

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 828**

51 Int. Cl.:

H04W 24/10 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2006 E 10157769 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015 EP 2194742**

54 Título: **Procedimiento y aparato para notificar información en un sistema de comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

22.12.2005 US 752973 P
17.01.2006 US 333792
14.07.2006 US 486601

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.04.2015

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

DAS, ARNAB;
ALEJANDRO ANIGSTEIN, PABLO;
LI, JUNYI;
VENKATA UPPALA, SATHYADEV;
LAROIA, RAJIV y
RANGAN, SUNDEEP

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 534 828 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

Procedimiento y aparato para notificar información en un sistema de comunicaciones inalámbricas

5 Antecedentes

La presente divulgación se refiere en general a las comunicaciones y, más específicamente, a técnicas para notificar información en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

10 Un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple puede soportar concurrentemente comunicaciones para múltiples terminales en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base.

15 Los terminales pueden estar ubicados por todo el sistema y pueden observar diferentes condiciones de canal. Además, estos terminales pueden tener diferentes requisitos y/o capacidades de datos. Los terminales pueden notificar varios tipos de información con el fin de obtener un servicio adecuado desde el sistema y garantizar un funcionamiento correcto del sistema. Por ejemplo, un terminal puede estimar la calidad de canal del enlace descendente para una estación base y puede enviar una notificación de calidad de canal a la estación base a través del enlace ascendente.

20 La estación base puede usar la notificación de calidad de canal para asignar recursos de radio al terminal y/o para seleccionar una velocidad de transmisión de datos adecuada hacia el terminal a través del enlace descendente.

La información notificada por los terminales, pese a ser relevante o importante, supone una sobrecarga en el sistema. Por tanto, es deseable enviar la información de la manera más eficiente posible para que un mayor número de recursos de radio disponibles puedan usarse para enviar datos.

25 Por el documento WO 2004/100450 A1 se conoce un sistema y un procedimiento para enviar notificaciones de medición. Para evitar las ambigüedades de protocolo tal que una estación que solicita una notificación depende de una baliza de referencia diferente en comparación con una estación que recibe la notificación, se proporciona un mecanismo para notificaciones de sellado de tiempo. La notificación de medición incluye varios campos, en los que un campo es una notificación de medición y un campo es un sellado de tiempo.

30 El documento WO 2004/084503 A2 de la técnica anterior se refiere a una red de comunicaciones inalámbricas. Para abordar el problema de que el tráfico de conmutación de paquetes aumente repentinamente y de que los mecanismos de planificación empleados por estaciones base convencionales no logren cargar eficazmente el enlace inalámbrico inverso, esta técnica anterior enseña a comunicar el estado de búfer de la estación móvil a la estación base y también a comunicar información en relación con la velocidad de transmisión de datos usada por la estación móvil.

40 A partir de la solicitud de patente WO 2005/060132 A1 es conocido un procedimiento y un aparato para solicitar y notificar información de calidad de canal en un sistema de comunicación móvil. Para proporcionar información de calidad de canal de manera rápida y eficaz, esta técnica anterior sugiere destinar un canal de retroalimentación dedicado para notificar la calidad de canal. Un mensaje de respuesta enviado en respuesta a un mensaje de solicitud que solicita información de calidad de canal se envía en un formato de notificación incluido en el mensaje de solicitud.

45 Por lo tanto, existe la necesidad en la técnica de técnicas para notificar información de manera eficaz en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

Sumario

50 La invención está definida en las reivindicaciones independientes. Realizaciones particulares se exponen en las reivindicaciones dependientes.

55 En el presente documento se describen técnicas para enviar notificaciones de manera eficaz en un sistema de comunicaciones inalámbricas. Las notificaciones pueden contener varios tipos de información, tal como la calidad de canal, una solicitud de recursos de radio, la potencia de transmisión disponible, interferencias, información de retraso acumulado, información de sector, etc.

60 En un ejemplo, las notificaciones se envían de manera repetitiva según un formato de notificación. Un terminal recibe una asignación de un canal de control usado para enviar notificaciones y determina un formato de notificación a usar basándose en la asignación. Por ejemplo, un formato de notificación puede usarse para una asignación completa (por ejemplo, de tono completo) del canal de control, y otro formato de notificación puede usarse para una asignación

parcial (por ejemplo, de tono dividido). Un formato de notificación indica una secuencia específica de notificaciones enviadas en ubicaciones específicas de una trama de canal de control. Un formato de notificación también puede tener otras características, como se describe posteriormente. El terminal genera un conjunto de notificaciones para cada intervalo de notificación y dispone el conjunto de notificaciones según el formato de notificación. El terminal envía de manera repetitiva una pluralidad de conjuntos de notificaciones en una pluralidad de intervalos de notificación usando el formato de notificación.

En otro ejemplo, las notificaciones se envían de manera adaptativa en función de condiciones de funcionamiento. Un terminal envía notificaciones según un primer formato de notificación a una estación base. El primer formato de notificación puede ser un formato de notificación por defecto o puede seleccionarse en función de las condiciones de funcionamiento actuales del terminal. Las condiciones de funcionamiento pueden caracterizarse por el entorno (por ejemplo, movilidad) del terminal, las capacidades del terminal, la calidad de servicio (QoS) de tráfico para el terminal, etc. Se detectan cambios en las condiciones de funcionamiento. Entonces, un segundo formato de notificación se selecciona en función de los cambios detectados en las condiciones de funcionamiento. Después, el terminal envía notificaciones según el segundo formato de notificación. Un formato de notificación apropiado puede seleccionarse para usarse cuando se detecten cambios en las condiciones de funcionamiento.

Varios aspectos y realizaciones de la invención se describirán posteriormente en mayor detalle.

Breve descripción de los dibujos

Aspectos de realizaciones de la invención resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se toma junto con los dibujos, en los que caracteres de referencia similares identifican partes similares.

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 2 muestra una estructura de señal a modo de ejemplo.

La FIG. 3 muestra una estructura a modo de ejemplo de un canal de control dedicado (DCCH).

La FIG. 4 muestra asignaciones a modo de ejemplo del DCCH.

La FIG. 5 muestra un esquema de transmisión de notificaciones para el DCCH.

La FIG. 6 muestra un formato de notificación para una asignación de tono completo del DCCH.

La FIG. 7 muestra otro formato de notificación para la asignación de tono completo.

La FIG. 8 muestra un formato de notificación para una asignación de tono dividido de tres vías.

La FIG. 9 muestra un esquema de transmisión de notificaciones para un canal de control.

La FIG. 10 muestra un esquema de transmisión de notificaciones con formatos de notificación seleccionables.

La FIG. 11 muestra un proceso para enviar notificaciones de manera repetitiva.

La FIG. 12 muestra un aparato para enviar notificaciones de manera repetitiva.

La FIG. 13 muestra un proceso para enviar notificaciones según condiciones de funcionamiento.

La FIG. 14 muestra un aparato para enviar notificaciones según condiciones de funcionamiento.

La FIG. 15 muestra un diagrama de bloques de una estación base y un terminal.

Descripción detallada

La expresión "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento con el sentido de "que sirve como ejemplo, instancia o ilustración". Cualquier realización o diseño descritos en el presente documento como "a modo de ejemplo" no debe considerarse necesariamente como preferido o ventajoso con respecto a otras realizaciones o diseños.

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 con múltiples estaciones base 110 y múltiples terminales 120. Una estación base es una estación que se comunica con los terminales. Una estación base también puede denominarse como, y puede contener parte de o toda la funcionalidad de, un nodo B, un punto de acceso y/o alguna otra entidad de red. Cada estación base 110 proporciona una cobertura de comunicación para un área geográfica particular 102. El término "célula" puede hacer referencia a una estación base y/o a su área de cobertura, dependiendo del contexto en que se utilice el término. Para mejorar la capacidad del sistema, un área de cobertura de estación base puede dividirse en múltiples áreas más pequeñas, por ejemplo, en tres áreas más pequeñas 104a, 104b y 104c. Cada área más pequeña puede recibir servicio desde un sector de estación base (BSS) respectivo, que también puede denominarse subsistema transceptor base (BTS). El término "sector" puede hacer referencia a un BSS y/o a su área de cobertura, dependiendo del contexto en que se utilice el término. En una célula sectorizada, los BSS para todos los sectores de esa célula están normalmente situados en la misma posición dentro de la estación base para la célula. Las técnicas de notificación descritas en el presente documento pueden utilizarse en sistemas con células sectorizadas, así como en sistemas con células no sectorizadas. En la siguiente descripción, el término "estación base" se refiere en general a una estación que da servicio a una célula, así como a una estación que da servicio a un sector.

En una arquitectura centralizada, un controlador de sistema 130 se acopla a las estaciones base 110 y proporciona coordinación y control para esas estaciones base. El controlador de sistema 130 puede ser una única entidad de red o una colección de entidades de red. En una arquitectura distribuida, las estaciones base pueden comunicarse entre sí según sea necesario.

Los terminales 120 pueden estar dispersados por todo el sistema, y cada terminal puede ser estacionario o móvil. Un terminal también puede denominarse como, y puede contener parte de o toda la funcionalidad de, un terminal inalámbrico (WT), un terminal de acceso (AT), una estación móvil (MS), un equipo de usuario (UE), una estación de abonado y/o alguna otra entidad. Un terminal puede ser un dispositivo inalámbrico, un teléfono celular, un asistente personal digital (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo manual, etc. Un terminal puede comunicarse con una o más estaciones base a través de transmisiones en el enlace descendente y en el enlace ascendente. En la siguiente descripción, los términos "terminal" y "usuario" se usan de manera intercambiable.

Las técnicas de notificación descritas en el presente documento pueden usarse en varios sistemas de comunicaciones inalámbricas. Estas técnicas también pueden usarse en varias tecnologías de radio y varios esquemas de acceso múltiple, tal como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), FDMA ortogonal (OFDMA), Flash-OFDM® y FDMA de única portadora (SC-FDMA). OFDMA y SC-FDMA dividen una banda de frecuencias (por ejemplo, el ancho de banda del sistema) en múltiples tonos ortogonales, denominados también como subportadoras, subbandas, contenedores (*bins*), etc. Cada tono puede modularse con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDMA y en el dominio de tiempo con SC-FDMA. Las técnicas también pueden usarse en sistemas de comunicaciones inalámbricas que utilizan una combinación de esquemas de acceso múltiple, por ejemplo OFDMA y CDMA.

Por claridad, determinados aspectos de las técnicas de notificación se describen a continuación para un sistema OFDMA a modo de ejemplo. En general, el sistema OFDMA puede utilizar cualquier estructura de tono con cualquier número de tonos totales y cualquier número de tonos utilizables. En una realización a modo de ejemplo, el sistema OFDMA utiliza una estructura de tono con 128 tonos totales y 113 tonos utilizables. Un símbolo OFDM puede generarse de una manera conocida en la técnica y enviarse en un periodo de símbolo OFDM (o simplemente, un periodo de símbolo).

Las técnicas de notificación descritas en el presente documento pueden usarse con varias estructuras de señal. Una estructura de señal indica la manera en que se envían datos y señalizaciones. Por claridad, a continuación se describe una estructura de señal a modo de ejemplo.

La FIG. 2 muestra una realización de una estructura de señal 200. La línea de tiempo para la transmisión se divide en superultraranuras. Cada superultraranura tiene una duración de tiempo predeterminada (por ejemplo, de 13,1 segundos aproximadamente) e incluye ocho ultraranuras con índices de 0 a 7. Cada ultraranura incluye 18 ranuras de baliza con índices de 0 a 17, y cada ranura de baliza incluye ocho superranuras con índices de 0 a 7. Para el enlace descendente, cada superranura incluye una cabecera (H) seguida de ocho ranuras con índices de 0 a 7. La cabecera de superranura abarca dos periodos de símbolo, cada ranura abarca 14 periodos de símbolo y cada superranura abarca 114 periodos de símbolo. Para el enlace ascendente, cada superranura incluye un canal de acceso de enlace ascendente (UL.ACH) seguido de 15 intervalos programados con índices de 0 a 14. El UL.ACH abarca 9 periodos de símbolo, cada intervalo programado abarca 7 periodos de símbolo y cada superranura abarca 114 periodos de símbolo.

La FIG. 2 muestra una estructura de señal específica. También pueden usarse otras diversas estructuras de señal, y esto está dentro del alcance de la presente invención. Por claridad, las técnicas de notificación se describen posteriormente para la estructura de señal mostrada en la FIG. 2.

5

En una realización, a un terminal se le asignan segmentos de un canal de control dedicado (DCCH) tras pasar a un estado ACTIVO de una conexión con una estación base. Una conexión puede considerarse como una colección de canales establecidos entre el terminal y la estación base para la capa física (PHY) y/o la capa de control de acceso al medio (MAC). El terminal puede recibir datos en el enlace descendente y/o transmitir datos en el enlace ascendente durante el estado ACTIVO. El terminal usa los segmentos DCCH asignados para enviar notificaciones en el enlace ascendente a la estación base. Estas notificaciones pueden ser para varios tipos de información, como se describe posteriormente.

10

El DCCH puede implementarse de varias maneras. En una realización, el DCCH comprende un conjunto de tonos lógicos (por ejemplo, 31 tonos lógicos), también denominados tonos DCCH. Cada tono DCCH puede mapearse con un tono utilizable/físico específico en cada intervalo programado y puede saltar de tono físico a tono físico en diferentes intervalos programados según una operación de salto de tono.

15

La FIG. 3 muestra una realización de una estructura DCCH 300. En esta realización, 40 segmentos DCCH con índices de 0 a 39 están definidos para cada tono DCCH en cada ranura de baliza. Una ranura de baliza incluye 64 ranuras o, de manera equivalente, 128 medias ranuras con índices de 0 a 127. Cada segmento DCCH usa un tono y abarca tres medias ranuras. Cinco segmentos DCCH están formados con las últimas 15 medias ranuras de cada superranura, donde la primera media ranura se usa para el UL.ACH. Por tanto, los segmentos DCCH 0 a 4 están formados con las medias ranuras 1 a 15 en la superranura 0, los segmentos DCCH 5 a 9 están formados con las medias ranuras 17 a 31 en la superranura 1 (no mostrada en la FIG. 3), etc., y los segmentos DCCH 35 a 39 están formados con las medias ranuras 125 a 127 en la superranura 7.

20

25

En la realización mostrada en la FIG. 3, 31 tonos lógicos se usan para el DCCH, 40 segmentos DCCH se definen para cada tono DCCH en cada ranura de baliza y un total de 1240 segmentos DCCH están disponibles en cada ranura de baliza. Los segmentos DCCH disponibles pueden asignarse a un terminal de varias maneras.

30

La FIG. 4 muestra un esquema de asignación a modo de ejemplo para la estructura DCCH mostrada en la FIG. 3. En una realización, cada tono DCCH puede asignarse a uno o múltiples usuarios. Pueden definirse múltiples modos DCCH. Cada modo DCCH puede corresponder a un número específico de usuarios que tienen asignado un tono DCCH dado. En un modo DCCH completo, denominado también formato/asignación de tono completo, un tono DCCH se asigna a un usuario, quien puede enviar notificaciones en todos los segmentos DCCH en ese tono. En un modo de medio DCCH, denominado también formato/asignación de tono dividido bidireccional, un tono DCCH se asigna a dos usuarios. En un modo de un tercio de DCCH, denominado también formato/asignación de tono dividido de tres vías, un tono DCCH se asigna a tres usuarios. En un modo de un cuarto de DCCH, denominado también formato/asignación de tono dividido de cuatro vías, un tono DCCH se asigna a cuatro usuarios. También pueden definirse otros modos de DCCH. Para una asignación de tono dividido de N vías, donde $N > 1$, N usuarios pueden enviar notificaciones de manera multiplexada por división de tiempo (TDM) en los segmentos DCCH de un tono DCCH. Los segmentos DCCH pueden asignarse a los N usuarios, recorriendo repetidamente de manera cíclica estos usuarios, y asignando un segmento DCCH a cada usuario en cada ciclo. Después se asigna a cada usuario segmentos DCCH que están uniformemente distribuidos en el tiempo, como se muestra en la FIG. 4. En todas las asignaciones, cada usuario puede enviar notificaciones en los segmentos DCCH asignados a ese usuario.

35

40

45

Las FIG. 3 y 4 muestran realizaciones específicas de una estructura y un esquema de asignación para el DCCH. Estas realizaciones proporcionan diversidad de frecuencia a través de saltos de frecuencia y diversidad de tiempo mediante la asignación de segmentos DCCH repartidos en el tiempo. El DCCH también puede implementarse de otras maneras y puede dividirse y asignarse a usuarios de otras maneras. Por ejemplo, el DCCH puede implementarse con tonos específicos en periodos de símbolo específicos. Como otro ejemplo, los usuarios pueden tener asignados múltiples segmentos DCCH en un intervalo de tiempo dado. Por claridad, gran parte de la siguiente descripción es para las realizaciones mostradas en las FIG. 3 y 4.

50

55

La FIG. 5 muestra una realización de un esquema de transmisión de notificaciones 500 para el DCCH. En esta realización, un terminal envía a una estación base un conjunto de notificaciones en el DCCH en cada intervalo de notificación de una ranura de baliza. Cada conjunto de notificaciones se envía usando un formato de notificación que o bien es conocido a priori o puede determinarse tanto por el terminal como por la estación base.

60

En general, un formato de notificación es una estructura para enviar una o más notificaciones. Un formato de

5 notificación puede contener varios parámetros, tales como los tipos de notificación que se envían, la cadencia con que se envía cada tipo de notificación, la ubicación y la longitud de cada notificación y/u otra información. Un formato de notificación también puede denominarse estructura de notificación, formato de canal de control, formato DCCH, etc. Las notificaciones pueden enviarse de manera eficaz usando un formato de notificación ya que generalmente la información suplementaria (por ejemplo, cabeceras) no es necesaria para transportar el tipo de notificación, ubicación, tamaño y formato de cada notificación enviada usando el formato de notificación. Toda o gran parte de la información suplementaria está implícita en el formato de notificación. Por tanto, las notificaciones pueden contener únicamente, o en su mayor parte, información útil y poca, o ninguna, información suplementaria.

10 Como se muestra en la FIG. 5, las notificaciones pueden enviarse periódicamente usando el mismo formato de notificación para cada intervalo de notificación, que es una ranura de baliza en la FIG. 5. El mismo conjunto de notificaciones se enviará entonces en cada intervalo de notificación. Sin embargo, los valores en las notificaciones pueden cambiar de un conjunto de notificaciones a otro conjunto de notificaciones en función de los resultados de medición y/o de las condiciones en diferentes intervalos de notificación. La interpretación de las notificaciones en cada conjunto es fija y se determina mediante el formato de notificación.

15 Un terminal puede enviar varios tipos de notificación. La Tabla 1 enumera algunos tipos de notificación y ofrece una breve descripción de cada tipo de notificación.

20 Tabla 1

Tipo de Notificación	Descripción
SNR DL	Contiene la relación de señal a ruido (SNR) o la calidad de canal del enlace descendente para una estación base medida en el terminal.
Solicitud UL	Contiene información de retraso acumulado para el terminal.
Información de retraso	Contiene el retardo experimentado por datos que van a enviarse por el terminal.
Reducción de potencia DCCH	Contiene la potencia de transmisión disponible en el terminal.
Tasa de balizas	Contiene información de interferencias.
SNR de ruido propio	Contiene la SNR más alta que puede conseguirse en el terminal.
Límite de sector	Contiene información acerca de si el terminal está en el límite de dos sectores, y si es así, qué límite de sector.

25 La SNR DL denota la calidad de canal o la SNR recibida de enlace descendente observada en el terminal para una estación base. El terminal puede recibir transmisiones en el enlace descendente desde una o múltiples estaciones base. El terminal puede medir la SNR DL de cada estación base en función de un canal piloto de enlace descendente (DL.PICH) enviado por esa estación base. El terminal puede generar notificaciones SNR DL completas y delta para cada estación base. Una notificación SNR DL completa proporciona la SNR DL medida en el intervalo de notificación actual. Una notificación SNR DL delta ofrece una SNR delta, que es la diferencia entre la SNR DL en el intervalo de notificación actual y la SNR DL en un intervalo de notificación anterior. La SNR delta también se denomina SNR relativa o SNR diferencial. Si el terminal puede recibir transmisiones de enlace descendente desde múltiples estaciones base, entonces una notificación SNR DL completa para una estación base también puede indicar si esa estación base es preferida o no.

35 La SNR de ruido propio es el nivel de saturación de la SNR DL y es la SNR que un receptor en el terminal observaría para una señal recibida si la estación base transmite la señal a una potencia infinita. El nivel de saturación de la SNR DL se determina por el ruido propio del receptor del terminal, que puede deberse a errores de estimación de canal y/o a otros factores. El terminal puede determinar el nivel de saturación de la SNR DL de la siguiente manera. El terminal puede suponer que si una estación base transmite a una potencia P, entonces la SNR DL puede obtenerse como:

40

$$SNR(P) = \frac{G \cdot P}{a_0 \cdot G \cdot P + N}, \quad Ec(1)$$

donde G representa la ganancia de trayectoria del canal inalámbrico desde la estación base al terminal. Las cantidades de la ecuación (1) se proporcionan en unidades lineales.

45 El término G·P representa la potencia de señal recibida en el terminal. El término N representa la potencia de

interferencia recibida. El término $a_0 \cdot G \cdot P$ representa el ruido propio, de modo que un valor más alto de a_0 denota un valor más alto de ruido propio. El terminal puede medir la potencia recibida de un canal nulo de enlace descendente (DL.NCH) para determinar la potencia de interferencia N . El terminal también puede medir la potencia recibida (denotada como $G \cdot P_0$) y la SNR (denotada como SNR_0) del DL.PICH. El nivel de saturación de la SNR DL es igual a $1/a_0$ y puede calcularse de la siguiente manera:

$$SNR \text{ de ruido propio} = \frac{1}{a_0} = \left(\frac{1}{SNR_0} - \frac{N}{G \cdot P_0} \right)^{-1} \quad Ec(2)$$

Las cantidades de la ecuación (2) se proporcionan en unidades lineales.

La solicitud UL contiene información de retraso acumulado en el terminal. El terminal puede mantener una o más (por ejemplo, hasta cuatro) colas de tramas MAC. Cada cola de tramas MAC puede almacenar tramas MAC para un grupo de solicitudes. Las tramas MAC pueden generarse a partir de paquetes de protocolos de capa superior. Cada paquete puede mapearse con un grupo de solicitudes, y todas las tramas MAC generadas para ese paquete pueden colocarse en la cola de tramas MAC asociada. La solicitud UL puede contener el número de tramas MAC en los (por ejemplo, cuatro) grupos de solicitudes que el terminal puede transmitir, que representan la información de retraso acumulado para el terminal. La estación base puede asignar segmentos de canal de tráfico (o recursos de radio) al terminal basándose en la información de retraso acumulado, las condiciones de canal y/u otros factores, tales como la prioridad de los datos que van a ser enviados por el terminal.

La información de retardo contiene la cantidad de retardo experimentado por los datos que van a ser enviados por el terminal. El terminal puede realizar un seguimiento del retardo experimentado por las tramas MAC en cada grupo de solicitudes. Por ejemplo, el terminal puede mantener $D[k]$, que indica el retardo de cabeza de línea actual experimentado por las tramas MAC más antiguas del grupo de solicitudes k , para $k = 0, \dots, 3$. La información de retardo puede comprender entonces los retardos, o $D[k]$, de las tramas MAC en los grupos de solicitudes. La estación base puede tener en cuenta la información de retardo a la hora de asignar segmentos de canal de tráfico al terminal.

La reducción de potencia DCCH contiene la cantidad de potencia de transmisión disponible en el terminal para la transmisión de datos en el enlace ascendente. El terminal puede ajustar la potencia de transmisión del DCCH para conseguir un nivel objetivo de rendimiento para las notificaciones enviadas en el DCCH. El terminal tiene una determinada potencia de transmisión máxima, que puede depender del diseño del terminal. La reducción de potencia DCCH es la diferencia entre la máxima potencia de transmisión y la potencia de transmisión DCCH, y puede obtenerse de la siguiente forma:

$$\text{ReducciónPotenciaDCCHULwt} = \text{PotenciaMáximawt} - \text{PotenciaTxDCCHULwt}, \quad Ec(3)$$

donde

PotenciaTxDCCHULwt es la potencia de transmisión por tono del UL.DCCH,

PotenciaMáximawt es la potencia de transmisión máxima del terminal, y

ReducciónPotenciaDCCHULwt es la reducción de potencia DCCH.

Todas las cantidades de la ecuación (3) se proporcionan en unidades de dBm. La reducción de potencia DCCH puede usarse para asignar un número adecuado de tonos y/o para seleccionar una velocidad de transmisión de datos adecuada en el enlace ascendente.

La tasa de balizas expresa interferencias, producidas posiblemente por el terminal a diferentes estaciones base, y puede usarse para la gestión de interferencias en el enlace ascendente. El terminal puede medir la ganancia de canal (o intensidad de señal) de estaciones base vecinas con respecto a la ganancia de canal de una estación base de servicio. El terminal puede medir la potencia recibida de la baliza (P_{B_0}) y la potencia recibida del canal piloto (PP_0) de la estación base de servicio. El terminal puede medir de manera similar la potencia recibida de la baliza (P_{B_i}) y la potencia recibida del canal piloto (PP_i) de cada estación base vecina i . Después, el terminal puede calcular una relación de ganancia de canal G_i para la estación base i de la siguiente forma:

$$G_i = \frac{PB_i}{PB_0} \quad \text{o} \quad G_i = \frac{PB_i}{PP_0 \cdot K \cdot Z_0}, \quad \text{Ec(4)}$$

donde K es la relación de la potencia de transmisión por tono de la baliza con respecto a la potencia de transmisión del canal piloto, y Z_0 es un factor de escalado que depende del modo en que se usan los tonos en la estación base de servicio.

Una notificación de tasa de balizas (BNR) genérica puede generarse en función de las relaciones de ganancia de canal de las estaciones base vecinas, de la siguiente forma:

$$\text{BNR genérica} = \frac{b_0}{G_1 \cdot b_1 + G_2 \cdot b_2 + \dots}, \quad \text{Ec(5)}$$

$$\text{BNR genérica} = \frac{b_0}{\max \{ G_1 \cdot b_1, G_2 \cdot b_2, \dots \}}, \quad \text{Ec(6)}$$

donde

b_0 es un factor de carga de enlace ascendente difundido por la estación base de servicio, y

b_i es un factor de carga de enlace ascendente difundido por la estación base vecina i.

Las cantidades de las ecuaciones (5) y (6) se proporcionan en unidades lineales. El factor de carga de enlace ascendente b_i indica la carga observada por la estación base i en el enlace ascendente para todos los terminales que reciben servicio de la estación base i. El factor de carga de enlace ascendente se usa para indicar entonces la cantidad de carga de tráfico observada por la estación base i. Las estaciones base pueden intercambiar o difundir sus factores de carga para controlar la interferencia en el enlace ascendente y aumentar el rendimiento global.

El terminal puede calcular notificaciones de tasa de balizas genéricas usando la ecuación (5) en ranuras de baliza con índices pares y usando la ecuación (6) en ranuras de baliza con índices impares. Las notificaciones de tasa de balizas genéricas proporcionan el coste de interferencia con respecto a todas las estaciones base vecinas (con la ecuación (5)) o la estación base vecina más cercana (con la ecuación (6)), si el terminal fuese a transmitir a la estación base de servicio.

Una notificación de tasa de balizas especial puede generarse para la estación base vecina k, de la siguiente manera:

$$\text{BNR especial} = \frac{b_0}{G_k \cdot b_k}. \quad \text{Ec (7)}$$

La notificación de tasa de balizas especial proporciona el coste de interferencia con respecto a una estación base específica k, si el terminal fuese a transmitir a la estación base de servicio.

El límite de sector ofrece información acerca de si el terminal está ubicado en el límite de dos sectores adyacentes de la misma estación base, y si fuera así, qué límite de sector. La información de límite de sector puede usarse por la estación base para coordinar la planificación de los canales de tráfico en los dos sectores para dar mejor servicio al terminal cuando el terminal está en el límite de sector. Por ejemplo, la estación base puede reducir la potencia de transmisión en un sector, de modo que el terminal experimentará menos interferencia desde ese sector.

La Tabla 1 ofrece algunos tipos de notificación que pueden ser enviados por el terminal para soportar una transmisión de datos eficiente y un correcto funcionamiento del sistema. También pueden enviarse menos tipos, tipos diferentes y/o tipos adicionales de notificación, y esto está dentro del alcance de la presente invención.

La FIG. 6 muestra una realización de un formato de notificación 600 que puede usarse por un terminal con una

asignación de tono completo para el DCCH. El formato de notificación 600 cubre una trama DCCH de 40 segmentos DCCH y puede enviarse en 8 superranuras de una ranura de baliza. Una trama DCCH es una unidad del DCCH usada para enviar un conjunto de notificaciones según un formato de notificación. El formato de notificación 600 tiene seis bits de información en cada segmento DCCH. Las notificaciones enviadas en cada segmento DCCH del formato de notificación 600 se muestran en la FIG. 6. En particular, una notificación SNR DL de 5 bits y una solicitud UL de 1 bit se envían en el segmento DCCH 0, un indicador de modo de 2 bits y una notificación de 4 bits se envían en el segmento DCCH 1, una notificación SNR DL delta de 3 bits y una solicitud UL de 3 bits se envían en el segmento DCCH 2, etc.

5

La Tabla 2 enumera los diferentes tipos de notificación incluidos en el formato de notificación 600 y el número de notificaciones de cada tipo. En el formato de notificación 600, el campo D puede configurarse para enviar una notificación de uno de cuatro tipos posibles, que se indica en el campo C. El campo D es configurable y ofrece flexibilidad a la hora de enviar notificaciones a expensas de cierta información suplementaria para el campo C.

15

Tabla 2

Tipo de notificación /Campo	Tamaño (bits)	Descripción	Formato 600. N.º de notificaciones	Formato 700. N.º de notificaciones
A	5	Notificación SNR DL completa de 5 bits	12	8
B	3	Notificación SNR DL delta de 3 bits	12	8
C	2	Indica la notificación que está enviándose en el campo D: 00: solicitud UL de 4 bits 01: notificación SNR de ruido propio de 4 bits 10: información de sector de 4 bits 11: información de retardo de 4 bits	4	8
D	4	Tipo de notificación variable señalizada en el campo C	4	8
E	4	Solicitud UL de 4 bits	8 a 12	8 a 16
F	3	Solicitud UL de 3 bits	12	8
G	1	Solicitud UL de 1 bit	16	16
H	5	Notificación de reducción de potencia DCCH de 5 bits	2	4
I	4	Notificación de tasa de balizas de 4 bits	1	2
J	4	Notificación SNR de ruido propio de 4 bits	1 a 5	2 a 10
K	4	Información de retardo de 4 bits	0 a 4	0 a 10
L	4	Información de sector de 4 bits	0 a 4	0 a 10
M	1 ó 2	Reservados	10	12

La FIG. 7 muestra una realización de un formato de notificación 700 que también puede usarse por un terminal con una asignación de tono completo para el DCCH. El formato de notificación 700 cubre una trama DCCH de 40 segmentos DCCH y tiene seis bits de información en cada segmento DCCH. Las notificaciones enviadas en cada segmento DCCH de formato de notificación 700 se muestran en la FIG. 7. El formato de notificación 700 puede usarse para un canal que varía más lentamente. Por tanto, las notificaciones SNR DL completas y delta se envían con menos frecuencia en el formato de notificación 700 que en el formato de notificación 600, como se indica en las dos últimas columnas de la Tabla 2. Los bits ahorrados al enviarse menos notificaciones SNR DL se usan para más campos D configurables.

20

25

La FIG. 8 muestra una realización de un formato de notificación 800 que puede usarse por un terminal con una asignación de tono dividido de tres vías para el DCCH. El formato de notificación 800 cubre una trama DCCH de 40 segmentos DCCH y tiene ocho bits de información en cada segmento DCCH. Sin embargo, solo 13 segmentos DCCH se asignan al terminal, otros 26 segmentos DCCH se asignan a otros terminales y el último segmento DCCH está reservado (Rsvd). Las notificaciones enviadas en cada segmento DCCH asignado de formato de notificación 800 se muestran en la FIG. 8. Las notificaciones se envían generalmente con menos frecuencia ya que hay menos segmentos DCCH disponibles en el formato de notificación 800.

30

En una realización, el terminal envía notificaciones según un formato de notificación en cada intervalo de notificación tras recibir una asignación del DCCH. En otra realización, el terminal envía un conjunto especial de notificaciones en la primera superranura tras recibir la asignación DCCH y después envía notificaciones usando el formato de notificación. El conjunto especial de notificaciones puede incluir, por ejemplo, una solicitud UL de 4 bits, una notificación SNR DL de 5 bits, una notificación SNR de ruido propio, una notificación de tasa de balizas, una notificación de reducción de potencia DCCH, etc. Por tanto, el terminal puede proporcionar rápidamente toda la información pertinente a la estación base en el conjunto especial de notificaciones.

En las realizaciones mostradas en las FIG. 6 y 7, seis bits de información pueden enviarse en cada segmento DCCH. En la realización mostrada en la FIG. 8, ocho bits de información pueden enviarse en cada segmento DCCH. Cada segmento DCCH puede comprender un número fijo de símbolos-tono, por ejemplo 21 símbolos-tono. Un símbolo-tono es un tono en un periodo de símbolo y puede usarse para enviar un símbolo de modulación. Para un número dado de símbolos-tono, pueden enviarse más bits de información usando un esquema de codificación y modulación que tenga menos redundancia y, por tanto, menos fiabilidad.

Las FIG. 6 a 8 muestran realizaciones específicas de tres formatos de notificación, cada uno presentando una secuencia específica de notificaciones que está dispuesta en un orden específico. También pueden definirse otros formatos de notificación diferentes.

En una realización, para una asignación DCCH dada (por ejemplo, una asignación de tono completo o una asignación de tono dividido de tres vías), diferentes formatos de notificación se definen para condiciones de funcionamiento diferentes. Las condiciones de funcionamiento de un terminal pueden caracterizarse por varios factores, tales como el entorno del terminal, las capacidades del terminal, la QoS de los tráficos que van a enviarse por el terminal, la manera en que funciona el sistema, etc. Estos factores pueden determinar el tipo de notificación que va a enviarse, la cadencia de envío de cada tipo de notificación y la información a incluir en cada notificación.

El entorno del terminal puede caracterizarse por varios factores, tales como la movilidad del terminal (por ejemplo, baja o alta movilidad), las condiciones de canal (por ejemplo, SRN alta o baja), etc. Un formato de notificación para baja movilidad (por ejemplo, velocidad estacionaria o baja) puede enviar notificaciones SNR con menos frecuencia que un formato de notificación para alta movilidad (por ejemplo, alta velocidad). Una notificación SNR para condiciones de canal de baja movilidad puede tener más bits que una notificación SNR para condiciones de canal de alta movilidad. La razón es que la SNR en las condiciones de canal de alta movilidad tiende a variar. Dada la asociación de la latencia de bucle con la medición y la notificación de SNR, puede no ser necesario notificar la SNR de manera muy precisa. Un formato de notificación con más notificaciones y/o más bits para determinadas notificaciones puede usarse para buenas condiciones de canal, ya que la estación base puede recibir de manera fiable las notificaciones con menos redundancia de codificación.

Las capacidades del terminal pueden indicar si el terminal soporta uno o múltiples canales de frecuencia (o bloques de tono). Las capacidades también pueden indicar si el terminal soporta un funcionamiento de única entrada y única salida (SISO), de única entrada y múltiples salidas (SIMO), de múltiples entradas y única salida (MISO) y/o de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), que pueden tener diferentes requisitos de notificación. Un único flujo de datos puede enviarse en un único canal espacial con SISO, SIMO y MISO. Múltiples flujos de datos pueden enviarse simultáneamente en múltiples canales espaciales con MIMO. Un formato de notificación para SISO, SIMO y MISO puede enviar un único valor SNR para un canal espacial en una notificación SNR. Un formato de notificación para MIMO puede enviar o bien múltiples valores SNR para múltiples canales espaciales en una notificación SNR o múltiples notificaciones SNR con un único valor SNR para un canal espacial.

La QoS de tráfico puede influir en la notificación. Diferentes tipos de tráfico (por ejemplo, voz, vídeo, datos por paquetes, etc.) pueden tener QoS diferentes. La QoS puede cuantificarse mediante la tolerancia al retardo, la velocidad máxima de transmisión de datos, la velocidad promedio de transmisión de datos, la opción de distribución y/u otros criterios. Por ejemplo, la voz puede asociarse a un requisito de retardo corto, una velocidad fija de transmisión de datos y la distribución de mejor esfuerzo debido a la naturaleza sensible al tiempo de la voz. Los datos por paquetes pueden asociarse a un requisito de mayor retardo, una alta velocidad máxima de transmisión de datos y una distribución garantizada. Un formato de notificación puede incluir más solicitudes UL y/o solicitudes UL con más detalles cuando hay diferentes QoS de tráfico.

La manera en que el sistema funciona también puede influir en la notificación. Por ejemplo, el sistema puede usar duplexación por división de tiempo (TDD) o duplexación por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencias, y puede suponerse que el canal de enlace descendente es recíproco al canal de enlace ascendente. En este caso, una estación base puede estimar las condiciones de canal de enlace descendente (por ejemplo, las ganancias y/o la SNR del canal DL)

basándose en una transmisión de enlace ascendente (por ejemplo, señal piloto) desde el terminal. En un sistema FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan diferentes bandas de frecuencias, y el canal de enlace descendente no puede correlacionarse bien con el canal de enlace ascendente. En este caso, el terminal puede estimar las condiciones de canal de enlace descendente y enviar notificaciones a la estación base. Pueden usarse diferentes formatos de notificación en los sistemas TDD y FDD.

En general, un formato de notificación puede comprender cualquier combinación de tipos de notificación, cualquier número de notificaciones de cada tipo y cualquier disposición de las notificaciones. El número de notificaciones de cada tipo puede seleccionarse en función de la capacidad de la asignación de canal de control usada para enviar la notificación, la importancia o criticidad de ese tipo de notificación con respecto a otros tipos de notificación, la rapidez con que cambia la información de ese tipo de notificación (que puede depender del entorno), y/o de otros factores. Cada notificación puede tener cualquier tamaño y puede tener cualquier formato/estructura. Las notificaciones pueden disponerse de modo que cada notificación se envíe completamente en una transmisión, por ejemplo, en un segmento DCCH como se muestra en las FIG. 6 a 8, lo que puede mejorar el uso de estas notificaciones. Una notificación también puede enviarse en múltiples transmisiones, por ejemplo, en múltiples segmentos DCCH. Un formato de notificación puede incluir una combinación de campos fijos y configurables, por ejemplo como se muestra en las FIG. 6 a 8. Un formato de notificación también puede incluir solamente campos fijos o solamente campos configurables.

En general, cualquier número de formatos de notificación puede definirse para una asignación de canal de control dada. Cada formato de notificación puede diseñarse para determinadas condiciones de funcionamiento. En una realización, diferentes formatos de notificación pueden incluir diferentes notificaciones que son más apropiadas para diferentes condiciones de funcionamiento cubiertas por estos formatos de notificación. En otra realización, diferentes formatos de notificación pueden tener el mismo conjunto de notificaciones que pueden disponerse en diferentes órdenes y/o tener diferentes formatos/estructuras. La división de bits entre diferentes notificaciones puede ser diferente para diferentes formatos de notificación. Por ejemplo, si un segmento DCCH tiene un número fijo de bits de información, entonces una solicitud UL puede pasar de 4 bits a 3 bits, de modo que otra notificación puede obtener un bit adicional. Independientemente de cómo puedan estar definidos los formatos de notificación, un formato de notificación adecuado puede seleccionarse para su uso en función de las condiciones de funcionamiento actuales del terminal.

La FIG. 9 muestra una realización de un esquema de transmisión de notificaciones 900 para un canal de control, por ejemplo, el DCCH. En esta realización, un conjunto de notificaciones se envía en el canal de control en cada intervalo de notificación, que puede tener cualquier duración de tiempo. Cada conjunto de notificaciones se envía usando un formato de notificación 910 en una trama de canal de control. En esta realización, el formato de notificación 910 incluye L notificaciones que se envían en M periodos de tiempo, donde, en general $L \geq 1$ y $M \geq 1$. Un periodo de tiempo puede ser cualquier duración de tiempo y puede abarcar uno o más periodos de símbolo. Un periodo de tiempo puede corresponder a tres medias ranuras, como se muestra en la FIG. 3, o a alguna otra duración de tiempo. Los M periodos de tiempo pueden tener duraciones idénticas o diferentes. En cada periodo de tiempo puede enviarse cualquier número de bits de información. El formato de notificación 910 puede incluir cualquier tipo de notificación y cualquier número de notificaciones de cada tipo. Cada notificación puede tener cualquier tamaño y puede enviarse en uno o más periodos de tiempo. Como se muestra en la FIG. 9, el formato de notificación 910 se usa de manera repetitiva en cada intervalo de notificación. Por tanto, la notificación x, para $x = 1, \dots, L$, se envía en la misma ubicación del canal de control en cada intervalo de notificación.

La FIG. 10 muestra una realización de un esquema de transmisión de notificaciones 1000 para un canal de control con formatos de notificación seleccionables. Inicialmente, en el tiempo T_1 , se determinan las condiciones de funcionamiento del terminal. Un formato de notificación A que es apropiado para las condiciones de funcionamiento actuales se selecciona para su uso. Un conjunto de notificaciones se envía en cada intervalo de notificación usando un formato de notificación A. En el tiempo T_2 se detectan cambios en las condiciones de funcionamiento. Un formato de notificación B, que es más apropiado para las nuevas condiciones de funcionamiento, se selecciona para su uso. Después, un conjunto de notificaciones se envía en cada intervalo de notificación usando un formato de notificación B. En el tiempo T_3 se detectan de nuevo cambios en las condiciones de funcionamiento. Un formato de notificación C, que es más apropiado para las nuevas condiciones de funcionamiento, se selecciona para su uso. Después, un conjunto de notificaciones se envía en cada intervalo de notificación usando el formato de notificación C.

Un cambio en el formato de notificación puede conseguirse de varias maneras. En una realización mostrada en la FIG. 10, un formato de notificación incluye un campo de tipo de formato de notificación que identifica a ese formato de notificación. Puede soportarse un conjunto de formatos de notificación. La definición de cada formato de notificación en el conjunto puede conocerse a priori por el terminal y la estación base, comunicarse mediante

5 señalización durante el establecimiento de llamada o en un tiempo de conmutación, enviarse mediante mensajes de radiodifusión, etc. Un formato de notificación adecuado puede seleccionarse dinámicamente en cada intervalo de notificación e identificarse mediante el campo de tipo de formato de notificación. En otra realización, un formato de notificación incluye un campo que indica un formato de notificación a usar en un intervalo de notificación subsiguiente. En otra realización adicional, un cambio en el formato de notificación se consigue intercambiando señalización entre el terminal y la estación base, por ejemplo a través de un canal de tráfico, que es diferente del DCCH, usando mensajes de control.

10 En una realización, un terminal puede seleccionar de manera autónoma un formato de notificación. El terminal puede determinar sus condiciones de funcionamiento (por ejemplo, entorno, capacidades, etc.) y puede seleccionar un formato de notificación adecuado basándose en sus condiciones de funcionamiento. En otra realización, un terminal y una estación base pueden seleccionar de manera conjunta un formato de notificación. Por ejemplo, el terminal puede determinar sus condiciones de funcionamiento y sugerir un formato de notificación, y la estación base puede aceptar o rechazar el formato de notificación sugerido. En otra realización adicional, una estación base puede seleccionar un formato de notificación para un terminal, por ejemplo, basándose en información proporcionada por el terminal.

20 Un terminal puede usar un formato de notificación hasta que se seleccione un nuevo formato de notificación, por ejemplo debido a cambios detectados en las condiciones de funcionamiento. El terminal también puede usar múltiples formatos de notificación de manera predeterminada. Por ejemplo, el terminal puede alternar entre dos formatos de notificación A y B, usar el formato de notificación A en intervalos de notificación impares y usar el formato de notificación B en intervalos de notificación pares. Puede considerarse que el formato de notificación 600 de la FIG. 6 está compuesto por cuatro formatos de notificación más pequeños, un primer formato de notificación para las superranuras 0, 2, 4 y 6, un segundo formato de notificación para las superranuras 1 y 5, un tercer formato de ranura para la superranura 3 y un cuarto formato de ranura para la superranura 7.

30 Un terminal puede tener múltiples conexiones con múltiples estaciones base. El terminal puede usar el mismo formato de notificación para todas las estaciones base o puede usar diferentes formatos de notificación para diferentes estaciones base.

35 Cada notificación puede tener cualquier formato/estructura que sea adecuado/a para esa notificación. Una notificación puede transportar un único valor o múltiples valores. En una realización, una o más tablas de consulta pueden definirse para cada tipo de notificación. Cada tabla de consulta puede mapear un valor calculado con un valor de notificación con un número específico de bits. Como un ejemplo, para SNR DL, una tabla de consulta puede mapear un valor SNR DL calculado para una estación base con un valor de 5 bits para una notificación SNR DL completa para macrodiversidad que no es DL, otra tabla de consulta puede mapear el valor SNR DL calculado, además de determinar si la estación base es preferida, con un valor de 5 bits para una notificación SNR DL completa para macrodiversidad DL, otra tabla de consulta puede mapear un valor SNR DL delta con un valor de 3 bits para una notificación SNR DL delta, etc. Cada tabla de consulta puede definirse para conseguir un buen rendimiento para la notificación correspondiente. La Tabla 3 muestra una tabla de consulta a modo de ejemplo que mapea un valor SNR DL en un intervalo de -13dB a +29dB con un valor de 5 bits para una notificación SNR DL completa. La Tabla 3 también muestra una tabla de consulta a modo de ejemplo que mapea un valor SNR delta en un intervalo de -5dB a +5dB con un valor de 3 bits para una notificación SNR DL delta. Otras tablas de consulta también pueden definirse para los otros tipos de notificación.

45

Tabla 3

Notificación SNR DL de 5 bits								Rep SNR DL de 3 bits	
Valor	SNR	Valor	SNR	Valor	SNR	Valor	SNR	Valor	SNR delta
0	-13 dB	8	-4 dB	16	4 dB	24	17 dB	0	-5 dB
1	-11 dB	9	-3 dB	17	5 dB	25	19 dB	1	-3 dB
2	-10 dB	10	-2 dB	18	6 dB	26	21 dB	2	-2 dB
3	-9 dB	11	-1 dB	19	7 dB	27	23 dB	3	-1 dB
4	-8 dB	12	0 dB	20	9 dB	28	25 dB	4	0 dB
5	-7 dB	13	1 dB	21	11 dB	29	27 dB	5	1 dB
6	-6 dB	14	2 dB	22	13 dB	30	29 dB	6	3 dB
7	-5 dB	15	3 dB	23	15 dB	31	Reservados	7	5 dB

5 En una realización, un único diccionario se usa para cada tipo de notificación. Un diccionario para un tipo de notificación define un formato/estructura específico para cada notificación de ese tipo. El diccionario define cómo se interpreta cada notificación. Por ejemplo, un diccionario para SNR DL puede tener un formato para una notificación SNR DL de 5 bits para una macrodiversidad que no es DL, otro formato para una notificación SNR DL de 5 bits para macrodiversidad DL y otro formato adicional para una notificación SNR DL de 3 bits. El mismo diccionario, y por tanto los tres mismos formatos de notificación SNR, puede usarse para todos los formatos de notificación que tengan notificaciones SNR DL.

10 En otra realización, múltiples diccionarios se usan para un tipo de notificación dado. Cada diccionario ofrece un formato/estructura específico para cada notificación de ese tipo. Múltiples diccionarios SNR pueden usarse para notificaciones SNR. Por ejemplo, una notificación SNR de baja movilidad puede usar un formato diferente a una notificación SNR de alta movilidad. Pueden usarse diferentes tablas de consulta para notificaciones SNR de alta y baja movilidad. Como otro ejemplo, una notificación SNR para buenas condiciones de canal puede usar un formato diferente al de una notificación SNR para malas condiciones de canal. El intervalo de los valores SNR y/o de los valores de incremento SNR pueden ser diferentes para diferentes formatos de notificación SNR. También pueden usarse múltiples diccionarios de solicitud para solicitudes UL, por ejemplo, para diferentes QoS. Cada diccionario de solicitud puede proporcionar determinada información de retraso acumulado (por ejemplo, el número de tramas MAC y/o información de retardo) en el terminal y/o usar diferentes formatos para las solicitudes UL. Por ejemplo, una solicitud UL de 4 bits puede tener diferentes significados en diferentes diccionarios de solicitud. También pueden usarse múltiples diccionarios para otros tipos de notificación.

25 Haciendo de nuevo referencia a la FIG. 9, una notificación puede transportar un valor que está dentro de un intervalo de valores para esa notificación. El valor de notificación puede tener diferentes significados en diferentes diccionarios. Por tanto, la información transportada en la notificación (es decir, el significado real del valor de notificación) se determina tanto por el valor de notificación como por el diccionario usado para la notificación.

30 El diccionario específico a usar para cada notificación puede transportarse de manera explícita o de manera implícita. En una realización, cada formato de notificación usa un diccionario específico para cada notificación. En esta realización, el diccionario para cada tipo de notificación es transportado implícitamente por el formato de notificación. Para cada formato de notificación seleccionado para su uso, el terminal y la estación base conocen a priori el diccionario específico a usar para las notificaciones SNR DL, el diccionario específico a usar para las solicitudes UL, etc. El terminal y la estación base pueden interpretar correctamente cada notificación enviada usando el formato de notificación seleccionado.

40 En otra realización, un diccionario puede seleccionarse para cada tipo de notificación, independientemente del formato de notificación. Por ejemplo, múltiples diccionarios de solicitud pueden estar disponibles para un formato de notificación dado. Diferentes diccionarios pueden seleccionarse para su uso en diferentes escenarios de funcionamiento (por ejemplo, diferente movilidad). Un diccionario apropiado puede seleccionarse cuando se detectan cambios en las condiciones de funcionamiento, por ejemplo, junto con o independientemente de la selección del formato de notificación. El diccionario seleccionado puede transportarse mediante señalización o de alguna otra manera.

45 Los bits de información para las notificaciones pueden codificarse, modularse y procesarse de varias maneras. En una realización, los bits de información que van a enviarse en un segmento DCCH se codifican (por ejemplo, con un código de bloque) para generar bits de código. Los bits de código se mapean después con símbolos de modulación según un esquema de modulación. Los símbolos de modulación se envían en los símbolos-tono para el segmento DCCH. En una realización, una secuencia de bits de aleatorización se usa para aleatorizar los bits de información o los bits de código en algunos o todos los segmentos DCCH. Por ejemplo, la secuencia de aleatorización puede aplicarse a algunas notificaciones y no aplicarse a otras notificaciones. En una realización, la secuencia de aleatorización es una función del formato de notificación. En esta realización, cuando el formato de notificación cambia, la secuencia de aleatorización también cambia. La secuencia de aleatorización puede usarse para detectar una desconexión de estados, que es una situación en la que un terminal cree que está usando un formato de notificación, mientras que una estación base cree que el terminal está usando un formato de notificación diferente.

60 La FIG. 11 muestra una realización de un proceso 1100 para enviar notificaciones de manera repetitiva. Un terminal recibe una asignación de un canal de control (por ejemplo, un DCCH) usado para enviar notificaciones (bloque 1112). El terminal determina un formato de notificación a usar basándose en la asignación del canal de control (bloque 1114). Por ejemplo, un primer formato de notificación puede usarse para una asignación completa (por ejemplo, tono completo) del canal de control, y un segundo formato de notificación puede usarse para una

asignación parcial (por ejemplo, tono dividido) del canal de control. El primer y el segundo formato de notificación pueden incluir diferentes números de segmentos de canal de control en un intervalo de notificación y/o diferentes números de bits de información en cada segmento de canal de control. El terminal genera un conjunto de notificaciones para cada uno de una pluralidad de intervalos de notificación (bloque 1116). El terminal dispone el conjunto de notificaciones para cada intervalo de notificación según el formato de notificación (bloque 1118). El terminal envía de manera repetitiva una pluralidad de conjuntos de notificaciones en la pluralidad de intervalos de notificación (bloque 1120).

El formato de notificación indica una secuencia específica de notificaciones enviadas en ubicaciones específicas de una trama de canal de control. Una trama de canal de control es una unidad del canal de control usada para enviar un conjunto de notificaciones según el formato de notificación. La trama de canal de control puede comprender múltiples segmentos de canal de control, por ejemplo, 40 segmentos DCCH. El formato de notificación puede incluir una o más notificaciones en cada segmento de canal de control.

El formato de notificación puede incluir múltiples tipos de notificación, por ejemplo de SNR, solicitud de enlace ascendente, potencia de transmisión disponible, interferencia, información de retardo, etc., o una combinación de los mismos. El formato de notificación puede incluir cualquier número de notificaciones de cada tipo, que puede determinarse según la importancia de las notificaciones de ese tipo. Por ejemplo, notificaciones de SNR y de solicitud de enlace ascendente pueden enviarse más a menudo que notificaciones de otros tipos. El formato de notificación puede incluir múltiples notificaciones de un tipo particular en diferentes ubicaciones de la trama de canal de control, notificaciones de diferentes tamaños para un tipo dado, etc.

El terminal puede determinar un diccionario a usar para cada tipo de notificación entre al menos un diccionario disponible para ese tipo de notificación. El diccionario para cada tipo de notificación define el formato/estructura para cada notificación de ese tipo. El terminal puede generar notificaciones de cada tipo según el diccionario aplicable para ese tipo de notificación. Múltiples diccionarios pueden usarse para notificaciones SNR, por ejemplo un diccionario para baja movilidad y otro diccionario para alta movilidad. Múltiples diccionarios también pueden usarse para solicitudes de enlace ascendente para diferentes QoS de tráfico. Múltiples diccionarios también pueden definirse para otros tipos de notificación.

La FIG. 12 muestra una realización de un aparato 1200 para enviar notificaciones de manera repetitiva. El aparato 1200 incluye medios para recibir una asignación de un canal de control usado para enviar notificaciones (bloque 1212), medios para determinar un formato de notificación a usar en función de la asignación del canal de control (bloque 1214), medios para generar un conjunto de notificaciones para cada uno de una pluralidad de intervalos de notificación (bloque 1216), medios para disponer el conjunto de notificaciones para cada intervalo de notificación según el formato de notificación (bloque 1218), y medios para enviar una pluralidad de conjuntos de notificaciones en la pluralidad de intervalos de notificación (bloque 1220).

La FIG. 13 muestra una realización de un proceso 1300 para enviar notificaciones de manera adaptativa en función de las condiciones de funcionamiento. Un terminal envía notificaciones según un primer formato de notificación a una estación base (bloque 1312). El primer formato de notificación puede ser un formato de notificación por defecto o puede seleccionarse en función de las condiciones de funcionamiento actuales. Se obtiene una indicación para usar un segundo formato de notificación (bloque 1314). La estación base puede seleccionar el segundo formato de notificación y enviar señalización con la indicación al terminal. Como alternativa, el terminal puede seleccionar el segundo formato de notificación y generar la indicación. Después, el terminal envía notificaciones según el segundo formato de notificación (bloque 1316).

En el bloque 1314, el terminal y/o la estación base pueden detectar cambios en las condiciones de funcionamiento, por ejemplo en función de cambios en el entorno del terminal, las capacidades del terminal, la QoS de tráfico para el terminal, etc. El segundo formato de notificación puede seleccionarse en función de los cambios detectados en las condiciones de funcionamiento. Por ejemplo, pueden detectarse cambios en la movilidad del terminal. El segundo formato de notificación puede seleccionarse entonces en función de los cambios de movilidad detectados. El primer formato de notificación puede ser adecuado para una primera condición de movilidad (por ejemplo, velocidad estacionaria o baja) y el segundo formato de notificación puede ser adecuado para una segunda condición de movilidad (por ejemplo, alta velocidad). También pueden detectarse cambios en la QoS de tráfico para el terminal. El segundo formato de notificación puede seleccionarse entonces en función de los cambios de QoS detectados. El primer y el segundo formato de notificación pueden diseñarse para diferentes QoS de tráfico.

Cada formato de notificación puede estar asociado a diccionarios específicos. Como alternativa, los diccionarios pueden seleccionarse de manera independiente al formato de notificación. En cualquier caso, el terminal determina el diccionario apropiado a usar para cada notificación en el formato de notificación actual. El terminal genera

notificaciones de cada tipo según el diccionario para ese tipo de notificación.

El cambio desde el primer formato de notificación al segundo formato de notificación puede indicarse mediante un campo que indica el tipo de formato de notificación, por ejemplo como se muestra en la FIG. 10. El cambio de formato de notificación también puede conseguirse intercambiando señalización con la estación base.

La FIG. 14 muestra una realización de un aparato 1400 para enviar notificaciones de manera adaptativa. El aparato 1400 incluye medios para enviar notificaciones según un primer formato de notificación a una estación base (bloque 1412), medios para obtener una indicación para usar un segundo formato de notificación (bloque 1414), y medios para enviar notificaciones según el segundo formato de notificación (bloque 1416).

Las técnicas de notificación pueden usarse para enviar notificaciones desde un terminal a una estación base en el enlace ascendente, como se ha descrito anteriormente. Las técnicas de notificación también pueden usarse para enviar notificaciones desde una estación base a un terminal en el enlace descendente.

La FIG. 15 muestra un diagrama de bloques de una realización de una estación base 110 y un terminal 120 de la FIG. 1. En la estación base 110, un procesador de señalización y datos de transmisión (TX) 1510 recibe datos de tráfico para los terminales a los que se prestará servicio y se enviará la señalización. El procesador 1510 procesa (por ejemplo, formatea, codifica, entrelaza y mapea con símbolos) los datos de tráfico, la señalización y las señales piloto y proporciona símbolos de salida. Un modulador OFDM 1512 lleva a cabo una modulación OFDM en los símbolos de salida y genera símbolos OFDM. Un transmisor (TMTR) 1514 acondiciona (por ejemplo, convierte a analógico, filtra, amplifica y convierte de manera ascendente) los símbolos OFDM para generar una señal de enlace descendente, que se transmite a través de una antena 1516.

En el terminal 120, una antena 1552 recibe señales de enlace descendente desde la estación base 110 y otras estaciones base y proporciona una señal recibida a un receptor (RCVR) 1554. El receptor 1554 acondiciona y digitaliza la señal recibida y proporciona muestras. Un desmodulador OFDM (demod) 1556 lleva a cabo una desmodulación OFDM en las muestras y proporciona símbolos de dominio de frecuencia. Un procesador de señalización y datos de recepción (RX) 1558 procesa (por ejemplo, desmapea con símbolos, desentrelaza y descodifica) los símbolos de dominio de frecuencia y proporciona datos descodificados y señalización para el terminal 120.

En el enlace ascendente, un controlador/procesador 1570 genera notificaciones según el formato de notificación y los diccionarios seleccionados para el uso. Un procesador de señalización y de datos de transmisión 1560 genera símbolos de salida para datos de tráfico, señalización (por ejemplo, notificaciones) y señales piloto que van a enviarse a la estación base 110. Un modulador OFDM 1562 lleva a cabo una modulación OFDM en los símbolos de salida y genera símbolos OFDM. Un transmisor 1564 acondiciona los símbolos OFDM y genera una señal de enlace ascendente, que es transmitida a través de la antena 1552.

En la estación base 110, las señales de enlace ascendente del terminal 120 y de otros terminales son recibidas mediante la antena 1516, se acondicionan y digitalizan mediante un receptor 1520, se desmodulan por un desmodulador OFDM 1522, y se procesan por procesador de señalización y de datos de recepción 1524 para recuperar los datos de tráfico y la señalización enviados por el terminal 120 y otros terminales.

Controladores/procesadores 1530 y 1570 dirigen el funcionamiento de varias unidades de procesamiento en la estación base 110 y el terminal 120, respectivamente. El controlador/procesador 1570 puede llevar a cabo el proceso 1100 de la FIG. 11, el proceso 1300 de la FIG. 13 y/u otros procesos para enviar notificaciones en el enlace ascendente. El controlador/procesador 1530 puede recibir notificaciones desde el terminal 120 y otros terminales y puede planificar la transmisión en el enlace descendente y/o el enlace ascendente basándose en las notificaciones recibidas desde los terminales. Memorias 1532 y 1572 almacenan códigos y datos de programa para la estación base 110 y el terminal 120, respectivamente.

Las técnicas de notificación descritas en el presente documento pueden implementarse de varias maneras. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware, firmware, software o una combinación de los mismos. Para una implementación en hardware, las unidades de procesamiento en un terminal o una estación base para soportar notificaciones pueden implementarse en uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos de lógica programable (PLD), matrices de puertas de campo programable (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, dispositivos electrónicos, otras unidades electrónicas diseñadas para llevar a cabo las funciones descritas en el presente documento, o una combinación de los mismos.

5 Para una implementación en firmware y/o software, las técnicas de notificación pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que lleven a cabo las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de firmware y/o software pueden almacenarse en una memoria (por ejemplo, la memoria 1532 o 1572 de la FIG. 15) y ejecutarse por un procesador (por ejemplo, procesador 1530 o 1570). La memoria puede implementarse dentro del procesador o ser externa al procesador.

10 La descripción anterior de las realizaciones dadas a conocer se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica lleve a cabo o use la presente invención. Varias modificaciones de estas realizaciones resultarán evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por tanto, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones mostradas en el presente documento, sino que debe concedérsele el alcance más amplio compatible con los principios y las características novedosas dados a conocer en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1.Un aparato (120) para notificar en un sistema de comunicaciones inalámbricas, que comprende:

- 5 medios para generar un conjunto de notificaciones para cada uno de una pluralidad de intervalos de notificación;
- medios para disponer el conjunto de notificaciones para cada intervalo de notificación según un formato de notificación;
- 10 medios para enviar de manera repetitiva una pluralidad de conjuntos de notificaciones en la pluralidad de intervalos de notificación;
- medios para recibir una asignación de un canal de control usado para enviar notificaciones; y
- 15 medios para determinar el formato de notificación basándose en la asignación del canal de control.

2. El aparato (120) de la reivindicación 1, que comprende además:

- 20 medios para determinar un diccionario a usar para un tipo particular de notificación de entre múltiples diccionarios disponibles para el tipo particular, en el que un diccionario define cómo se interpreta la notificación; y
- medios para generar notificaciones del tipo particular según el diccionario.

3. El aparato (120) de la reivindicación 1, en el que:

- 30 los medios para generar el conjunto de notificaciones, los medios para disponer el conjunto de notificaciones, los medios para enviar de manera repetitiva,
- los medios para recibir y los medios para determinar el formato de notificación comprenden al menos un procesador (1570).

4. El aparato (120) de la reivindicación 3, en el que el formato de notificación incluye al menos una notificación en cada uno de múltiples segmentos de canal de control, en el que la trama de canal de control comprende múltiples segmentos de canal de control; y en el que cada notificación puede enviarse completamente en un segmento de canal de control o también en múltiples segmentos.

5. El aparato (120) de la reivindicación 3, en el que el formato de notificación incluye múltiples tipos de notificación.

6. El aparato (120) de la reivindicación 5, en el que los múltiples tipos de notificación son para la relación de señal a ruido (SNR), solicitud de enlace ascendente, potencia de transmisión disponible, interferencia, información de retardo, o una combinación de los mismos.

7. El aparato (120) de la reivindicación 3, en el que el formato de notificación incluye múltiples notificaciones de un tipo particular de notificación en diferentes ubicaciones de una trama de canal de control.

8. El aparato (120) de la reivindicación 3, en el que el formato de notificación incluye notificaciones de diferentes tamaños para al menos un tipo de notificación.

9. El aparato (120) de la reivindicación 3, en el que al menos un procesador (1570) está configurado para determinar un diccionario a usar para un tipo particular de notificación de entre múltiples diccionarios disponibles para el tipo particular, en el que un diccionario define cómo se interpreta la notificación, y para generar notificaciones de tipo particular según el diccionario.

10. El aparato (120) de la reivindicación 3, en el que al menos un procesador (1570) está configurado para usar un primer formato de notificación como el formato de notificación si una asignación completa que asigna un tono de canal de control a un usuario se recibe por el canal de control, y para usar un segundo formato de notificación como el formato de notificación si una asignación parcial que asigna un tono de canal de control a más de un usuario se recibe por el canal de control.

11. Un procedimiento para notificar en un sistema de comunicaciones inalámbricas, que comprende:

generar un conjunto de notificaciones para cada uno de una pluralidad de intervalos de notificación;

5 disponer el conjunto de notificaciones para cada intervalo de notificación según un formato de notificación;

enviar de manera repetitiva una pluralidad de conjuntos de notificaciones en la pluralidad de intervalos de notificación;

10 recibir una asignación de un canal de control usado para enviar notificaciones; y

determinar el formato de notificación basándose en la asignación del canal de control.

12. El procedimiento de la reivindicación 11, que comprende además:

15

determinar un diccionario a usar para un tipo particular de notificación de entre múltiples diccionarios disponibles para el tipo particular, en el que un diccionario define cómo se interpreta la notificación; y

20

generar notificaciones del tipo particular según el diccionario.

13. Un medio legible por ordenador que incluye instrucciones almacenadas en el mismo, que comprende:

25

un primer conjunto de instrucciones para generar un conjunto de notificaciones para cada uno de una pluralidad de intervalos de notificación;

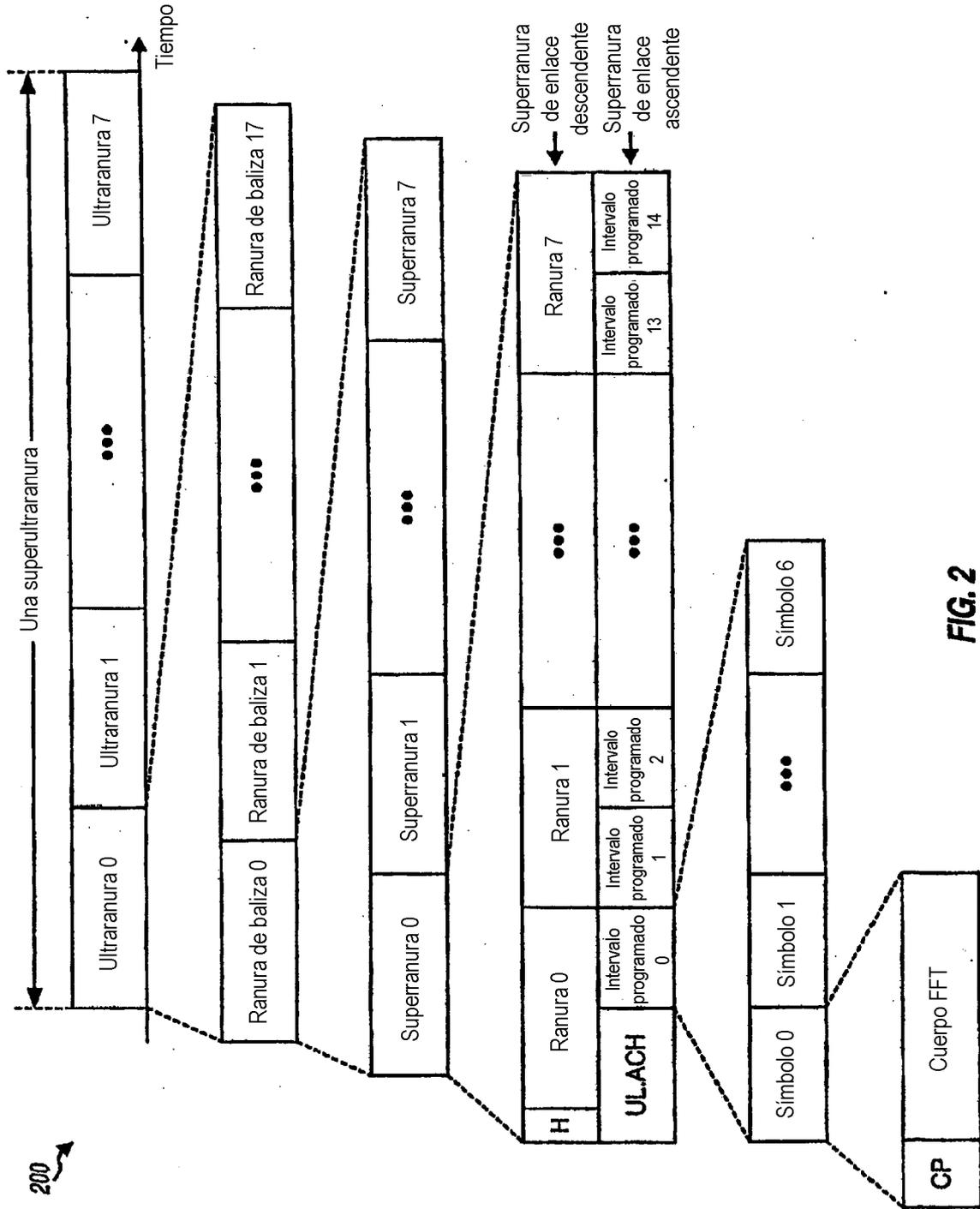
un segundo conjunto de instrucciones para disponer el conjunto de notificaciones para cada intervalo de notificación según un formato de notificación; y un tercer conjunto de instrucciones para dirigir la transmisión repetitiva de una pluralidad de conjuntos de notificaciones en la pluralidad de intervalos de notificación;

30

instrucciones adicionales para recibir una asignación de un canal de control usado para enviar notificaciones y para determinar el formato de notificación basándose en la asignación del canal de control.

14. Software que comprende instrucciones para llevar a cabo las etapas de la reivindicación 11 o 12.

35



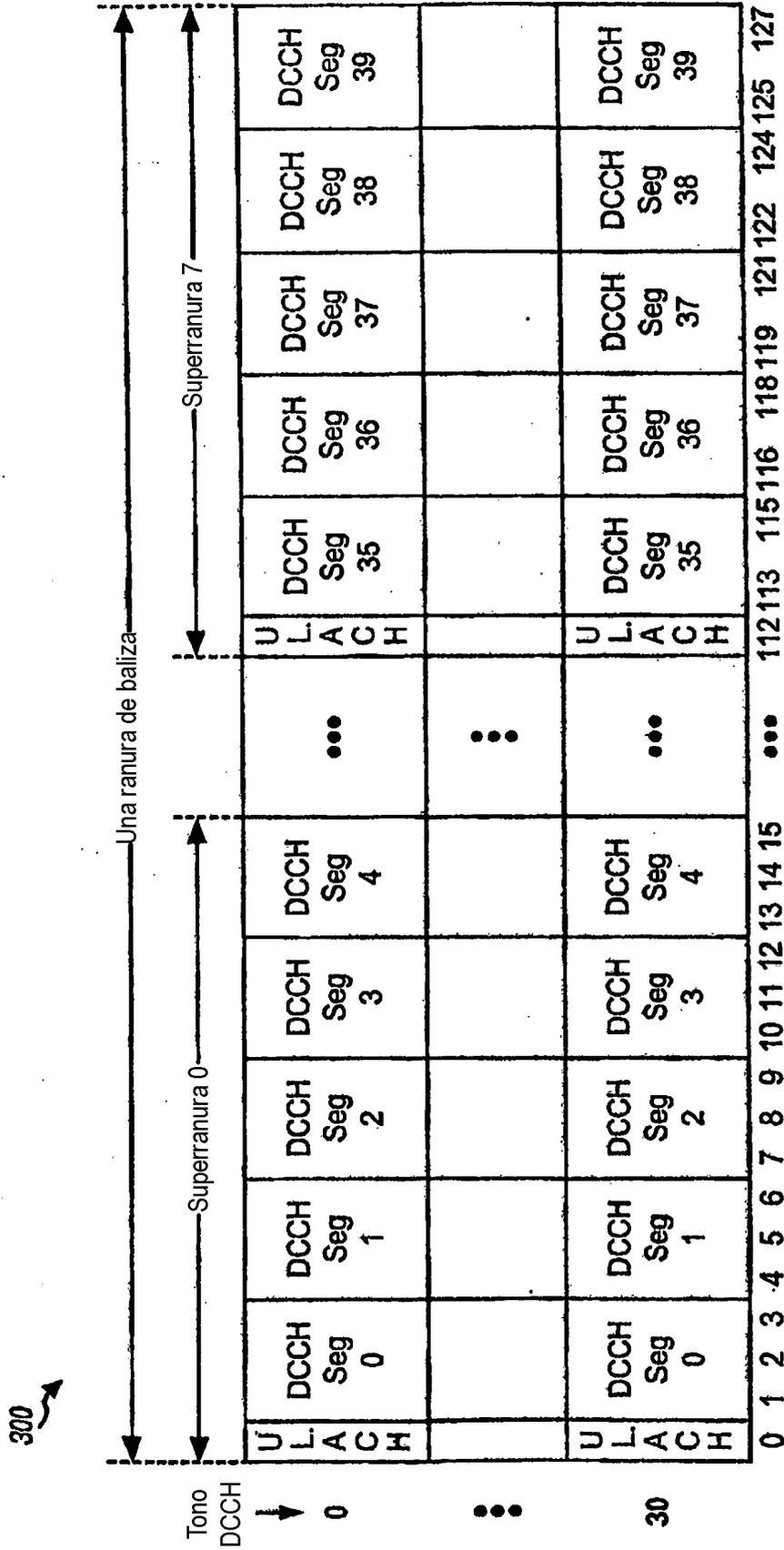


FIG. 3

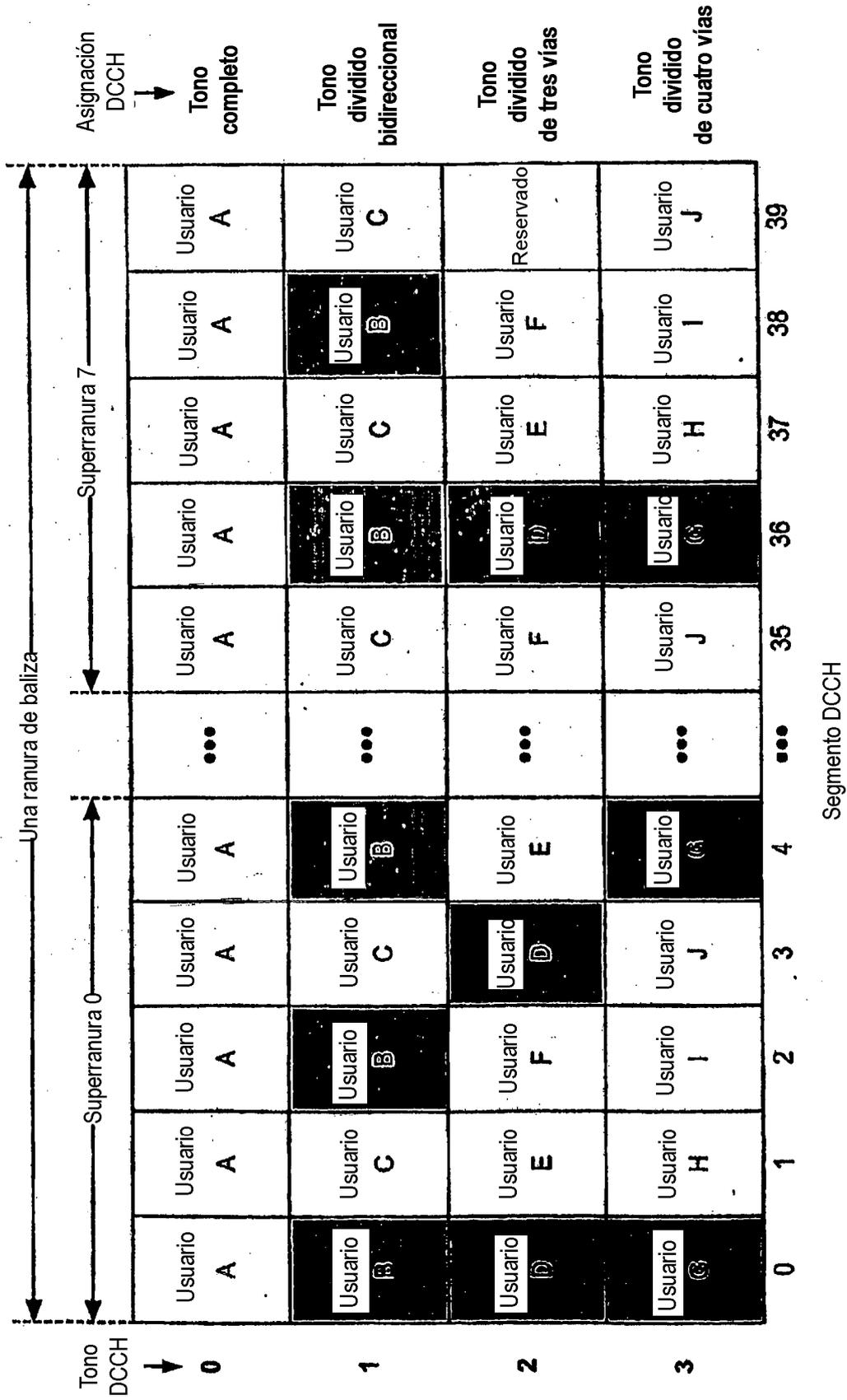


FIG. 4

Segmento DCCH

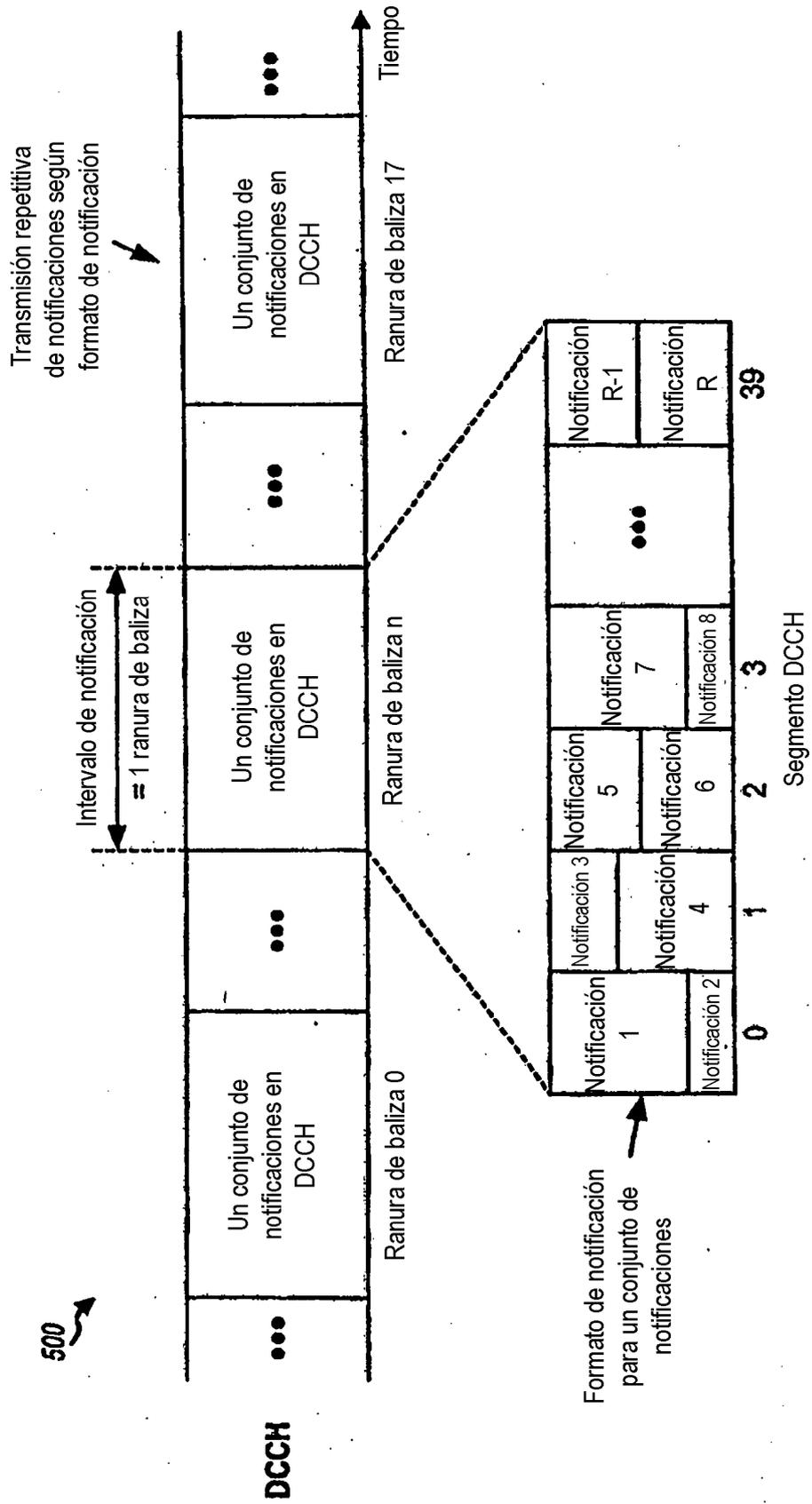
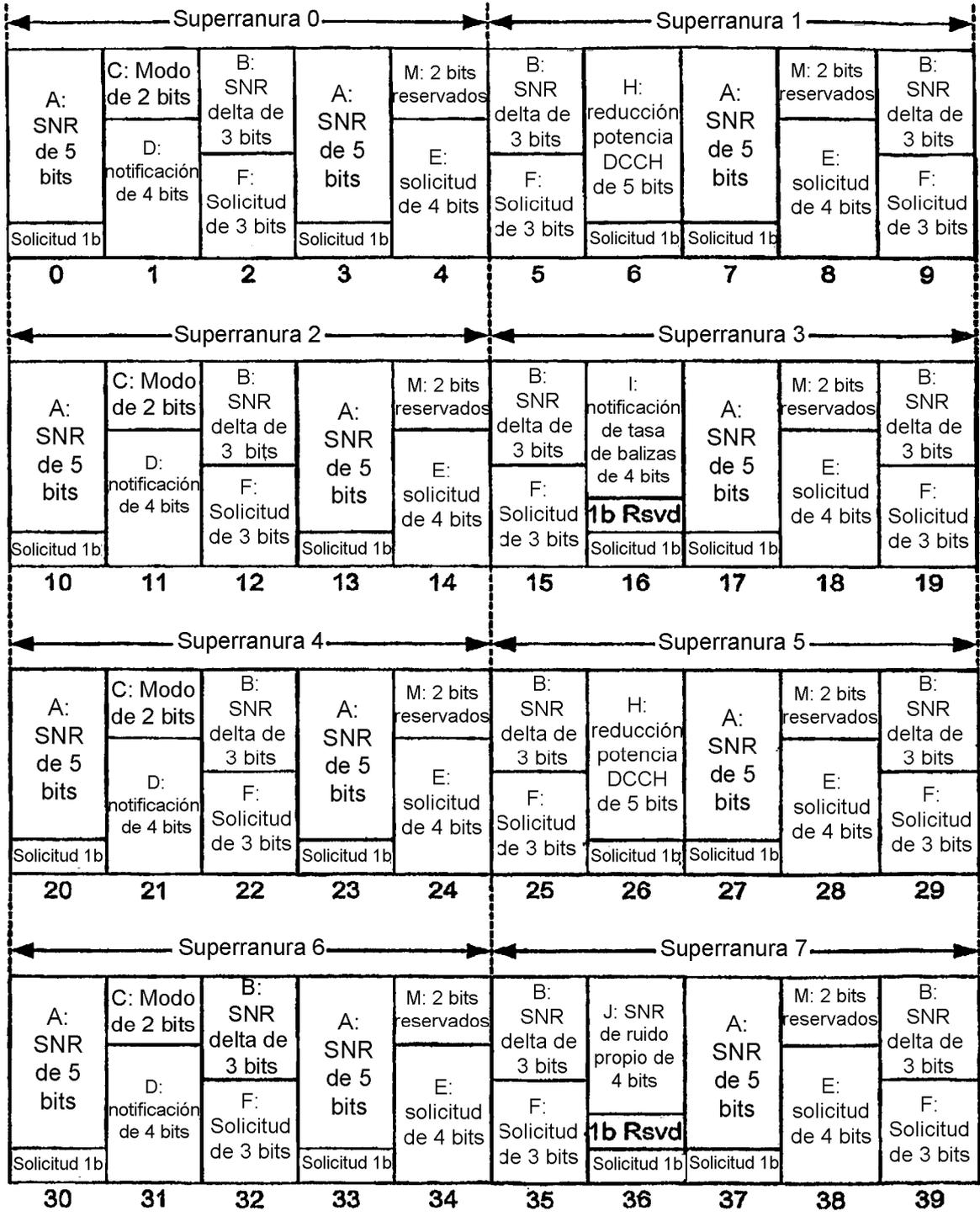


FIG. 5

Formato de notificación de tono completo de 6 bits

600 ↙



Segmento DCCH

FIG. 6

Formato de notificación de tono completo de 6 bits

700

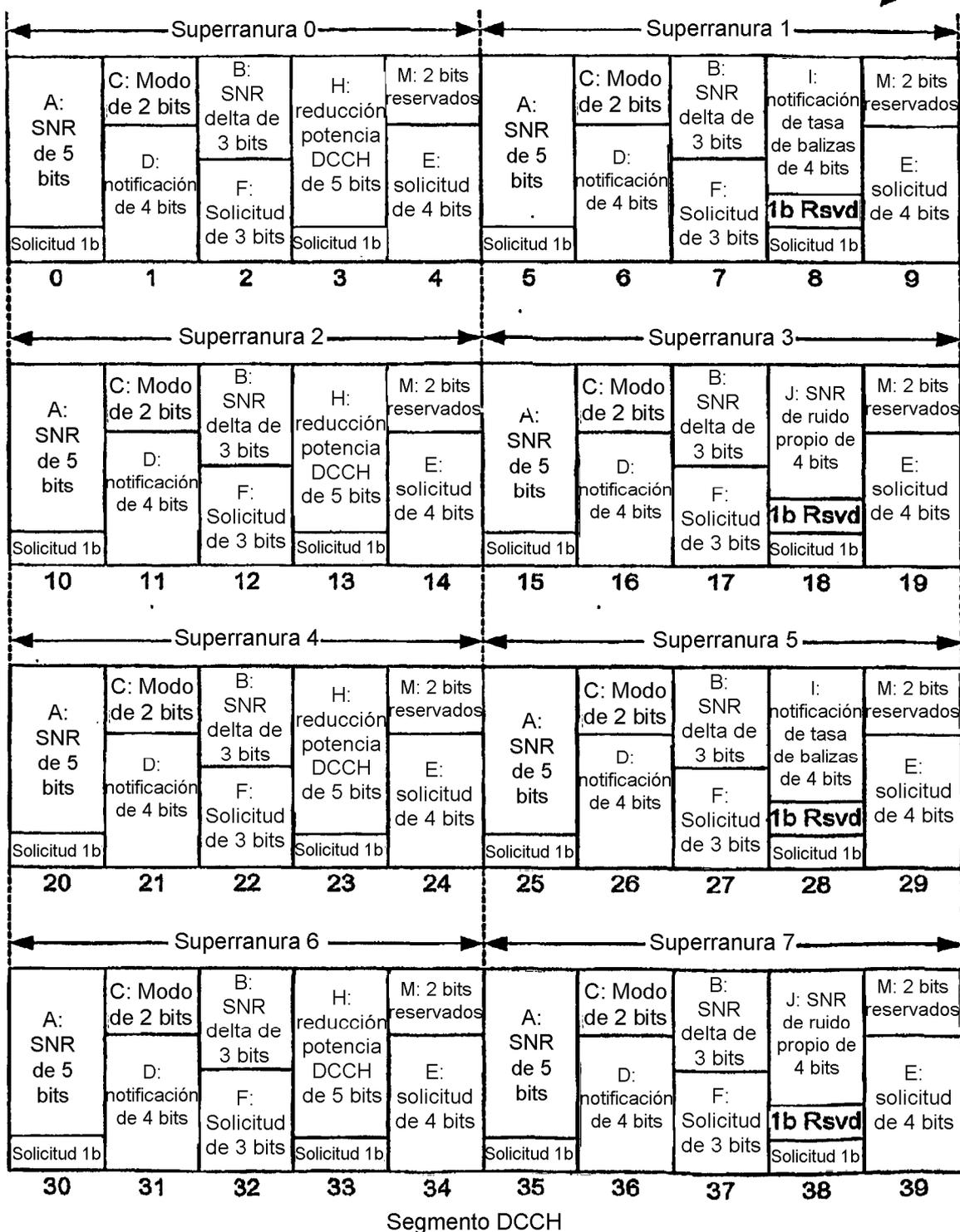
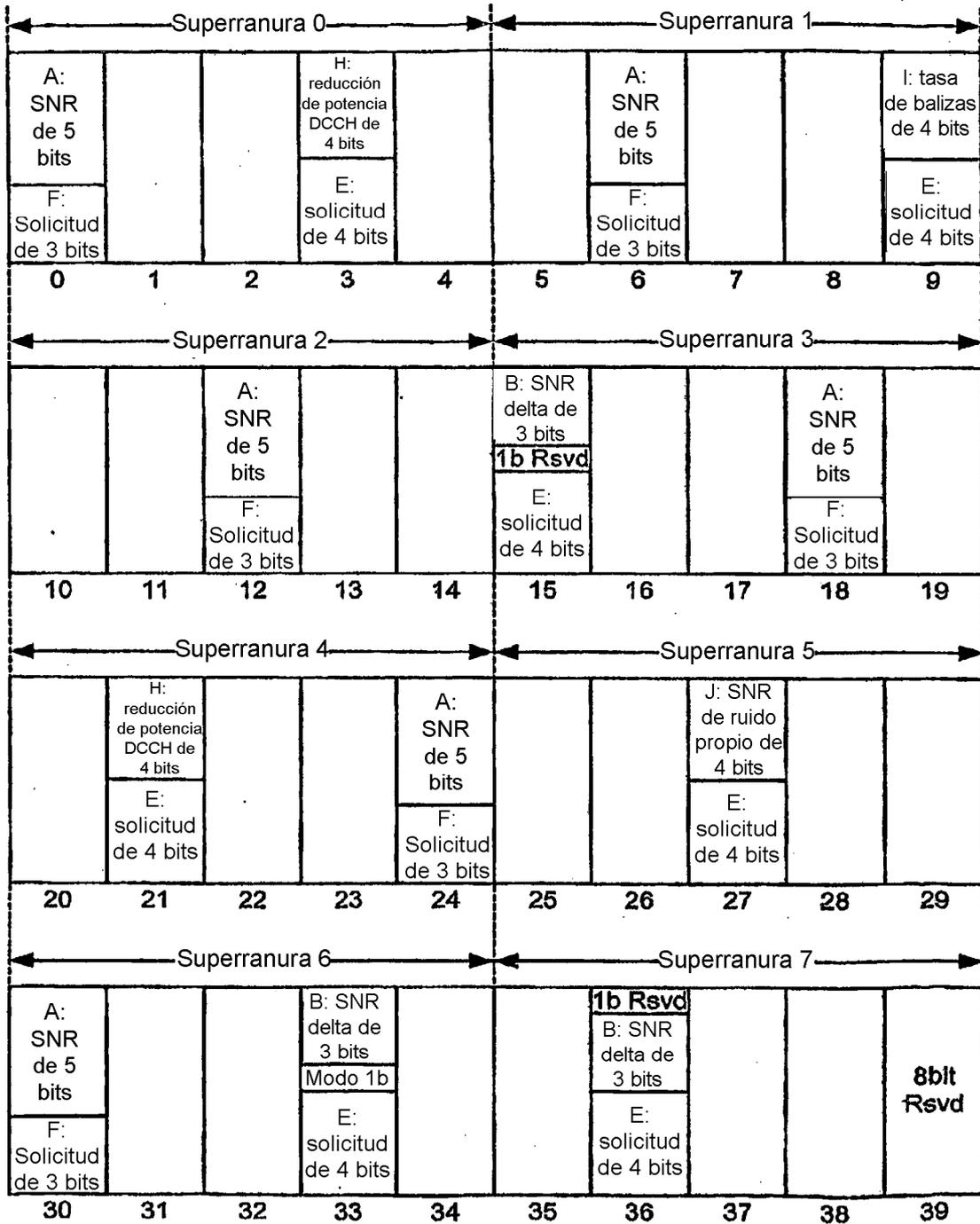


FIG. 7

Formato de notificación de tono dividido de tres vías y 8 bits

800



Segmento DCCH

FIG. 8

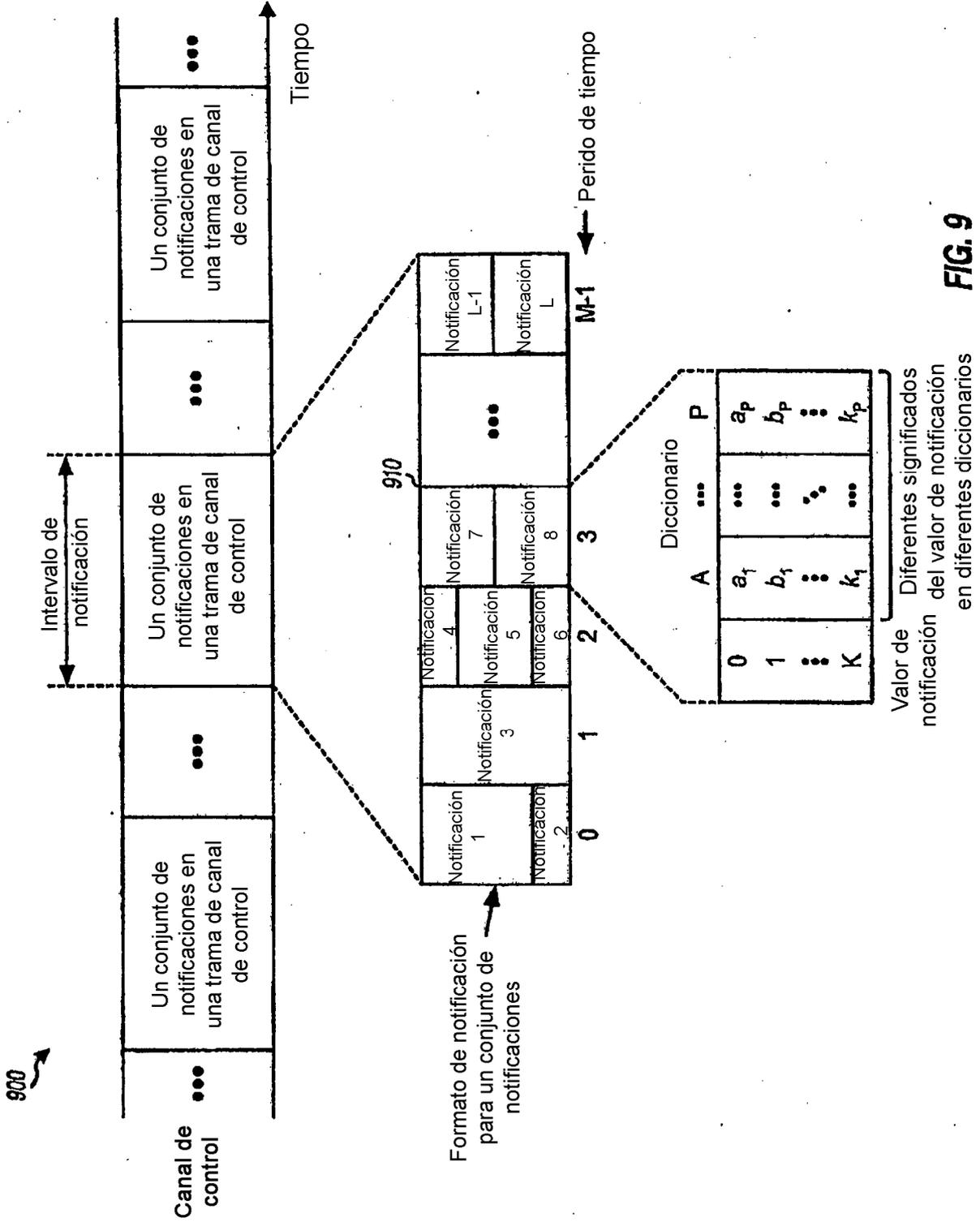


FIG. 9

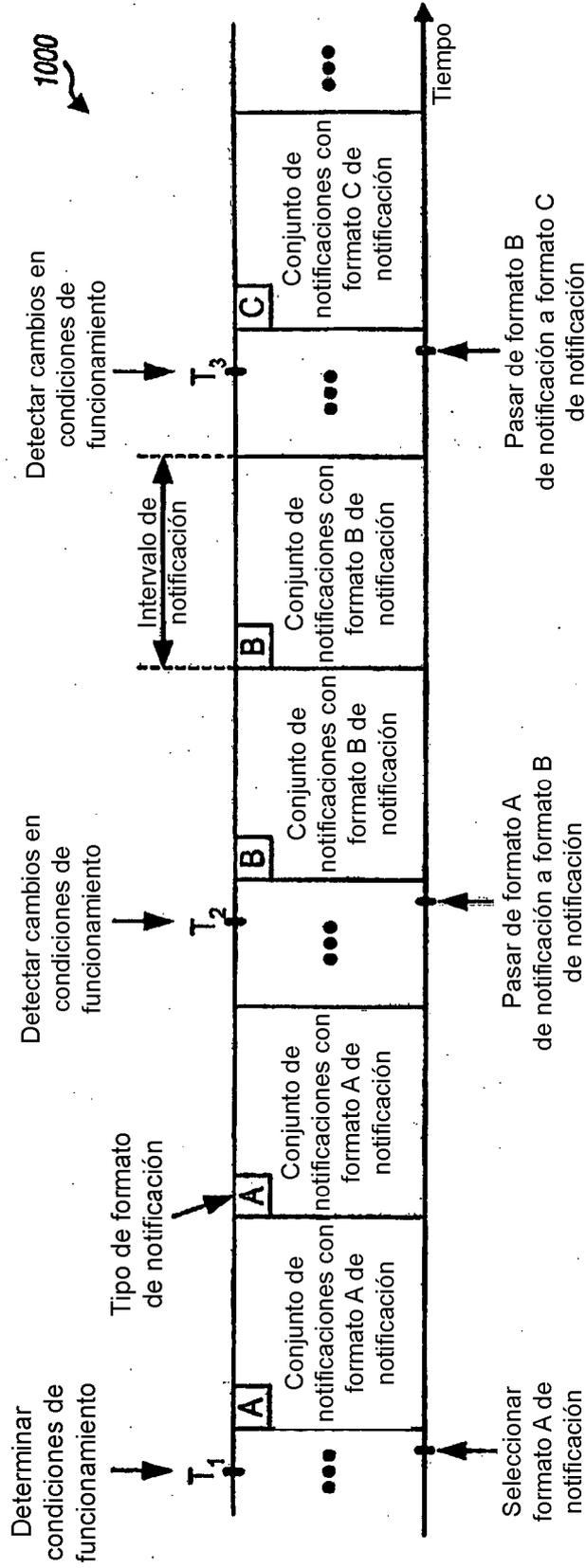
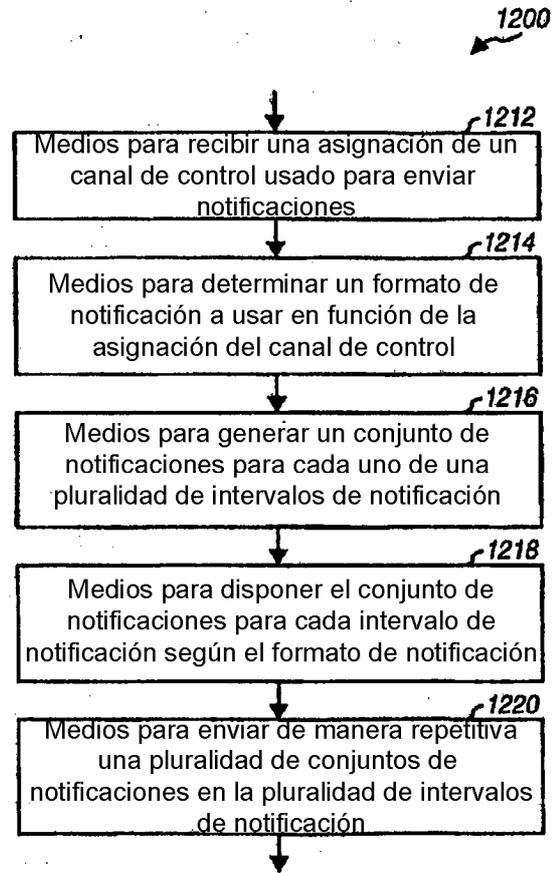
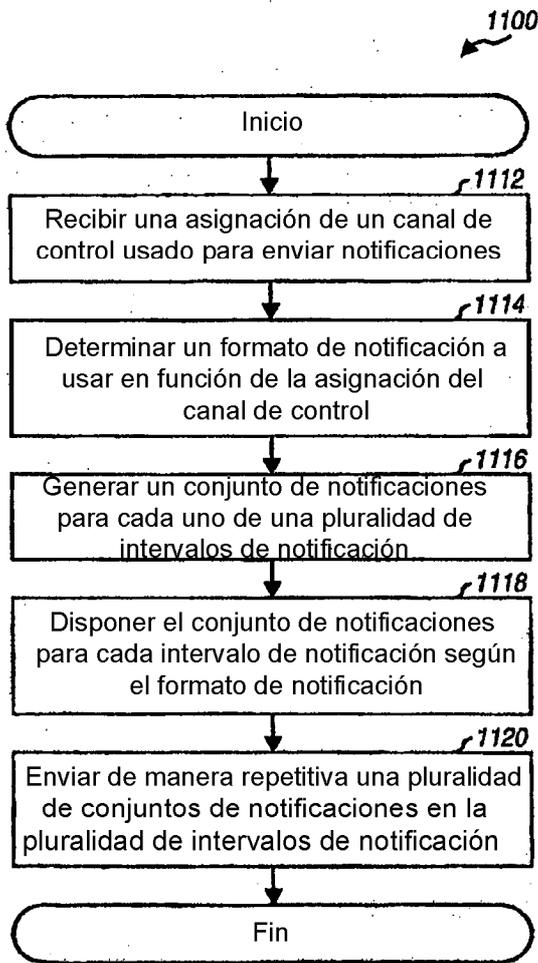


FIG. 10



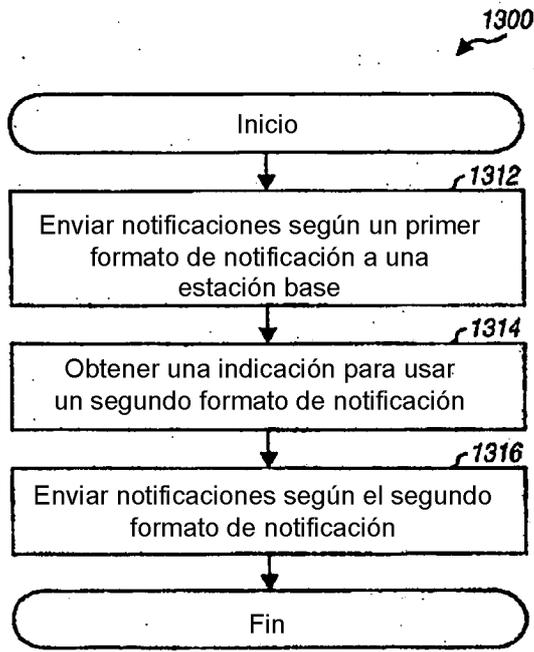


FIG. 13

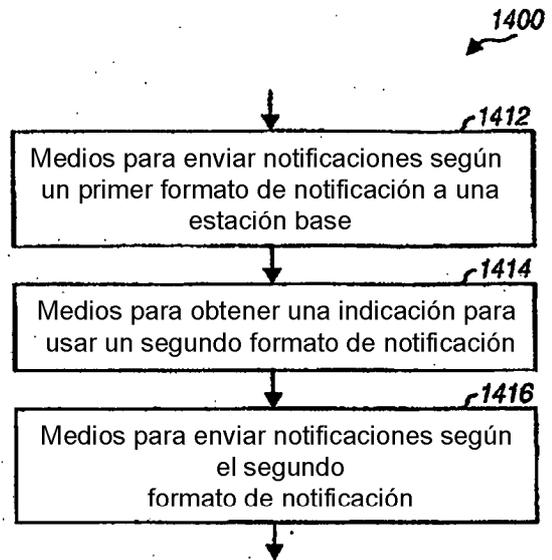


FIG. 14

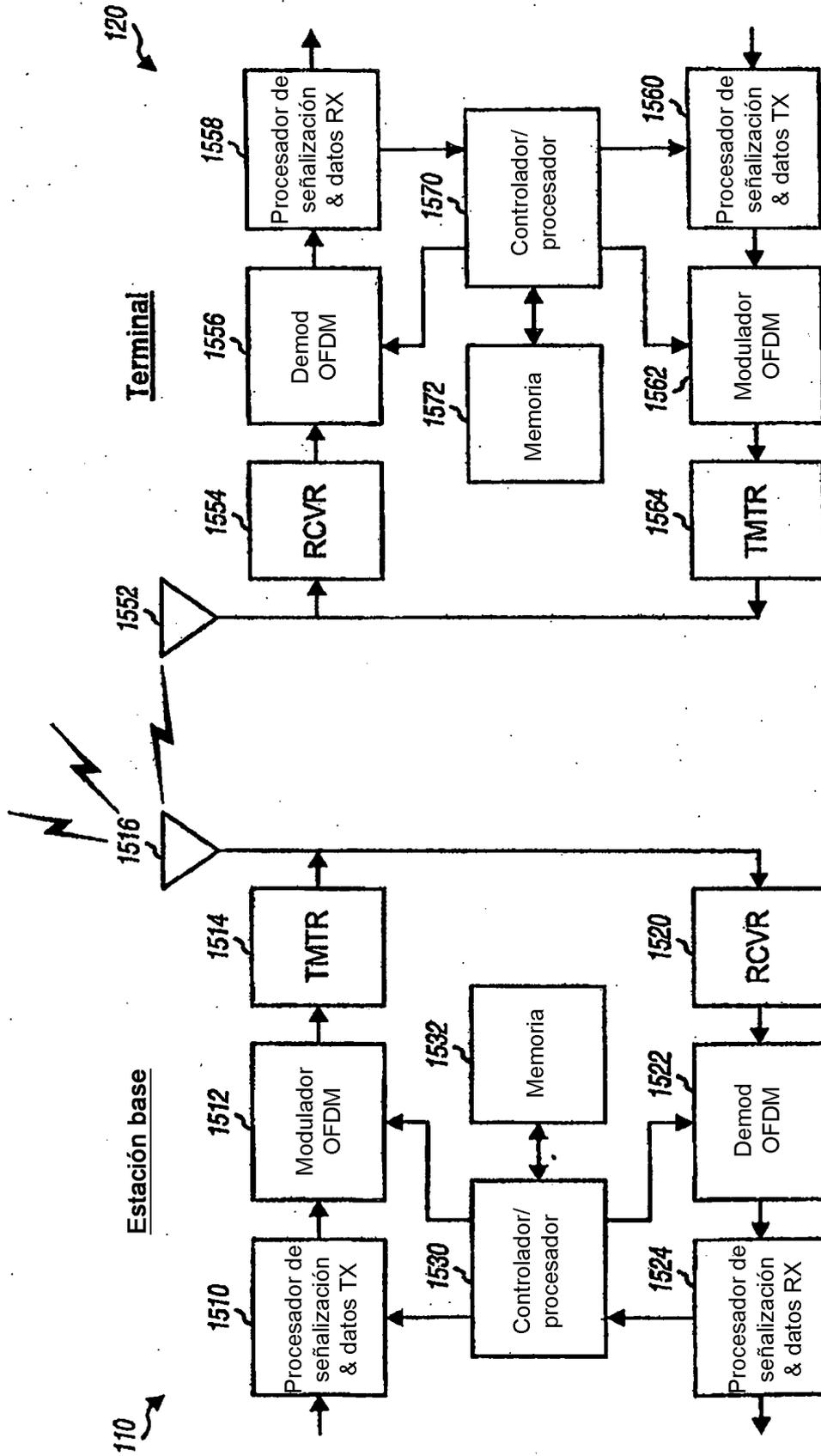


FIG. 15