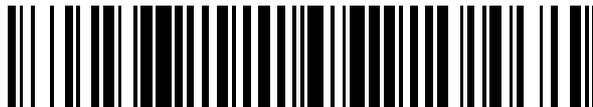


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 429 838**

51 Int. Cl.:

**H04B 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2010 E 10726925 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2013 EP 2441188**

54 Título: **Mediciones de señal basadas en señales SYNC**

30 Prioridad:

**08.06.2009 US 185101 P**  
**22.09.2009 US 564292**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.11.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LINDOFF, BENGT;**  
**JADING, YLVA y**  
**MÜLLER, WALTER**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 429 838 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

Mediciones de señal basadas en señales SYNC

5 CAMPO TÉCNICO  
La invención se refiere a sistemas de comunicación de radio y más en particular a la medición de estimación de parámetro de señal recibida en tales sistemas.

10 ANTECEDENTES  
En evoluciones venideras de estándares de sistemas de comunicación de radio celular, tal como la Evolución a Largo Plazo (LTE) y Acceso de Paquete de Alta Velocidad (HSPA), la tasa máxima de datos podrá ser seguramente más alta que en los sistemas anteriores. Las tasas de datos más altas requieren típicamente anchos de banda de canal de sistema más grandes. Para un sistema avanzado de IMT (es decir, un sistema de comunicación móvil de "cuarta generación" (4G)), se están considerando anchos de banda de 100 mega hertzios (MHz) y más elevados.

15 La LTE y el HSPA son denominados a veces sistemas de comunicación de "tercera generación" y están siendo estandarizados actualmente por el Proyecto Partnership de Tercera Generación (3GPP). Las especificaciones de LTE pueden ser vistas como una evolución de las especificaciones del acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) actual. Un sistema de comunicación avanzado de IMT utiliza un subsistema multimedia (IMS) de Protocolo de Internet (IP) de una LTE, un HSPA, u otro sistema de comunicación para telefonía multimedia de IMS (IMT). El 3GPP promulga las especificaciones de LTE, HSPA, WCDMA e IMT, y especificaciones que estandarizan otras clases de sistemas de comunicación inalámbrica celular.

20 Un sistema de LTE utiliza multiplex de división de frecuencia ortogonal (OFDM) como técnica de acceso múltiple (denominada OFDMA) en enlace descendente (DL) desde nodos de sistema hasta equipos de usuario (UEs). Un sistema de LTE tiene anchos de banda de canal comprendidos en la gama de aproximadamente 1 MHz a 20 MHz, y soporta tasas de datos de hasta 100 megabits por segundo (Mb/s) por los canales de ancho de banda más grande. Un tipo de canal físico definido para el enlace descendente de LTE es el canal compartido de enlace físico descendente (PDSCH), que transporta información desde capas más altas en la pila de protocolo de LTE y que es mapeado respecto a uno o más canales de transporte específicos. El PDSCH y otros canales de LTE están descritos en la Especificación Técnica (TS) 36.211 V8.4.0 de 3GPP, Canales Físicos y Modulación (Edición 8) (Septiembre de 2008), entre otras especificaciones.

25 En un sistema de comunicación de OFDMA como la LTE, la corriente de datos que va a ser transmitida se divide entre un número de subportadoras de banda estrecha que son transmitidas en paralelo. En general, un bloque de recursos dedicado a un UE particular es un número particular de subportadoras particulares usadas durante un período particular de tiempo. Un bloque de recursos está formado por elementos de recurso (Res), cada uno de los cuales es una subportadora particular usada durante un período de tiempo más pequeño. Se pueden usar diferentes grupos de subportadoras en diferentes momentos para diferentes usuarios. Puesto que cada una de las subportadoras es de banda estrecha, cada subportadora experimenta principalmente un desvanecimiento plano, lo que hace que sea más fácil para un UE desmodular cada subportadora. Al igual que muchos sistemas de comunicación modernos, las transmisiones de DL en un sistema de LTE están organizadas en tramas de 10 milisegundos (ms) de duración, y cada trama incluye típicamente veinte ranuras de tiempo sucesivas. Los sistemas de comunicación de OFDMA han sido descritos en la literatura, por ejemplo en la solicitud de Patente U.S. Núm. US 30 45 2008/0031368 A1 de B. Lindoff et al.

50 La Figura 1 representa un sistema 10 típico de comunicación celular. Controladores 12, 14 de red de radio (RNCs) controlan varias funciones de red de radio, incluyendo por ejemplo configuración de portadora de acceso de radio, transferencia de control de diversidad, etc. En general, cada RNC dirige llamadas a, y desde, un UE, tal como una estación móvil (MS), un teléfono móvil u otro terminal remoto, a través de estación(es) de base apropiada(s) (BSs), que comunican entre sí a través de canales de DL (o directo) y de enlace ascendente (UL, o inverso). En la Figura 1, el RNC 12 se ha mostrado acoplado a BSs 16, 18, 20, y el RNC 14 ha sido mostrado acoplado a BSs 22, 24, 26.

55 Cada BS, o enodeB en vocabulario de LTE, sirve a un área geográfica que está dividida en una o más célula(s). En la Figura 1, la BS 26 ha sido mostrada como dotada de cinco sectores S1-S5 de antena, los cuales puede decirse que forman la célula de la BS 26, aunque a un sector u otra área asistida por señales procedentes de una BS se les puede llamar también célula. Adicionalmente, una BS puede usar más de una antena para transmitir señales a un UE. Las BSs están típicamente acopladas a sus correspondientes RNCs mediante líneas telefónicas dedicadas, enlaces de fibra óptica, enlaces de microondas, etc. Los RNCs 12, 14 están conectados a redes externas tales como la red de telefonía pública conmutada (PSTN), internet, etc., a través de uno o más nodos de red básica, tal como un centro de conmutación móvil (no representado) y/o un nodo de servicio de radio por paquetes (no representado).

Deben entenderse que la disposición de funcionalidades representada en la Figura 1 puede ser modificada en

sistemas de LTE y en otros sistemas de comunicación. Por ejemplo, la funcionalidad de los RNCs 12, 14 puede ser trasladada a los enodeBs 22, 24, 26, y otras funcionalidades pueden ser trasladadas a otros nodos de la red. También se podrá comprender que una estación de base puede usar múltiples antenas de transmisión para transmitir información a una célula/ un sector/un área, y que esas diferentes antenas de transmisión pueden enviar diferentes, respectivas señales piloto.

La movilidad es una funcionalidad importante en sistemas de comunicación celular como un sistema de LTE. Las búsquedas de célula rápidas y eficientes y las mediciones de señal recibidas, son importantes para que un UE se conecte y permanezca conectado a una célula adecuada, que puede ser denominada "Célula servidora", y que sea transferido de una célula servidora a otra. Sobre una base regular, un UE mide su intensidad de señal recibida y la calidad de señal de cada célula detectada, incluyendo la célula servidora, para determinar si se necesita o no una transferencia de control a una nueva célula. La nueva célula puede estar en la misma frecuencia que la célula servidora o en una frecuencia diferente.

En un sistema de LTE, las decisiones de transferencia de control se basan en mediciones de la potencia de la señal de referencia recibida (RSRP), que puede ser definida como la potencia media de señal recibida por el UE de símbolos de referencia (RS) transmitidos por un enodeB. Un UE mide RSRP en su célula servidora así como en células contiguas que el UE ha detectado como resultado de un procedimiento de búsqueda de célula, según se especifica por ejemplo en la Sección 5.2 de 3GPP TS 36.304 V8.4.0, Procedimientos de Equipo de Usuario (UE) en Modo Inactivo (Edición 8) (Diciembre 2008).

Los RS, o pilotos, son transmitidos desde cada Nodo B a frecuencias y en instantes de tiempo conocidos, y son usados por UEs a efectos de sincronización y para otros propósitos además de transferencia de control. Tales señales y símbolos de referencia están descritos por ejemplo en las Secciones 6.10 y 6.11 de 3GPP TS 36.211 citados anteriormente. Los RS son transmitidos desde cada una de posiblemente 1, 2 ó 4 antenas de transmisión de un enodeB sobre REs particulares que pueden ser ventajosamente representados en un plano de frecuencia frente a tiempo según se ha representado en la Figura 2. Se comprenderá que la disposición de la Figura 2 es solamente un ejemplo y que pueden usarse otras disposiciones.

La Figura 2 muestra una disposición de subportadoras en bloques de recursos en dos ranuras de tiempo sucesivas, que puede ser denominada sub-trama, en un sistema de LTE. La gama de frecuencia representada en la Figura 2 incluye veintisiete subportadoras, de las que solamente nueve han sido indicadas explícitamente. En la Figura 2, los bloques de recursos, que han sido indicados mediante líneas de trazo discontinuo, incluyen cada uno de ellos doce subportadoras separadas por quince kilohertzios (kHz), ocupando en conjunto 180 kHz de frecuencia y 0,5 ms de tiempo, o una ranura de tiempo. La Figura 2 muestra que cada ranura de tiempo incluye símbolos de OFDM, o Res, cada uno de los cuales tiene un prefijo cíclico corto (normal), aunque se pueden usar seis símbolos de OFDM que tienen prefijos cíclicos largos (extendidos) en vez de en una ranura de tiempo. Se comprenderá que los bloques de recursos pueden incluir varias cantidades de subportadoras durante varios períodos de tiempo.

Los RS transmitidos por una primera antena de transmisión (TX) de un nodo B han sido indicados con R, y por una posible segunda antena de TX del nodo han sido indicados con S. En la Figura 2, los RS están representados como transmitidos cada sexta subportadora con el símbolo 0 de OFDM y con el símbolo 4 de OFDM (puesto que los símbolos tienen prefijos cíclicos cortos) en cada ranura. También en la Figura 2, los RSs en símbolos 4 están desviados por tres subportadoras en relación con el RS de símbolo 0 de OFDM, con el primer símbolo de OFDM en una ranura.

Además de las señales de referencia, se necesitan señales de sincronización predeterminadas durante cada búsqueda de célula. La LTE utiliza un esquema de búsqueda jerárquica de célula similar al WCDMA, en el que la adquisición de sincronización y el identificador de grupo de célula se obtienen a partir de diferentes señales de canal de sincronización (SCH). De ese modo, se define una señal de canal de sincronización primaria (P-SCH) y una señal de canal de sincronización secundaria (S-SCH) con una estructura predefinida en la Sección 6.11 de 3GPP TS 36.211. Por ejemplo, las señales de P-SCH y S-SCH pueden ser transmitidas sobre subportadoras particulares en ranuras de tiempo particulares. En un sistema de LTE, los enodeBs transmiten dos señales de sincronización diferentes: una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS). Las señales de sincronización primaria y secundaria están descritas en la publicación de solicitud de Patente U.S. núm. US 2008/0267303 A1 de R. Baldemair et al.

En un sistema de LTE, la RSRP se estima con símbolos de OFDM que incluyen RSs, y se podría medir también un indicador de intensidad de señal recibida (RSSI) con los símbolos de OFDM que se usan para la medición de RSRP. La Figura 2 muestra la SSS y la PSS como símbolos 5, 6 de OFDM (suponiendo operación con el prefijo cíclico corto y dúplex de división en frecuencia (FDD)). Los sistemas actuales de LTE tienen los símbolos de PSS y SSS transmitidos en el centro de los seis bloques de recursos en las sub-tramas 0 y 5.

La Figura 2 indica también mediante cuatro flechas verticales sobre el eje de tiempo los símbolos de OFDM que son usados para las mediciones de RSRP y RSSI.

Mientras RSRP indica intensidad de señal recibida, la calidad de señal de referencia recibida (RSRQ) es una medición implícita de la carga en la célula, según se aprecia mediante el UE, y de ese modo RSRQ puede ser una medición importante para que la red la use en la toma de buenas decisiones de transferencia de control. La RSRQ puede ser definida como la relación de la RSRP medida respecto a la RSSI medida. En general, la RSSI es la potencia total de señal recibida sobre un número predeterminado de bloques de recursos usados para mediciones de calidad de señal.

Mejorar la eficacia energética en la estación de base (red) ha recibido atención recientemente. Para que reduzca el coste un operador de red, es útil reducir el consumo de potencia de las estaciones de base, especialmente en condiciones de carga baja. Una forma de hacerlo consiste en usar transmisión discontinua (DTX) en los enodeBs, lo que significa que cuando una célula no tiene carga o tiene una carga baja, el enodeB gaste algo de su tiempo en un modo "dormido" de baja potencia, con una cierta relación de ciclo de trabajo.

Sin embargo, un enodeB no puede "dormir" todo el tiempo debido a que necesita transmitir señales que permitan a los UEs encontrarlo y sincronizarse con el mismo, así como señales usadas a efectos de medición de transferencia de control. Una forma de incrementar las posibilidades de DTX y al mismo tiempo proporcionar un buen comportamiento de transferencia de control consiste en usar las señales de sincronización también para mediciones de transferencia de control, según se ha descrito, por ejemplo, en la publicación de la solicitud de Patente U.S. núm. US 2007/0297324 A1 de B. Lindoff et al. En un sistema de LTE, las señales de referencia, que son transmitidas en al menos cuatro símbolos de OFDM en cada bloque de recursos según se ha representado en la Figura 2, se usan para mediciones de transferencia de control basadas en RSRP.

Por lo tanto, existe una necesidad de métodos y aparatos mejorados que usen señales de sincronización al llevar a cabo mediciones de señal recibida para transferencia de control y para otros propósitos.

#### SUMARIO

De acuerdo con aspectos de la presente invención, se proporciona un método de determinación de una estimación de carga de célula en un receptor en un sistema de comunicación de OFDM. El método incluye detectar al menos un símbolo de OFDM de al menos una señal de sincronización predeterminada; determinar una medición de intensidad de señal basada en el al menos un símbolo de sincronización detectado; detectar al menos un símbolo de OFDM cercano al símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada, donde las características del canal de comunicación para un símbolo de OFDM cercano son las mismas que las características del canal de comunicación para el al menos un símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada; determinar una medición de potencia total de señal basada en el al menos un símbolo de OFDM cercano detectado; y determinar la estimación de carga en base a la medición de intensidad de señal y a la medición de potencia total de señal.

También según aspectos de la presente invención, se proporciona un aparato para que un receptor determine una estimación de carga de célula en un sistema de comunicación de OFDM. El aparato incluye un detector configurado para recuperar al menos un símbolo de OFDM de al menos una señal de sincronización predeterminada y al menos un símbolo de OFDM cercano al símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada, donde las características de canal de comunicación para un símbolo de OFDM cercano son iguales que las características de canal de comunicación para el al menos un símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada; y un estimador de señal configurado para determinar una medición de intensidad de señal basada en el al menos un símbolo de sincronización detectado, para determinar una medición de potencia de señal total basada en el al menos un símbolo de OFDM cercano detectado, y para determinar la estimación de carga en base a la medición de intensidad de señal y a la medición de potencia de señal total.

También según aspectos de la presente invención, se proporciona un medio legible con ordenador que tiene instrucciones almacenadas que, cuando se ejecutan mediante un ordenador, provocan que el ordenador lleve a cabo un método de determinación de una estimación de carga de célula en un receptor en un sistema de comunicación de OFDM. El método incluye detectar al menos un símbolo de OFDM de al menos una señal de sincronización predeterminada; determinar una medición de intensidad de señal basada en el al menos un símbolo de sincronización detectado; detectar al menos un símbolo de OFDM cercano al símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada, donde las características de canal de comunicación para un símbolo de OFDM cercano son iguales que las características de canal de comunicación para el al menos un símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada; determinar una medición de potencia de señal total basada en el al menos un símbolo de OFDM cercano detectado; y, determinar la estimación de carga en base a la medición de intensidad de señal y a la medición de potencia de señal total.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las diversas características, objetos y ventajas de la presente invención, podrán ser comprendidas con la lectura de la descripción junto con los dibujos, en los que:

La Figura 1 representa un sistema de comunicación celular;

La Figura 2 representa símbolos de referencia, de sincronización primaria y de sincronización secundaria en un sistema de comunicación que usa acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal;

5 La Figura 3 representa símbolos de referencia, de sincronización primaria y de sincronización secundaria para mediciones mejoradas en un sistema de comunicación que usa acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal;

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de generar e informar componentes portadores de información de identidad de célula, y

La Figura 5 es un diagrama de bloques de una porción de un receptor en un sistema de comunicación celular.

10

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

La descripción está enfocada a una explicación eficiente de un sistema de comunicación de LTE, pero el experto comprenderá que la invención en general puede ser implementada en otros sistemas de comunicación.

15 Los inventores han reconocido que si la PSS y la SSS fueran usadas para mediciones de transferencia de control, no se necesitaría que un enodeB transmitiera RSs en sub-tramas cuando ningún UE esté recibiendo datos, y con ello se pueda incrementar el ciclo de trabajo y la eficiencia energética de DTX del enodeB. En particular, las señales de sincronización pueden ser usadas para mediciones de RSRQ.

20 La estimación de intensidad de señal (es decir, la RSRP) basada en una cualquiera, o en ambas, de entre la PSS y la SSS, es menos complicada que la estimación de carga de célula (es decir, RSRQ) en una LTE o en un sistema de comunicación equivalente. La LTE soporta tanto FDD como comunicación dúplex por división de tiempo (TDD), y las células sincronizadas y alineadas en el tiempo son obligatorias para TDD (y opcionales para FDD). De ese modo, la medición del RSSI en el (los) mismo(s) símbolo(s) de OFDM que la RSRP en la PSS y la SSS, no indica correctamente la carga de célula. De manera más precisa, tal medición de RSSI indica siempre una carga completa para el caso de células sincronizadas y alineadas en el tiempo puesto que la PSS y la SSS de todas las células siempre colisionan y siempre son transmitidas. Así, la carga de célula real no puede típicamente ser determinada a partir de la PSS o la SSS.

30 Según se describe con mayor detalle en lo que sigue, un UE puede estimar una calidad de señal recibida e implícitamente la carga de la célula (es decir, RSRQ) en LTE, y usar la estimación a efectos de transferencia de control. En pocas palabras, la intensidad de señal (es decir, RSRP) se estima usando símbolos de OFDM que incluyen una cualquiera o ambas de las PSS y SSS, y la carga de célula (típicamente, el RSSI) se estima usando símbolos de OFDM adyacentes, o al menos cercanos, a aquellos símbolos de OFDM que incluyen la PSS y la SSS.  
35 El número de símbolos cercanos usados es preferentemente lo suficientemente grande como para proporcionar una gama dinámica útil para la RSRQ, por ejemplo 10 dB entre nada de carga y carga completa.

40 Esto ha sido representado mediante la Figura 3, la cual, al igual que la Figura 2, muestra una sub-trama de OFDM de dos ranuras de tiempo sucesivas con la PSS, la SSS y los RSs y una porción de la gama de frecuencia de subportadora en un sistema de comunicación de LTE. Según la presente invención, los símbolos de OFDM que puede usar un UE para medir la RSRP son los símbolos de una cualquiera, o de ambas, de las PSS y SSS, que son conocidos por el UE una vez que el UE ha detectado la célula. Las flechas A – H verticales a lo largo del eje de tiempo indican alguno de los símbolos de OFDM cercanos que un UE puede usar para medir el RSSI (y la RSRQ).

45 Normalmente se considera que es preferible para un UE estimar la RSRP y la RSRQ en base a símbolos que estén dentro de una ventana de tiempo de cuatro símbolos de OFDM, y así, en la Figura 3 por ejemplo, se usan preferentemente pares de símbolos (C, D), (D, E) o (E, F) de OFDM para estimación de RSSI y de RSRQ. Debe apreciarse que en la Figura 3, el símbolo 3 de OFDM ha sido indicado mediante una flecha C, el símbolo 4 de OFDM ha sido indicado mediante una flecha D, el símbolo 0 de OFDM (en la trama siguiente) ha sido indicado mediante la flecha E, y el símbolo 2 de OFDM (en la trama siguiente) ha sido indicado mediante la flecha F. Los símbolos incluidos en una ventana de tiempo de cuatro símbolos pueden ser considerados temporal y espectralmente “cercanos”, lo que quiere decir que las características de canal de comunicación, en particular la respuesta de impulso del canal, son sustancialmente las mismas para los símbolos. Incluso así, otros pares de símbolos de OFDM, por ejemplo los pares (B, D), (A, D), (C, E), (E, G) o (E, H) pueden ser también “cercanos”. En una implementación usual, el símbolo de OFDM adyacente a, o un número dado de símbolos (por ejemplo, dos, tres, etc.) procedentes de, la PSS o la SSS, se utiliza en la estimación. El sistema de comunicación típico está diseñado para un desplazamiento Doppler máximo predeterminado, y los símbolos “cercanos” pueden ser determinados fácilmente en consonancia.

60 La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método en un receptor para la determinación de mediciones de señal, incluyendo una estimación de carga tal como RSRQ, en un sistema de comunicación de OFDM que incluye señales predeterminadas de referencia y de sincronización como las representadas en la Figura 3. En la etapa 402, el receptor determina una medición de intensidad de señal, tal como la RSRP, en base a uno o más símbolos de una o más señales de sincronización predeterminadas. Esto es diferente de la operación de un receptor convencional, el cual estima RSRP basada en símbolos de OFDM que incluyen RSs.

65

El receptor puede llevar a cabo la determinación en la etapa 402 detectando un primer símbolo de OFDM que incluya una señal de sincronización predeterminada, tal como la PSS o la SSS. En un sistema de LTE, por ejemplo, un UE puede llevar a cabo detección de símbolo de OFDM calculando una transformada rápida de Fourier (FFT) de su señal recibida. El receptor puede determinar entonces la RSRP a partir de los símbolos detectados mediante promediado coherente y no coherente de los símbolos detectados sobre todas las subportadoras de PSS/SSS (de las que hay 62 en total en un sistema de LTE).

Los métodos de cálculo de la RSRP son conocidos en el estado de la técnica. Por ejemplo, la señal  $Y_i$  de banda de base del UE correspondiente a un símbolo  $P_i$  de PSS procedente de la antena 1 de TX, puede ser escrito como sigue:

$$Y_i^1 = H_i^1 P_i + E_i \quad \text{Ec. 1}$$

a partir de la cual puede ser estimada la respuesta  $H_i$  de impulso del canal de comunicación usando los símbolos  $P_i$  de la PSS conocidos. El ruido  $E_i$  ha sido incluido en la Ec. 1. Se puede escribir una ecuación similar para los símbolos de SSS. El promediado coherente de un número  $M$  de símbolos de sincronización recibidos seguido de un promediado no coherente de un número  $N$  de valores medios coherentes (es decir, un promediado no coherente sobre  $N$  bloques de recursos) puede ser escrito como sigue:

$$S^{est} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left| \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M P_m^{est} \right|_n^2 \quad \text{Ec. 3}$$

en la que  $S^{est}$  es la medición (estimación) de RSRP y  $P^{est}$  son estimaciones de respuesta de canal basadas en los símbolos  $P_i$  de sincronización.

En muchos sistemas de comunicación de OFDM, el número  $M$  puede ser típicamente de alrededor de doce o trece, y el número  $N$  puede ser típicamente de alrededor de cinco, es decir, el promedio es coherente sobre una subportadora que se extiende a un bloque de recursos y no coherente sobre el resto. Teniendo en cuenta que la SSS, por ejemplo, comprende típicamente 62 subportadoras, eso puede significar que se calculan  $N = 5$  promedios no coherentes de los valores medios coherentes de  $M = 13, 12, 12, 12$  y  $13$  subportadoras. El experto comprenderá que se pueden usar otros métodos de cálculo de la RSRP basados en símbolos de PSS y/o de SSS.

En la etapa 404, el receptor determina una medición de potencia de señal total, tal como el RSSI o una estimación equivalente de la potencia de señal recibida total, en base a uno o más símbolos cercanos o adyacentes al (a los) símbolo(s) de OFDM en los que se basa la RSRP, es decir, no sobre símbolos de señal de sincronización. Esto es diferente de la operación de un receptor convencional, el cual estima el RSSI en base a los símbolos de OFDM que se usan para la medición de RSRP.

El receptor puede llevar a cabo la determinación en la etapa 404, detectando un símbolo de OFDM cercano mediante cálculo de una FFT de su señal recibida. Los símbolos de OFDM son "cercaños" cuando las características de canal de comunicación, en particular la respuesta de impulso del canal, son sustancialmente las mismas para los símbolos. El receptor puede determinar entonces el RSSI a partir de los símbolos de señal de no sincronización detectados, de una manera adecuada. Según se conoce en el estado de la técnica, el RSSI puede ser estimado calculando la varianza de la señal recibida sobre un período de tiempo dado.

Por ejemplo, el UE puede calcular el RSSI promediando las magnitudes al cuadrado de las subportadoras del símbolo que abarcan un número de bloques de recursos (por ejemplo, seis bloques de recursos para un total de 72 subportadoras). El RSSI puede ser escrito como sigue:

$$RSSI = \sum_{l=1}^L |Y_l|^2 \quad \text{Ec. 4}$$

en la que  $|Y_l|$  es el nivel de señal recibido de la subportadora  $l$  (del símbolo de OFDM usado para el RSSI), y  $L$  es el número total de subportadoras (de ese símbolo de OFDM). Se puede escalar un valor de RSSI dado por Ec. 4 para un RSSI por subportadora dividiendo por el número de subportadoras.

En la etapa 406, el receptor determina una medición de carga de célula, tal como la RSRQ o una medición equivalente, en base a la RSRP y al RSSI determinados por cálculo de su relación, la cual puede ser escalada

multiplicándola por un factor escalar adecuado, tal como la inversa del número total de subportadoras en las que se basa el RSSI según se ha indicado anteriormente. La RSRQ resultante puede ser usada a continuación según se desee, por ejemplo en un procesamiento adicional para transferencia de control y otras mediciones.

5 Se apreciará que el método puede ser llevado a cabo después de que un UE haya detectado una célula, tal como su célula servidora, una célula de ubicación, o una célula contigua, mediante un procedimiento convencional de búsqueda de célula, el cual es bien conocido en el estado de la técnica. Normalmente se considera que es preferible que un UE realice mediciones regulares de RSRP y de RSRQ, por ejemplo aproximadamente cada 40 ms. Adicionalmente, un UE puede incluir también opcionalmente información acerca de la RSRP, del RSSI y/o de la RSRQ en informes de medición que el mismo puede enviar a la red como mensajes de control de recursos de radio (RRC) conforme a procedimientos bien conocidos usados en HSPA/WCDMA y LTE para tales mensajes. El UE puede informar a la RSRP, al RSSI y/o a la RSRQ para cada subportadora en mensajes de RRC respectivos o como una batería ordenada de mediciones de una pluralidad de subportadoras.

15 Una ventaja de usar símbolos de OFDM cercanos o adyacentes a los símbolos de PSS/SSS de OFDM para la medición del RSSI y de la RSRQ, consiste en que un UE pueda hacer las mediciones de RSRQ y RSRP dentro de una pequeña ventana de tiempo, por ejemplo una ventana con una anchura de solo cuatro símbolos de OFDM, según se ha descrito con anterioridad. Así, el UE puede optimizar su período de sueño si el mismo está configurado para una recepción discontinua (DRX), y el impacto de las variaciones de canal entre la estimación de RSRP y de RSSI se minimiza, y el enodeB puede optimizar su período de sueño si está configurado para DTX.

20 La Figura 5 es un diagrama de bloques de una porción 500 de un UE que puede implementar los métodos descritos con anterioridad. Se apreciará que los bloques funcionales representados en la Figura 5 pueden ser combinados y re-posicionados de una diversidad de formas equivalentes, y que muchas de las funciones pueden ser realizadas por uno o más procesadores de señales digitales programados adecuadamente o por otros circuitos electrónicos conocidos.

25 Según se ha representado en la Figura 5, un UE recibe una señal de radio de DL a través de una antena 502 y típicamente convierte de forma descendente la señal de radio recibida en una señal de banda de base analógica en un receptor de extremo delantero (Fe RX) 504. La señal de banda de base está conformada espectralmente por medio de un filtro 506 analógico que tiene un ancho de banda  $BW_0$ , y la señal de banda de base conformada generada por el filtro 506 es convertida de la forma analógica a la digital por medio de un convertidor analógico a digital (ADC) 508.

35 La señal de banda de base digitalizada es además conformada espectralmente por medio de un filtro 510 digital que tiene un ancho de banda  $BW_{sync}$ , que corresponde al ancho de banda de las señales de sincronización (símbolos de OFDM) incluidas en la señal de DL. La señal conformada generada por el filtro 510 se suministra a una unidad 512 de búsqueda de célula que lleva a cabo uno o más métodos de búsqueda de células según se haya especificado para el sistema de comunicación particular, por ejemplo la LTE. Típicamente, tales métodos incluyen detectar la PSS y/o la SSS predeterminadas en la señal recibida.

40 La señal de banda de base digitalizada es también suministrada por el ADC 508 a un filtro 514 digital que tiene el ancho de banda  $BW_0$ , y la señal de banda de base digital filtrada es suministrada a un procesador 516 que implementa una FFT u otro algoritmo de descomposición espectral adecuado que genera una representación de dominio de frecuencia (espectral) de la señal de banda de base por cada célula cuyas mediciones de señal (por ejemplo, RSSI, RSRP) van a ser determinadas.

45 Las representaciones de banda de base de los Res correspondientes a cada célula de interés, son suministradas a una unidad 518 de estimación de canal, la cual genera una estimación  $H_{i,j}$  de canal para cada una de las diversas subportadoras  $i$  y células  $j$ . Por ejemplo, el estimador 518 puede generar las estimaciones de canal en base a señales de control proporcionadas por una unidad 520 de control y según se ha descrito en lo que antecede. Las estimaciones de canal pueden ser calculadas de una cualquiera de muchas formas bien conocidas, por ejemplo según se describe en la publicación de la solicitud de Patente U.S. núm. 2005/0105647 de Wihelmsson et al, por "Estimación de Canal por Interpolación Adaptativa".

55 El estimador 518 proporciona las estimaciones  $H_i$  de canal a un detector 522 de símbolo y su procesamiento adicional en el UE (no representado), y también a una unidad 524 de estimación de medición de señal que genera mediciones de señal recibida (por ejemplo, estimaciones de RSSI, RSRP, RSRQ, potencia  $S_i$  de subportadora recibida, relación de señal respecto a interferencia (SIR), etc.). El estimador 524 puede generar tales estimaciones según se ha descrito con anterioridad y en respuesta a señales de control adecuadas proporcionadas por la unidad 520 de control. Las estimaciones de medición generadas por el estimador 524 son usadas también típicamente en procesamiento de señal adicional en el UE.

60 En la disposición representada en la Figura 5, la unidad 520 de control mantiene el rastreo de información necesario para configurar el procesador 516, la unidad 518 de estimación, y el estimador 524. En cuanto a la unidad 518 de

estimación, ésta incluye información para extracción de RS y aleatorización específica de célula del RS. La comunicación entre el buscador 512 y la unidad 520 de control puede incluir identidad de célula y, por ejemplo, configuración de prefijo cíclica.

5 Se apreciará que los procedimientos descritos con anterioridad se llevan a cabo repetitivamente según sea necesario, por ejemplo, para responder a la naturaleza variable en el tiempo de señales de comunicación intercambiadas por transmisores y receptores.

10 Para facilitar la comprensión, muchos aspectos de la presente invención han sido descritos en términos de secuencias de acciones que pueden ser llevadas a cabo, por ejemplo, por elementos de un sistema de ordenador programable. Se comprenderá que podrían llevarse a cabo diversas acciones por medio de circuitos especializados (por ejemplo, puertas lógicas discretas interconectadas para ejecutar una función especializada o circuitos integrados de aplicación específica), mediante instrucciones de programa ejecutadas por uno o más procesadores, o mediante una combinación de ambos. Las realizaciones de esta invención que implementan transceptores inalámbricos pueden ser incluidas, por ejemplo, en teléfonos móviles, radiobuscadores, audífonos, ordenadores portátiles y otros terminales móviles, estaciones de base, y similares.

20 Además, la presente invención puede ser considerada adicionalmente como materializada íntegramente dentro de cualquier forma de medio de almacenaje legible con ordenador que tenga almacenado en el mismo un juego apropiado de instrucciones para su uso por, o en relación con, un sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones, tal como un sistema basado en ordenador, un sistema que contiene un procesador, u otro sistema que pueda extraer instrucciones desde un medio y ejecutar las instrucciones. Según se usa en la presente memoria, un "medio legible con ordenador" puede ser cualquier medio que pueda contener, almacenar o transportar el programa para su uso por, o en relación con, el sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones. El medio legible con ordenador puede ser, por ejemplo aunque sin limitación, un sistema, aparato o dispositivo electrónico, magnético, óptico, electromagnético, de infrarrojos o semiconductor. Ejemplos más específicos (una lista no exhaustiva) del medio legible con ordenador incluyen una conexión eléctrica que tenga uno o más cables, un disquete de ordenador portátil, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de sólo lectura borrable y programable (EPROM o memoria Flash), y una fibra óptica.

30 De ese modo, la invención puede ser materializada de muchas formas diferentes, sin que todas ellas hayan sido descritas en lo que antecede, y estando todas esas formas contempladas dentro del alcance de la invención. Para cada uno de los diversos aspectos de la invención, cualquiera de tales formas puede ser mencionada como "lógica configurada para" realizar una acción descrita, o alternativamente como "lógica que" realiza una acción descrita.

35 Se hace hincapié en que los términos "comprende" y "comprendiendo", cuando se usan en la presente solicitud, especifican la presencia de las características expuestas, integrantes, etapas o componentes, y no excluyen la presencia o la adición de una o más de otras características, integrantes, etapas, componentes, o grupos de los mismos.

40 Las realizaciones particulares descritas en lo que antecede son meramente ilustrativas y no deben ser consideradas limitativas en modo alguno. El alcance de la invención está determinado por las reivindicaciones que siguen.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un método de determinación de una estimación de carga de célula en un receptor en un sistema de comunicación múltiplex de división de frecuencia ortogonal, OFDM, que comprende:
- 10       detectar al menos un símbolo de OFDM de al menos una señal de sincronización predeterminada;  
determinar una medición de intensidad de señal basada en el al menos un símbolo de sincronización detectado;
- 15       detectar al menos un símbolo de OFDM cercano al símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada, en donde las características de canal de comunicación para un símbolo de OFDM cercano son iguales que las características de canal de comunicación para el al menos un símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada;
- 20       determinar una medición de potencia total de señal basada en el al menos un símbolo de OFDM cercano detectado, y  
determinar la estimación de carga en base a la medición de intensidad de señal y a la medición de potencia total de señal.
- 25 2.- El método de la reivindicación 1, en donde el al menos un símbolo de OFDM cercano al símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada es temporalmente adyacente al símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada.
- 30 3.- El método de la reivindicación 1, en donde la medición de intensidad de señal es una potencia recibida de señal de referencia, y la medición de potencia total de señal es un indicador de intensidad de señal recibida.
- 35 4.- El método de la reivindicación 1, en donde la estimación de carga corresponde a una relación de la medición de intensidad de señal y de la medición de potencia total de señal.
- 40 5.- El método de la reivindicación 1, en donde la al menos una señal de sincronización predeterminada es al menos una de entre una señal de sincronización primaria y una señal de sincronización secundaria en un sistema de comunicación de Evolución a Largo Plazo.
- 45 6.- Un aparato (500) para un receptor para determinar una estimación de carga de célula en un sistema de comunicación múltiplex de división de frecuencia ortogonal, OFDM, comprendiendo dicho aparato:
- 50       un detector configurado para recuperar al menos un símbolo de OFDM de al menos una señal de sincronización predeterminada y al menos un símbolo de OFDM cercano al símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada, en donde las características de canal de comunicación para un símbolo de OFDM cercano son iguales que las características de canal de comunicación para el al menos un símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada, y  
un estimador (524) de señal configurado para determinar una medición de intensidad de señal basada en el al menos un símbolo de sincronización detectado, para determinar una medición de potencia total de señal basada en el al menos un símbolo de OFDM cercano detectado, y para determinar la estimación de caga en base a la medición de intensidad de señal y a la medición de potencia total de señal.
- 55 7.- El aparato de la reivindicación 6, en donde el al menos un símbolo de OFDM cercano al símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada es temporalmente adyacente al símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada.
- 60 8.- El aparato de la reivindicación 6, en donde la medición de intensidad de señal es una potencia recibida de señal de referencia, y la medición de potencia total de señal es un indicador de intensidad de señal recibida.
- 65 9.- El aparato de la reivindicación 6, en donde la estimación de carga corresponde a una relación de la medición de intensidad de señal y de la medición de potencia total de señal.
- 10.- El aparato de la reivindicación 6, en donde la al menos una señal de sincronización predeterminada es al menos una de entre una señal de sincronización primaria y una señal de sincronización secundaria en un sistema de comunicación de Evolución a Largo Plazo.
- 11.- Un medio legible con ordenador que tiene instrucciones almacenadas de modo que, cuando se ejecutan por medio de un ordenador, provocan que el ordenador lleve a cabo un método de determinación de una estimación de carga de célula en un receptor en un sistema de comunicación múltiplex de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en donde el método comprende:
- detectar al menos un símbolo de OFDM de al menos una señal de sincronización predeterminada;

5 determinar una medición de intensidad de señal basada en el al menos un símbolo de sincronización detectado;  
detectar al menos un símbolo de OFDM cercano al símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada, en donde las características de canal de comunicación para un símbolo de OFDM cercano son las mismas que las característica de canal de comunicación para el al menos un símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada;  
10 determinar una medición de potencia total de señal basada en el al menos un símbolo de OFDM cercano detectado, y  
determinar la estimación de carga en base a la medición de intensidad de señal y a la medición de potencia total de señal.

12.- El medio de la reivindicación 11, en donde el al menos un símbolo de OFDM cercano al símbolo de OFMD de la al menos una señal de sincronización predeterminada es temporalmente adyacente al símbolo de OFDM de la al menos una señal de sincronización predeterminada.

13.- El medio de la reivindicación 11, en donde la medición de intensidad de señal es una potencia recibida de señal de referencia, y la medición de potencia total de señal es un indicador de intensidad de señal recibida.

14.- El medio de la reivindicación 11, en donde la estimación de carga corresponde a una relación de la medición de intensidad de señal y de la medición de potencia total de señal.

15.- El medio de la reivindicación 11, en donde la al menos una señal de sincronización predeterminada es al menos una de entre una señal de sincronización primaria y una señal de sincronización secundaria en un sistema de comunicación de Evolución a Largo Plazo.

25

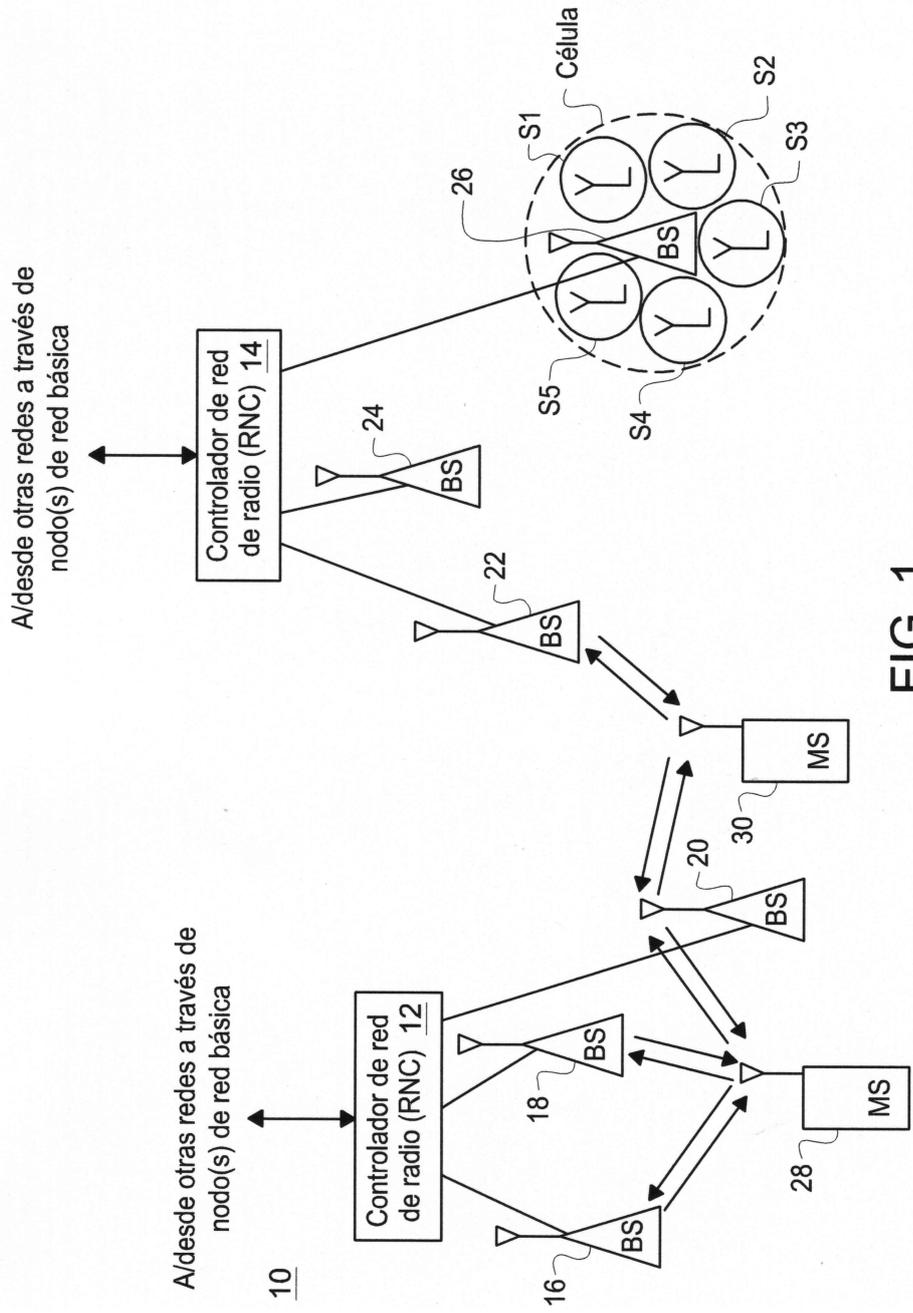
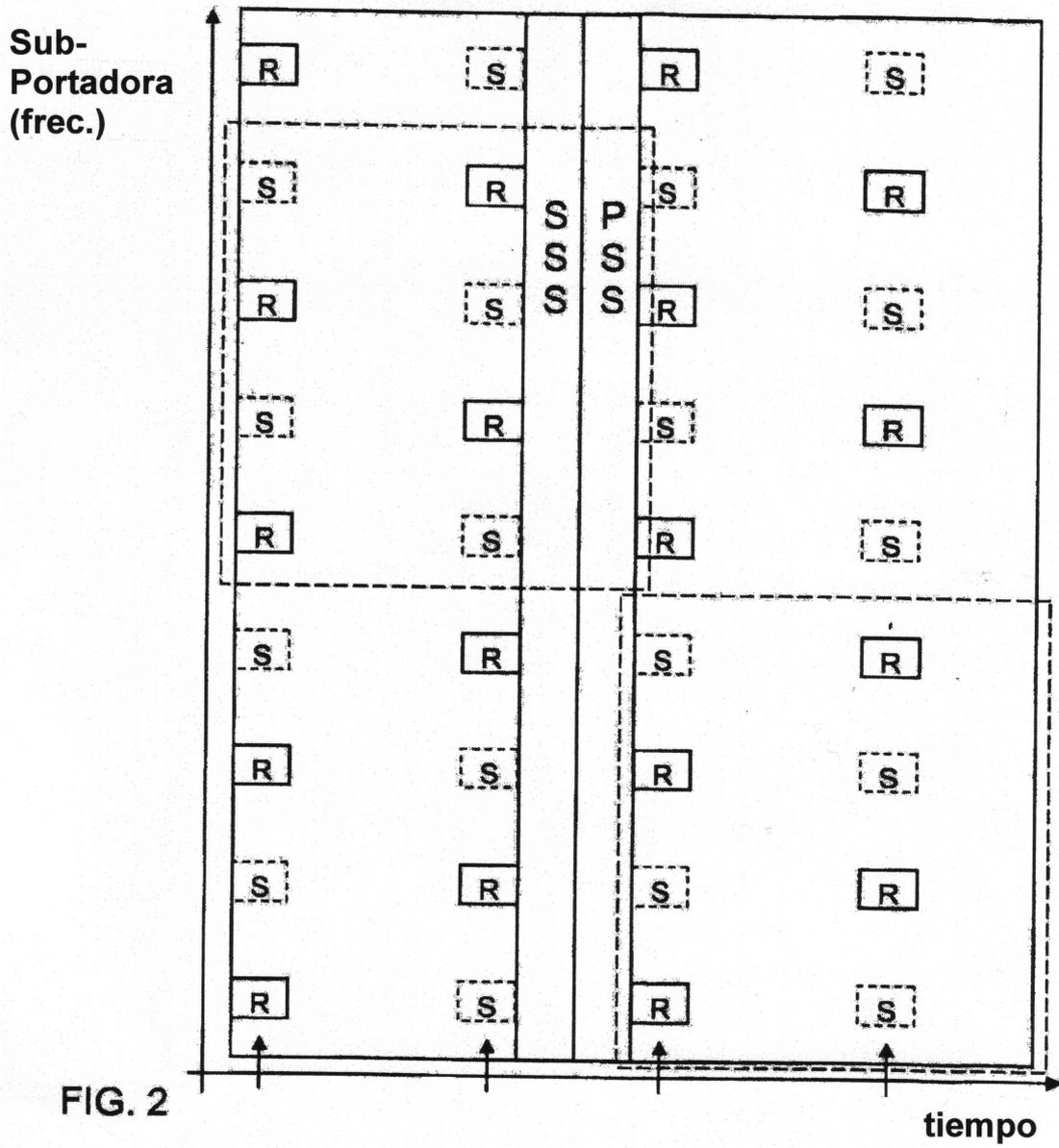


FIG. 1



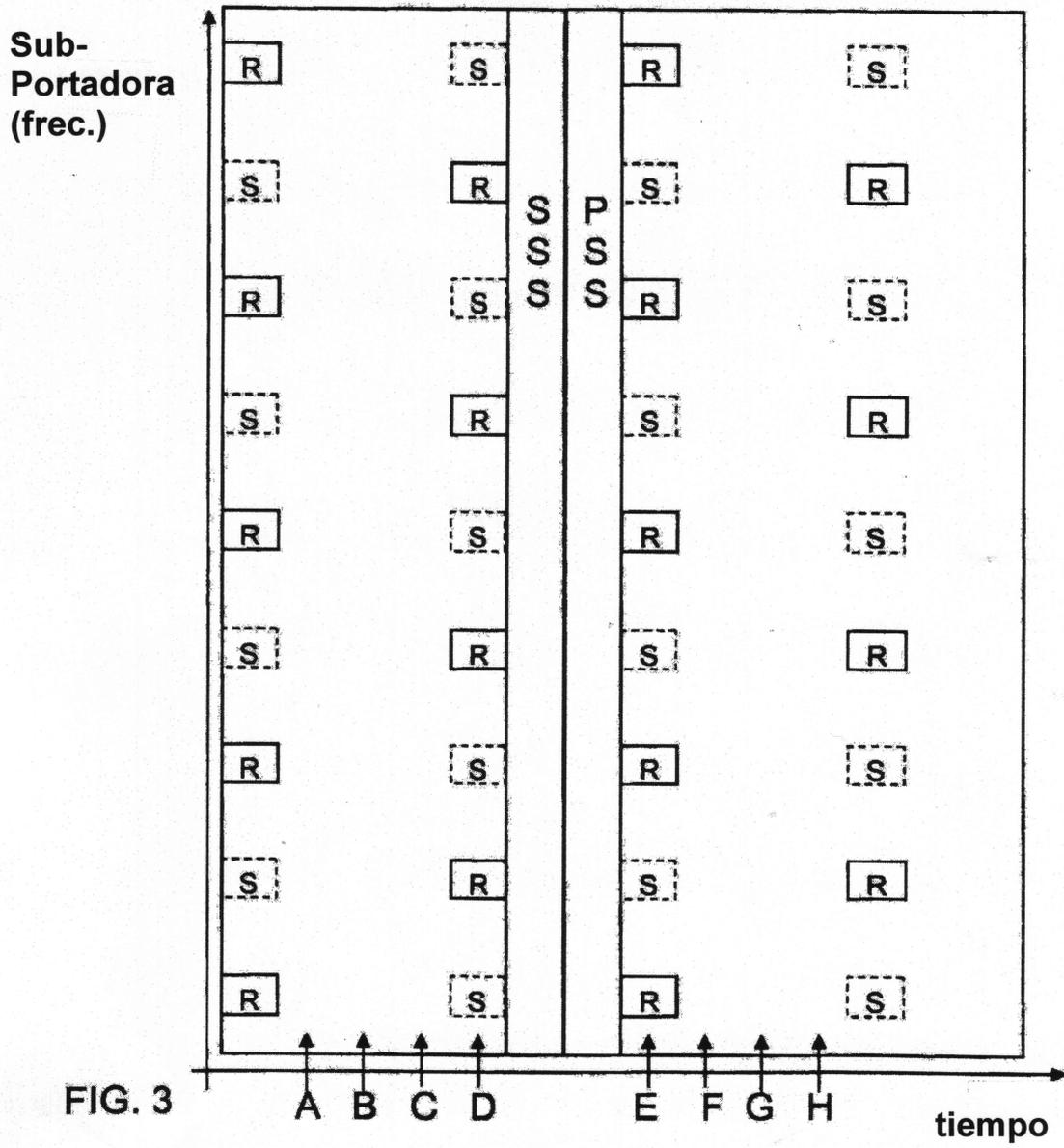
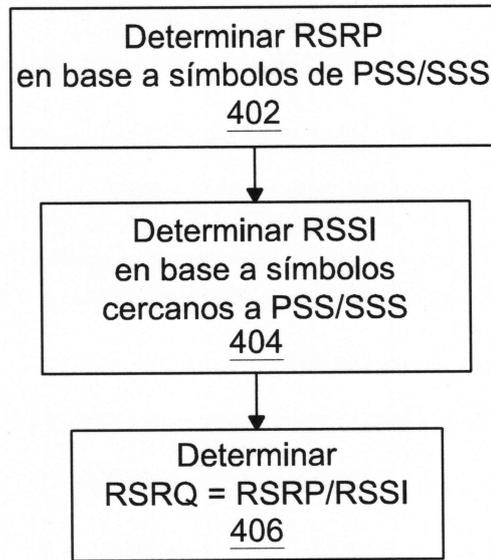


FIG. 3

FIG. 4



500

FIG. 5

