigurados para el modo 2 de programación, solo 8 de los 64 valores de TF se “pierden” para el modo 1 de programación. Además, la señalización de uno de estos “puntos de código” podría indicar el cambio de uso de todos
- 45 o parte de los campos de canal de control restantes como se ha descrito anteriormente.

Valor señalado (binario)	Valor señalado (decimal)	TF (TBS)	Intervalos
0000	0	50	Modo 2 de programación
0001	1	100	
0010	2	150	
0011	3	230	
0100	4	300	
0101	5	...	
0110	6	...	
0111	7	500	
1000	8	...	
1001	9	...	
1010	10	...	
1011	11	...	
1100	12	1000	
1101	13	Preconfigurado TBS 1	Modo 1 de programación
1110	14	Preconfigurado TBS 2	
1111	15	Preconfigurado TBS 3	

Tabla 3

También en el caso de que el formato de transporte se codifique conjuntamente con la versión de redundancia de la unidad de datos de protocolo como se describe en la solicitud de patente europea n.º EP 07024829.9 puede definirse un punto de código en el campo de unión como se muestra en la Tabla 4. De una manera similar a como se ejemplifica en la Tabla 4, también podrían definirse múltiples puntos de código.

5

Valor señalado (binario)	Valor señalado (decimal)	TF (TBS)	RV	Intervalos	Modo de programación
0000	0	...	0	Intervalo TF	Modo 2 de programación
0001	1	...	0		
0010	2	...	0		
0011	3	...	0		
0100	4	...	0		
0101	5	100	0		
0110	6	120	0		
0111	7	150	0		
1000	8	200	0		
1001	9	...	0		
1010	10	...	0		
1011	11	...	0	Intervalo RV	
1100	12	N/A	0		
1101	13		1		
1110	14		2		
1111	15	Preconf. TBS 1	0	Punto de código	Modo 1 de programación

Tabla 4

5 Como una realización alternativa adicional de la invención, el campo de asignación de recursos de la señal de canal de control podría usarse para definir uno o más puntos de código de una manera similar a como se ha descrito anteriormente en una variación de esta realización, el campo de asignación de recursos tiene un encabezado como se especifica en el documento 3GPP RAN WG1 Meeting # 51 Tdoc. R1-074582, "Downlink Resource Allocation Mapping for E-UTRA", disponible en [http // www.3gpp.org](http://www.3gpp.org), y una o unas combinaciones de bits específica de los bits de encabezado en el campo de asignación de recursos puede definirse como un o unos puntos de código.

Del mismo modo, en una realización adicional la señal de canal de control L1/L2 comprende un campo de RV separado para indicar la versión de redundancia y el campo de RV se usa para definir al menos un punto de código.

10 En una realización alternativa adicional de la invención, el canal de control (en el modo 2 de programación) puede tener un campo que transporta los comandos de control de potencia para la transmisión de datos de enlace descendente asociado (en el PDSCH), para el PUCCH o para algún otro canal. Para indicar el modo 1 de programación, puede usarse un punto de código de este campo, ya que para el modo 1 de programación este campo es menos importante o no se necesita.

Además de los diferentes enfoques para definir puntos de código en un solo campo de la señal de canal de control, pueden definirse puntos de código individuales en campos respectivos para indicar el modo 1 de programación. En una realización a modo de ejemplo de la invención, una combinación de los valores del campo de asignación de recursos y el campo de TF puede definir uno o más puntos de código. En esta realización a modo de ejemplo, pueden reducirse la asignación de recursos y el formato de transporte candidatos de la detección a ciegas (en la primera transmisión), por ejemplo, los “puntos de código” en el campo de TF se usan para indicar los TBS preconfigurados como se muestra en la Tabla 3 y puede usarse un esquema similar para reducir los candidatos de asignación de recursos en el campo de asignación de recursos. Además, la señalización de estos “puntos de código” podría indicar el cambio en el uso de parte de los campos de canal de control restantes como se ha descrito anteriormente.

Los ejemplos de sistemas de comunicación móviles en los que pueden usarse los principios de la invención descritos en el presente documento son los sistemas de comunicación que usan un esquema OFDM, un esquema de MC-CDMA o un esquema de OFDM con conformación de pulsos (OFDM/OQAM).

Además, debería observarse también que aunque la mayoría de realizaciones de la invención se han descrito con respecto a subtramas de un canal físico de enlace descendente (compartido) que comprenden la transmisión de datos de usuario y la señal de canal de control asociada para la transmisión de datos de usuario, también son posibles otros diseños en los que la información de canal de control de una transmisión de datos de usuario se envíe en una subtrama anterior del canal físico de enlace descendente (compartido) diferente de la que contiene la transmisión de datos de usuario, o donde exista un canal de control físico separado para la señalización de la información de canal de control.

Además, el canal físico de enlace descendente (compartido) mencionado en el presente documento puede ser, por ejemplo, un canal compartido de enlace descendente (PDSCH) de un sistema de LTE 3GPP.

Otra realización de la invención se refiere a la implementación de las diversas realizaciones descritas anteriormente usando hardware y software. Se reconoce que las diversas realizaciones de la invención pueden implementarse o realizarse usando dispositivos informáticos (procesadores). Un dispositivo o procesador informático puede ser, por ejemplo, un procesador de fin general, un procesador de señal digital (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas programables en campo (FPPA) u otros dispositivos lógicos programables, etc. Las diversas realizaciones de la invención también pueden realizarse o incorporarse por una combinación de estos dispositivos.

Además, las diversas realizaciones de la invención también pueden implementarse por medio de módulos de software, que se ejecutan por un procesador o directamente en hardware. También puede ser posible una combinación de módulos de software y una implementación de hardware. Los módulos de software pueden almacenarse en cualquier tipo de medio de almacenamiento legible por ordenador, por ejemplo, RAM, EPROM, EEPROM, memoria flash, registros, discos duros, CD-ROM, DVD, etc.

Además, debería observarse que los términos terminal móvil y estación móvil se usan como sinónimos en el presente documento. Un equipo de usuario puede considerarse un ejemplo para una estación móvil y se refiere a un terminal móvil para su uso en redes basadas en 3GPP, tal como LTE.

En los párrafos anteriores, se han descrito diversas realizaciones de la invención y variaciones de las mismas. Un experto en la materia apreciaría que pueden realizarse numerosas variaciones y/o modificaciones a la presente invención como se muestra en las realizaciones específicas sin alejarse del ámbito de la invención como se ha descrito ampliamente.

Además, debería observarse que la mayoría de las realizaciones se han descrito en relación con un sistema de comunicación basado en 3GPP y que la terminología usada en las secciones anteriores se relaciona principalmente con la terminología de 3GPP. Sin embargo, la terminología y la descripción de las diversas realizaciones con respecto a las arquitecturas basadas en 3GPP no pretenden limitar los principios e ideas de las invenciones a tales sistemas.

También se pretende que las explicaciones detalladas dadas en la sección de Antecedentes técnicos anterior comprendan mejor la mayoría de las realizaciones a modo de ejemplo específicas de 3GPP descritas en el presente documento y que no deben entenderse como limitantes de la invención de las implementaciones específicas descritas de los procedimientos y funciones en la red de comunicación móvil. Sin embargo, las mejoras propuestas en el presente documento pueden aplicarse fácilmente en las arquitecturas descritas en la sección de Antecedentes técnicos. Además, el concepto de la invención también puede ser fácilmente

**REIVINDICACIONES**

1. Una estación base para su uso en un sistema de comunicación móvil que proporciona al menos dos modos de programación diferentes, comprendiendo la estación base:
- 5 una unidad de programación adaptada para generar una señal de canal de control de acuerdo con un formato de canal de control entre los formatos de canal de control, en la que un formato de canal de control define los campos que comprende una señal de canal de control y su respectivo número de bits y contenidos, y una unidad de transmisor adaptada para transmitir la señal de canal de control generada a un terminal móvil,
- 10 comprendiendo la señal de canal de control al menos un campo de procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, y un campo de versión de redundancia, RV, estando dicha estación base **caracterizada porque** al menos uno de los valores que se representan por los bits de al menos el campo de procedimiento de HARQ y el campo de RV define un punto de código que indica el modo de programación y la interpretación de al menos uno de los contenidos de los campos del formato de canal de control de la señal de canal de control.
- 15 2. La estación base de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el número de bits de la señal de canal de control es igual para los al menos dos modos de programación.
3. La estación base de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el campo de procedimiento de HARQ y el campo de RV están localizados en una posición fija dentro de la señal de canal de control para todos los formatos de canal de control.
- 20 4. La estación base de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el punto de código, definido por al menos uno de los valores que están representados por los bits de al menos el campo de procedimiento de HARQ y el campo de RV, es uno de un subconjunto de puntos de código plurales que indica el uso de un modo de programación.
5. La estación base de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el punto de código indica o un modo de programación persistente o un modo de programación dinámica.
- 25 6. Un procedimiento de uso en un sistema de comunicación móvil, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas realizadas por una estación base:
- 30 generar una señal de canal de control de acuerdo con un formato de canal de control entre los formatos de canal de control, en el que un formato de canal de control define los campos que comprende una señal de canal de control y su respectivo número de bits y contenidos, y transmitir la señal de canal de control generada a un terminal móvil,
- comprendiendo la señal de canal de control al menos un campo de procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, y un campo de versión de redundancia, RV, **caracterizado porque** al menos uno de los valores que se representan por los bits de al menos el campo de procedimiento de HARQ y el
- 35 campo de RV define un punto de código que indica el modo de programación y la interpretación de al menos uno de los contenidos de los campos del formato de canal de control de la señal de canal de control.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el número de bits de la señal de canal de control es igual para los al menos dos modos de programación.
- 40 8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el campo de procedimiento de HARQ y el campo de RV están localizados en una posición fija dentro de la señal de canal de control para todos los formatos de canal de control.
9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el punto de código, definido por al menos uno de los valores que están representados por los bits de al menos el campo de procedimiento de HARQ y el campo de RV, es uno de un subconjunto de puntos de código plurales que indican el uso de un modo de programación.
- 45 10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el punto de código indica o un modo de programación persistente o un modo de programación dinámica.

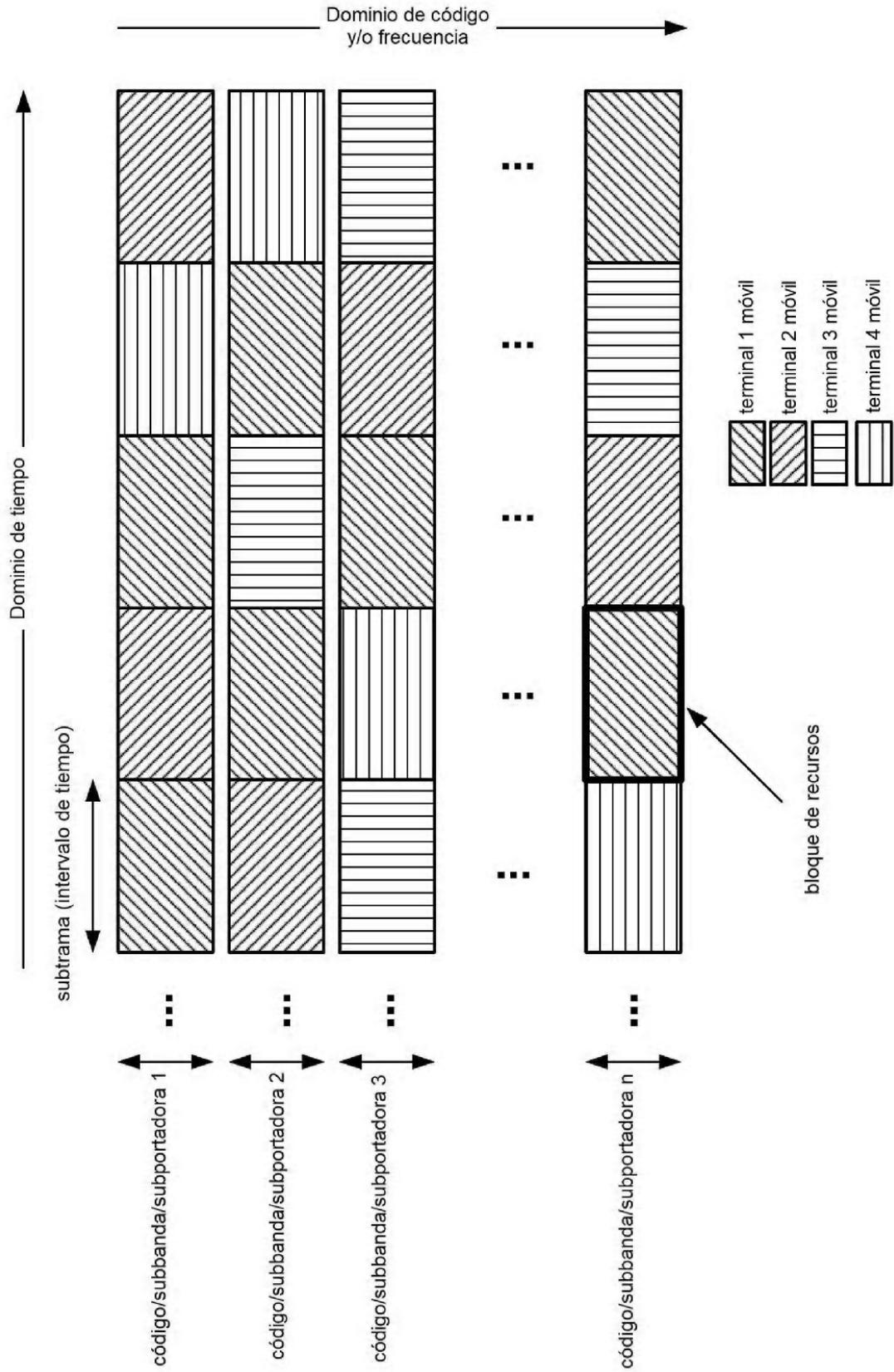
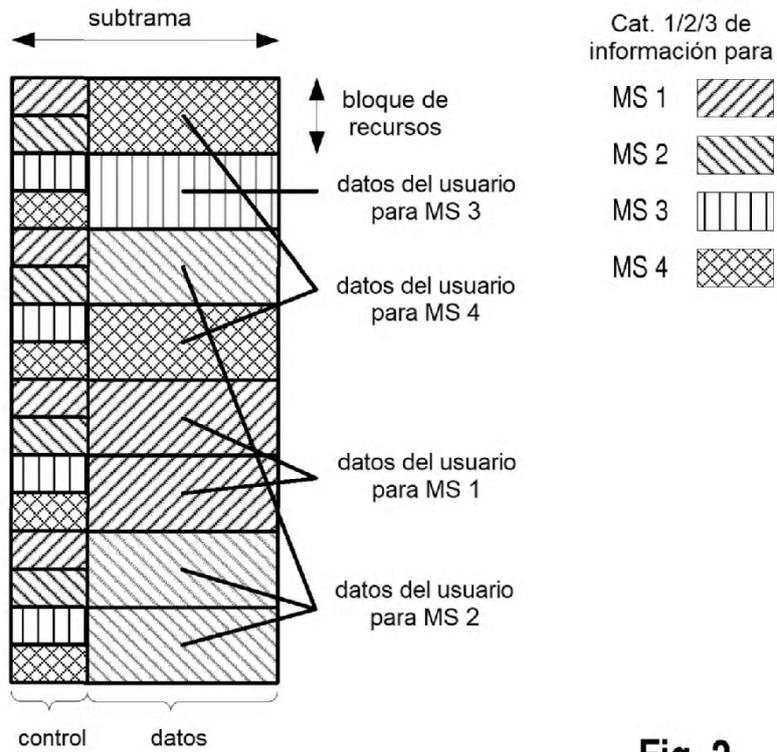
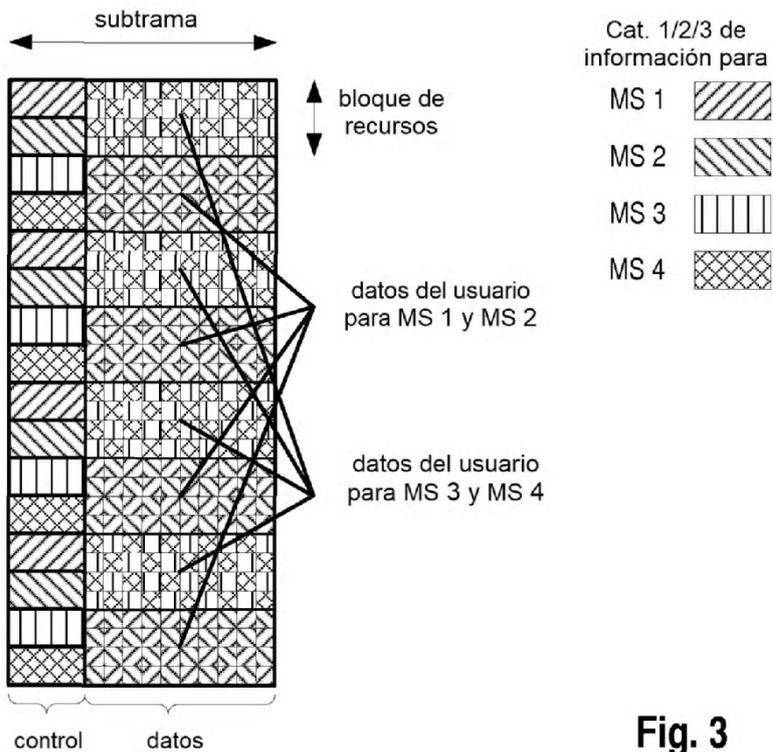


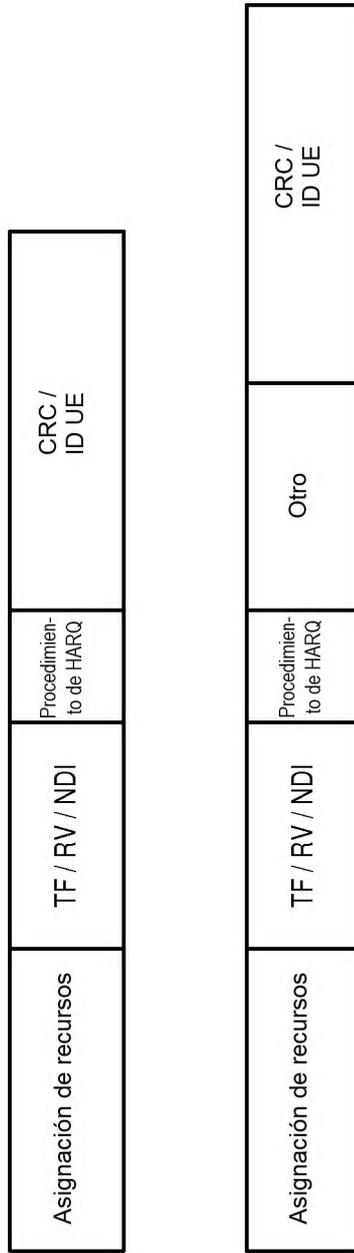
Fig. 1



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

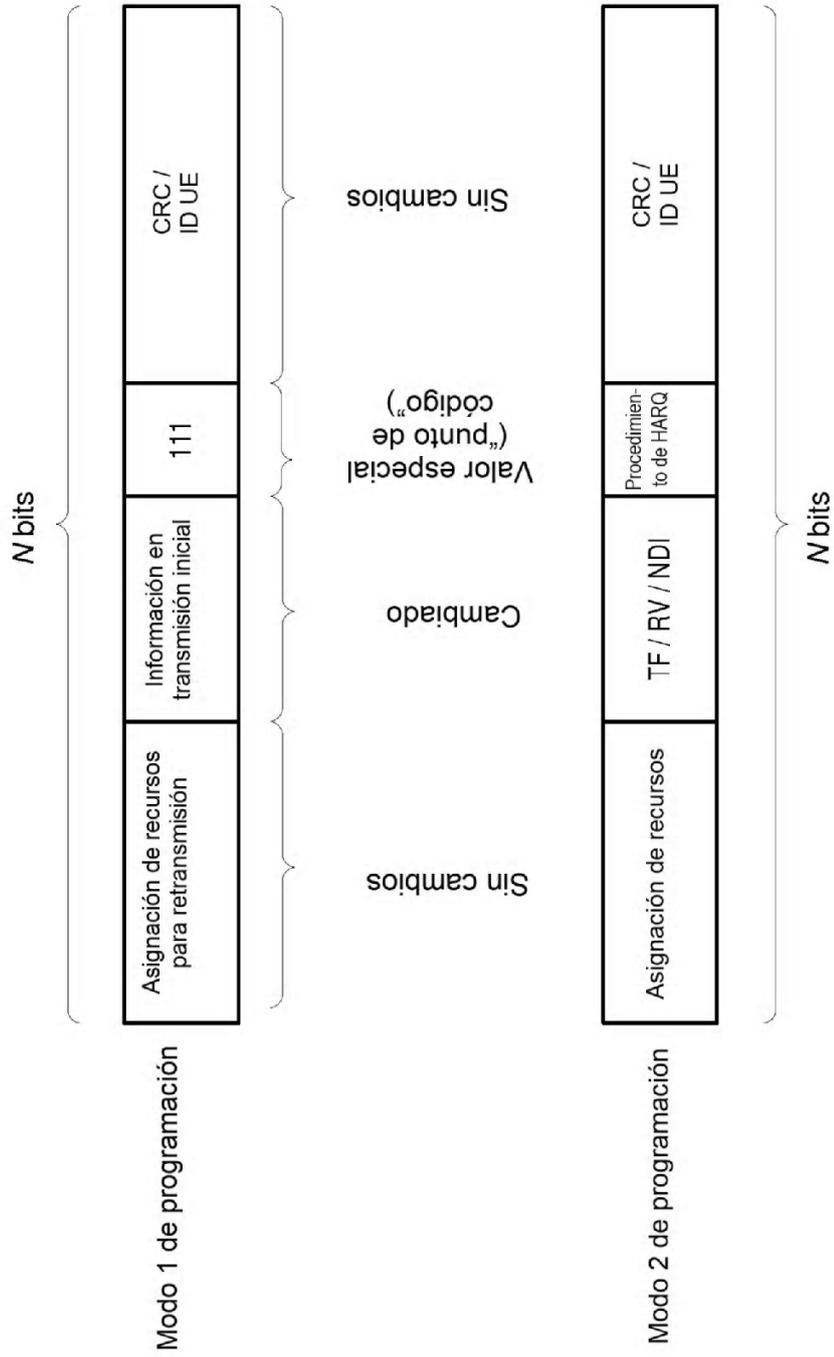
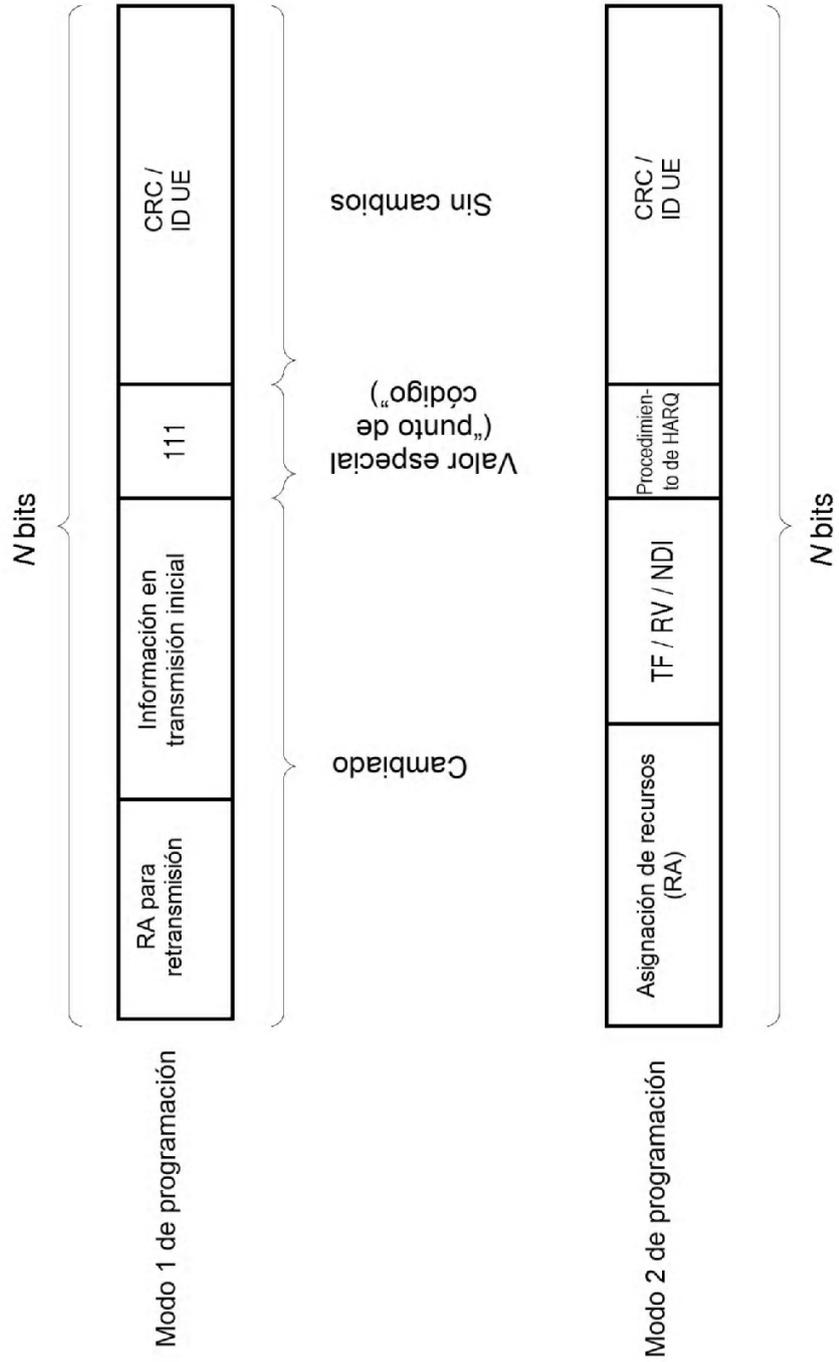


Fig. 5



**Fig. 6**

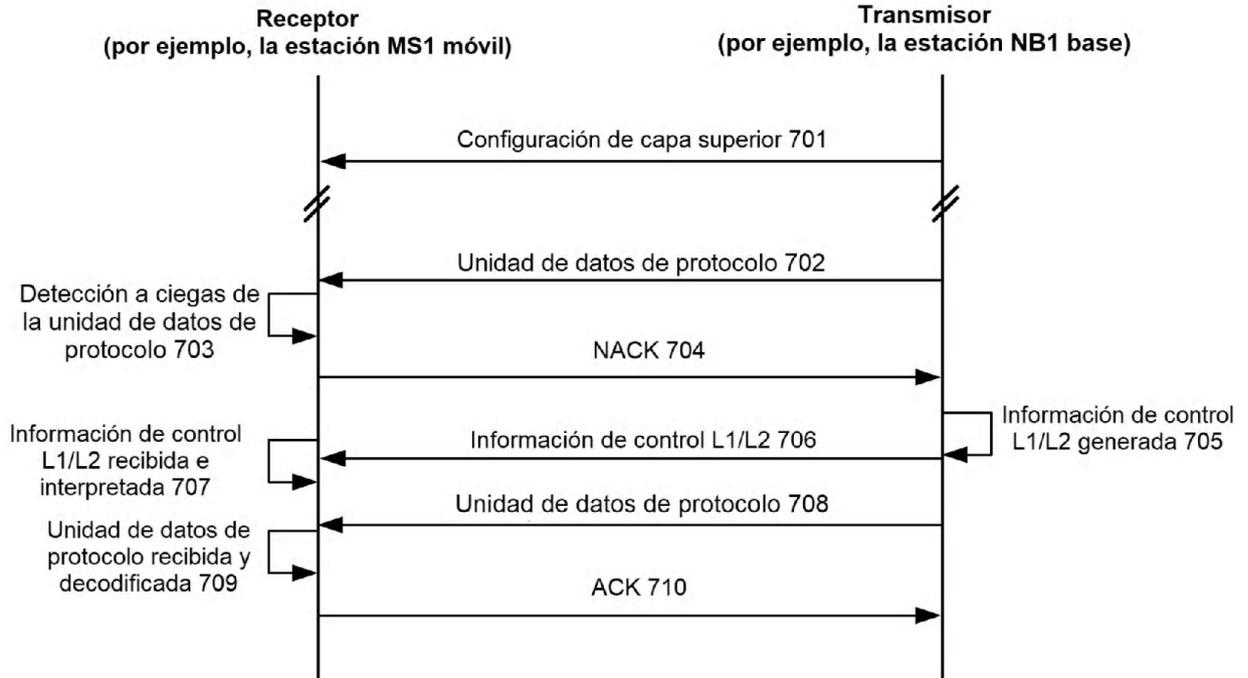


Fig. 7

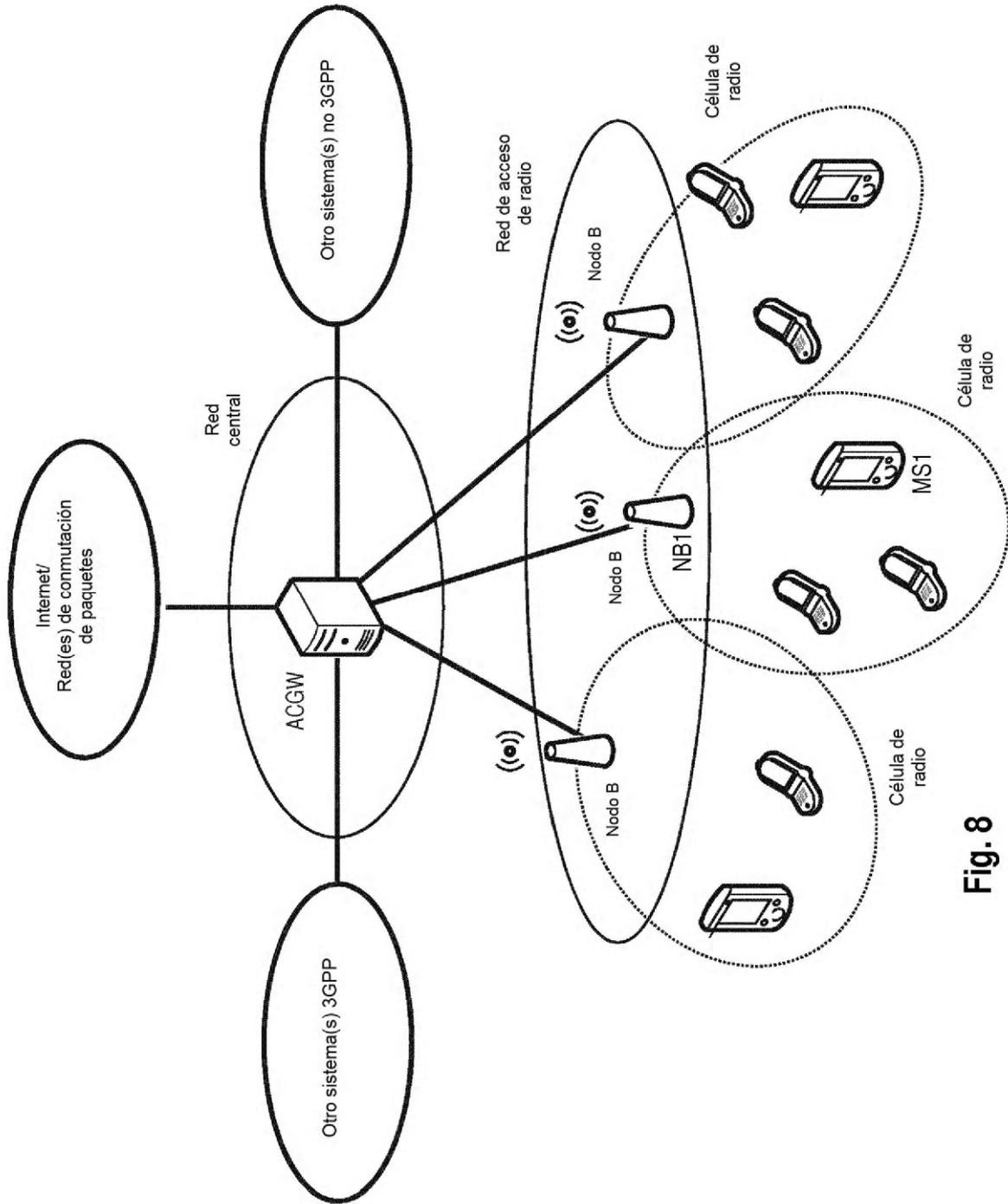


Fig. 8

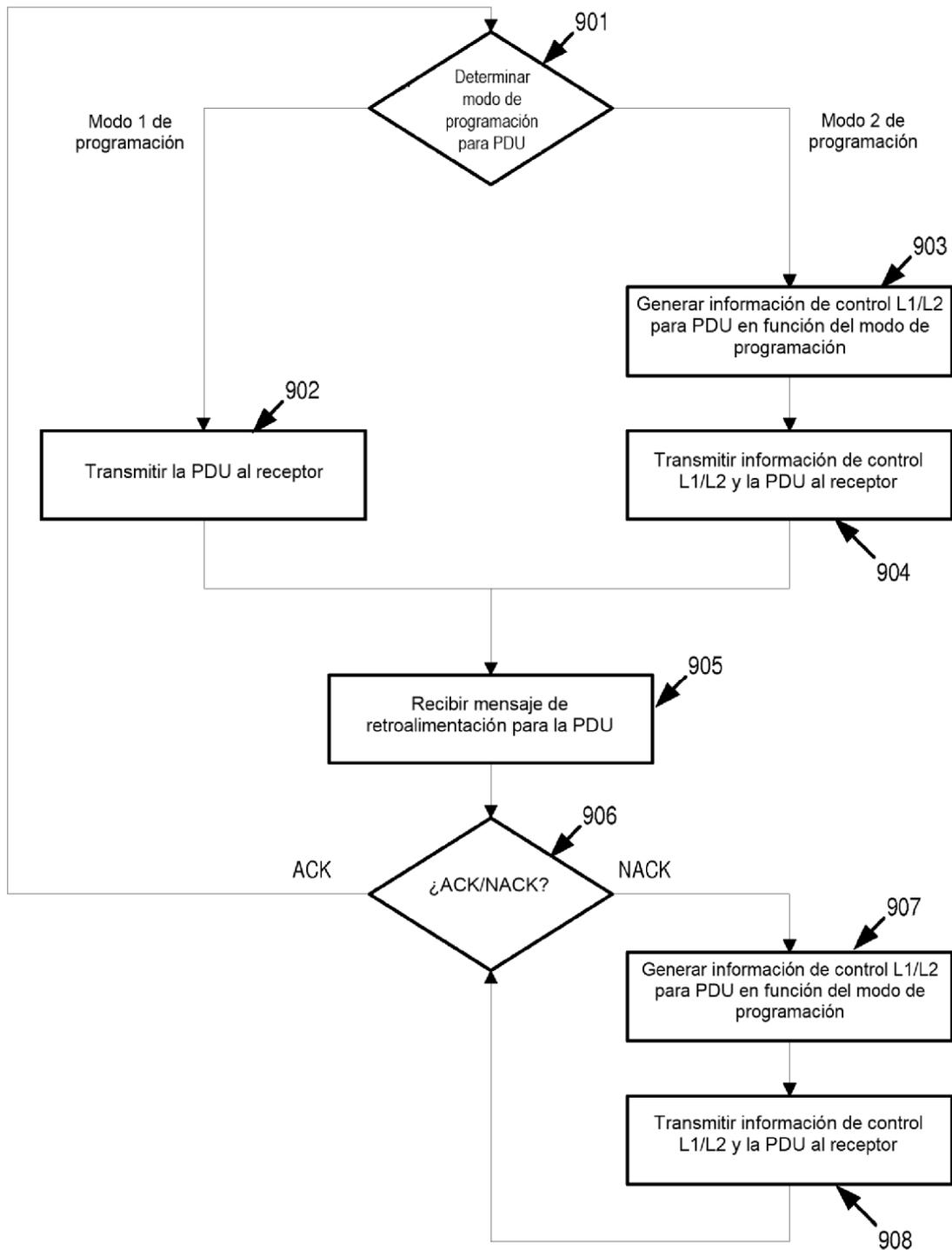


Fig. 9

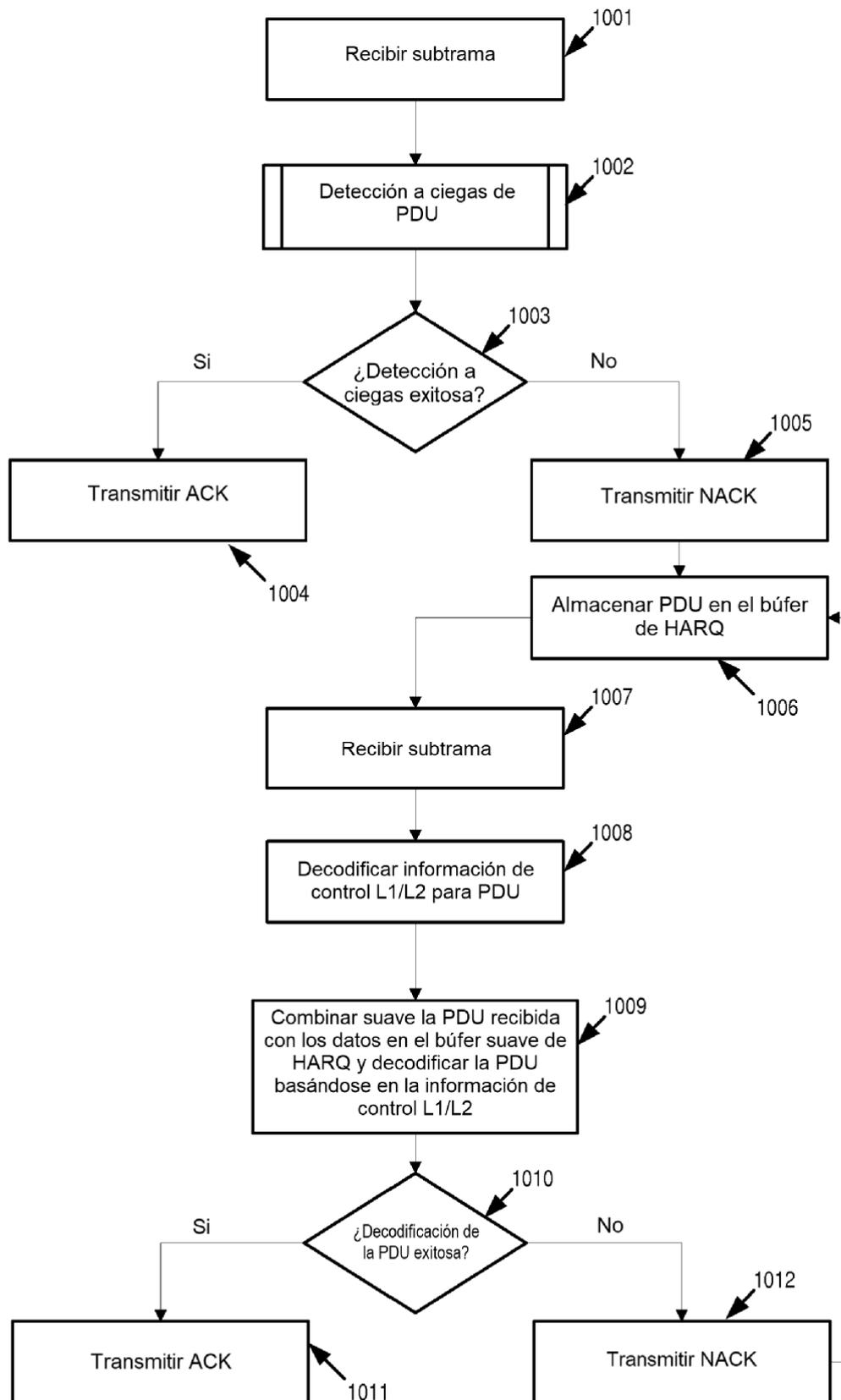


Fig. 10