

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 447 869**

51 Int. Cl.:

**H04J 13/18** (2011.01)

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 1/16** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04B 1/69** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2008 E 08723799 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 2103017**

54 Título: **Método de transmisión de una señal de referencia de sondeo en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

**29.03.2007 US 908939 P**  
**12.06.2007 KR 20070057465 19.06.2007 US**  
**944802 P 14.08.2007 US 955863 P 16.08.2007**  
**US 956382 P 07.09.2007 US 970535 P**  
**28.10.2007 US 983216 P 20.11.2007 US 989417 P**  
**28.03.2008 KR 20080029222**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.03.2014**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)**  
**20, YEOUIDO-DONG YEONGDEUNGPO-GU**  
**SEOUL 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, HAK SEONG;**  
**KIM, BONG HOE;**  
**YUN, YOUNG WOO;**  
**KIM, KI JUN;**  
**ROH, DONG WOOK;**  
**LEE, DAE WON;**  
**YOON, SUK HYON;**  
**AHN, JOON KUI y**  
**SEO, DONG YOUN**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 447 869 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método de transmisión de una señal de referencia de sondeo en un sistema de comunicación inalámbrica.

### 5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a la comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un método de transmisión de una señal de referencia de sondeo en un sistema de comunicación inalámbrica.

### 10 **Antecedentes de la técnica**

En los sistemas de comunicación inalámbrica de próxima generación, los datos multimedia pueden transmitirse con una alta calidad y gran velocidad en condiciones de recursos de radio limitados. Para alcanzar este objetivo, es necesario aumentar al máximo la eficiencia espectral, puesto que los canales de radio presentan un ancho de banda limitado. Además, es necesario superar la interferencia entre símbolos y el desvanecimiento selectivo en frecuencia, que se producen durante la transmisión a alta velocidad.

A fin de mejorar el rendimiento del sistema de comunicación inalámbrica, se ha introducido un esquema de transmisión en bucle cerrado en el que se utiliza el estado del canal entre una estación base (BS) y un equipo de usuario (UE). Un esquema de modulación y codificación adaptativa (AMC) mejora el rendimiento del enlace ajustando el esquema de modulación y codificación (MCS) mediante retroalimentación de información sobre el estado del canal.

En general, el UE comunica a la BS el estado del canal del enlace descendente en un formato conocido, por ejemplo, un indicador de la calidad del canal (CQI). La BS puede recibir el estado del canal del enlace descendente desde todos los UE y realizar una planificación de tareas selectiva en frecuencia. Para realizar la planificación de tareas selectiva en frecuencia en el enlace ascendente, la BS debe conocer el estado del canal del enlace ascendente.

Se utiliza una señal de referencia para evaluar el estado del canal. La BS y el UE conocen de antemano la señal de referencia, que también se denomina señal piloto. Una señal de referencia de enlace ascendente presenta dos tipos de señales, en particular, una señal de referencia de demodulación y una señal de referencia de sondeo. La señal de referencia de demodulación se utiliza para evaluar un canal para la demodulación de los datos. La señal de referencia de sondeo se utiliza en la planificación de tareas del usuario independientemente de la transmisión de los datos.

En el canal de control del enlace ascendente se transmite una diversidad de señales de control de enlace ascendente. Como ejemplos de señal de control de enlace ascendente cabe citar la señal de confirmación (ACK)/confirmación negativa (NACK) utilizadas para realizar una petición de repetición automática híbrida (HARQ), un indicador de calidad del canal (CQI) que indica la calidad del canal del enlace descendente, un índice de matriz de precodificación (PMI), un indicador de rango (RI), etc.

El UE realiza la transmisión de enlace ascendente. Por lo tanto, es importante que el UE presente una relación de potencia de cresta/potencia media (PAPR) baja a fin de reducir el consumo de la batería. Para este fin, puede utilizarse un esquema de modulación que presenta una característica de portadora única en la transmisión del enlace ascendente. La señal de referencia de sondeo no está relacionada con la señal de control de enlace ascendente. Por consiguiente, cuando la señal de referencia de sondeo se transmite en el canal de control de enlace ascendente, es difícil conservar la característica de portadora única. Además, si la señal de control de enlace ascendente y la señal de referencia de sondeo se transmiten por separado, es difícil aumentar la eficiencia espectral.

El documento 3 GPP titulado "Data-non-associated control signal transmission with UL data" facilitado por Nokia se refiere a las señales de control de capa 1/capa 2 transmitidas en el enlace ascendente de evolución a largo plazo. La especificación técnica 3 GPP 36.201 versión 0.3.1 de marzo de 2007 y titulada "3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Work; LTE Physical Layer-General Description (Release 8)" ofrece una descripción general de la capa física de la interfaz de radio EUTRA y describe también la estructura del documento con la especificación de capa física 3GPP, es decir, la serie TS 36.200, que indica el punto Uu para el sistema móvil LTE 3G y define el nivel mínimo de especificación necesario para la conexión básica desde el punto de vista de la conectividad y la compatibilidad mutuas. Otro documento 3 GPP titulado "Text Proposal for TS 36.300 (Stage 2 ST)" propone un texto para la Etapa 2 TS (36.300), sección 5, que se halla en la capa física para el sistema LTE.

### **Exposición de la invención**

#### Problema técnico

El objetivo de la presente invención es ofrecer un método para transmitir una señal de referencia de sondeo

conjuntamente con una señal de control de enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrica.

Solución técnica

5 En un aspecto, se da a conocer un método de transmisión de una señal de referencia de sondeo en un sistema de comunicación inalámbrica según la reivindicación independiente 1.

10 En otro aspecto, se da a conocer un transmisor para transmitir una señal de referencia de sondeo en un sistema de comunicación inalámbrica según la reivindicación independiente 6. En las reivindicaciones subordinadas se detallan diversas formas de realización del método y el transmisor.

Efectos ventajosos

15 La Información de control de enlace ascendente y una señal de referencia de sondeo pueden transmitirse simultáneamente sin que ello afecte a la característica de portadora única, reduciéndose de ese modo el consumo de batería del equipo de usuario. Además, la eficiencia espectral puede aumentar, y la sobrecarga de planificación de tareas debida a la transmisión de la señal de referencia de sondeo puede disminuir.

**Breve descripción de los dibujos**

20 La figura 1 es un diagrama de bloques de un transmisor según una forma de realización de la presente invención.

25 La figura 2 es un diagrama de bloques de un generador de señales según un esquema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA).

La figura 3 representa una estructura de una trama de radio.

30 La figura 4 representa un ejemplo de un conjunto de recursos para un intervalo de enlace ascendente.

La figura 5 representa una estructura de una subtrama de radio.

35 La figura 6 representa una estructura de un canal de confirmación (ACK)/confirmación negativa (NACK) en una subtrama.

La figura 7 representa una estructura de un canal de indicador de calidad del canal (CQI) en una subtrama.

La figura 8 representa un ejemplo de subtrama para la transmisión de una señal de referencia de sondeo.

40 La figura 9 representa una estructura de un canal ACK/NACK que puede transmitirse simultáneamente con una señal de referencia de sondeo.

45 La figura 10 representa una estructura de un canal CQI que puede transmitirse simultáneamente con una señal de referencia de sondeo.

La figura 11 representa un ejemplo de transmisión simultánea de una señal de referencia de sondeo e información ACK/NACK en una subtrama.

50 La figura 12 representa un ejemplo de dos tipos de canales físicos de control de enlace ascendente (PUCCH).

La figura 13 representa un ejemplo para describir un caso en el que un equipo de usuario (UE) puede conocer la presencia de señalización de una estación base (BS) sin ayuda de otros elementos, y un caso opuesto.

55 La figura 14 representa un ejemplo de un caso en el que un canal de control de tipo 1 y un canal de control de tipo 2 no coexisten en una subtrama.

La figura 15 representa otro ejemplo de un caso en el que un canal de control de tipo 1 y un canal de control de tipo 2 no coexisten en una subtrama.

60 La figura 16 representa un ejemplo para describir diferentes tipos de operaciones.

La figura 17 es un diagrama de flujo de un método de transmisión de una señal de referencia de señal mediante un indicador de sondeo.

65 La figura 18 representa un ejemplo de coexistencia entre un canal de control de tipo 1 y un canal de control de tipo 2 en una subtrama.

La figura 19 representa otro ejemplo de coexistencia entre un canal de control de tipo 1 y un canal de control de tipo 2 en una subtrama.

5 La figura 20 representa un ejemplo de método de planificación de tareas realizado por una BS.

La figura 21 representa un ejemplo de transmisión de una señal de referencia de señal con respecto a 4 grupos de UE.

10 La figura 22 representa un ejemplo de transmisión de una señal de referencia de señal con respecto a 9 grupos de UE.

La figura 23 representa otro ejemplo de transmisión de una señal de referencia de señal con respecto a 9 grupos de UE.

15 La figura 24 representa un ejemplo de transmisión de una señal de referencia de señal.

La figura 25 representa otro ejemplo de transmisión de una señal de referencia de señal.

20 La figura 26 representa un canal de control de tipo 1 y un canal de control de tipo 2 cuando se utiliza un canal CQI.

La figura 27 representa un ejemplo de transmisión simultánea de un CQI y una señal de referencia de señal.

25 La figura 28 representa otro ejemplo de transmisión simultánea de un CQI y una señal de referencia de señal.

### Modo para la invención

30 En la exposición siguiente, un enlace descendente representa un enlace de comunicación desde una estación base (BS) hasta un equipo de usuario (UE), y un enlace ascendente representa un enlace de comunicación desde el UE hasta la BS. En el enlace descendente, un transmisor puede formar parte de la BS, y el receptor puede formar parte del UE. En el enlace ascendente, el transmisor puede formar parte del UE, y un receptor puede formar parte de la BS. El UE puede ser fijo o móvil y puede recibir otras denominaciones, tales como estación móvil (MS), terminal de usuario (UT), estación de abonado (SS), dispositivo inalámbrico, etc. La BS es en general una estación fija que se comunica con el UE y puede recibir diferentes denominaciones, tales como nodo B, sistema transceptor base (BTS), punto de acceso, etc. Dentro de la cobertura de la BS se encuentran una o más células.

La figura 1 es un diagrama de bloques de un transmisor según una forma de realización de la presente invención.

40 Con referencia a la figura 1, un transmisor 100 comprende un generador de señales de referencia de sondeo 110, un generador de canales de control 120, un procesador de datos 130, un correlacionador de recursos físicos 140 y un generador de señales 150.

45 El generador de señales de referencia de sondeo 110 genera una señal de referencia de sondeo. Una señal de referencia presenta dos tipos de señales, en particular, una señal de referencia de demodulación y la señal de referencia de sondeo. La señal de referencia de demodulación se utiliza en la estimación del canal para la demodulación de los datos. La señal de referencia de sondeo se utiliza en la planificación de tareas del enlace ascendente. Una secuencia de señal de referencia utilizada por la señal de referencia de demodulación puede ser la misma que la utilizada por la señal de referencia de sondeo.

50 El generador de canales de control 120 genera un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) para la transmisión de información de control de enlace ascendente.

55 El procesador de datos 130 procesa los datos del usuario y de esa forma genera símbolos de valor complejo. El correlacionador de recursos físicos 140 correlaciona la señal de referencia de sondeo, el canal de control y/o los símbolos de valor complejo para los datos del usuario con los recursos físicos. Los recursos físicos pueden ser elementos de recursos o subportadoras.

60 El generador de señales 150 genera señales del dominio del tiempo que se van a transmitir a través de una antena de transmisión 190. El generador de señales 150 puede generar las señales del dominio del tiempo mediante un solo esquema de acceso múltiple por división de la frecuencia de portadora única (SC-FDMA). La señal del dominio del tiempo obtenida del generador de señales 150 se conoce como símbolo SC-FDMA o símbolo de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

65 En lo sucesivo se presupondrá que el generador de señales 150 utiliza el esquema SC-FDMA. No obstante, el anterior pretende ser un ejemplo solo y, en consecuencia, la presente invención puede aplicarse también a otros

esquemas de acceso múltiple. Por ejemplo, la presente invención puede aplicarse a diversos esquemas de acceso múltiple, tales como el OFDMA, el acceso múltiple por división del código (CDMA), el acceso múltiple por división del tiempo (TDMA) y el acceso múltiple por división de la frecuencia (FDMA).

5 La figura 2 es un diagrama de bloques de un generador de señales según un esquema SC-FDMA.

Con referencia a la figura 2, un generador de señales 200 comprende una unidad de transformada discreta de Fourier (DFT) 220 que realiza la DFT, un correlacionador de subportadoras 230 y una unidad de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) 240 que realiza la IFFT. La unidad DFT 220 aplica la DFT a los datos de entrada y genera, pues, símbolos del dominio de la frecuencia. El correlacionador de subportadoras 230 correlaciona los símbolos del dominio de la frecuencia con las respectivas subportadoras. La unidad IFFT 230 aplica la IFFT a los símbolos de entrada y genera, pues, señales del dominio del tiempo.

15 La figura 3 representa una estructura de una trama de radio.

Con referencia a la figura 3, una trama de radio comprende 10 subtramas. Una subtrama comprende dos intervalos. El tiempo necesario para transmitir una subtrama se define como "intervalo de tiempo de transmisión" (TTI). Por ejemplo, una subtrama puede tener una longitud de 1 ms, y un intervalo puede tener una longitud de 0,5 ms. Un intervalo comprende una pluralidad de símbolos SC-FDMA en el dominio del tiempo y una pluralidad de bloques de recursos en el dominio de la frecuencia.

La trama de radio de la figura 3 se representa solo con fines ejemplificativos. Por lo tanto, el número de subtramas comprendidas en la trama de radio o el número de intervalos comprendidos en la subtrama o el número de símbolos SC-FDMA comprendidos en el intervalo pueden modificarse de diversas maneras.

25 La figura 4 representa un ejemplo de un conjunto de recursos para un intervalo de enlace ascendente.

Con referencia a la figura 4, el intervalo de enlace ascendente comprende una pluralidad de símbolos SC-FDMA en el dominio del tiempo y una pluralidad de bloques de recursos en el dominio de la frecuencia. En la figura 4 se representa un intervalo de enlace ascendente que comprende 7 símbolos SC-FDMA y un bloque de recursos que comprende 12 subportadoras. No obstante, lo anterior se cita únicamente con fines ejemplificativos y, por lo tanto, la presente invención no se limita a lo indicado.

Cada elemento del conjunto de recursos se denomina elemento de recursos. Un bloque de recursos comprende 12 x 7 elementos de recursos. El número NUL de bloques de recursos comprendidos en el intervalo del enlace ascendente depende del ancho de banda de transmisión del enlace ascendente determinado en una célula.

La figura 5 representa una estructura de una subtrama de enlace ascendente.

40 Con referencia a la figura 5, una subtrama de enlace ascendente se divide en una zona de control asignada a un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) para transmitir información de control de enlace ascendente y una zona de datos asignada a un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) para transmitir datos de usuario. Una parte intermedia de la subtrama se asigna al PUSCH. Ambos lados de la subtrama de enlace ascendente se asignan al PUCCH. Un UE no transmite simultáneamente el PUCCH y el PUSCH.

Ejemplos de información de control de enlace ascendente transmitida en el PUCCH son una señal de confirmación (ACK)/confirmación negativa (NACK) utilizada para realizar una petición de repetición automática híbrida (HARQ), un indicador de calidad del canal (CQI) que indica el estado del canal del enlace descendente, una señal de petición de planificación de tareas utilizada para solicitar la asignación de recursos de radio de enlace ascendente, etc.

50 El PUCCH para un UE utiliza un bloque de recursos que ocupa una frecuencia diferente en cada uno de los dos intervalos de la subtrama. Los dos intervalos utilizan bloques de recursos diferentes (o subportadoras) de la subtrama. Se dice entonces que los dos bloques de recursos asignados al PUCCH presentan un salto de frecuencia en el límite de un intervalo. En este caso se supone que el PUCCH se asigna a la subtrama para 4 UE que están asociados a un PUCCH ( $m=0$ ), un PUCCH ( $m=1$ ), un PUCCH ( $m=2$ ), y un PUCCH ( $m=3$ ), respectivamente.

El PUCCH es compatible con varios formatos. Es decir, la información de control de enlace ascendente que presenta un número de bits diferente para cada subtrama puede transmitirse conforme a un esquema de modulación. Por ejemplo, cuando se utiliza codificación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), puede transmitirse información de control de enlace ascendente de 1 bit en el PUCCH, y cuando se utiliza codificación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), puede transmitirse información de control de enlace ascendente de 2 bits en el PUCCH.

65 La figura 6 representa una estructura de un canal ACK/NACK en una subtrama. El canal ACK/NACK es un canal de control para transmitir una señal ACK/NACK en un PUCCH. La señal ACK/NACK es información de control de enlace ascendente de 1 bit o 2 bits. Para mayor claridad, se supone que un intervalo comprende 7 símbolos SC-

FDMA y una subtrama comprende dos intervalos. Cuando una señal de control se transmite en una banda preasignada, el esparcimiento en el dominio de la frecuencia y el esparcimiento en el dominio del tiempo se utilizan de forma simultánea para incrementar el número de UE multiplexables o el número de canales de control.

5 Con referencia a la figura 6, de los 7 símbolos SC-FDMA comprendidos en un intervalo, se utilizan 3 símbolos SC-FDMA para transmitir una señal de referencia de demodulación (indicada como RS en la figura), y se utilizan los 4 símbolos SC-FDMA restantes para transmitir la señal ACK/NACK. La señal de referencia de demodulación se transmite en 3 símbolos SC-FDMA contiguos. La ubicación y el número de símbolos utilizados en la señal de referencia de demodulación pueden variar. En consecuencia, la ubicación y el número de símbolos utilizados en la  
10 señal ACK/NACK también pueden variar. La señal ACK/NACK es una señal de confirmación de transmisión y/o recepción para los datos del enlace descendente.

Se utiliza un código de esparcimiento en el dominio de la frecuencia para esparcir la señal ACK/NACK en el dominio de la frecuencia. Se utiliza un primer código ortogonal como código de esparcimiento en el dominio de la frecuencia.  
15 Una secuencia Zadoff-Chu (ZC) es una de las secuencias de autocorrelación constante de amplitud cero (CAZAC) y se utiliza como primer código ortogonal. Sin embargo, la anterior se facilita solo con fines ejemplificativos, pudiéndose pues utilizar otras secuencias que posean excelentes características de correlación. En particular, cada canal de control puede identificarse mediante una secuencia ZC que presenta un valor de desplazamiento cíclico diferente.

20 Puede generarse una secuencia ZC  $c(k)$  de longitud  $N$  según la siguiente ecuación:

Figura matemática 1

[Matemática 1]

$$c(k) = \begin{cases} e^{-j \frac{\pi M k(k+1)}{N}} & \text{para } N \text{ impar} \\ e^{-j \frac{\pi M k^2}{N}} & \text{para } N \text{ par} \end{cases}$$

25 en la que  $0 \leq k \leq N-1$ , y  $M$  es un índice de raíz que es un número natural menor o igual que  $N$ , siendo  $N$  primo relativo de  $M$ . Esto significa que, una vez que se ha determinado  $N$ , el número de índices de raíz es igual al número de secuencias ZC disponibles.

30 La secuencia ZC  $c(k)$  presenta las tres características siguientes.

Figura matemática 2

[Matemática 2]

$$|c(k; N, M)| = 1 \quad \text{para todos los valores de } k, N, M$$

35

Figura matemática 3

[Matemática 3]

$$R_{M,N}(d) = \begin{cases} 1, & \text{para } d=0 \\ 0, & \text{para } d \neq 0 \end{cases}$$

40

Figura matemática 4

[Matemática 4]

$$R_{M_1, M_2; N}(d) = p \quad \text{para todos los valores de } M_1, M_2$$

45 La ecuación 2 muestra que la secuencia ZC siempre tiene una magnitud de "1". La ecuación 3 muestra que la autocorrelación de la secuencia ZC se indica mediante una función delta de Dirac. La autocorrelación se basa en la correlación circular. La ecuación 4 muestra que la correlación cruzada siempre es constante.

La señal ACK/NACK se esparce a lo largo del dominio de la frecuencia y se somete a IFFT. A continuación, la señal ACK/NACK se esparce a lo largo del dominio del tiempo mediante un segundo código ortogonal que es un código de esparcimiento en el dominio del tiempo. El segundo código ortogonal puede ser un código de Walsh. En este caso, el esparcimiento se lleva a cabo mediante 4 códigos de Walsh  $w_0$ ,  $w_1$ ,  $w_2$  y  $w_3$  para 4 símbolos SC-FDMA, respectivamente. Aunque el código de Walsh se utiliza como segundo código ortogonal, se pueden utilizar otros códigos que posean excelentes características de correlación, tales como la secuencia ZC.

Aunque se ha indicado que el esparcimiento en el dominio de la frecuencia se realiza antes que el esparcimiento en el dominio del tiempo, este orden solo pretende ser ejemplificativo. Por lo tanto, la presente invención no se limita al orden que empieza con el esparcimiento en el dominio de la frecuencia y sigue con el esparcimiento en el dominio del tiempo. El esparcimiento en el dominio del tiempo puede realizarse antes de realizar el esparcimiento en el dominio de la frecuencia. El esparcimiento en el dominio del tiempo y el esparcimiento en el dominio de la frecuencia pueden realizarse simultáneamente mediante una secuencia de formato combinado.

Se ha indicado que la secuencia ZC se utiliza como primer código ortogonal que es el código de esparcimiento en el dominio de la frecuencia, y que el código de Walsh se utiliza como segundo código ortogonal que es el código de esparcimiento en el dominio del tiempo. No obstante, la presente invención no se limita a lo anterior. En consecuencia, es posible utilizar un código DFT u otro tipo de códigos con excelentes características de correlación.

La información de control puede esparcirse en dos dimensiones a través del dominio de la frecuencia y el dominio del tiempo a fin de poder operar con un número más elevado de UE. Supongamos que se pueden utilizar 6 códigos ortogonales a través de desplazamiento cíclico cuando el esparcimiento en el dominio de la frecuencia se realiza mediante la secuencia ZC. Para un total de 3 señales de referencia de demodulación, puede admitirse un total de  $6 \times 3 = 18$  UE mediante un código de esparcimiento DFT en el dominio del tiempo. En este caso, la señal ACK/NACK que se va a transmitir utiliza un código ortogonal de una longitud de 4 como código de esparcimiento en el dominio de tiempo, lo cual permite una detección coherente.

La figura 7 representa una estructura de un canal CQI en una subtrama. El canal CQI es un canal de control para transmitir un CQI en un PUCCH.

Con referencia a la figura 7, de los 7 símbolos SC-FDMA comprendidos en un intervalo, se utilizan 2 símbolos SC-FDMA separados uno de otro por 3 símbolos SC-FDMA para transmitir una señal de referencia de demodulación (indicada como RS en la figura), y los 5 símbolos SC-FDMA restantes se utilizan para transmitir el CQI. Lo anterior solo se indica a título de ejemplo y, por lo tanto, la ubicación y el número de símbolos SC-FDMA utilizados en la señal de referencia de demodulación o la ubicación o el número de símbolos utilizados en el CQI pueden variar. Cuando se aplica la QPSK a un símbolo SC-FDMA, puede transmitirse un valor de CQI de 2 bits. Por lo tanto, puede transmitirse un valor de CQI de 10 bits en un intervalo. Para una subtrama, puede transmitirse un valor de CQI de un máximo de 20 bits. Además de la QPSK, el CQI puede utilizar otros sistemas de modulación, por ejemplo, la modulación de amplitud en cuadratura (QAM) de 16 estados.

El CQI se esparce a través del dominio de la frecuencia mediante un código de esparcimiento en el dominio de la frecuencia. El código de esparcimiento en el dominio de la frecuencia puede ser una secuencia ZC.

A diferencia del esparcimiento en dos dimensiones del canal ACK/NACK, el canal CQI utiliza sólo el esparcimiento en una dimensión y, por lo tanto, incrementa la capacidad de transmisión del CQI. Aunque en la presente memoria solo se describe el esparcimiento en el dominio de la frecuencia a título de ejemplo, el canal CQI puede utilizar también esparcimiento en el dominio del tiempo.

Un tipo específico de señal de control, así como otros tipos de señales de control pueden multiplexarse en un canal de control. Por ejemplo, en un canal de control pueden multiplexarse tanto una señal CQI como una señal ACK/NACK.

A continuación se describirá una estructura de subtrama y una estructura de canal de control para transmitir una señal de referencia de sondeo.

La figura 8 representa un ejemplo de subtrama para transmitir una señal de referencia de sondeo. La subtrama puede ser una subtrama de enlace ascendente.

Con referencia a la figura 8, la señal de referencia de sondeo se transmite en un símbolo SC-FDMA. La ubicación y el número de SC-FDMA en los que se dispone la señal de referencia de sondeo no están sujetos a ningún límite. Por lo tanto, la señal de referencia de sondeo puede transmitirse en dos o más símbolos SC-FDMA. Un UE transmite la señal de referencia de sondeo a una BS a fin de permitir el cálculo de una respuesta de canal de enlace ascendente con tanta precisión como sea posible para la planificación de tareas del enlace ascendente. La señal de referencia de sondeo puede transmitirse una vez en toda la banda de frecuencias de enlace ascendente o puede transmitirse secuencialmente varias veces a lo largo de una pluralidad de bandas de frecuencias.

La señal de referencia de sondeo ocupa un símbolo SC-FDMA de una subtrama. Por consiguiente, la señal de referencia de sondeo se transmite en cualquiera de los dos intervalos. Dependiendo de los sistemas, no es obligatorio transmitir la señal de referencia de sondeo en cada subtrama. La señal de referencia de sondeo puede transmitirse de forma periódica o no periódica.

Un UE no puede transmitir simultáneamente un PUCCH y un PUSCH. Por consiguiente, el UE puede transmitir simultáneamente la señal de referencia de sondeo y el PUCCH y también puede transmitir simultáneamente la señal de referencia de sondeo y el PUSCH, pero no puede transmitir simultáneamente la señal de referencia de sondeo, el PUCCH y el PUSCH.

La señal de referencia de sondeo puede transmitirse en un determinado símbolo SC-FDMA de un primer intervalo adyacente a un segundo intervalo. Lo anterior se indica a título de ejemplo; en consecuencia, la señal de referencia de sondeo puede transmitirse en cualquier símbolo SC-FDMA del primer intervalo. Por ejemplo, la señal de referencia de sondeo puede transmitirse en un primer símbolo SC-FDMA o un último símbolo SC-FDMA de la subtrama.

La ortogonalidad de la información de control transmitida en el canal de control puede mantenerse cuando ni la señal de referencia de demodulación ni ninguna otra información de control se multiplexa en el símbolo SC-FDMA en el cual se transmite la señal de referencia de sondeo. Es decir, en el canal ACK/NACK o el canal CQI los sistemas se gestionan diseñando un formato de canal de tal forma que ni la señal ACK/NACK, el CQI ni la señal de referencia de demodulación se disponen en el símbolo SC-FDMA en el que está dispuesta la señal de referencia de sondeo. Por otra parte, los sistemas se gestionan de tal forma que no se genera una zona de recursos en la que la información de control y la señal de referencia de sondeo se superponen una con otra. Por este motivo, cuando la zona de recursos (por ejemplo, el símbolo SC-FDMA) en la que se asigna la señal de referencia de sondeo se dispone previamente con la señal ACK/NACK o el CQI, la zona de recursos superpuesta se perfora.

La señal de referencia de sondeo puede no transmitirse a través del bloque de recursos asignado con el PUCCH. Por otra parte, la señal de referencia de sondeo puede transmitirse a través del bloque de recursos asignado con el PUCCH.

La figura 9 representa una estructura de un canal ACK/NACK que puede transmitirse simultáneamente con una señal de referencia de sondeo.

Con referencia a la figura 9, una señal de referencia de sondeo se transmite en un símbolo SC-FDMA de un primer intervalo. Se perfora uno de los símbolos SC-FDMA para transmitir una señal ACK/NACK. La señal ACK/NACK se esparce de manera asimétrica entre dos intervalos. Esto es debido a que la señal ACK/NACK se esparce a través de 3 símbolos SC-FDMA en el primer intervalo y se esparce a través de 4 símbolos SC-FDMA en un segundo intervalo.

En un par de intervalos, el esparcimiento se realiza mediante secuencias ortogonales, cada una de una longitud diferente. Por ejemplo, en el primer intervalo, la secuencia de esparcimiento  $(w_0, w_1, w_2)$  puede seleccionarse a partir de un conjunto de secuencias de esparcimiento  $\{(1, 1, 1), (1, e^{j2\pi/3}, e^{j4\pi/3}), (1, e^{j4\pi/3}, e^{j2\pi/3})\}$ . En el segundo intervalo, la secuencia de esparcimiento  $(w'_0, w'_1, w'_2, w'_3)$  puede seleccionarse a partir de un conjunto de secuencias de esparcimiento  $\{(1, 1, 1, 1), (1, -1, 1, -1), (1, -1, -1, 1)\}$ .

La señal de referencia de sondeo puede utilizar una secuencia ZC y se correlaciona con un símbolo SC-FDMA después de la IFFT. En este caso, como ejemplo de uso de una señal de dominio de la frecuencia como señal de referencia de sondeo, se aplica la IFFT a la señal de referencia de sondeo. No obstante, cuando se utiliza una señal del dominio del tiempo como señal de referencia de sondeo, no es necesario aplicar la IFFT.

En el canal ACK/NACK, la señal ACK/NACK se esparce a través del dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia. Por consiguiente, para conservar la ortogonalidad de la señal ACK/NACK, no debería haber ningún UE que transmita la señal ACK/NACK en el símbolo SC-FDMA para transmitir la señal de referencia de sondeo. Es decir, en caso de que la señal de referencia de sondeo y la señal ACK/NACK se transmitan simultáneamente, todos los UE de una célula utilizan el canal ACK/NACK que presenta la misma estructura de perforación.

En este caso, el símbolo SC-FDMA del primer intervalo se perfora para la señal de referencia de sondeo. No obstante, la ubicación del símbolo SC-FDMA perforado no se limita a esta. Por consiguiente, para la señal de referencia de sondeo, el símbolo SC-FDMA perforado puede ser el primer símbolo SC-FDMA del primer intervalo o el último símbolo SC-FDMA del segundo intervalo.

La figura 10 representa una estructura de un canal CQI que puede transmitirse simultáneamente con una señal de referencia de sondeo.

Con referencia a la figura 10, una señal de referencia de sondeo se transmite en un símbolo SC-FDMA de un primer intervalo. Uno de los símbolos SC-FDMA para la transmisión del CQI se perfora. El CQI se esparce asimétricamente

dentro de una subtrama. Esto es debido a que el CQI se esparce a través de los 4 símbolos SC-FDMA en el primer intervalo y se esparce a través de los 5 símbolos SC-FDMA en un segundo intervalo.

La señal de referencia de sondeo puede utilizar una secuencia ZC y se correlaciona con un símbolo SC-FDMA después de la IFFT. A diferencia del canal ACK/NACK, el CQI se esparce solo a través del dominio de la frecuencia. Por lo tanto, aunque un UE transmita simultáneamente la señal de referencia de sondeo junto con el CQI, otros UE pueden utilizar el canal CQI existente sin alteración. A pesar de que la señal de referencia de sondeo y el CQI se transmiten simultáneamente, no es necesario que todos los UE de la célula utilicen un canal CQI con la misma estructura.

Tal como se ha descrito anteriormente, un canal de control que puede transmitirse simultáneamente con la señal de referencia de sondeo presenta una estructura diferente a la de un canal de control que no puede transmitirse simultáneamente con la señal de referencia de sondeo. El canal de control que no se puede transmitir simultáneamente con la señal de referencia de sondeo se denomina canal de control simétrico o canal de control de tipo 1. Esto es así porque, como se representa en las figuras 6 y 7, las zonas de recursos asignadas a cada uno de los intervalos presentan el mismo tamaño con respecto a la información de control. Análogamente, el canal de control que puede transmitirse simultáneamente con la señal de referencia de sondeo se denomina canal de control asimétrico o canal de control de tipo 2. Esto es así porque, como se representa en las figuras 9 a 10, las zonas de recursos asignadas a cada intervalo presentan tamaños diferentes con respecto a la información de control.

A continuación se describirán las operaciones de una señal de referencia de sondeo y un canal de control.

Según una estructura de PUCCH propuesta, en una zona de recursos (es decir, un símbolo SC-FDMA) a través de la cual la señal de referencia de sondeo se transmite, la información de control se perfora a fin de que la información de control y la señal de referencia de sondeo no se transmitan simultáneamente a través de la misma zona de recursos. Por ejemplo, una señal ACK/NACK y la señal de referencia de sondeo no se transmiten simultáneamente en el mismo símbolo SC-FDMA. Además, un CQI y la señal de referencia de sondeo no se transmiten simultáneamente en el mismo símbolo SC-FDMA. Por otra parte, la señal en la que se multiplexan la señal ACK/NACK y el CQI, y la señal de referencia de sondeo no se transmiten simultáneamente en el mismo símbolo SC-FDMA. En la presente memoria, el término "simultáneamente" significa que las señales se solapan en el dominio del tiempo y/o el dominio de la frecuencia.

Cuando la señal de referencia de sondeo se transmite en un símbolo SC-FDMA de sondeo, solo la señal de referencia de sondeo se transmite en el símbolo SC-FDMA de sondeo. Se puede decir que el símbolo SC-FDMA de sondeo se obtiene perforando un símbolo SC-FDMA en un PUCCH. En una zona de recursos afectada por la transmisión de la señal de referencia de sondeo, un UE específico (en el caso de un canal CQI) o todos los UE (en el caso de un canal ACK/NACK) configuran un canal de control mediante el resto de símbolos SC-FDMA distintos al símbolo SC-FDMA de sondeo.

La figura 11 representa un ejemplo de transmisión simultánea de una señal de referencia de sondeo e información de ACK/NACK en una subtrama.

Con referencia a la figura 11, cuando un primer UE (denominado en lo sucesivo simplemente "UE1") transmite una señal de referencia de sondeo (denominada en lo sucesivo simplemente "SRS") en un símbolo SC-FDMA de sondeo, el UE1 no transmite una señal ACK/NACK en el símbolo SC-FDMA de sondeo a fin de conservar la característica de portadora única del SC-FDMA. Además, para mantener la ortogonalidad, los otros UE no pueden transmitir la SRS en el símbolo SC-FDMA de sondeo.

Cuando la señal ACK/NACK y la SRS se transmiten simultáneamente, a fin de mantener la ortogonalidad con respecto a un UE, no debería transmitirse información de control adicional mientras otro UE transmite el símbolo SC-FDMA de sondeo. Además, las señales no deberían superponerse unas a otras en el dominio de la frecuencia.

La SRS y la información de control de enlace ascendente (en particular, la señal ACK/NACK) pueden multiplexarse y transmitirse de las diversas maneras indicadas a continuación.

#### **Primera forma de realización: funcionamiento de dos tipos de PUCCH**

Se definen dos tipos de PUCCH según su coexistencia con una SRS en una subtrama. Por ejemplo, un canal de control de tipo 1 (o un canal de control simétrico) no puede coexistir con la SRS y un canal de control de tipo 2 (o un canal de control asimétrico) puede coexistir con la SRS.

La figura 12 representa un ejemplo de los dos tipos de PUCCH. El canal de control de tipo 1 es un canal PUCCH general que se utiliza para un canal ACK/NACK cuando no es necesario transmitir simultáneamente una señal ACK/NACK y la SRS en por lo menos un bloque de recursos de una subtrama arbitraria. Durante la subtrama en la que se utiliza el canal de control de tipo 1, otro UE puede transmitir la SRS mediante el bloque de recursos. El canal de control de tipo 2 es un PUCCH opcional facilitado para tener en cuenta la transmisión de la SRS. Un primer

intervalo comprende un símbolo SC-FDMA que se perfora para transmitir la SRS. El factor de esparcimiento (SF) de una zona para transmitir la señal ACK/NACK es 3 en el primer intervalo y 4 en un segundo intervalo.

5 Para que una BS reciba correctamente la SRS, se requiere un esquema de planificación o una regla predeterminada para que los UE no utilicen el canal de control de tipo 1 y el canal de control de tipo 2 conjuntamente en el mismo bloque de recursos. Pueden utilizarse diferentes tipos de información de control en diferentes bloques de recursos.

10 La figura 13 representa un ejemplo para describir un caso en el que un UE puede conocer la presencia de señalización de una BS sin ayuda de otros elementos, y el caso opuesto. Si el UE de la célula conoce los tiempos de transmisión de la SRS tanto para el propio UE como para otros UE, la planificación de tareas o la señalización adicionales es innecesaria. Esto es debido a que los UE pueden seleccionar de forma autónoma el tipo de PUCCH basándose en los tiempos de transmisión de la SRS. Los UE de la célula transmiten simultáneamente una señal ACK/NACK y una SRS en un canal de control de tipo 2 en una primera subtrama, y transmiten la señal ACK/NACK en el canal de control de tipo 1 en una N-ésima subtrama. En este caso, el canal de control de tipo 1 y el canal de control de tipo 2 no coexisten en una subtrama.

15 La figura 14 representa un ejemplo de un caso en el que un canal de control de tipo 1 y un canal de control de tipo 2 no coexisten en una subtrama. En una N-ésima subtrama, la SRS no se transmite en el canal de control de tipo 1. Cuando el canal de control de tipo 2 se utiliza en una (N+1)-ésima subtrama, la información de control de enlace ascendente y la SRS pueden transmitirse simultáneamente.

20 Además, las operaciones del sistema pueden realizarse predeterminando una relación conforme a los tipos de canales de control descritos en las formas de realización de las figuras 13 y 14. Por ejemplo, si el canal de control de tipo 1 se utiliza en una primera transmisión, el canal de control de tipo 2 puede utilizarse en una segunda y una tercera transmisiones de tal forma que la relación entre el canal de control de tipo 1 y el canal de control de tipo 2 es 1:2. En otro ejemplo, los dos tipos de canales de control pueden utilizarse alternadamente y, en consecuencia, la relación entre el canal de control de tipo 1 y el canal de control de tipo 2 puede ser 1:1 o distinta.

25 La figura 15 representa otro ejemplo de un caso en el que un canal de control de tipo 1 y un canal de control de tipo 2 no coexisten en una subtrama. En una N-ésima subtrama, la SRS no se transmite en el canal de control de tipo 1. Cuando el canal de control de tipo 2 se utiliza en una (N+1)-ésima subtrama, la información de control de enlace ascendente y la SRS pueden transmitirse simultáneamente. En este caso, puesto que el símbolo SC-FDMA de sondeo no se perfora en el canal de control de tipo 2, la SRS puede transmitirse a la vez en un PUCCH y un PUSCH. Este es un ejemplo que representa cómo puede transmitirse la SRS con eficacia en una situación común en la que es necesario utilizar una pluralidad de bloques de recursos, debido al incremento del número de canales de control, o cuando es necesario asignar asimétricamente los bloques de recursos a ambos lados del dominio de la frecuencia. En esta situación, la SRS se transmite a través de toda la banda.

30 La figura 16 representa un ejemplo para describir diferentes tipos de operaciones. Los UE pertenecientes al grupo 1 pueden utilizar un canal de control de tipo 1. Los UE pertenecientes al grupo 2 pueden utilizar un canal de control de tipo 2. Por lo tanto, el canal de control de tipo 1 y el canal de control de tipo 2 pueden coexistir en una subtrama. En este caso, la SRS se transmite únicamente a través del resto de las zonas (por ejemplo, las zonas internas) distintas a las zonas utilizadas por los canales de control. El resto de las zonas puede definirse de diversas maneras. Esto es así porque el número de bloques de recursos utilizados por los canales de control varía. Por lo tanto, el resto de las zonas puede definirse de tal forma que el ancho de banda de la SRS varíe junto con la variación del número de bloques de recursos. Además, puede determinarse y utilizarse una banda interna arbitraria en las operaciones. Pueden ofrecerse diversos métodos de funcionamiento para facilitar las operaciones de una banda de sondeo. Por ejemplo, si los canales de control utilizan M bloques de recursos de un total de N bloques de recursos, la SRS se transmite utilizando aproximadamente (N-M) bandas de sondeo. El ajuste exacto de un valor de (N-M) puede ser difícil. En este caso, puede utilizarse un valor aproximado para facilitar la transmisión y la multiplexación de la SRS.

35 Un indicador de sondeo es un campo por medio del cual una BS informa al UE sobre un tipo de canal de control. El indicador de sondeo puede formar parte de la información del sistema y puede transmitirse por medio de un canal de difusión, un canal de control de enlace descendente, un mensaje de control de recursos de radio (RRC), etc. El indicador de sondeo puede transmitirse de forma periódica o transmitirse de vez en cuando. Además, el indicador de sondeo puede transmitirse a petición del UE o independientemente de que el UE formule o no una petición.

40 El número de bits del indicador de sondeo no está sujeto a ningún límite. Puesto que se facilitan dos tipos de canales de control, el indicador de sondeo puede representarse en un bit. Un indicador de sondeo de 1 bit puede presentar un valor correspondiente a "ON" u "OFF", en el que "ON" indica el uso de un canal de control asimétrico y "OFF" indica el uso de un canal de control simétrico. Esto significa que, si el indicador de sondeo está en "ON", el UE puede transmitir simultáneamente información de control de enlace ascendente en el canal de control asimétrico y la SRS en un símbolo SC-FDMA de sondeo.

45 La figura 17 es un diagrama de flujo de un método de transmisión de una SRS mediante un indicador de sondeo. En la etapa S310, una BS transmite el indicador de sondeo a un UE. En la etapa S320, el UE puede realizar las

operaciones siguientes según las indicaciones del indicador de sondeo.

5 Cuando el indicador de sondeo indica "ON", el UE funciona de la manera indicada a continuación. (1) Para transmitir información de control de enlace ascendente (por ejemplo, una señal ACK/NACK), el UE transmite la información de control de enlace ascendente a través de un PUCCH (es decir, un canal de control asimétrico), en el que un símbolo SC-FDMA de sondeo se perfora y, de forma simultánea, transmite la SRS a través del símbolo SC-FDMA de sondeo. (2) Si existen datos de enlace ascendente, el UE transmite los datos de enlace ascendente y/o una señal de control a través del PUSCH. No obstante, el UE no transmite los datos de enlace ascendente ni la señal de control en el símbolo SC-FDMA a través del cual se transmite la SRS en una subtrama. La banda a través de la cual se transmite la SRS en la práctica puede ser más estrecha que una banda predeterminada. Por consiguiente, si tras la transmisión de la SRS queda algún recurso disponible, esta circunstancia puede comunicarse a fin de que el recurso disponible pueda utilizarse en la transmisión de datos.

15 Cuando el indicador de sondeo está en "OFF", el UE funciona de la manera indicada a continuación. (1) Para transmitir información de control de enlace ascendente, el UE transmite la información de control de enlace ascendente a través de un PUCCH general (es decir, un canal de control simétrico). (2) Si existen datos de enlace ascendente, el UE transmite los datos de enlace ascendente y/o información de control a través de un PUSCH.

20 La figura 18 representa un ejemplo de coexistencia entre un canal de control de tipo 1 y un canal de control de tipo 2 en una subtrama. Un símbolo SC-FDMA de sondeo se perfora en el canal de control de tipo 2. Por lo tanto, una SRS puede transmitirse en el símbolo SC-FDMA de sondeo a través de un PUSCH y un PUCCH. La SRS no se transmite en el canal de control de tipo 1.

25 La figura 19 representa otro ejemplo de coexistencia entre un canal de control de tipo 1 y un canal de control de tipo 2 en una subtrama. Al añadir el canal de control de tipo 1, la zona en la que se transmite la SRS en un símbolo SC-FDMA de sondeo se reduce.

#### **Segunda forma de realización: planificación de tareas realizada por la BS**

30 Una BS realiza la planificación de tareas de tal forma que los UE no transmiten simultáneamente información de control de enlace ascendente y una SRS.

35 La figura 20 representa un ejemplo de método de planificación de tareas realizado por una BS. Si una UE1 trata de transmitir una SRS en una subtrama específica, la BS impide que el UE1 transmita una señal ACK/NACK en un PUCCH en la subtrama. En su lugar, la BS realiza la planificación de tareas de tal forma que otro UE distinto al UE1 transmita la señal ACK/NACK en la subtrama. Es decir, la BS realiza la planificación de tareas de tal forma que un UE no pueda transmitir simultáneamente la SRS en una subtrama e información de control de enlace ascendente en un PUCCH. Esto puede lograrse mediante señalización adicional o transmitiendo una SRS predeterminada.

40 Por el contrario, si no hay necesidad de limitar la transmisión de enlace descendente para el UE1, la BS puede impedir que la SRS se transmita en la subtrama.

#### **Tercera forma de realización: funcionamiento del PUCCH de tipo único**

45 El PUCCH que se utiliza puede diseñarse de tal forma que la información de control de enlace ascendente y la SRS no se transmitan a través de la misma zona de recursos. El PUCCH presenta la misma estructura independientemente de si la SRS se transmite o no. Es decir, independientemente de si la SRS se transmite o no, el PUCCH presenta una estructura en la que la SRS se transmite solo a través de una zona de recursos específica y la señal de control se transmite solo a través del resto de las zonas de recursos distintas a la zona de recursos específica, en el supuesto de que la zona de recursos específica (p. ej., el símbolo o los símbolos SC-FDMA) designada solo para la transmisión de la SRS se utilice siempre cuando se transmite la SRS.

50 Por esta razón, la estructura de canal de control asimétrico mencionada anteriormente puede utilizarse como una estructura de PUCCH fija. Por ejemplo, en el canal ACK/NACK, un primer intervalo utiliza 3 símbolos de señal de referencia de demodulación y 3 símbolos ACK/NACK, y el símbolo restante se perfora para dedicarlo a la SRS. Un segundo intervalo utiliza 3 símbolos de señal de referencia de demodulación y 4 símbolos ACK/NACK.

#### **Cuarta forma de realización**

60 Los UE pueden agruparse en una pluralidad de grupos, y la SRS puede transmitirse basándose en los grupos. Un grupo de UE que transmiten la SRS no transmiten ninguna señal de control en una correspondiente subtrama.

65 La figura 21 representa un ejemplo de transmisión de una SRS con respecto a 4 grupos de UE. En el presente documento, los UE se agrupan en 4 grupos (en particular, un primer grupo, un segundo grupo, un tercer grupo y un cuarto grupo). El número de UE comprendidos en cada grupo puede ser de por lo menos uno. Los 4 grupos son ejemplos únicamente y, por lo tanto, la presente invención no se limita a estos.

En la figura 21, se supone que por lo menos un UE perteneciente al grupo 1 transmite una SRS en una primera subtrama. En la primera subtrama, un canal de control no se asigna al UE perteneciente al grupo 1 y se asigna a los UE pertenecientes a los grupos 2, 3 y 4 restantes. La SRS se transmite mediante solo una zona de recursos, excepto el canal de control. La presente forma de realización se ajusta a la norma en el sentido que la señal de control y la SRS no se multiplexan en la misma zona de recursos.

Asimismo, en una segunda subtrama, un UE perteneciente al grupo 2 transmite la SRS, y el canal de control se asigna a los UE pertenecientes a los grupos 1, 3 y 4. En una tercera subtrama, un UE perteneciente al grupo 3 transmite la SRS, y el canal de control se asigna a los UE pertenecientes a los grupos 1, 2 y 4. En una cuarta subtrama, un UE perteneciente al grupo 4 transmite la SRS, y el canal de control se asigna a los UE pertenecientes a los grupos 1, 2 y 3.

De esta manera, se transmiten 4 subtramas, y por lo tanto puede transmitirse la SRS para todos los grupos.

La figura 22 representa un ejemplo de transmisión de una SRS con respecto a 9 grupos de UE. Comparada con la forma de realización de la figura 21, se dispone de más grupos (en concreto, los grupos 1 a 9) y se asignan más bloques de recursos (o simplemente RB) a una zona de control.

Con referencia a la figura 22, si se transmite una SRS del grupo 1 en una primera subtrama, los UE pertenecientes al resto de los grupos 2 a 9 distintos al grupo 1 pueden transmitir información de control en un canal de control mientras se transmite la SRS. La SRS del grupo 1 y el canal de control de los restantes grupos utilizan zonas de recursos mutuamente excluyentes en lugar de utilizar simultáneamente la misma zona de recursos. Las zonas de recursos asignadas al canal de control para los grupos 2 y 9 se representan con fines ejemplificativos solo y, por lo tanto, la presente invención no se limita a esta disposición.

Si se transmite una SRS del grupo 2 en la segunda subtrama, los UE pertenecientes al resto de los grupos distintos al grupo 2 pueden transmitir la información de control en el canal de control mientras se transmite la SRS. A diferencia de lo que ocurre en la primera subtrama, puede observarse que el número de RB asignados a la zona de control disminuye en ambos lados y también que el índice del grupo asignado varía en la zona de control.

La figura 23 representa otro ejemplo de transmisión de una SRS con respecto a 9 grupos de UE.

Con referencia a la figura 23, si se transmite una SRS del grupo 1 en una primera subtrama, los UE pertenecientes al resto de los grupos 2 a 9 distintos al grupo 1 pueden transmitir información de control en un canal de control mientras se transmite la SRS. En comparación con la forma de realización de la figura 21, en un primer intervalo y un segundo intervalo los canales de control para el resto de los grupos se disponen simétricamente en el dominio de la frecuencia.

La planificación de tareas puede realizarse en cada subtrama. Por lo tanto, el número de RB asignados a la zona de control en cada subtrama, el índice del grupo que transmite una señal de control, la ubicación de un símbolo o un grupo de símbolos para transmitir la SRS y el rango de las zonas de recursos pueden cambiarse ocasionalmente.

Básicamente, en el citado método, es posible modificar una configuración en una unidad de subtrama, y entonces se plantea la necesidad de admitir esta característica. Si el número de RB asignados a la zona de control cambia, la zona de recursos asignada a las SRS asociada también puede cambiar. El incremento del número de RB asignados a la zona de control puede provocar la reducción del tamaño de la zona de recursos asignada a la SRS. Cuando la zona de recursos asignada a la SRS se reduce, el esquema de multiplexación utilizado entre los UE y aplicado a la SRS de cada UE también puede cambiar. Es decir, es necesario modificar el esquema de multiplexación y el esquema de saltos de las SRS. Esta información puede facilitarse a través de señalización de enlace descendente. Además, esta información puede obtenerse mediante información relativa a la asignación del canal de control del enlace ascendente.

A continuación, se describirán diversos ejemplos de multiplexación de una SRS e información de control de enlace ascendente y transmisión de la señal multiplexada.

La figura 24 representa un ejemplo de transmisión de una SRS. La información de control se transmite en un canal de control de tipo 2 y, simultáneamente, la SRS se transmite en un símbolo SC-FDMA de sondeo perforado. En este caso, la SRS se puede transmitir no solo en un PUCCH sino también en un PUSCH.

La figura 25 representa otro ejemplo de transmisión de una SRS. Se utiliza un canal de control de tipo 2, y la SRS se transmite a través de toda la banda en un símbolo SC-FDMA de sondeo.

La figura 26 representa un canal de control de tipo 1 y un canal de control de tipo 2 cuando se utiliza un canal CQI. El canal de control de tipo 1 es un canal PUCCH general utilizado por el CQI cuando no es necesario transmitir la SRS. Durante la subtrama en la que se utiliza el canal de tipo 1, otros UE no pueden transmitir la SRS a través de

todo el ancho de banda. El canal de control de tipo 2 es un canal PUCCH opcional facilitado para tener en cuenta la transmisión de la SRS. Si el símbolo SC-FDMA perforado para la transmisión de la SRS se dispone en un primer intervalo, el número de símbolos SC-FDMA utilizados para la transmisión del CQI es de 4 en el primer intervalo y de 5 en el segundo intervalo.

5 La figura 27 representa un ejemplo de transmisión simultánea de un CQI y una SRS. Un símbolo SC-FDMA de sondeo se perfora en un canal de control de tipo 2. Por lo tanto, la SRS puede transmitirse en el símbolo SC-FDMA de sondeo a través de un PUSCH y un PUCCH. La SRS no se transmite a través de una zona exceptuando el canal de control de tipo 2. Solo el UE que transmite la SRS utiliza el canal de control de tipo 2. Otros UE pueden transmitir el CQI en un canal de control de tipo 1.

10 La figura 28 representa otro ejemplo de transmisión simultánea de un CQI y una SRS. Un símbolo SC-FDMA de sondeo se perfora en un canal de control de tipo 2. Por lo tanto, la SRS puede transmitirse en el símbolo SC-FDMA de sondeo a través de un PUSCH. Solo el UE que transmite la SRS utiliza el canal de control de tipo 2. Otros UE pueden transmitir el CQI en un canal de control de tipo 1.

15 Si el CQI y la SRS se transmiten simultáneamente, el canal de control de tipo 1 y el canal de control de tipo 2 pueden coexistir siempre en una subtrama. Esto resulta práctico desde el punto de vista de la planificación de tareas realizada por una BS.

20 A diferencia de la ACK/NACK, el CQI requiere que el símbolo SC-FDMA se perfora solo para un usuario que transmite simultáneamente la SRS y el CQI. Otro usuario que comparta la misma ubicación de perforación puede transmitir el CQI en un formato habitual sin necesidad de perforar ni afectar a la ortogonalidad. Por consiguiente, las operaciones del sistema pueden facilitarse todavía más en comparación con el caso de la transmisión simultánea de la ACK/NACK y la SRS.

25 Las etapas del método descrito en relación con las formas de realización dadas a conocer en la presente memoria pueden implementarse mediante hardware, software o una combinación de estos. El hardware puede implementarse mediante un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) que esté diseñado para realizar la función anterior, un procesamiento de señales digitales (DSP), un dispositivo de lógica programable (PLD), una matriz de puertas programable in situ (FPGA), un procesador, un controlador, un microprocesador, otra unidad electrónica o una combinación de estos. Un módulo para realizar la función anterior puede implementar el software. El software puede almacenarse en una unidad de memoria y ejecutarse mediante un procesador. La unidad de memoria o el procesador pueden emplear una diversidad de medios conocidos por los expertos en la materia.

35

## REIVINDICACIONES

1. Método para transmitir una señal de referencia de sondeo en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método las etapas siguientes:
- 5 configurar un canal de control de enlace ascendente para una señal de control de enlace ascendente en una subtrama, comprendiendo la subtrama dos intervalos, comprendiendo cada intervalo una pluralidad de símbolos de acceso múltiple por división de la frecuencia de portadora única SC-FDMA de control de enlace ascendente y una pluralidad de símbolos RS SC-FDMA de señal de referencia, comprendiendo la configuración del canal de control de enlace ascendente las etapas siguientes:
- 10 mapear la señal de control de enlace ascendente en la pluralidad de símbolos SC-FDMA de control de enlace ascendente; y
- 15 mapear una señal de referencia de demodulación utilizada para demodular la señal de control de enlace ascendente en la pluralidad de símbolos RS SC-FDMA;
- perforar un símbolo SC-FDMA de entre la pluralidad de símbolos SC-FDMA de control de enlace ascendente en uno de los dos intervalos para el canal de control de enlace ascendente;
- 20 mapear una señal de referencia de sondeo en el símbolo SC-FDMA perforado; y
- transmitir la señal de control de enlace ascendente en el canal de control de enlace ascendente y la señal de referencia de sondeo en el símbolo SC-FDMA perforado.
- 25 2. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de mapeado de la señal de control de enlace ascendente en la pluralidad de símbolos SC-FDMA de control de enlace ascendente incluye las etapas siguientes:
- 30 esparcir la señal de control de enlace ascendente con secuencias del dominio de la frecuencia en un dominio de la frecuencia; y
- mapear la señal de control de enlace ascendente esparcida en el dominio de la frecuencia en la pluralidad de símbolos SC-FDMA de control de enlace ascendente,
- 35 en el que la señal de control de enlace ascendente incluye un indicador de calidad de canal CQI.
3. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de mapeado de la señal de control de enlace ascendente en la pluralidad de símbolos SC-FDMA de control de enlace ascendente incluye las etapas siguientes:
- 40 esparcir la señal de control de enlace ascendente con secuencias del dominio de la frecuencia en el dominio de la frecuencia;
- esparcir la señal de control de enlace ascendente esparcida en el dominio de la frecuencia con un código ortogonal en un dominio del tiempo; y
- 45 mapear la señal de control de enlace ascendente esparcida en el dominio del tiempo en la pluralidad de símbolos SC-FDMA de control de enlace ascendente,
- 50 en el que la señal de control de enlace ascendente incluye una señal de confirmación ACK/confirmación negativa NACK utilizada en un esquema HARQ de petición de repetición automática híbrida.
4. Método según la reivindicación 1, en el que el símbolo SC-FDMA perforado es el último símbolo SC-FDMA en la subtrama.
- 55 5. Método según la reivindicación 1, en el que la señal de control de enlace ascendente en el canal de control de enlace ascendente es asignada a una frecuencia distinta de la frecuencia a la cual es asignada la señal de referencia de sondeo en el símbolo SC-FDMA perforado.
6. Transmisor (100) para transmitir una señal de referencia de sondeo en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el transmisor:
- 60 un generador de señales de referencia de sondeo (110) configurado para generar una señal de referencia de sondeo; y
- 65 un generador de canales de control (120) configurado para configurar un canal de control de enlace ascendente para una señal de control de enlace ascendente en una subtrama, comprendiendo la subtrama dos intervalos,

comprendiendo cada intervalo una pluralidad de símbolos de acceso múltiple por división de la frecuencia de portadora única SC-FDMA y una pluralidad de símbolos RS SC-FDMA de señal de referencia; y

5 una antena de transmisión (190) configurada para transmitir la señal de control de enlace ascendente y la señal de referencia de sondeo en la subtrama;

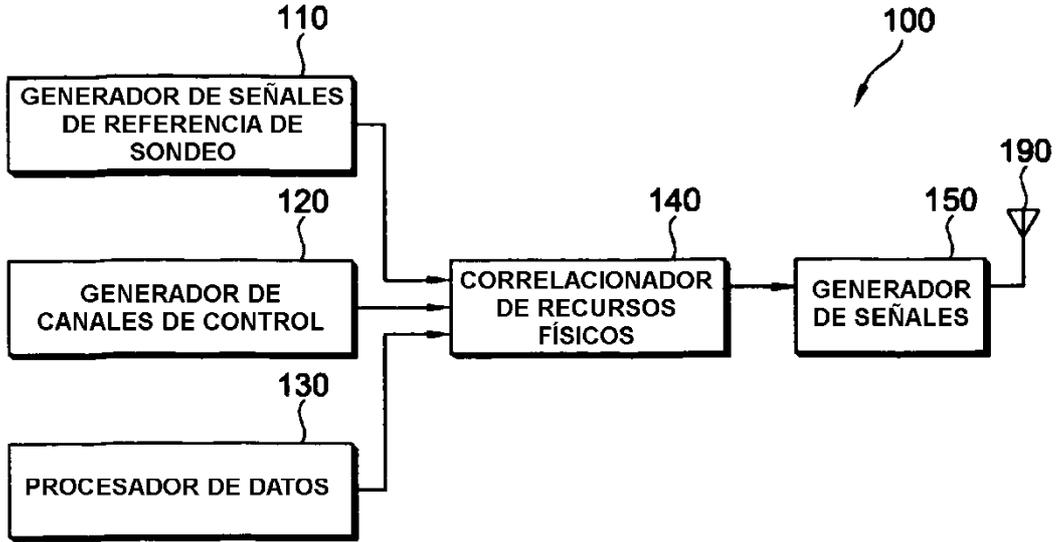
10 en el que el generador de canales de control (120) configura el canal de control de enlace ascendente mapeando la señal de control de enlace ascendente en la pluralidad de símbolos SC-FDMA de control de enlace ascendente y mapeando una señal de referencia de demodulación utilizada para la demodulación de la señal de control de enlace ascendente en la pluralidad de símbolos RS SC-FDMA;

15 en el que un símbolo SC-FDMA de entre la pluralidad de símbolos SC-FDMA de control de enlace ascendente de uno de los dos intervalos para el canal de control de enlace ascendente es perforado, y la señal de referencia de sondeo es mapeada en el símbolo SC-FDMA perforado.

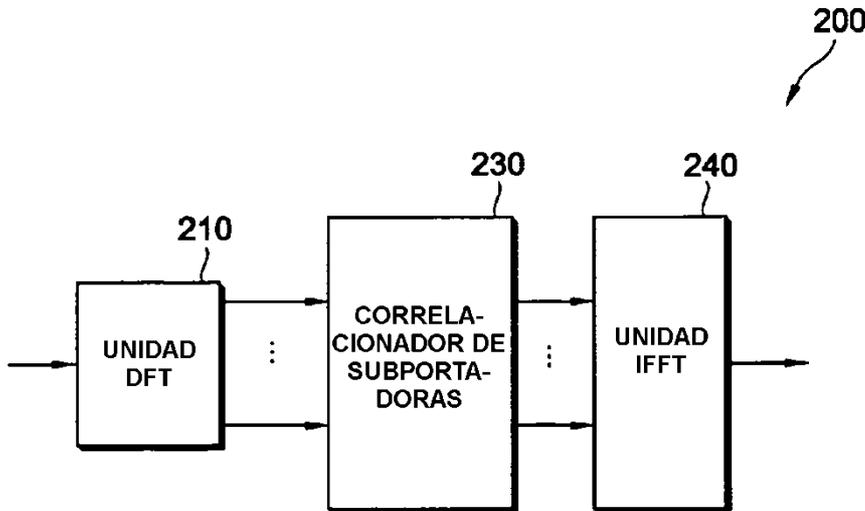
7. Transmisor según la reivindicación 6, en el que el símbolo SC-FDMA perforado es el último símbolo SC-FDMA de la subtrama.

20 8. Transmisor según la reivindicación 6, en el que la señal de control de enlace ascendente es un indicador de calidad de canal CQI o una señal de confirmación ACK/confirmación negativa NACK utilizada en un esquema HARQ de petición de repetición automática híbrida.

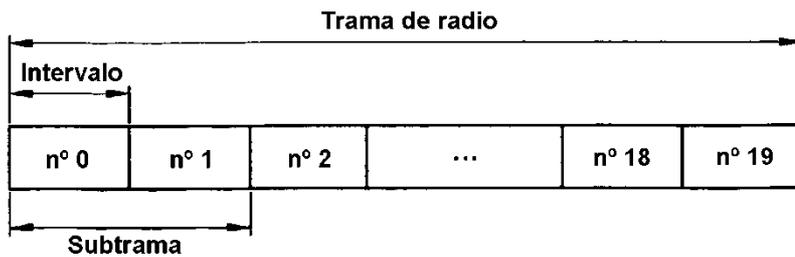
[Fig. 1]



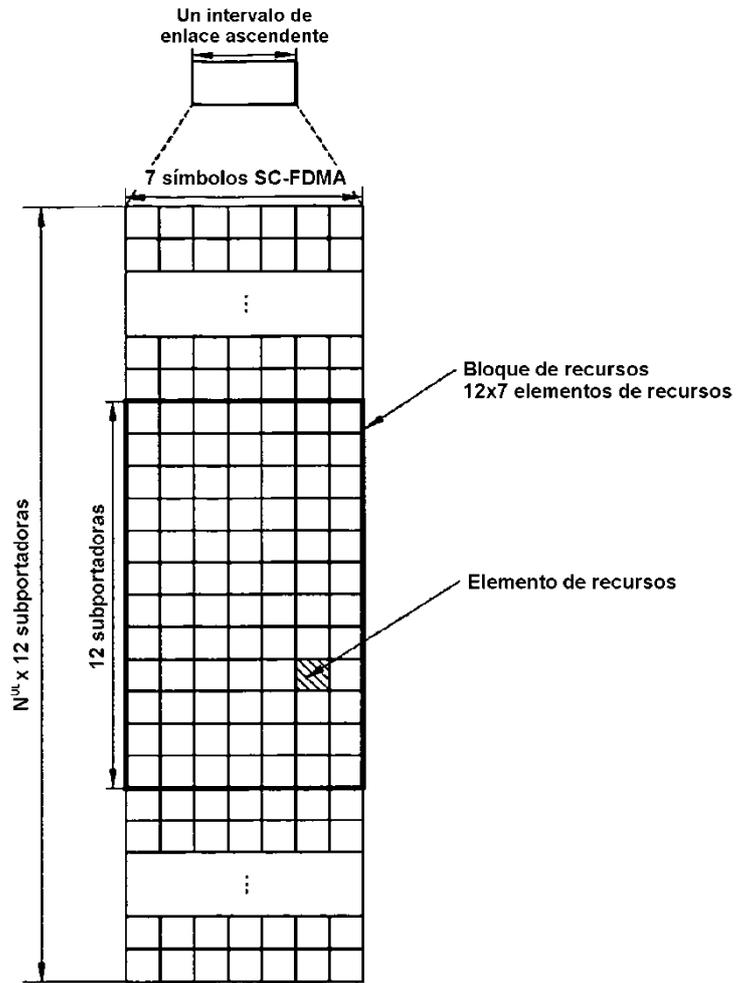
[Fig. 2]



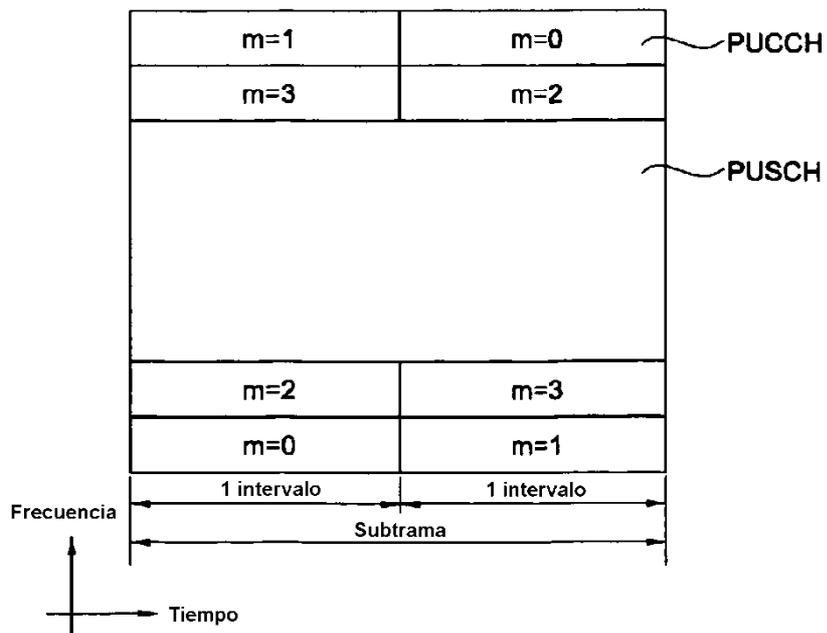
[Fig. 3]



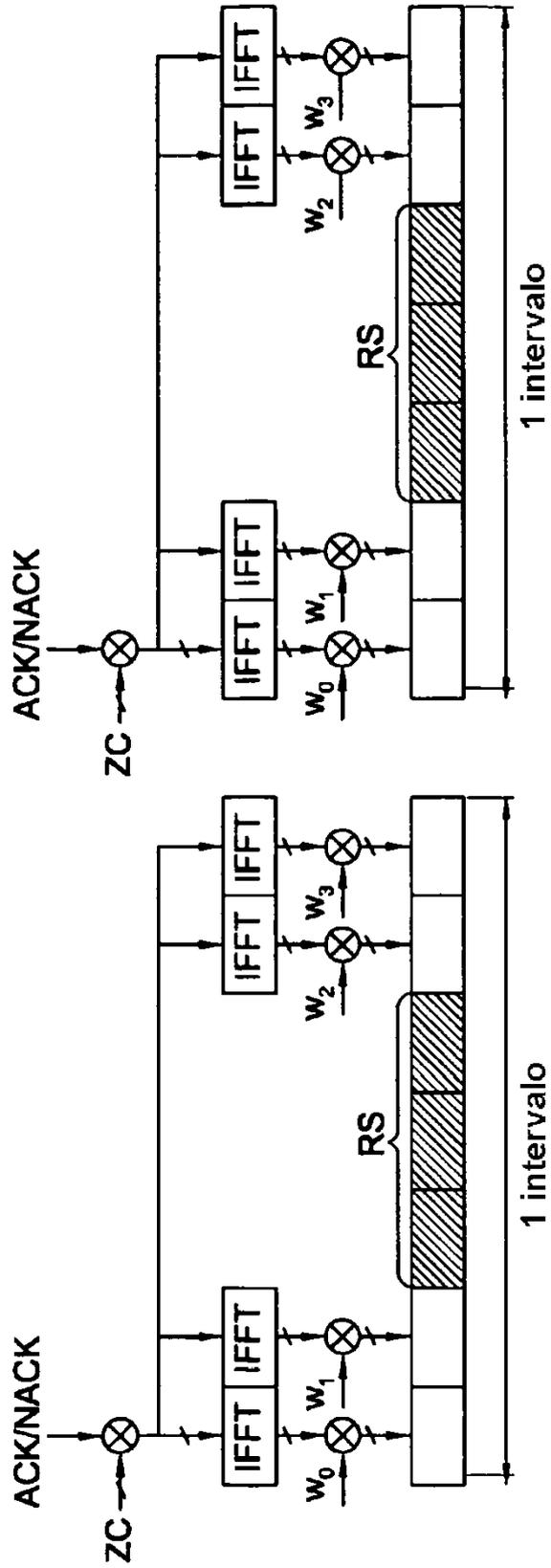
[Fig. 4]



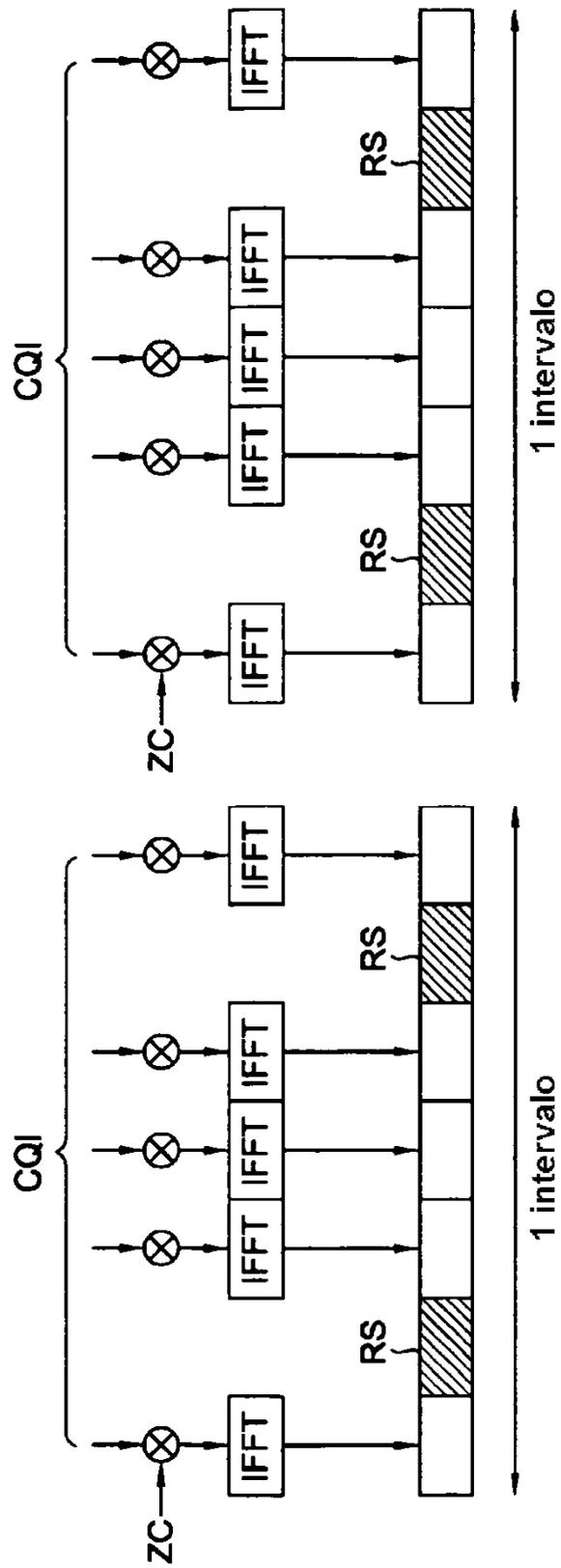
[Fig. 5]



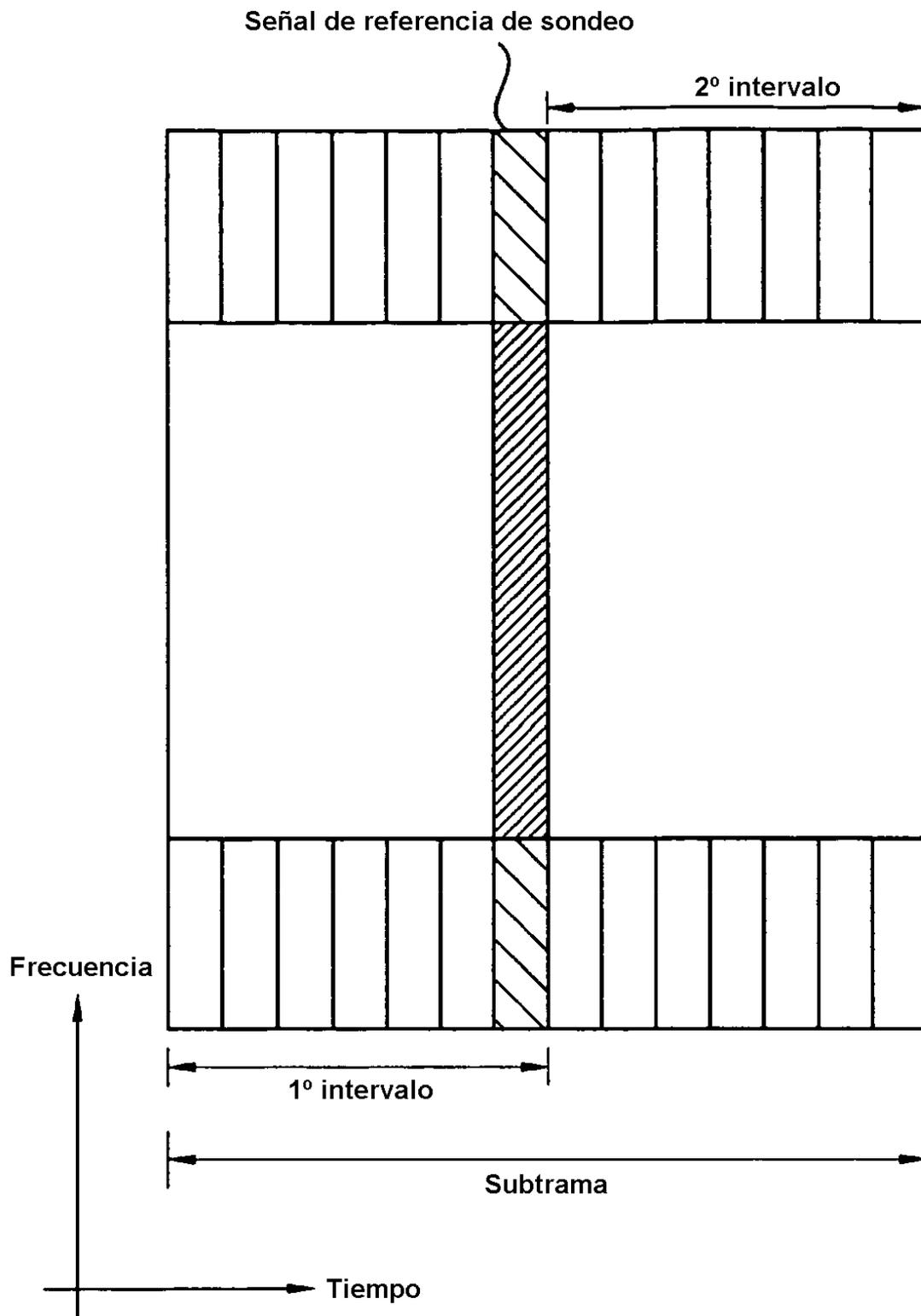
[Fig. 6]



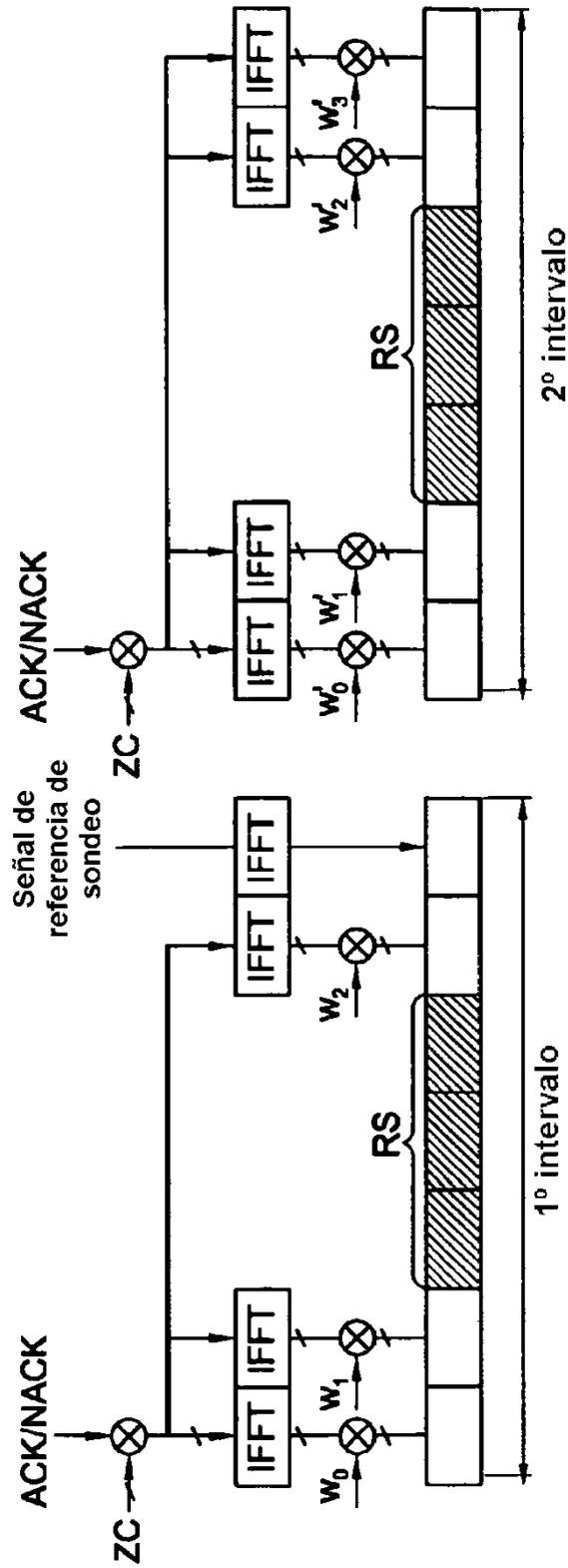
[Fig. 7]



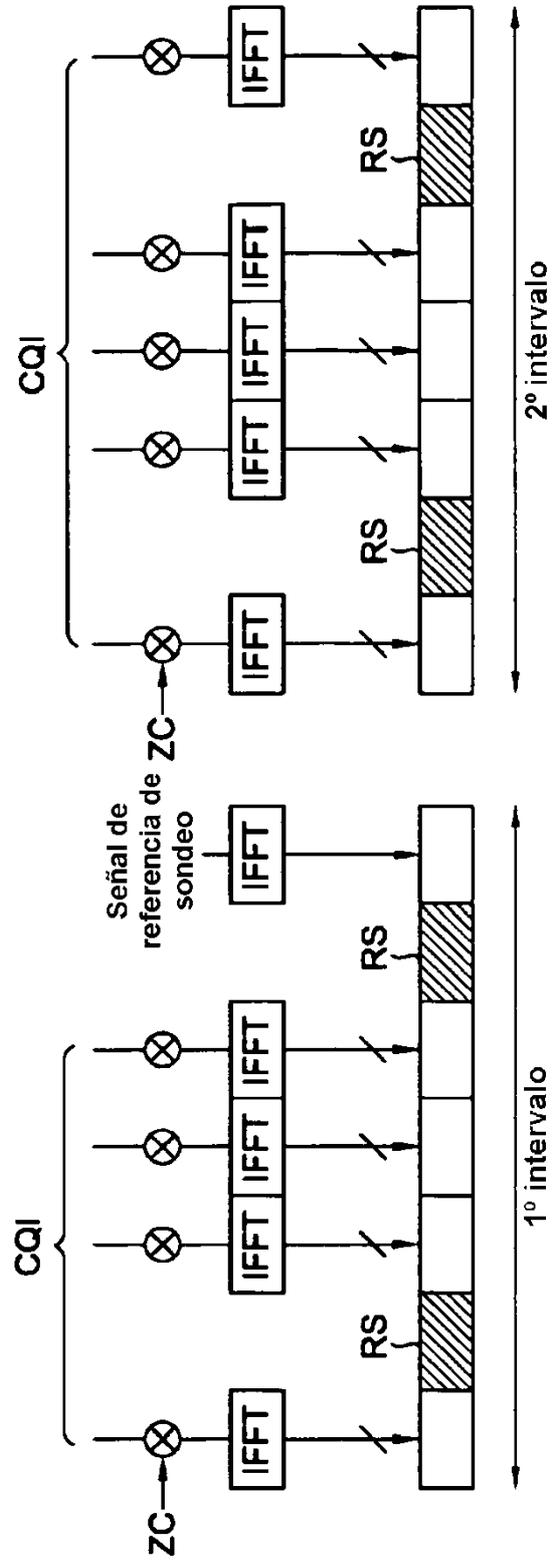
[Fig. 8]



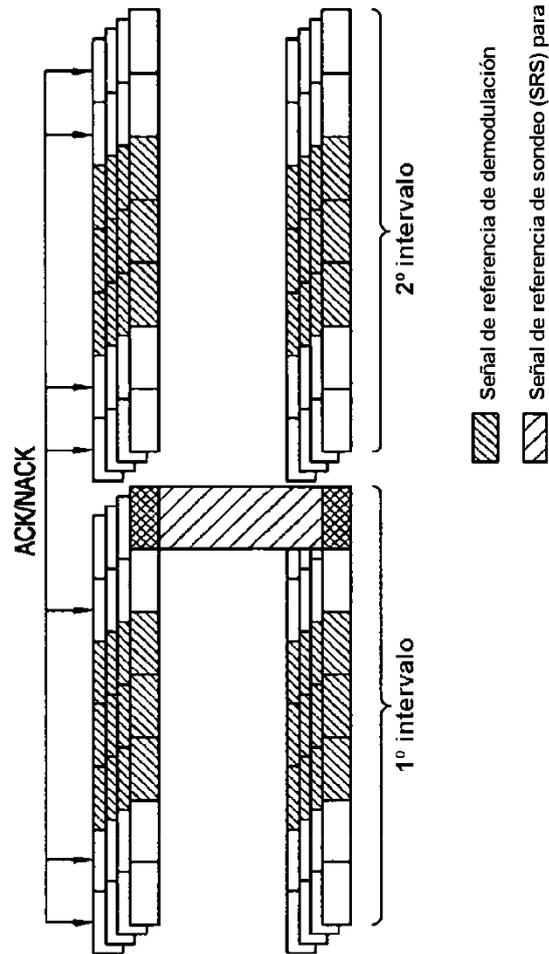
[Fig. 9]



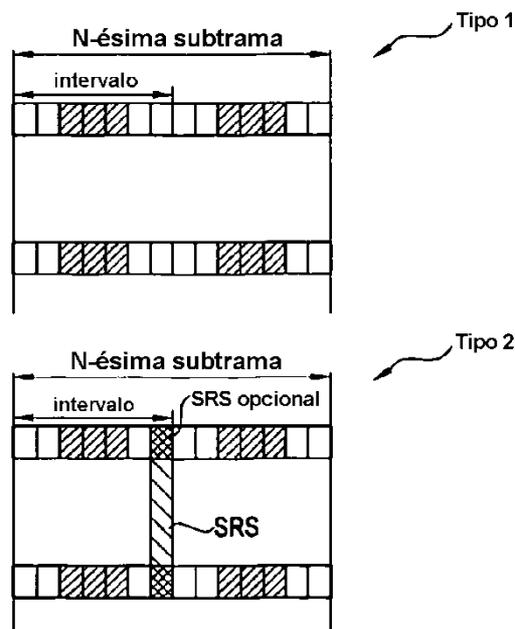
[Fig. 10]



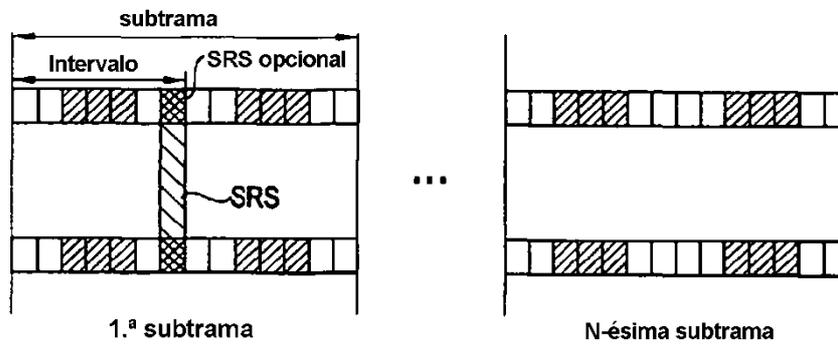
[Fig. 11]



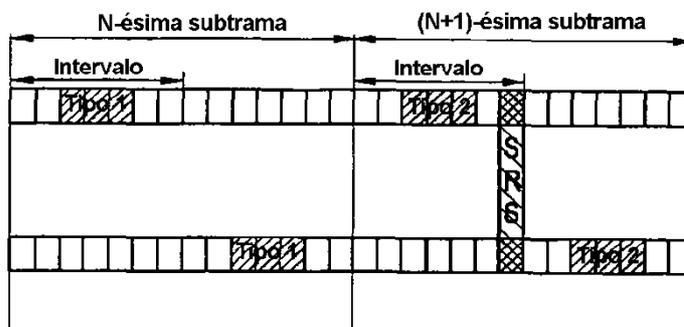
[Fig. 12]



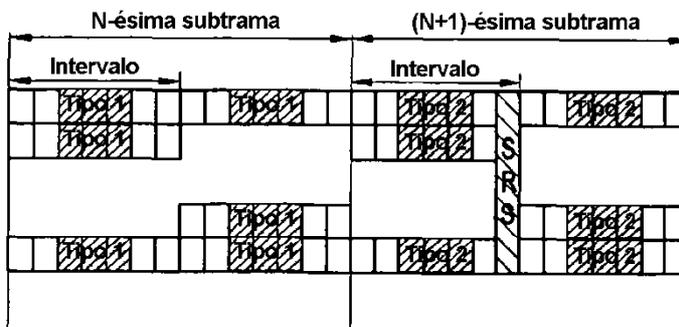
[Fig. 13]



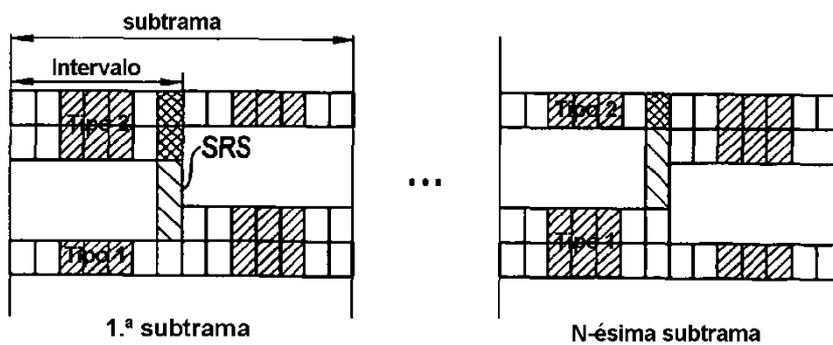
[Fig. 14]



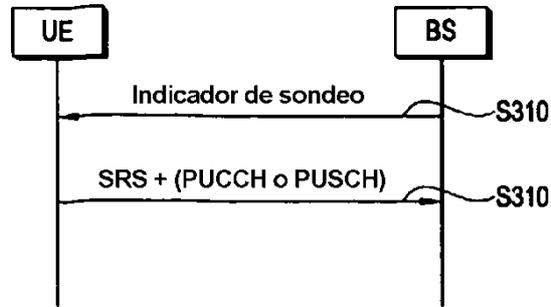
[Fig. 15]



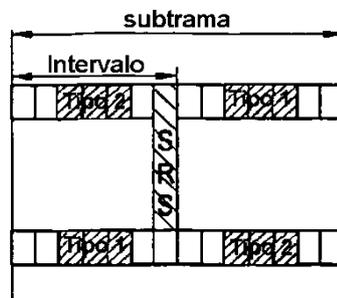
[Fig. 16]



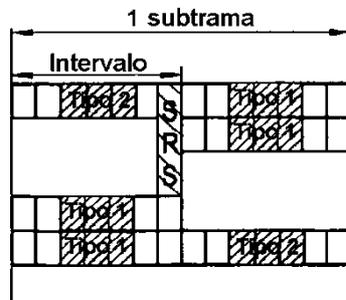
[Fig. 17]



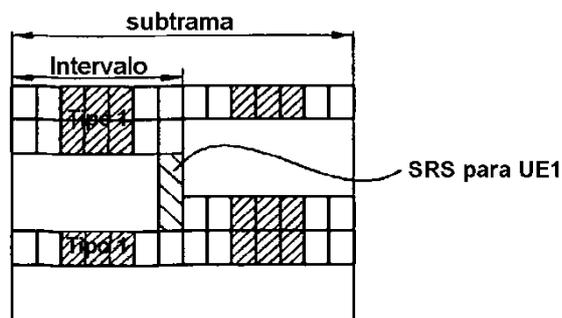
[Fig. 18]



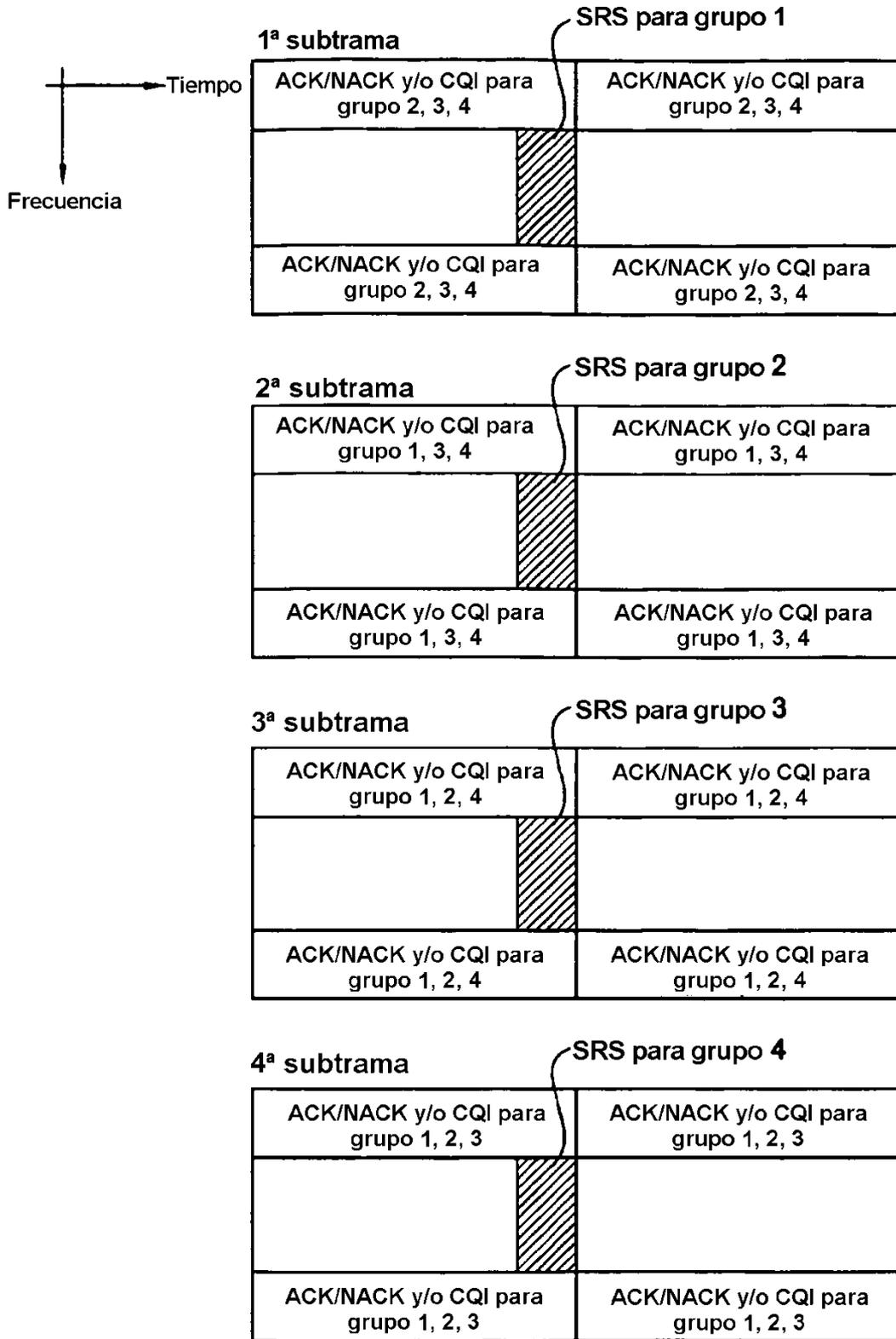
[Fig. 19]



[Fig. 20]



[Fig. 21]



[Fig. 22]

1ª subtrama

SRS

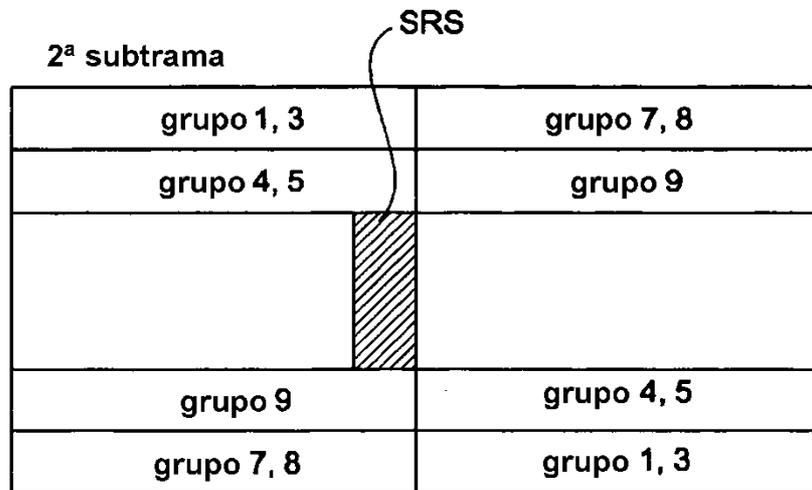
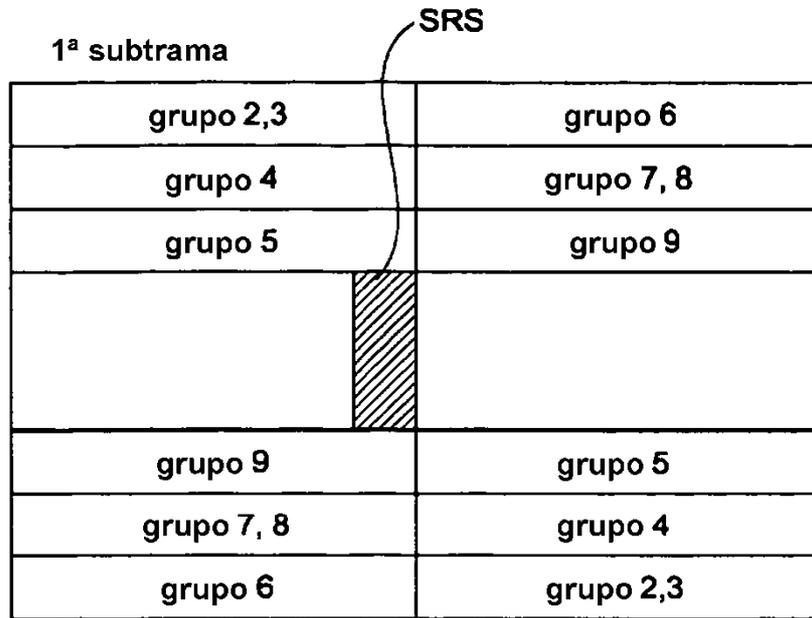
grupo 2,3		grupo 6
grupo 4		grupo 7, 8
grupo 5		grupo 9
grupo 6		grupo 2,3
grupo 7, 8		grupo 4
grupo 9		grupo 5

2ª subtrama

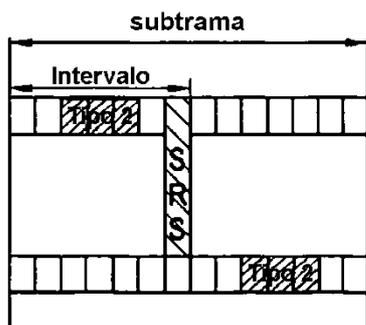
SRS

grupo 1, 3		grupo 7, 8
grupo 4, 5		grupo 9
grupo 7, 8		grupo 1, 3
grupo 9		grupo 4, 5

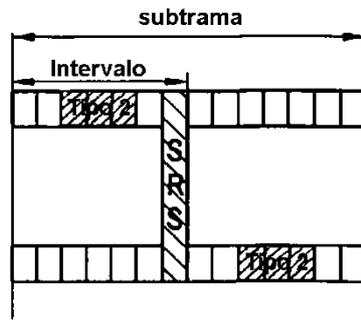
[Fig. 23]



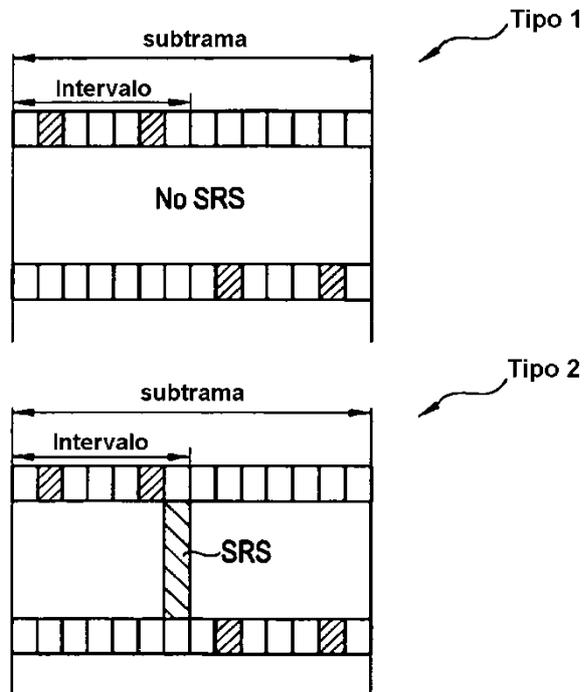
[Fig. 24]



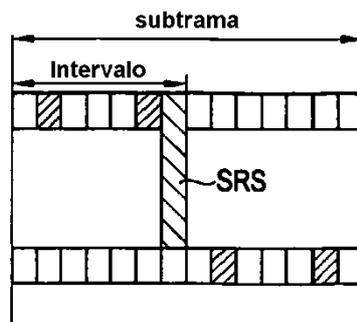
[Fig. 25]



[Fig. 26]



[Fig. 27]



[Fig. 28]

