

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 846**

51 Int. Cl.:

H04W 16/14

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2005** **E 05755475 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012** **EP 1757151**

54 Título: **Reutilización común intracelular para un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

08.06.2004 US 578214 P
20.10.2004 US 969540

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2013

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US

72 Inventor/es:

JI, TINGFANG y
AGRAWAL, AVNEESH

74 Agente/Representante:

FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 397 846 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

Reutilización común intracelular para un sistema de comunicación inalámbrica

REFERENCIA A SOLICITUD RELACIONADA

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Provisional Estadounidense con N° de Serie 60 / 578.214, registrada el 8 de junio de 2004.

ANTECEDENTES**I. Campo**

La presente invención se refiere, en general, a comunicaciones y, más específicamente, a transmisión de datos en un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

Un sistema de acceso múltiple puede dar soporte concurrentemente a la comunicación de múltiples terminales por los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicaciones desde las estaciones base a los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales a las estaciones base. Los múltiples terminales pueden transmitir datos simultáneamente por el enlace inverso y/o recibir datos por el enlace directo. Esto puede lograrse multiplexando las transmisiones de datos por cada enlace para que sean ortogonales entre sí en el dominio del tiempo, la frecuencia y/o el código. La ortogonalidad asegura que la transmisión de datos para cada terminal no interfiera con las transmisiones de datos para otros terminales.

Un sistema de acceso múltiple tiene habitualmente muchas células, donde el término "célula" puede referirse a una estación base y/o a su área de cobertura, según el contexto en el que se use el término. Para aumentar la capacidad, el área de cobertura de cada estación base puede dividirse en múltiples (por ejemplo, tres) sectores, usando patrones de antena adecuados. Cada sector está servido por un subsistema transceptor base (BTS). Los BTS para todos los sectores de la misma célula se sitúan habitualmente dentro de la estación base para esa célula, y estos sectores se consideran co-situados. En general, el término "sector" puede referirse a un BTS y/o a su área de cobertura, según el contexto en el que se usa el término.

En un sistema sectorizado, los sectores de cada célula utilizan habitualmente la misma banda de frecuencia. Las transmisiones de datos en cada sector de una célula dada representan entonces la interferencia potencial a las transmisiones de datos en otros sectores de la misma célula. El aislamiento de la interferencia entre los múltiples sectores de la misma célula se logra normalmente controlando el patrón de antenas para cada sector, de modo que la ganancia de antena decaiga rápidamente fuera del área de cobertura concebida para el sector. Sin embargo, el borde de cada sector se solapa habitualmente con los bordes de los sectores adyacentes. Un terminal que esté situado en el límite entre dos sectores de la misma célula puede entonces padecer interferencia "intracelular" desde un sector vecino. Esta interferencia puede degradar significativamente las prestaciones.

El documento EP 0 865 220 A1 se refiere a un procedimiento para la configuración de una pluralidad de células geográficas conectadas con un lugar común de transmisión/recepción de un sistema celular de comunicación digital por radio. La sede está situada en una zona que puede ser desglosada en un anillo interno, en cuyo centro está situada la sede de transmisión / recepción, y un anillo externo que rodea al anillo interno.

Además, el documento EP 1 043 861 se refiere a la transmisión multi-portadora con saltos de frecuencia en células segmentadas. Una estación base dentro de una célula de un sistema de acceso múltiple y espectro ensanchado, basado en el multiplexado ortogonal por división de frecuencia (OFDM), emplea la sectorización como una manera de reducir la interferencia intercelular.

Existe, por lo tanto, una necesidad en la técnica de técnicas para mitigar los efectos nocivos de la interferencia intracelular para terminales situados en los bordes entre sectores de la misma célula.

SUMARIO

Las técnicas para evitar o reducir eficazmente la interferencia intracelular para terminales en una célula se describen en la presente memoria. Estas técnicas se llaman técnicas de "reutilización común intracelular" y pueden ser empleadas en diversos sistemas de comunicación inalámbrica, y para ambos enlaces directo e inverso. Con la reutilización común intracelular, cada sector de una célula está asociado a un conjunto, específico del sector, de recursos del sistema y a al menos un conjunto común de recursos del sistema. Los recursos del sistema pueden ser sub-bandas de frecuencia, ranuras temporales, etc. El conjunto específico del sector para cada sector no se solapa con, e incluye recursos del sistema distintos a, dicho al menos un conjunto común para ese sector. Cada conjunto común para cada sector incluye

recursos del sistema que registran poca o ninguna interferencia desde al menos otro sector en la célula. Distintos conjuntos comunes pueden ser definidos para distintas realizaciones de reutilización común intracelular, según se describe más adelante.

5 Para asignar recursos del sistema a un terminal en un sector x dado, se averigua primero la condición de canal para el terminal en base, por ejemplo, a mediciones del enlace directo hechas por el terminal para distintos sectores y o mediciones del enlace inverso hechas por distintos sectores para el terminal. Al terminal se asignan recursos del sistema desde un conjunto común, o un conjunto específico de sector, para el sector x , en base, al menos, a la condición de canal del terminal. Por ejemplo, si el terminal registra alta interferencia desde otro sector y , entonces al terminal pueden asignársele recursos del sistema desde un conjunto común que registre poca, o ninguna, interferencia desde el sector y .
10 Al terminal también se le pueden asignar recursos desde este conjunto común si el terminal está en un traspaso "más suave" y comunicándose con ambos sectores x e y . En cualquier caso, la transmisión de datos para el terminal es enviada por el enlace directo y/o inverso usando los recursos del sistema asignados.

15 La reutilización común intracelular puede usarse para un sistema de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) que utilice el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM). Para el sistema de OFDMA, cada conjunto común y cada conjunto específico del sector incluye múltiples sub-bandas de frecuencia, y al terminal pueden asignársele una o más sub-bandas de frecuencia para la transmisión de datos. Para un sistema de OFDMA con saltos de frecuencia (FH-OFDMA), pueden formarse múltiples patrones ortogonales de FH para cada conjunto común y cada conjunto específico del sector. Al terminal se puede asignar un patrón de FH proveniente de un conjunto para la transmisión de datos.

20 Diversos aspectos y realizaciones de la invención se describen en mayor detalle más adelante.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características y la naturaleza de la presente invención se tornarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta más adelante, cuando se toma conjuntamente con los dibujos, en los cuales los caracteres iguales de referencia identifican de manera correspondiente en toda su extensión, y en los cuales:

25 La Figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica;

La Figura 2 muestra un patrón de ejemplo de antenas para un sector;

La Figura 3A muestra una célula con tres sectores;

La Figura 3B muestra interferencia intracelular observada por dos usuarios en la célula;

30 La Figura 4 muestra un conjunto común y un conjunto específico del sector para una primera realización de la reutilización común intracelular;

Las Figuras 5A a 5D muestran tres conjuntos comunes y tres conjuntos específicos del sector para una segunda realización de la reutilización común intracelular;

Las Figuras 6A a 6D muestra cuatro conjuntos comunes y tres conjuntos específicos del sector para una tercera realización de la reutilización común intracelular;

35 La Figura 7 muestra una distribución de ocho usuarios en los tres sectores de la célula;

Las Figuras 8A, 8B y 8C muestran la formación de los conjuntos comunes y específicos del sector, respectivamente, para las realizaciones primera, segunda y tercera de la reutilización común intracelular;

La Figura 9 ilustra un esquema de saltos de frecuencia;

La Figura 10 muestra un proceso para la transmisión de datos con reutilización común intracelular;

40 La Figura 11 muestra un proceso para asignar sub-bandas a un terminal;

La Figura 12 muestra un proceso para transmitir datos por las sub-bandas asignadas;

La Figura 13 muestra un proceso para recibir datos por las sub-bandas asignadas; y

La Figura 14 muestra dos estaciones base, una entidad celular y un terminal.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

45 La expresión "de ejemplo" se usa en la presente memoria para significar "que sirve como un ejemplo, caso o ilustración".

Cualquier realización o diseño descrito en la presente memoria como “de ejemplo” no ha de ser necesariamente interpretado como preferido o ventajoso sobre otras realizaciones o diseños.

Las técnicas de reutilización común intracelular descritas en la presente memoria pueden ser usadas para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de multi-acceso. Para mayor claridad, estas técnicas son descritas para un sistema de OFDMA que utiliza el OFDM. OFDM divide efectivamente el ancho de banda global del sistema en múltiples (N) sub-bandas ortogonales de frecuencia, que también se denominan tonos, sub-portadoras, bins, canales de frecuencia, etc. Cada sub-banda está asociada a una respectiva sub-portadora que puede ser modulada con datos.

La **Figura 1** muestra un sistema OFDMA 100 de ejemplo con un cierto número de estaciones base 110 que dan soporte a la comunicación para un cierto número de terminales inalámbricos 120. Una estación base es una estación fija usada para la comunicación con los terminales y también puede llamarse punto de acceso, Nodo B, o alguna otra terminología. Los terminales 120 están habitualmente dispersos por toda la extensión del sistema, y cada terminal puede ser fijo o móvil. Un terminal también puede llamarse una estación móvil, un equipo de usuario (UE), un dispositivo de comunicación inalámbrica, o con alguna otra terminología. Cada terminal puede comunicarse con una, o posiblemente múltiples, estaciones base, por los enlaces directo e inverso, en cualquier momento dado. Para una arquitectura centralizada, un controlador de sistema 130 se acopla a las estaciones base y proporciona coordinación y control para estas estaciones base. Para una arquitectura distribuida, las estaciones base pueden comunicarse entre sí según sea necesario, por ejemplo, para servir a los terminales, coordinar la utilización de recursos del sistema, etc.

Cada estación base 110 proporciona cobertura de comunicación para una respectiva área geográfica. El área de cobertura de cada estación base puede dividirse en múltiples (por ejemplo, tres) sectores mediante el uso de patrones de antenas direccionales.

La **Figura 2** muestra un patrón de antenas 210 de ejemplo usado para un sector. El patrón de antenas muestra ganancias de antena normalizadas en distintas posiciones angulares, donde la normalización es tal que la máxima ganancia de antena es de 0 decibelios (dB). El patrón 210 de antenas tiene un lóbulo principal con un ancho de haz de -3 dB, de aproximadamente 65 grados.

La **Figura 3A** muestra una célula 310 con tres sectores 312a, 312b y 312c, que están etiquetados como los sectores 1, 2 y 3, respectivamente. Cada sector puede estar definido por un patrón de antenas 210 respectivo. Los lóbulos principales de los tres patrones de antenas para los tres sectores pueden apuntar en un ángulo horizontal de 120° entre sí. Usando un patrón adecuado de antenas, la aislación de interferencia entre los tres sectores es buena para la mayoría de los usuarios en estos sectores.

La **Figura 3B** muestra la interferencia intracelular observada por dos usuarios u y v en la célula 310, que usa el patrón de antenas de 65° mostrado en la Figura 2. El usuario u está situado en un ángulo horizontal de 32,5° con respecto al sector 1 y tiene una ganancia de antena de -3 dB para el sector 1. El usuario u también tiene una ganancia de antena de -18 dB para el sector 2, que está en un ángulo horizontal de 87,5°, y una ganancia de antena de -31 dB para el sector 3, que está en un ángulo horizontal de 152,5°. La interferencia intracelular observada por el usuario u desde ambos sectores 2 y 3 es de 14,8 dB por debajo del nivel de señal deseado proveniente del sector 1. El usuario v está situado en un ángulo horizontal de 60° desde el sector 1 y está en el límite entre los sectores 1 y 3. Puede mostrarse que la interferencia intracelular observada por el usuario v es mayor que el nivel de señal deseado.

En general, el área de cobertura de cada estación base puede tener cualquier tamaño y forma, y puede depender de diversos factores, tales como el terreno, las obstrucciones, etc. El tamaño y forma de cada sector dependen del patrón de antenas para ese sector, así como de otros factores. Los sectores de una célula se solapan habitualmente en los bordes para garantizar buena cobertura de comunicación para la célula, y para facilitar el traspaso entre sectores. Una célula, o un sector, pueden o no ser una región contigua, y el borde de la célula, o del sector, puede ser bastante complejo.

Cada sector es servido habitualmente por un BTS. Los BTS para todos los sectores de la misma célula están habitualmente situados dentro de la estación base para esa célula. Para mayor simplicidad, en la siguiente descripción, el término “estación base” es usado genéricamente tanto para una estación fija que sirve a una célula como para una estación fija que sirve a un sector. Una estación base “servidora” o un sector “servidor” es uno con el cual se comunica un terminal. Los términos “terminal” y “usuario” también son usados indistintamente en la presente memoria.

En el sistema OFDMA, los usuarios con distintas condiciones de canal pueden estar distribuidos por toda la extensión de cada célula. Estos usuarios pueden tener distinta contribución y tolerancia a la interferencia intracelular. La condición de canal para cada usuario puede cuantificarse mediante la potencia piloto recibida, la energía piloto recibida, la ganancia de canal, la razón entre la señal y la interferencia y el ruido (SINR), y/o alguna otra medición para uno o más sectores. Un usuario situado en el límite de un sector (o simplemente, un “usuario de borde de sector”) tiene habitualmente una mala condición de canal, por ejemplo, una baja SINR para el sector servidor, debido a una baja ganancia de canal para este sector, alta interferencia intracelular, etc. El usuario de borde de sector es generalmente menos tolerante a la interferencia intracelular, causa más interferencia a otros usuarios en los sectores adyacentes, tiene malas prestaciones y puede ser un

cuello de botella en un sistema que impone un requisito de equidad.

Las técnicas de reutilización común intracelular pueden evitar o reducir la interferencia observada por usuarios de borde de sector. Con la reutilización común intracelular, a un usuario u situado en el borde de múltiples sectores se asignan sub-bandas que son ortogonales a las asignadas a otros usuarios en estos sectores. El usuario u observaría entonces poca o ninguna interferencia intracelular proveniente de estos otros usuarios, y podría lograr prestaciones mejoradas. Diversas realizaciones de la reutilización común intracelular se describen más adelante.

La **Figura 4** muestra un diagrama de Venn de un conjunto común de sub-bandas y un conjunto de sub-bandas específico del sector, de acuerdo a una primera realización de la reutilización común intracelular. El conjunto común está etiquetado como **C** y está representado por un círculo con relleno blanco. El conjunto específico del sector está etiquetado como **S** y está representado por el área con el rayado diagonal. El conjunto común **C** contiene sub-bandas que son comunes para todos los sectores de una célula. El conjunto **S** específico del sector contiene sub-bandas que pueden ser asignadas por cada sector a sus usuarios. Las sub-bandas en los conjuntos **C** y **S** se toman de un conjunto completo de todas las sub-bandas utilizables para la transmisión de datos. El conjunto común **C** y el conjunto **S** específico del sector no se solapan (es decir, son disjuntos o mutuamente exclusivos) en cuanto a que cada sub-banda utilizable pertenece solamente al conjunto **C** o al **S**.

Los conjuntos común y específico del sector pueden definirse como:

$$S = \Omega \setminus C \text{ y } S \cap C = \emptyset \quad \text{Ec. (1)}$$

donde " $\setminus$ " indica una operación de diferencia de conjuntos,

" $\cap$ " indica una operación de intersección de conjuntos;

Ω indica el conjunto completo que contiene todas las sub-bandas utilizables; y

$\emptyset$ indica un conjunto nulo / vacío.

El conjunto común **C** contiene sub-bandas seleccionadas entre las N sub-bandas totales en el sistema. Para lograr la diversidad de frecuencias, las sub-bandas en el conjunto común **C** pueden distribuirse entre las N sub-bandas totales, según se describe más adelante. El conjunto **S** específico del sector puede estar formado por una operación de diferencia de conjuntos entre el conjunto completo Ω y el conjunto común **C**. El tamaño del conjunto común puede ser seleccionado en base a diversos factores, tales como, por ejemplo, el número esperado de usuarios de borde de sector, la eficacia espectral global deseada para la célula, etc. El tamaño del conjunto común puede ser seleccionado para lograr un uso eficaz del ancho de banda del sistema, proporcionando a la vez reducción de la interferencia para un número significativo de usuarios.

Cada sector puede asignar las sub-bandas en el conjunto **S** específico del sector a sus usuarios que registren condiciones de canal buenas o regulares. Las sub-bandas en el conjunto común **C** pueden asignarse a usuarios débiles que registren malas condiciones de canal. Un sector en la célula, o la célula misma, puede designarse para asignar las sub-bandas en el conjunto común **C** a todos los usuarios débiles en la célula. Cada sub-banda en el conjunto común se asigna a solamente un usuario en la célula. Dado que los conjuntos **C** y **S** no se solapan, los usuarios débiles con sub-bandas asignadas en el conjunto común **C** registrarían poca o ninguna interferencia intracelular proveniente de otros usuarios con sub-bandas asignadas en el conjunto **S** específico del sector.

Cada sector puede tener usuarios fuertes con buenas condiciones de canal, y que alcanzan altos valores de SINR. Estos usuarios fuertes pueden ser adecuadamente servidos con transmisiones de baja potencia por los enlaces directo y/o inverso. Cada sector puede asignar a sus usuarios fuertes sub-bandas en el conjunto común **C** y puede controlar o restringir la utilización en estas sub-bandas para evitar causar interferencia excesiva a los usuarios débiles con estas sub-bandas asignadas. Por ejemplo, las transmisiones de datos para usuarios fuertes por las sub-bandas en el conjunto común pueden restringirse para que estén por debajo de un límite predeterminado de potencia de transmisión.

El conjunto común **C** puede usarse para dar soporte a usuarios en traspasos "más suaves". Traspaso más suave se refiere a un proceso por el cual un usuario se comunica concurrentemente con múltiples sectores de la misma célula. Un traspaso más suave puede proporcionar ganancia de diversidad, debido a la transmisión o recepción de datos mediante distintos trayectos de señal, a múltiples sectores. Un traspaso más suave puede disponer de soporte por parte del enlace directo, del enlace inverso, o de ambos enlaces.

Si a un usuario u dado se le asignan sub-bandas en el conjunto común **C**, entonces los datos de tráfico, o en paquetes, del enlace directo para el usuario u pueden ser transmitidos desde uno o más sectores en la misma célula. Si los datos de tráfico son transmitidos desde un único sector, entonces las sub-bandas asignadas al usuario u pueden reutilizarse en otro(s) sector(es), a condición de que pueda lograrse una suficiente aislación de interferencia para el usuario u desde otro(s) usuario(s) con las mismas sub-bandas asignadas. Si los datos de tráfico para el usuario u son transmitidos desde

múltiples sectores para un traspaso más suave, entonces el usuario u se beneficia de la diversidad de ganancia lograda mediante las múltiples transmisiones.

Si el usuario u está transmitiendo por el enlace inverso, entonces la transmisión de datos de enlace inverso desde el usuario u puede ser recibida y decodificada por uno o más sectores en la misma célula. Dado que los sectores están co-situados, los símbolos de decisión suave obtenidos por estos sectores para el usuario u pueden ser combinados y decodificados luego para mejorar las prestaciones de decodificación. Esto se llama habitualmente decodificación conjunta. Si se lleva a cabo decodificación conjunta, entonces el usuario u se beneficia de la ganancia de diversidad lograda por múltiples sectores que reciben la transmisión de enlace inverso desde el usuario u . Si no se lleva a cabo la decodificación conjunta, entonces las sub-bandas asignadas al usuario u pueden ser reutilizadas en otro(s) sector(es). Se puede operar con otro(s) usuario(s) con las mismas sub-bandas asignadas que el usuario u , para causar una interferencia despreciable al usuario u por el enlace inverso.

Con referencia nuevamente a la Figura 3B, el usuario v está situado en el borde entre los sectores 1 y 3, y puede observar poca interferencia desde el sector 2. De manera similar, un usuario situado en el borde entre los sectores 1 y 2 puede observar poca interferencia desde el sector 3, y un usuario situado en el borde entre los sectores 2 y 3 puede observar poca interferencia desde el sector 1. Puede lograrse una utilización mejorada del ancho de banda definiendo conjuntos comunes para pares de sectores, en lugar de todos los sectores.

La **Figura 5A** muestra un diagrama de Venn de tres conjuntos comunes de sub-bandas, que están etiquetados como C_{12} , C_{13} y C_{23} , de acuerdo a una segunda realización de la reutilización común intracelular. Para esta realización, los tres conjuntos comunes no se solapan entre sí. El conjunto común C_{12} contiene sub-bandas que son comunes para los sectores 1 y 2 de la misma célula, el conjunto común C_{13} contiene sub-bandas que son comunes para los sectores 1 y 3, y el conjunto común C_{23} contiene sub-bandas que son comunes para los sectores 2 y 3.

Para cada sector x , puede definirse un conjunto S_x , específico de sector, para el sector x , que no se solape con los dos conjuntos comunes C_{xy} y C_{xz} para el sector x , donde $x \in \{1, 2, 3\}$, $y \in \{1, 2, 3\}$, $z \in \{1, 2, 3\}$, $x \neq y$, $x \neq z$ e $y \neq z$. El conjunto C_x específico del sector puede contener todas las sub-bandas utilizables que no estén incluidas en los conjuntos comunes C_{xy} y C_{xz} . Los conjuntos comunes y específicos de sector para el sector x pueden ser definidos como:

$$S_x = \Omega \setminus (C_{xy} \cup C_{xz}) \text{ y } C_{xy} \cap C_{xz} \cap C_{yz} = \emptyset. \quad \text{Ec. (2)}$$

La **Figura 5B** muestra un diagrama de Venn de los conjuntos comunes C_{12} y C_{13} y el conjunto S_1 específico de sector para el sector 1. Cada uno de los conjuntos comunes C_{12} y C_{13} está representado por un círculo con relleno blanco. El conjunto S_1 específico del sector está representado por el área con rayado diagonal. El conjunto S_1 específico del sector contiene todas las sub-bandas en el conjunto completo Ω que no están en los conjuntos comunes C_{12} y C_{13} . El sector 1 puede asignar las sub-bandas en el conjunto S_1 específico del sector a los usuarios fuertes y regulares situados en el sector, y que registran condiciones de canal buenas o regulares.

La **Figura 5C** muestra un diagrama de Venn de los conjuntos comunes C_{12} y C_{23} y del conjunto S_2 , específico de sector, para el sector 2. El conjunto S_2 , específico del sector, contiene todas las sub-bandas en el conjunto completo Ω que no están en los conjuntos comunes C_{12} y C_{23} . El sector 2 puede asignar las sub-bandas en el conjunto S_2 , específico del sector, a los usuarios fuertes y regulares en el sector.

La **Figura 5D** muestra un diagrama de Venn de los conjuntos comunes C_{13} y C_{23} y del conjunto S_3 , específico de sector, para el sector 3. El conjunto S_3 , específico del sector, contiene todas las sub-bandas en el conjunto completo Ω que no están en los conjuntos comunes C_{13} y C_{23} . El sector 3 puede asignar las sub-bandas en el conjunto S_3 , específico del sector, a los usuarios fuertes y regulares en el sector.

Para las Figuras 5B a 5D, las sub-bandas en el conjunto común C_{12} pueden asignarse a usuarios débiles situados en el límite entre los sectores 1 y 2. Las sub-bandas en el conjunto común C_{13} pueden asignarse a usuarios débiles situados en el límite entre los sectores 1 y 3. Las sub-bandas en el conjunto común C_{23} pueden asignarse a usuarios débiles situados en el límite entre los sectores 2 y 3.

Para la segunda realización de la reutilización común intracelular, las sub-bandas en el conjunto común C_{xy} son ortogonales a las sub-bandas en los conjuntos S_x y S_y , específicos de sector. Así, a un usuario débil situado en el límite entre los sectores x e y pueden asignársele sub-bandas en el conjunto común C_{xy} , y entonces observaría poca o ninguna interferencia intracelular proveniente de otros usuarios con las sub-bandas asignadas en los conjuntos S_x y S_y , específicos de sector. La segunda realización de la reutilización común intracelular también puede mejorar la utilización del ancho de banda. Las sub-bandas en el conjunto común C_{xy} están incluidas en el conjunto S_z específico del sector y pueden asignarse a usuarios fuertes y regulares en el sector z .

En una segunda realización alternativa, está definido un conjunto S_{123} específico del sector para contener todas las sub-bandas en el conjunto completo Ω que no estén incluidas en los tres conjuntos comunes C_{12} , C_{13} y C_{23} , según lo siguiente:

$$S_{123} = \Omega \setminus (C_{12} \cup C_{13} \cup C_{23}) \quad \text{Ec. (3)}$$

Cada sector x puede asignar las sub-bandas en el conjunto S_{123} , específico del sector, a sus usuarios fuertes y regulares. Las sub-bandas en el conjunto común S_{xy} pueden asignarse a usuarios débiles situados en el borde entre los sectores x e y , y las sub-bandas en el conjunto común S_{xz} pueden asignarse a usuarios débiles situados en el borde entre los sectores x y z . El sector x puede asignar las sub-bandas en el conjunto común S_{yz} a los usuarios fuertes que causarán una interferencia despreciable a los usuarios débiles, situados en el límite entre los sectores y y z , y con las sub-bandas asignadas en este conjunto común S_{yz} .

Un usuario puede observar, potencialmente, alta interferencia desde otros dos sectores. Los conjuntos comunes pueden definirse para servir a un usuario desfavorecido de ese tipo, logrando a la vez una buena utilización del ancho de banda.

La **Figura 6A** muestra un diagrama de Venn de cuatro conjuntos comunes C_{12} , C_{13} , C_{23} y C_{123} de sub-bandas, de acuerdo a una tercera realización de la reutilización común intracelular. El conjunto común C_{12} contiene sub-bandas que son comunes para los sectores 1 y 2 de la misma célula, el conjunto común C_{13} contiene sub-bandas que son comunes para los sectores 1 y 3, el conjunto común C_{23} contiene sub-bandas que son comunes para los sectores 2 y 3, y el conjunto común C_{123} contiene sub-bandas que son comunes para todos los sectores 1, 2 y 3.

Para cada sector x , puede definirse un conjunto S_x , específico de sector, para el sector x , que no se solape con los tres conjuntos comunes C_{xy} , C_{xz} y C_{xyz} para el sector x . El conjunto S_x específico del sector puede contener todas las sub-bandas utilizables que no estén incluidas en los conjuntos comunes C_{xy} , C_{xz} y C_{xyz} . Los conjuntos comunes y específicos de sector para el sector x pueden definirse como:

$$S_x = \Omega \setminus (C_{xy} \cup C_{xz} \cup C_{xyz}) \text{ y } C_{xy} \cap C_{xz} \cap C_{yz} \cap C_{xyz} = \emptyset. \quad \text{Ec. (4)}$$

La **Figura 6B** muestra un diagrama de Venn de los conjuntos comunes C_{12} , C_{13} y C_{123} y del conjunto S_1 , específico de sector, para el sector 1. El conjunto común C_{12} está representado por el área con líneas verticales, el conjunto común C_{13} está representado por el área cuadriculada, el conjunto común C_{123} está representado por un círculo con relleno blanco y el conjunto S_1 específico del sector está representado por el área con rayado diagonal. El conjunto S_1 específico del sector contiene todas las sub-bandas en el conjunto completo Ω que no están incluidas en los conjuntos comunes C_{12} , C_{13} y C_{123} . El sector 1 puede asignar las sub-bandas en el conjunto S_1 específico del sector a los usuarios fuertes y regulares en el sector.

La **Figura 6C** muestra un diagrama de Venn de los conjuntos comunes C_{12} , C_{23} y C_{123} y del conjunto S_2 , específico de sector, para el sector 2. El conjunto S_2 , específico del sector, contiene todas las sub-bandas en el conjunto completo Ω que no están incluidas en los conjuntos comunes C_{12} , C_{23} y C_{123} . El sector 2 puede asignar las sub-bandas en el conjunto S_2 específico del sector a los usuarios fuertes y regulares en el sector.

La **Figura 6D** muestra un diagrama de Venn de los conjuntos comunes C_{13} , C_{23} y C_{123} y del conjunto S_3 , específico de sector, para el sector 3. El conjunto S_3 , específico del sector, contiene todas las sub-bandas en el conjunto completo Ω que no están incluidas en los conjuntos comunes C_{13} , C_{23} y C_{123} . El sector 3 puede asignar las sub-bandas en el conjunto S_3 específico del sector a los usuarios fuertes y regulares en el sector.

Para las Figuras 6B a 6D, las sub-bandas en el conjunto común C_{12} pueden asignarse a usuarios débiles situados en el límite entre los sectores 1 y 2. Las sub-bandas en el conjunto común C_{13} pueden asignarse a usuarios débiles situados en el límite entre los sectores 1 y 3. Las sub-bandas en el conjunto común C_{23} pueden asignarse a usuarios débiles situados en el límite entre los sectores 2 y 3. Las sub-bandas en el conjunto común C_{123} pueden asignarse a usuarios débiles situados en el límite entre los tres sectores 1, 2 y 3.

Para la tercera realización de la reutilización común intracelular, las sub-bandas en el conjunto común C_{xy} son ortogonales a las sub-bandas en los conjuntos S_x y S_y específicos de sector. A un usuario débil situado en el borde entre los sectores x e y pueden asignársele sub-bandas en el conjunto común C_{xy} , y entonces observaría poca o ninguna interferencia intracelular de otros usuarios que tengan las sub-bandas asignadas en el conjunto S_x e S_y , específicos del sector. Las sub-bandas en el conjunto común C_{xyz} son ortogonales a las sub-bandas en los conjuntos S_x , S_y y S_z , específicos del sector. A un usuario débil situado en el límite entre los tres sectores x , y y z , pueden asignársele sub-bandas en el conjunto común C_{xyz} , y entonces observaría poca o ninguna interferencia intracelular de otros usuarios que tengan sub-bandas asignadas en los conjuntos S_x , S_y y S_z , específicos del sector. La tercera realización también puede mejorar la utilización del ancho de banda. Las sub-bandas en el conjunto común C_{xy} están incluidas en el conjunto S_z , específico del sector, y pueden asignarse a usuarios fuertes y regulares en el sector z . El sector x también puede asignar las sub-bandas en el conjunto común S_{yz} a usuarios fuertes que causarán una interferencia despreciable a los usuarios débiles situados en el borde entre los sectores y y z , y también con las sub-bandas asignadas en el conjunto S_{yz} .

La **Figura 7** muestra una distribución de ejemplo de ocho usuarios en tres sectores de una única célula. La Figura 7

también muestra la asignación de sub-bandas en base a la tercera realización de la reutilización común intracelular. En este ejemplo, el usuario *a* está situado en el sector 1 y tiene sub-bandas asignadas del conjunto S_1 , específico del sector. El usuario *b* está situado entre los sectores 1 y 2 y tiene sub-bandas asignadas del conjunto común C_{12} . Los usuarios *c* y *d* están situados en el sector 2 y tienen sub-bandas asignadas del conjunto S_2 , específico del sector. El usuario *e* está situado entre los sectores 2 y 3 y tiene sub-bandas asignadas del conjunto común C_{23} . El usuario *f* está situado en el sector 3 y tiene sub-bandas asignadas del conjunto S_3 , específico del sector. El usuario *g* está situado entre los sectores 1 y 3 y tiene sub-bandas asignadas del conjunto común C_{13} . El usuario *h* está situado entre los sectores 1, 2 y 3, y tiene sub-bandas asignadas del conjunto común C_{123} .

Los conjuntos comunes y específicos del sector pueden estar formados de diversas maneras. Para un sistema de OFDMA, se dispone de N sub-bandas totales creadas por el OFDM. Todas, o un subconjunto de, las N sub-bandas totales, pueden usarse para transmitir datos de tráfico, señales piloto y señalización. Habitualmente, algunas sub-bandas no son usadas para la transmisión y sirven como sub-bandas de guardia para permitir que el sistema satisfaga los requisitos de máscara espectral. Para mayor simplicidad, la siguiente descripción supone que todas las N sub-bandas totales son utilizables para la transmisión, es decir, no hay sub-bandas de guardia.

La **Figura 8A** muestra un ejemplo para formar el conjunto común C y el conjunto S específico del sector para la primera realización de la reutilización común intracelular. En este ejemplo, las N sub-bandas totales están dispuestas en M grupos, conteniendo cada grupo L sub-bandas, donde $M \geq 1$, $L > 1$ y $M \cdot L = N$. El conjunto común C contiene una (por ejemplo, la primera) sub-banda en cada grupo. El conjunto S , específico del sector, contiene las restantes sub-bandas en cada grupo. En general, el conjunto común puede contener cualquier número de sub-bandas y cualquiera de las N sub-bandas totales. Para obtener diversidad de frecuencia, el conjunto común puede contener sub-bandas tomadas entre las N sub-bandas totales. Las sub-bandas en el conjunto común pueden distribuirse a lo largo de las N sub-bandas totales, en base a un patrón predeterminado (por ejemplo, según lo mostrado en la Figura 8A), o distribuidas de manera pseudo-aleatoria entre las N sub-bandas totales.

La **Figura 8B** muestra un ejemplo para formar los conjuntos comunes C_{12} , C_{13} y C_{23} , y los conjuntos S_1 , S_2 y S_3 , específicos del sector, para la segunda realización de la reutilización común intracelular. En este ejemplo, las N sub-bandas totales están dispuestas en M grupos, según lo descrito anteriormente para la Figura 8A. El conjunto común C_{12} contiene la primera sub-banda en cada grupo, el conjunto común C_{13} contiene la segunda sub-banda en cada grupo, y el conjunto común C_{23} contiene la tercera sub-banda en cada grupo. En general, cada conjunto común puede contener cualquier número de sub-bandas y cualquiera de las N sub-bandas totales, bajo la restricción de que ningún par de conjuntos comunes contengan la misma sub-banda. Los conjuntos comunes pueden contener el mismo número de sub-bandas (según se muestra en la Figura 8B) o distintos números de sub-bandas. El número de sub-bandas en cada conjunto común puede depender de diversos factores, tales como, por ejemplo, el número esperado de usuarios débiles con el conjunto común asignado. Para obtener diversidad de frecuencia, cada conjunto común puede contener sub-bandas tomadas entre las N sub-bandas totales (por ejemplo, distribuidas uniformemente o pseudo-aleatoriamente entre las N sub-bandas totales).

El conjunto S_1 , específico del sector, contiene todas las sub-bandas utilizables que no están incluidas en los conjuntos comunes C_{12} y C_{13} . El conjunto S_2 , específico del sector, contiene todas las sub-bandas utilizables que no están incluidas en los conjuntos comunes C_{12} y C_{23} . El conjunto S_3 , específico del sector, contiene todas las sub-bandas utilizables que no están incluidas en los conjuntos comunes C_{13} y C_{23} .

La **Figura 8C** muestra un ejemplo para formar los conjuntos comunes C_{12} , C_{13} , C_{23} y C_{123} , y los conjuntos S_1 , S_2 y S_3 , específicos de sector, para la tercera realización de la reutilización común intracelular. En este ejemplo, las N sub-bandas totales están dispuestas en M grupos, según lo descrito anteriormente para la Figura 8A. El conjunto común C_{12} contiene la primera sub-banda en cada grupo, el conjunto común C_{13} contiene la segunda sub-banda en cada grupo, el conjunto común C_{23} contiene la tercera sub-banda en cada grupo, y el conjunto común C_{123} contiene la cuarta sub-banda en cada grupo. En general, cada conjunto común puede contener cualquier número de sub-bandas y cualquiera de las N sub-bandas totales, bajo la restricción de que ningún par de conjuntos comunes contengan la misma sub-banda. El conjunto S_1 , específico del sector, contiene todas las sub-bandas utilizables que no están incluidas en los conjuntos comunes C_{12} , C_{13} y C_{123} . El conjunto S_2 , específico del sector, contiene todas las sub-bandas utilizables que no están incluidas en los conjuntos comunes C_{12} , C_{23} y C_{123} . El conjunto S_3 , específico del sector, contiene todas las sub-bandas utilizables que no están incluidas en los conjuntos comunes C_{13} , C_{23} y C_{123} .

Los conjuntos comunes y específicos del sector pueden definirse de diversas maneras. En una realización, los conjuntos comunes y específicos del sector son estáticos y no cambian, o cambian lentamente. En otra realización, los conjuntos comunes y específicos del sector pueden definirse dinámicamente, en base a la carga sectorial y, posiblemente, a otros factores. Por ejemplo, el conjunto, o los conjuntos, común(es), para cada sector puede(n) depender del número de usuarios débiles en el sector, que puede cambiar a lo largo del tiempo. Un sector designado, o la célula, puede recibir información de carga para diversos sectores, definir los conjuntos comunes y específicos del sector, e informar a los sectores de estos conjuntos. Esta realización puede admitir una mejor utilización de los recursos del sistema, en base a la

distribución de usuarios.

Para facilitar la asignación de sub-bandas a los terminales, múltiples canales ortogonales de “tráfico” pueden ser definidos para cada conjunto de sub-bandas (común o específico del sector). Para un conjunto dado de sub-bandas, cada sub-banda es usada solamente para un canal de tráfico en cualquier intervalo temporal dado, y a cada canal de tráfico se le pueden asignar cero, una o múltiples sub-bandas en cada intervalo temporal. Los canales de tráfico para cada conjunto específico del sector no interfieren entre sí y no interfieren con los canales de tráfico para el conjunto, o los conjuntos, común(es) que no se solape(n) con el conjunto específico del sector. De manera similar, los canales de tráfico para cada conjunto común no interfieren entre sí y no interfieren con los canales de tráfico para el conjunto, o los conjuntos, específico(s) del sector, que no se solape(n) con el conjunto común. Un canal de tráfico puede ser visto como una manera conveniente de expresar una asignación de sub-bandas para distintos intervalos temporales. A un usuario puede asignársele un canal de tráfico para un conjunto adecuado de sub-bandas (común o específico del sector), según la condición de canal del usuario.

El sistema de OFDMA puede o no usar salto de frecuencia (FH). Con el salto de frecuencia, una transmisión de datos salta de sub-banda a sub-banda de una manera pseudo-aleatoria o determinística. El salto de frecuencia puede proporcionar diversidad de frecuencia ante los efectos nocivos de trayecto y la aleatorización de la interferencia desde otras células o sectores.

La **Figura 9** ilustra un esquema 900 de salto de frecuencia que puede ser usado para el enlace directo y/o inverso en un sistema FH-OFDMA. Para la realización mostrada en la Figura 9, las sub-bandas en un conjunto dado de sub-bandas (común o específico del sector) están dispuestas en K subconjuntos, y cada subconjunto contiene P sub-bandas, donde $K > 1$ y $P \geq 1$. Las sub-bandas en cada subconjunto pueden ser sub-bandas contiguas en el conjunto (según se muestra en la Figura 9) o sub-bandas no contiguas (por ejemplo, distribuidas entre el conjunto).

Cada canal de tráfico para el conjunto de sub-bandas está asociado a un patrón de FH que indica un subconjunto específico de P sub-bandas a usar en cada periodo de “salto”. El patrón de FH también puede llamarse secuencia de FH, patrón de salto, o alguna otra terminología. Un periodo de salto es la cantidad de tiempo empleado en un subconjunto dado y abarca Q periodos de símbolo OFDM (o, sencillamente, “periodos de símbolos”), donde $Q > 1$. Los patrones de FH para distintos canales de tráfico en el conjunto de sub-bandas son ortogonales entre sí, de modo que ningún par de canales de tráfico usen la misma sub-banda en cualquier periodo de salto dado. Esta propiedad evita, o minimiza, la interferencia intrasectorial. El patrón de FH para cada canal de tráfico puede seleccionar pseudo-aleatoriamente distintos subconjuntos de sub-bandas en distintos periodos de salto. La diversidad de frecuencia se logra seleccionando todas, o muchas de, las sub-bandas en el conjunto, sobre cierto número de periodos de salto. Para aleatorizar la interferencia intersectorial, los patrones de FH para cada conjunto específico del sector pueden ser pseudo-aleatorios con respecto a los patrones de FH para otros conjuntos específicos del sector.

La **Figura 10** muestra un diagrama de flujo de un proceso 1000 para transmitir datos con reutilización común intracelular. Inicialmente, se determina la condición de canal para un terminal en un sector x dado (bloque 1012). La condición de canal puede averiguarse de diversas maneras, según se describe más adelante, y puede indicar si el terminal está registrando o no alta interferencia desde al menos otro sector en la misma célula. El terminal tiene asignadas sub-bandas, bien en un conjunto común o bien en un conjunto específico de sector, para el sector x, en base, al menos, a la condición de canal para el terminal (bloque 1014). El conjunto común y el conjunto específico del sector no se solapan. El conjunto específico del sector contiene sub-bandas que son asignables a los terminales en el sector x. El conjunto común contiene sub-bandas que experimentan poca interferencia, si alguna, desde el sector x y al menos otro sector en la célula. Los datos para el terminal son procesados y transmitidos por las sub-bandas asignadas, mediante los enlaces directo y/o inverso (bloque 1016).

Cada sector puede asignar sub-bandas a sus terminales de diversas maneras. Por ejemplo, pueden formarse múltiples grupos de terminales para cada sector, un grupo de terminales para cada conjunto de sub-bandas, y a los terminales en cada grupo pueden asignársele sub-bandas en el conjunto asociado. Cada terminal puede estar clasificado en uno de los múltiples grupos, en base a la condición de canal para el terminal, el número de sub-bandas en cada conjunto, el número de terminales que comparten las sub-bandas en cada conjunto, y así sucesivamente. A los terminales en cada grupo pueden entonces asignársele las sub-bandas en el conjunto asociado, en base a la calidad del servicio (QoS), la carga del sistema, los requisitos de equidad, otra información y / u otras consideraciones.

La **Figura 11** muestra un diagrama de flujo de un proceso 1100 para asignar sub-bandas al terminal. El proceso 1100 puede ser usado para los bloques 1012 y 1014 en la Figura 10 y puede ser llevado a cabo por cada sector en cada intervalo de planificación, que puede ser cualquier intervalo temporal. Inicialmente, las mediciones son obtenidas por el terminal para distintos sectores y/o por distintos sectores para el terminal (bloque 1112). Cada sector puede transmitir una señal piloto por el enlace directo, que puede ser usada por los terminales para la detección de señales, la temporización y la sincronización de frecuencia, la estimación de canal, y así sucesivamente. Una señal piloto está habitualmente compuesta por símbolos conocidos de modulación que son procesados y transmitidos de una manera conocida. El

terminal también puede transmitir una señal piloto por el enlace inverso, para facilitar la recepción de datos por los sectores. Las mediciones para el terminal pueden estar basadas en las señales piloto transmitidas por los sectores por el enlace directo, la señal piloto transmitida por el terminal por el enlace inverso y/o alguna otra transmisión.

En una realización, el terminal busca señales piloto transmitidas por sectores en el sistema e informa de un cierto número de las más altas mediciones de señales piloto al sector servidor. En otra realización, el terminal mide la interferencia observada para distintos conjuntos de sub-bandas, obtiene un indicador de calidad de canal (CQI) para cada conjunto de sub-bandas y envía los CQI para los distintos conjuntos de sub-bandas al sector servidor. El CQI indica la calidad de señal recibida lograda por el terminal para el conjunto de sub-bandas. La calidad de señal recibida puede ser cuantificada por una razón entre señal e interferencia y ruido (SINR), una razón entre energía por segmento y ruido total (E_c / N_0), una razón entre energía por segmento y ruido (E_c / N_t), una razón entre portadora e interferencia (C / I), o alguna otra métrica de calidad de señal. El CQI puede ser medido e informado en un tiempo más breve que las mediciones de señal piloto, lo que permitiría entonces la asignación rápida de sub-bandas y una respuesta más rápida a una condición de canal rápidamente cambiante. En otra realización más, los sectores miden la señal piloto transmitida por el terminal e informan de las mediciones de señal piloto al sector servidor.

La interferencia intracelular para el terminal se determina en base a las mediciones obtenidas para el terminal (bloque 1114). Para el enlace directo, la interferencia intracelular puede determinarse en base a mediciones de señal piloto para todos los sectores en la misma célula que no estén designados para transmitir al terminal. Para el enlace inverso, la interferencia intracelular puede determinarse en base a mediciones de señal piloto hechas por todos los sectores en la misma célula para el terminal. El terminal también puede medir la interferencia intracelular e informar de la medición al sector servidor. La interferencia intracelular también puede deducirse en base a una estimación de posición para el terminal. La interferencia intracelular puede por tanto determinarse de diversas maneras y basarse en diversas medidas. En general, la interferencia intracelular puede determinarse en base a mediciones del enlace directo y/o del enlace inverso. Puede suponerse que los enlaces directo e inverso son recíprocos a largo plazo. En este caso, una fuerte medición de señal piloto hecha por el terminal para un sector dado por el enlace directo puede implicar que el sector será fuertemente interferente por el enlace directo y también recibirá una fuerte interferencia desde el terminal por el enlace inverso. El mismo razonamiento también vale para las mediciones de señal piloto del enlace inverso.

La interferencia intracelular para el terminal se compara con un umbral de interferencia (bloque 1116). Si la interferencia intracelular supera el umbral, según lo determinado en el bloque 1120, entonces al terminal se le asignan sub-bandas de un conjunto común (bloque 1122). En caso contrario, al terminal se le asignan sub-bandas del conjunto específico de sector para el sector servidor (bloque 1124). Las sub-bandas asignadas se envían luego al terminal (bloque 1126). Los bloques 1112 y 1114 pueden corresponder al bloque 1012 en la Figura 10, y los bloques 1116 a 1124 pueden corresponder al bloque 1014.

En general, al terminal pueden asignarse sub-bandas del conjunto común o del conjunto específico del sector, en base a diversos factores tales como, por ejemplo, la interferencia intracelular observada por el terminal, las solicitudes de traspaso para el terminal, los requisitos de calidad de servicio (QoS), la prioridad del terminal, y así sucesivamente. La decisión de usar el conjunto común o el conjunto específico del sector puede determinarse en base a entradas directas o indirectas desde distintos sectores (por ejemplo, mediciones para / desde distintos sectores).

La **Figura 12** muestra un diagrama de flujo de un proceso 1200 para transmitir datos por las sub-bandas asignadas al terminal. El proceso 1200 puede usarse para la transmisión de datos por el enlace directo y/o inverso. Los datos de tráfico para el terminal son procesados (por ejemplo, codificados y correlacionados con símbolos) para generar símbolos de datos (bloque 1212). Según se usa en la presente memoria, un símbolo de "datos" es un símbolo de modulación para datos de tráfico, un símbolo "piloto" es un símbolo de modulación para señales piloto, y un símbolo de modulación es un valor complejo para un punto en una constelación de señales para un esquema de modulación. Los símbolos de datos son correlacionados con las sub-bandas asignadas al terminal (bloque 1214). Los símbolos de datos correlacionados, así como los símbolos piloto y/o la señalización, son procesados adicionalmente y transmitidos (1) desde uno o más sectores por el enlace directo al terminal o (2) desde el terminal a uno o más sectores por el enlace inverso (bloque 1216).

La **Figura 13** muestra un diagrama de flujo de un proceso 1300 para recibir datos por las sub-bandas asignadas al terminal. El proceso 1300 puede usarse para recepción de datos por el enlace directo y/o inverso. La transmisión de datos para el terminal es recibida por (1) el terminal mediante el enlace directo o (2) los sectores mediante el enlace inverso (bloque 1312). Se toma luego una determinación en cuanto a si al terminal han sido asignadas sub-bandas en un conjunto común o un conjunto específico del sector (bloque 1314) y si está siendo efectuado un traspaso más suave para el terminal (bloque 1316). Si el terminal tiene asignadas sub-bandas en el conjunto específico del sector, o si no está efectuándose el traspaso más suave, entonces la transmisión de datos recibida desde / por un sector (el sector servidor) es procesada para obtener símbolos de decisión suave para el terminal (bloque 1322). Un símbolo de decisión suave es un valor de múltiples bits obtenido por un receptor para un valor de un único bit (o "duro") enviado por un transmisor, siendo usados los bits adicionales para capturar la incertidumbre en el valor de bit único, debido al ruido y a otros fenómenos. Los símbolos de decisión suave para el terminal son entonces procesados (por ejemplo, detectados y

descodificados) para obtener datos descodificados para el terminal (bloque 1324).

Si el terminal tiene asignadas sub-bandas en el conjunto común y si se está efectuando un traspaso más suave, entonces la transmisión de datos recibida desde/por múltiples sectores (el sector servidor y al menos otro sector) para el terminal es procesada para obtener símbolos de decisión suave para cada sector (bloque 1332). Para la transmisión de enlace directo, el terminal puede combinar los símbolos de decisión suave obtenidos para múltiples sectores, a fin de obtener símbolos combinados de decisión suave con calidad de señal mejorada (bloque 1334). Para la transmisión de enlace inverso, el sector servidor puede recibir símbolos de decisión suave obtenidos por otros sectores para el terminal y combinar los símbolos de decisión suave obtenidos por los distintos sectores para obtener símbolos combinados de decisión suave para el terminal (también bloque 1334). En cualquier caso, los símbolos combinados de decisión suave para el terminal son descodificados para obtener datos descodificados para el terminal (bloque 1336).

La **Figura 14** muestra un diagrama de bloques de una realización de una estación base 110x para el sector x, una estación base 110y para el sector y, un terminal inalámbrico 120 y una entidad celular 150. Las estaciones base 110x y 110y, y la entidad celular 150, son entidades de red para una célula.

En la estación base 110x, un codificador / modulador 1412x recibe datos de tráfico para terminales servidos por la estación base 110x, procesa (por ejemplo, codifica, intercala y correlaciona con símbolos) los datos de tráfico para cada terminal, en base a un esquema de codificación y modulación seleccionado para el terminal, y genera símbolos de datos para cada terminal. Un correlacionador 1414x de símbolo a sub-banda correlaciona los símbolos de datos para cada terminal con las sub-bandas asignadas al terminal, según lo indicado por un control desde un controlador 1430x. El correlacionador 1414x también proporciona símbolos piloto en sub-bandas usadas para la transmisión de señales piloto y un valor de señal de cero para cada sub-banda no usada para la transmisión. Para cada periodo de símbolos de OFDM, el correlacionador 1414x proporciona N símbolos de transmisión para las N sub-bandas totales, donde cada símbolo de transmisión puede ser un símbolo de datos, un símbolo piloto o un valor de señal cero.

Un modulador (Mod) 1416x de OFDM recibe N símbolos de transmisión para cada periodo de símbolos de OFDM y genera un correspondiente símbolo de OFDM. El modulador 1416x de OFDM incluye habitualmente una unidad de transformación rápida inversa de Fourier (IFFT) y un generador de prefijos cíclicos. Para cada periodo de símbolos de OFDM, la unidad de IFFT transforma los N símbolos de transmisión al dominio temporal con una FFT inversa de N puntos, para obtener un símbolo "transformado" que contiene N segmentos del dominio temporal. Cada segmento es un valor complejo a transmitir en un periodo de segmento. El generador de prefijos cíclicos repite luego una parte de cada símbolo transformado para formar un símbolo de OFDM que contiene N + C segmentos, donde C es el número de segmentos repetidos. La parte repetida se llama a menudo un prefijo cíclico y es usada para combatir la interferencia entre símbolos (ISI) causada por el desvanecimiento selectivo de frecuencia. Un periodo de símbolos de OFDM corresponde a la duración de un símbolo de OFDM, que es de N + C periodos de segmento. El modulador 1416x de OFDM proporciona un flujo de símbolos de OFDM. Una unidad transmisora (TMTR) 1418x procesa (por ejemplo, convierte a analógico, filtra, amplifica y convierte ascendientemente en frecuencia) el flujo de símbolos de OFDM para generar una señal modulada, que es transmitida desde una antena 1420x.

En el terminal 120, la(s) señal(es) modulada(s) transmitida(s) por una o más estaciones base son recibidas por una antena 1452, y la señal recibida es proporcionada a, y procesada por, una unidad receptora (RCVR) 1454 para generar muestras. El conjunto de muestras para un periodo de símbolos de OFDM representa un símbolo de OFDM recibido. Un demodulador (Demod) 1456 de OFDM procesa las muestras y proporciona símbolos recibidos, que son estimaciones con ruido de los símbolos de transmisión enviados por las estaciones base. El demodulador 1456 de OFDM incluye habitualmente una unidad de eliminación de prefijo cíclico y una unidad FFT. La unidad de eliminación de prefijo cíclico elimina el prefijo cíclico en cada símbolo de OFDM recibido, para obtener un símbolo transformado recibido. La unidad FFT transforma cada símbolo transformado recibido al dominio de frecuencia con una FFT de N puntos, para obtener N símbolos recibidos para las N sub-bandas totales. Un decorrelacionador 1458 de sub-banda y símbolo obtiene los N símbolos recibidos para cada periodo de símbolos de OFDM y proporciona los símbolos recibidos para las sub-bandas asignadas al terminal 120, según lo indicado por un control desde un controlador 1470. Un demodulador / descodificador 1460 procesa (por ejemplo, detecta, desintercala y descodifica) los símbolos recibidos para el terminal 120 y proporciona datos descodificados para el terminal.

Para la transmisión de enlace inverso, en el terminal 120, los datos de tráfico son procesados por un codificador / modulador 1462, correlacionados con sub-bandas asignadas al terminal 120 por un correlacionador 1464 de símbolo a sub-banda, procesados adicionalmente por un modulador 1466 de OFDM, acondicionados por una unidad transmisora 1468, y transmitidos mediante la antena 1452. En la estación base 110x, las señales moduladas desde el terminal 120, así como desde otros terminales, son recibidas por la antena 1420x, acondicionadas por una unidad receptora 1422x, y procesadas por un demodulador 1424x de OFDM. Un decorrelacionador 1426x de símbolos y sub-bandas obtiene los N símbolos recibidos para cada periodo de símbolos de OFDM y proporciona símbolos recibidos para cada terminal desde las sub-bandas asignadas al terminal. Un demodulador / descodificador 1428x procesa los símbolos recibidos para cada terminal y proporciona datos descodificados para el terminal.

La estación base 110y procesa y transmite datos por el enlace directo a terminales en comunicación con la estación base 110y y también recibe datos por el enlace inverso desde estos terminales. El procesamiento por la estación base 110y es similar al procesamiento por la estación base 110x. Las estaciones base para la misma célula pueden intercambiar símbolos de decisión suave para usuarios de traspaso más suave, lo que no se muestra en la Figura 14.

- 5 En una realización de la reutilización común intracelular, el controlador 1430 en cada estación base 110 identifica terminales que desean la transmisión de datos por el enlace directo y/o inverso, averigua la condición de canal para cada terminal y determina si a cada terminal se le deberían asignar sub-bandas en un conjunto común o en un conjunto específico del sector. La condición de canal para cada terminal puede ser averiguada en base a mediciones de enlace inverso hechas por la estación base 110 o a mediciones de enlace directo hechas por el terminal e informadas en respuesta a la estación base. Un planificador de sectores 1434 en cada estación base asigna luego sub-bandas (o canales de tráfico) en el conjunto específico del sector a los terminales y planifica estos terminales para la transmisión de datos por los enlaces directo y/o inverso. Cada estación base proporciona luego a cada terminal planificado su canal de tráfico asignado, por ejemplo, mediante señalización por el aire. Un planificador celular 1434w dentro de la entidad celular 150 asigna sub-bandas (o canales de tráfico) en el conjunto, o conjuntos, común(es), para la célula a los terminales, y planifica estos terminales para la transmisión de datos. El planificador celular 1434w puede comunicarse con los planificadores celulares 1434x y 1434y para coordinar la planificación de terminales en la célula. En otra realización, un único planificador planifica todos los terminales en la célula para la transmisión de datos por los enlaces directo e inverso. La asignación de sub-bandas a terminales para la transmisión de enlace directo y/o inverso también puede ser realizada de varias otras maneras.
- 20 Los controladores 1430x, 1430y, 1430w y 1470 dirigen la operación en las estaciones base 110x y 110y, la entidad celular 150 y el terminal 120, respectivamente. Las unidades 1432x, 1432y, 1432w y 1472 de memoria almacenan códigos de programa y datos usados por los controladores 1430x, 1430y, 1430w y 1470, respectivamente. Los controladores 1430x y 1430y también pueden realizar otro procesamiento para la transmisión y recepción de datos, tal como generar los patrones de FH para cada terminal en comunicación con las estaciones base 110x y 110y, respectivamente. El controlador 1470 puede generar el patrón de FH para el terminal 120 en base al canal de tráfico asignado.

Para mayor claridad, la reutilización común intracelular ha sido específicamente descrita para un sistema con células de 3 sectores. En general, la reutilización común intracelular puede ser usada con cualquier número de sectores. Para una célula con R sectores, donde $R > 1$, un conjunto común puede ser formado para todos los sectores (para la primera realización), o múltiples conjuntos comunes pueden ser formados para distintas combinaciones de sectores (para las realizaciones segunda y tercera). El conjunto específico del sector para cada sector puede ser formado en base al conjunto, o conjuntos, común(es) definido(s) para la célula.

La descripción anterior para la reutilización común intracelular es para una única célula. Como se ha observado en lo anterior, un sistema incluye habitualmente muchas células. La reutilización común intracelular puede ser aplicada de diversas maneras para las células en el sistema. Para aleatorizar la interferencia intercelular, los patrones de FH para el conjunto, o conjuntos, específico(s) del sector en cada célula pueden ser pseudo-aleatorios con respecto a los patrones de FH para el conjunto, o conjuntos, específico(s) del sector en las células vecinas. El conjunto, o conjuntos, común(es) para distintas células puede(n) ser definido(s) y operado(s) de diversas maneras.

En una realización, el mismo, o los mismos, conjunto(s) común(es) son usados para todas las células en el sistema. Los mismos patrones de FH pueden usarse para el conjunto, o conjuntos, común(es) en células vecinas. Esto puede simplificar el traspaso suave entre células. Alternativamente, el conjunto, o conjuntos, común(es), puede(n) definirse con patrones de FH, tanto comunes como pseudo-aleatorios, para distintas células vecinas. Los patrones comunes de FH pueden ser usados para dar soporte al traspaso suave entre distintas células. Los patrones pseudo-aleatorios de FH pueden aleatorizar la interferencia observada por los usuarios en distintas células con sub-bandas asignadas en el conjunto, o conjuntos, común(es). Esta realización simplifica la planificación de frecuencia para el sistema. Además, puede lograrse un suficiente promedio o diversidad de interferencias si el conjunto, o conjuntos, común(es) son suficientemente grande(s), de modo que cada usuario no choque frecuentemente con los mismos interferentes fuertes. En otra realización, el conjunto, o conjuntos, común(es) para las células vecinas no se solapan. Para esta realización, los usuarios con sub-bandas asignadas en el conjunto, o conjuntos, común(es) en una célula padecen interferencia aleatorizada desde usuarios en células vecinas. Esta realización puede proporcionar una mejor diversidad de interferencia, especialmente para tamaños pequeños de conjuntos comunes. En otra realización más, el conjunto, o conjuntos, común(es) para cada célula son pseudo-aleatorio(s) con respecto al conjunto, o conjuntos, común(es) para células vecinas. Esta realización también puede proporcionar buena diversidad de interferencia. Cada célula puede comunicarse con células vecinas para formar los conjuntos comunes y específicos de sector, y/o para intercambiar información de conjuntos.

La reutilización común intracelular también ha sido descrita para un sistema de OFDMA. La reutilización común intracelular también puede ser usada para un sistema de Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), un sistema de CDMA multi-portador, y así sucesivamente. Un sistema de TDMA usa el multiplexado por división del tiempo

(TDM), y las transmisiones para distintos usuarios son ortogonalizadas transmitiendo en distintos intervalos temporales. Un sistema de FDMA usa el multiplexado por división de frecuencia (FDM), y las transmisiones para distintos usuarios son ortogonalizadas transmitiendo en canales o sub-bandas de distinta frecuencia. En general, los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, sub-bandas / canales de frecuencia, ranuras temporales, etc.) pueden ser dispuestos en conjuntos comunes y específicos del sector. Cada sector puede asignar los recursos del sistema en los conjuntos comunes y específicos del sector a los usuarios, según lo descrito anteriormente.

La reutilización común intracelular también puede ser usada para un sistema del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema del GSM puede funcionar en una o más bandas de frecuencia. Cada banda de frecuencia cubre una gama específica de frecuencias y está dividida en un cierto número de canales de radiofrecuencia (RF) de 200 kHz. Cada canal de RF está identificado por un ARFCN (número absoluto de canal de radiofrecuencia) específico. Por ejemplo, la banda de frecuencia GSM 900 cubre los ARFCN 1 a 124, la banda de frecuencia GSM 1800 cubre los ARFCN 512 a 885 y la banda de frecuencia GSM 1900 cubre los ARFCN 512 a 810. La reutilización común intracelular puede ser usada para mejorar la eficacia y reducir la interferencia intracelular. Los canales de RF disponibles para el sistema del GSM pueden ser dispuestos en conjuntos comunes y específicos del sector. Cada sector del GSM (que se llama usualmente una "célula de GSM") puede luego asignar canales de RF en su conjunto específico del sector a los usuarios fuertes y regulares, y canales de RF en el conjunto común a los usuarios débiles. La reutilización común intracelular puede permitir a cada célula de GSM usar un mayor porcentaje de los canales de RF disponibles para lograr una mayor eficacia espectral.

Las técnicas de reutilización común intracelular descritas en la presente memoria pueden implementarse por diversos medios. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware, software o una combinación de los mismos. Para una implementación en hardware, las unidades de procesamiento usadas para dar soporte a la reutilización común intracelular en una estación base pueden implementarse con uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos de lógica programable (PLD), formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en la presente memoria, o una combinación de los mismos. Las unidades de procesamiento usadas para dar soporte a la reutilización común intracelular en un terminal también pueden implementarse con uno o más ASIC, DSP, etc.

Para una implementación en software, las técnicas de reutilización común intracelular pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que realicen las funciones descritas en la presente memoria. Los códigos software pueden ser almacenados en una unidad de memoria (por ejemplo, la unidad 1432x, 1432y, 1432w o 1472 de memoria en la Figura 14) y ejecutados por un procesador (por ejemplo, el controlador 1430x, 1430y, 1430w o 1470). La unidad de memoria puede ser implementada dentro del procesador o ser externa al procesador.

La descripción precedente de las realizaciones reveladas se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la tecnología hacer o utilizar la presente invención. Diversas modificaciones a estas realizaciones serán inmediatamente evidentes a los expertos en la tecnología, y los principios genéricos definidos en la presente memoria pueden ser aplicados a otras realizaciones sin apartarse del alcance de la invención. Así, la presente invención no está concebida para limitarse a las realizaciones mostradas en la presente memoria, sino que ha de concedérsele el más amplio alcance congruente con los principios y características novedosos revelados en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de asignación de recursos del sistema en un sistema de comunicación inalámbrica (100), que comprende:

determinar (1012) la condición de canal para un terminal (120); y

5 asignar (1014) al terminal recursos del sistema provenientes de un primer conjunto (S) o de un conjunto común (C) en base, al menos, a la condición de canal para el terminal, el primer conjunto (S) y el conjunto común (C) no estando solapados e incluyendo los distintos recursos del sistema, incluyendo el primer conjunto (S) recursos del sistema adjudicables a terminales en un primer sector de una célula, e incluyendo el conjunto común (C) recursos del sistema con poca interferencia, si alguna, del primer sector y de al menos otro sector en la célula.
- 10 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

clasificar el terminal (120) en uno entre una pluralidad de grupos en base, al menos, a la condición de canal para el terminal, estando cada grupo asociado a un conjunto distinto de recursos del sistema, y en donde al terminal se le asignan recursos del sistema en base, al menos, al grupo en el que el terminal está clasificado.
- 15 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el terminal (120) está clasificado en uno entre la pluralidad de grupos en base, adicionalmente, a las cantidades de recursos de sistemas en los conjuntos primero (S) y común (C), o al número de otros terminales que comparten los recursos del sistema en los conjuntos primero y común, o a ambos.
- 20 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que al terminal (120) se le asignan recursos del sistema en base, adicionalmente, a información para calidad de servicio, QoS, a la carga del sistema, a un requisito de equidad, o a cualquier combinación de los mismos.
- 25 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los recursos del sistema son sub-bandas de frecuencia, y en el que al terminal (120) se le asigna al menos una sub-banda de frecuencia del primer conjunto (S) o del conjunto común (C).
- 30 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los recursos del sistema son ranuras temporales, y en el que al terminal (120) se le asigna al menos una ranura temporal del primer conjunto (S) o del conjunto común (C).
- 35 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los recursos del sistema son canales de radiofrecuencia, RF, y en el que al terminal (120) se le asigna al menos un canal de RF del primer conjunto (S) o del conjunto común (C).
- 40 8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los recursos del sistema en el conjunto común (C) son adjudicables a terminales en traspaso más suave y en comunicación con el primer sector y dicho al menos otro sector.
- 45 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los recursos del sistema en el conjunto común son adjudicables a terminales situados en un límite entre el primer sector y dicho al menos otro sector.
- 50 10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la célula incluye al primer sector y a los sectores segundo y tercero, y en el que el conjunto común incluye recursos del sistema con poca interferencia, si alguna, de los sectores primero, segundo y tercero en la célula.
- 55 11. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la célula incluye al primer sector y a los sectores segundo y tercero, y en el que el conjunto común incluye recursos del sistema con poca interferencia, si alguna, de los sectores primero y segundo en la célula.
- 60 12. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los recursos del sistema en el conjunto común (C) están incluidos en un segundo conjunto de recursos del sistema adjudicables a terminales en la tercera célula.
- 65 13. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que determinar la condición de canal para el terminal comprende

obtener mediciones de señal piloto para el terminal (120), y

determinar la magnitud de la interferencia observada por el terminal (120) de dicho al menos otro sector, en base a las mediciones de señales piloto, y en donde al terminal se le asignan recursos del sistema provenientes del conjunto común si el terminal registra interferencia por encima de un umbral de dicho al menos otro sector.
- 70 14. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que determinar la condición de canal para el terminal comprende

obtener estimaciones de calidad de la señal recibida para el primer conjunto (S) y el conjunto común (C), y en donde se asignan al terminal (120) recursos del sistema del primer conjunto o del conjunto común, en base a las estimaciones de calidad de señal recibidas.

- 5 15. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el sistema de comunicación inalámbrica utiliza multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, y en el que los recursos del sistema en el primer conjunto y el conjunto común son sub-bandas de frecuencia obtenidas mediante OFDM.
- 10 16. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el sistema (100) de comunicación inalámbrica es un sistema de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia, OFDMA, que utiliza saltos de frecuencia, en el que una primera pluralidad de patrones de saltos de frecuencia, FH, está definida para el primer conjunto (S) y una segunda pluralidad de patrones de FH está definida para el conjunto común (C), y en el que se asigna al terminal un patrón de FH seleccionado entre la primera o segunda pluralidad de patrones de FH.
- 15 17. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
clasificar el terminal en uno entre una pluralidad de grupos en base, al menos, a la condición de canal para el terminal (120), el número de patrones de FH en las pluralidades primera y segunda de patrones de FH, el número de otros terminales a los que asignar patrones de FH en las pluralidades primera y segunda de patrones de FH, o cualquier combinación de los mismos, y en el que al terminal se asigna el patrón de FH en base, al menos, al grupo en el que el terminal está clasificado.
- 20 18. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
formar al menos un conjunto común de recursos del sistema entre los recursos totales del sistema disponibles para una célula, estando cada conjunto común definido para una combinación distinta de al menos dos sectores en la célula, e incluyendo recursos del sistema con poca interferencia, si alguna, de dichos al menos dos sectores;
y
formar un conjunto, específico del sector, de recursos del sistema para cada sector en la célula, incluyendo el conjunto específico del sector, para cada sector, todos los recursos totales del sistema, excepto los recursos del sistema en cada conjunto común definido para el sector, y
25 en el que los terminales en la se les asignan recursos del sistema en el conjunto específico del sector, para cada sector, y en dicho al menos un conjunto común en base, al menos, a las condiciones de canal para los terminales.
- 30 19. El procedimiento de la reivindicación 18, en el que el sistema de comunicación inalámbrica utiliza multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, y en el que los recursos totales del sistema son una pluralidad de sub-bandas de frecuencia obtenidas mediante el OFDM.
20. El procedimiento de la reivindicación 19, en el que la célula incluye sectores primero, segundo y tercero, y en el que cada sector está asociado a un primer conjunto común de sub-bandas de frecuencia con poca interferencia, si alguna, de los sectores primero, segundo y tercero.
- 35 21. El procedimiento de la reivindicación 20, en el que el primer sector está adicionalmente asociado a conjuntos comunes segundo y tercero, incluyendo el segundo conjunto común sub-bandas de frecuencia con poca interferencia, si alguna, de los sectores primero y segundo, e incluyendo el tercer conjunto común sub-bandas de frecuencia con poca interferencia, si alguna, de los sectores primero y tercero.
22. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
obtener una asignación de los recursos del sistema para un terminal; y
40 generar un control indicativo de los recursos del sistema asignados al terminal.
23. El procedimiento de la reivindicación 22, que comprende adicionalmente:
procesar (1212) datos para el terminal a fin de obtener símbolos de datos; y
correlacionar (1214) los símbolos de datos con los recursos del sistema asignados al terminal en base al control.
- 45 24. El procedimiento de la reivindicación 22, que comprende adicionalmente:
procesar una transmisión de datos recibidos para obtener símbolos recibidos; y
decorrelacionar símbolos recibidos de los recursos del sistema asignados al terminal en base al control.

25. El procedimiento de la reivindicación 22, en el que se asignan al terminal (120) recursos del sistema del conjunto común, y en el que los datos son enviados al terminal desde al menos dos estaciones base para al menos dos sectores.
26. El procedimiento de la reivindicación 25, que comprende adicionalmente:
 - 5 recibir transmisiones de datos desde dichas al menos dos estaciones base;
 - procesar la transmisión de datos recibidos desde cada estación base para obtener símbolos de decisión suave para la estación base;
 - combinar los símbolos de decisión suave obtenidos para dichas al menos dos estaciones base; y
 - descodificar los símbolos combinados de decisión suave para obtener datos descodificados para el terminal.
- 10 27. El procedimiento de la reivindicación 22, en el que se asignan al terminal recursos del sistema del conjunto común (C), y en el que los datos son enviados por el terminal a al menos dos estaciones base para al menos dos sectores.
28. El procedimiento de la reivindicación 27, que comprende adicionalmente:
 - recibir una transmisión de datos desde el terminal por dichas al menos dos estaciones base;
 - 15 procesar la transmisión de datos recibidos en cada estación base para obtener símbolos de decisión suave para el terminal;
 - combinar los símbolos de decisión suave obtenidos para el terminal por dichas al menos dos estaciones base; y
 - descodificar los símbolos combinados de decisión suave para obtener datos descodificados para el terminal.
- 20 29. El procedimiento de la reivindicación 22, en el que el sistema de comunicación inalámbrica utiliza multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, y en el que los recursos del sistema asignados al terminal comprenden al menos una sub-banda de frecuencia.
30. El procedimiento de la reivindicación 22, en el que el sistema de comunicación inalámbrica es un sistema de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia, OFDMA, que utiliza salto de frecuencia, FH, y en el que el control indica distintas sub-bandas de frecuencia a usar para la transmisión de datos en distintos intervalos temporales.
- 25 31. Un producto de programa de ordenador, que comprende:
 - un medio legible por ordenador, que comprende:
 - código para hacer que un ordenador realice un procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30.
32. Un aparato en un sistema de comunicación inalámbrica (100), que comprende:
 - 30 medios para determinar la condición de canal para un terminal (120); y
 - medios para asignar al terminal recursos del sistema de un primer conjunto (S) o un conjunto común (C) en base, al menos, a la condición de canal para el terminal (120), no estando solapados el primer conjunto (S) y el conjunto común (C), e incluyendo los mismos distintos recursos del sistema, incluyendo el primer conjunto (S) recursos del sistema adjudicables a terminales en un primer sector de una célula, e incluyendo el conjunto común (C) recursos del sistema con poca interferencia, si alguna, del primer sector y al menos otro sector en la célula.
- 35 33. El aparato de la reivindicación 32, en el que la célula incluye al primer sector y a sectores segundo y tercero, y en el que el conjunto común incluye recursos del sistema con poca interferencia, si alguna, de los sectores primero, segundo y tercero en la célula.
34. El aparato de la reivindicación 32, en el que la célula incluye al primer sector y a sectores segundo y tercero, y en el que el conjunto común incluye recursos del sistema con poca interferencia, si alguna, de los sectores primero y segundo en la célula.
- 40 35. El aparato de la reivindicación 32, en el que los medios para determinar la condición de canal para un terminal (120) comprenden un controlador; y en el que los medios para asignar al terminal recursos del sistema comprenden un planificador.

36. El aparato de la reivindicación 35, en el que la célula incluye al primer sector y a sectores segundo y tercero, y en el que el conjunto común (C) incluye recursos del sistema con poca interferencia, si alguna, de los sectores primero, segundo y tercero en la célula.
- 5 37. El aparato de la reivindicación 35, en el que la célula incluye al primer sector y a sectores segundo y tercero, y en el que el conjunto común incluye recursos del sistema con poca interferencia, si alguna, de los sectores primero y segundo en la célula.
- 10 38. El aparato de la reivindicación 32, que comprende adicionalmente:
medios para formar al menos un conjunto común (C) de recursos del sistema entre los recursos totales del sistema disponibles para una célula, estando cada conjunto común (C) definido para una combinación distinta de al menos dos sectores en la célula, e incluyendo recursos del sistema con poca interferencia, si alguna, de dichos al menos dos sectores; y
medios para formar un conjunto (S), específico del sector, de recursos del sistema para cada sector en la célula, incluyendo el conjunto específico del sector, para cada sector, todos los recursos totales del sistema, excepto los recursos del sistema en cada conjunto común (C) definido para el sector, y
15 en el que a los terminales (120) se les asignan recursos del sistema en el conjunto específico del sector, para cada sector, y en dicho al menos un conjunto común en base, al menos, a las condiciones de canal para los terminales.
39. El aparato de la reivindicación 32, que comprende adicionalmente:
medios para obtener una asignación de los recursos del sistema para un terminal;
y
20 medios para generar un control indicativo de los recursos del sistema asignados al terminal.
40. El aparato de la reivindicación 39, que comprende adicionalmente:
medios para procesar datos para el terminal, a fin de obtener símbolos de datos; y
medios para correlacionar los símbolos de datos con los recursos del sistema asignados al terminal en base al control.
- 25 41. El aparato de la reivindicación 39, que comprende adicionalmente:
medios para procesar una transmisión de datos recibidos, a fin de obtener símbolos recibidos; y
medios para decorrelacionar los símbolos recibidos de los recursos del sistema asignados al terminal en base al control.
- 30 42. El aparato de la reivindicación 39, en el que los medios para obtener una asignación de los recursos del sistema para un terminal comprenden un controlador.
43. El aparato de la reivindicación 42, que comprende adicionalmente:
un procesador de datos operable para procesar datos para el terminal, a fin de obtener símbolos de datos; y
un correlacionador operable para correlacionar los símbolos de datos con los recursos del sistema asignados al terminal en base al control.
- 35 44. El aparato de la reivindicación 42, que comprende adicionalmente:
un demodulador operable para procesar una transmisión de datos recibidos, a fin de obtener símbolos recibidos; y
un decorrelacionador operable para decorrelacionar los símbolos recibidos de los recursos del sistema asignados al terminal en base al control.

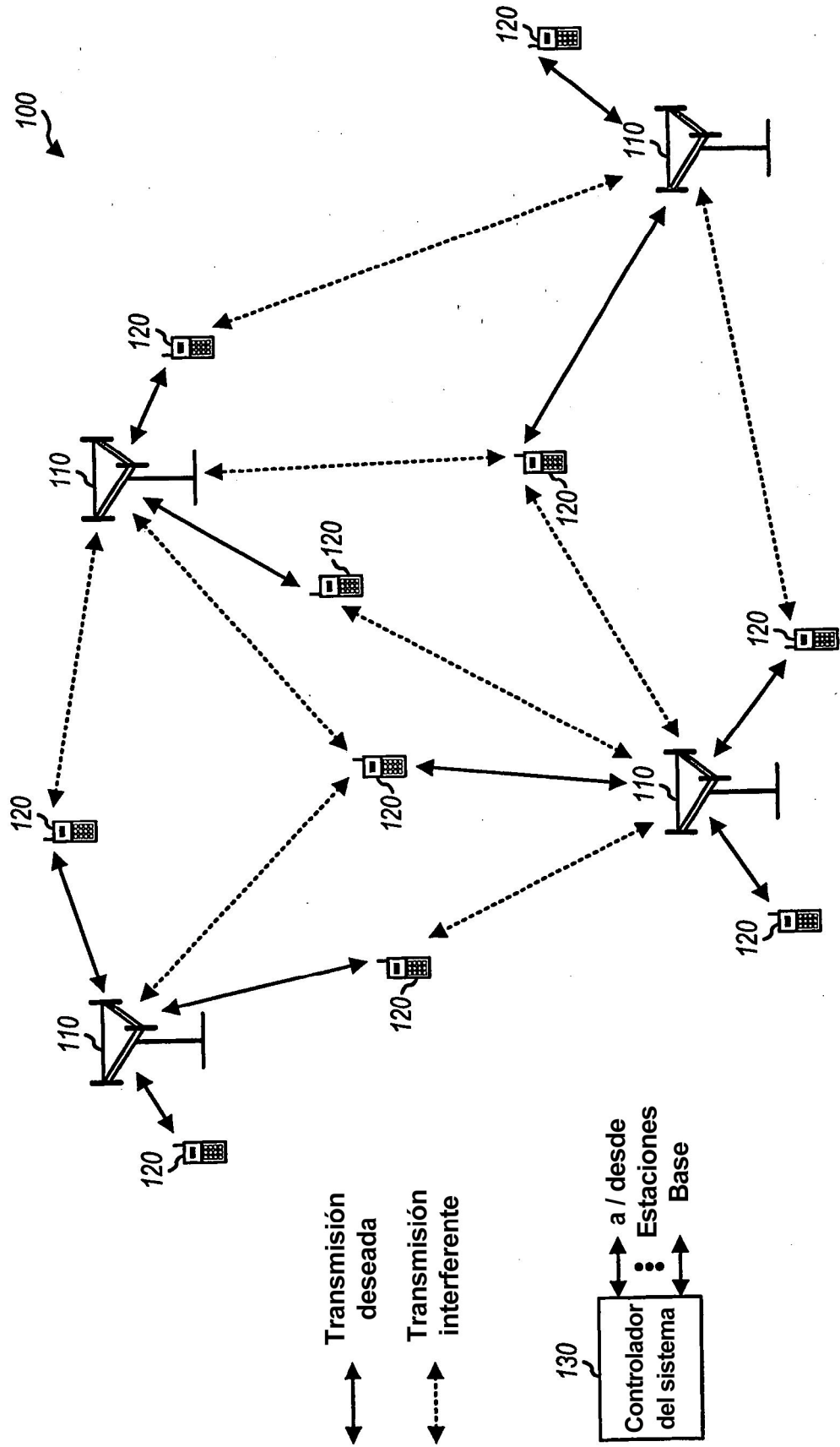


FIG. 1

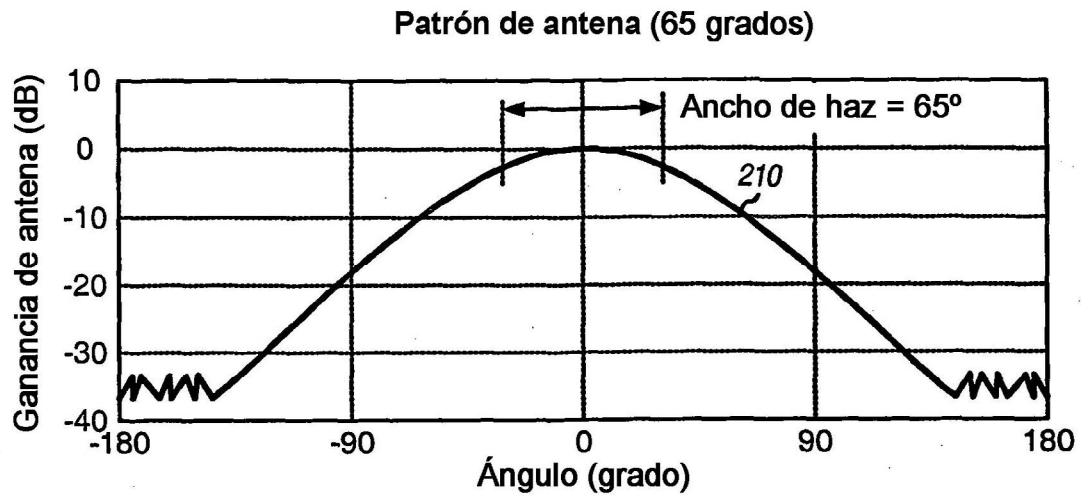


FIG. 2

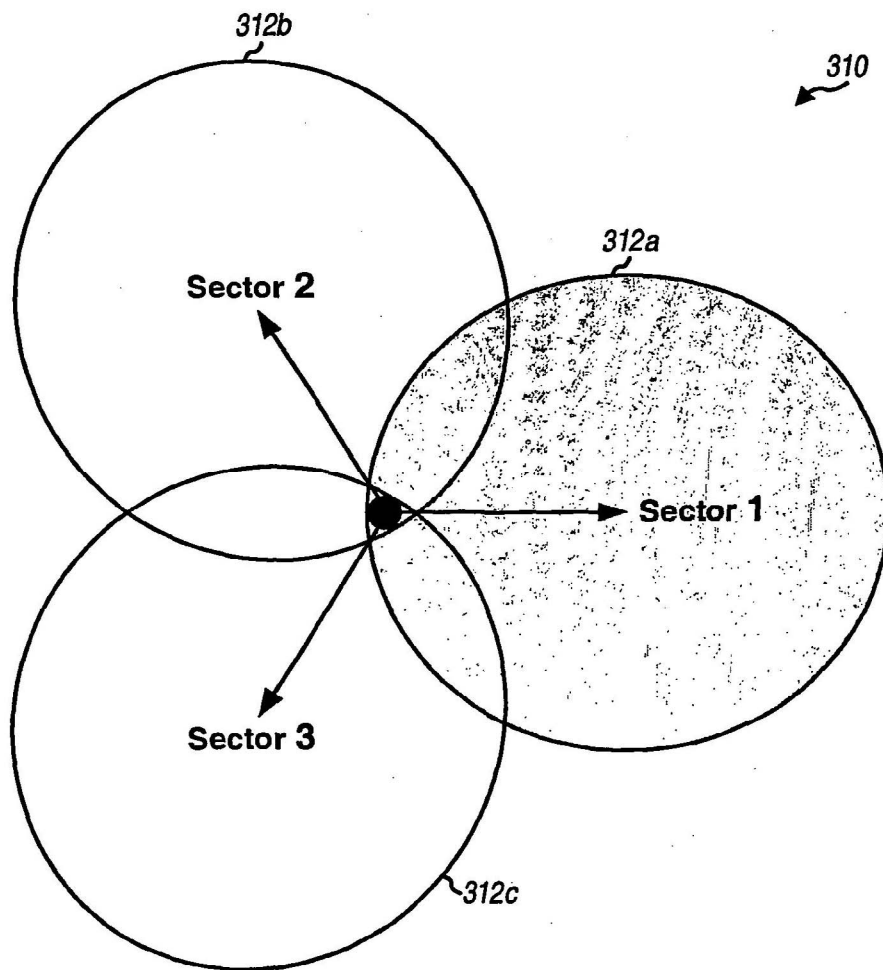


FIG. 3A

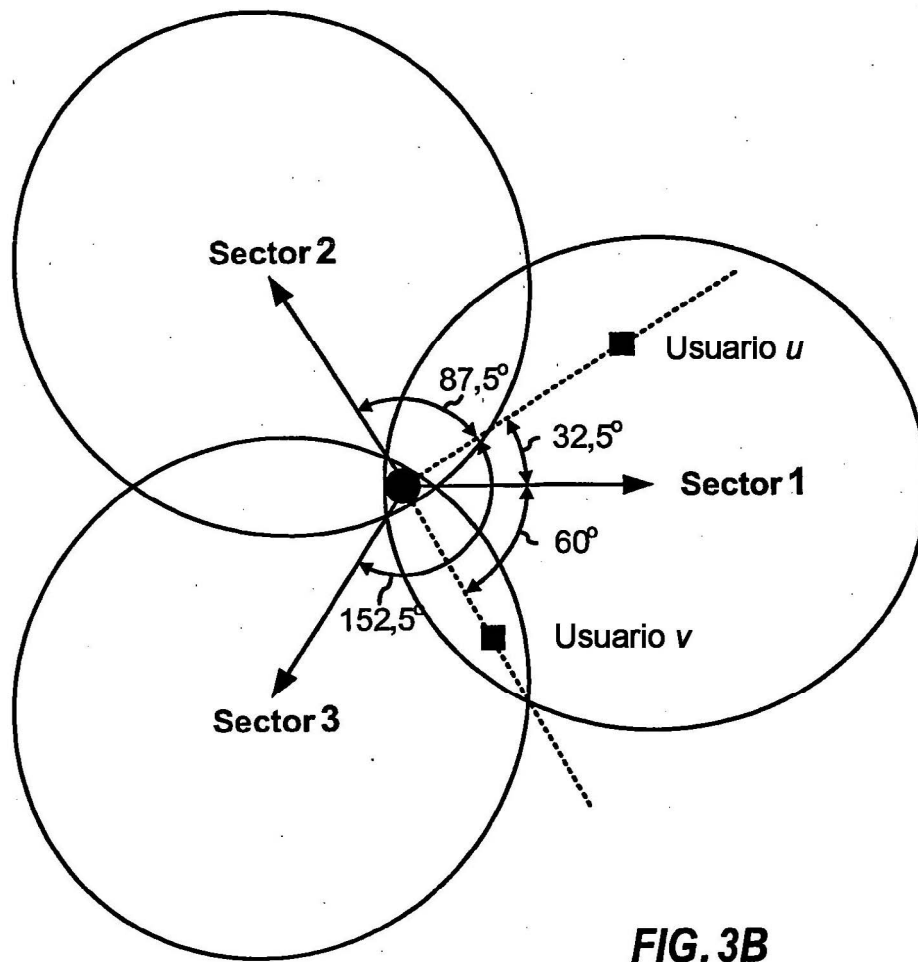


FIG. 3B

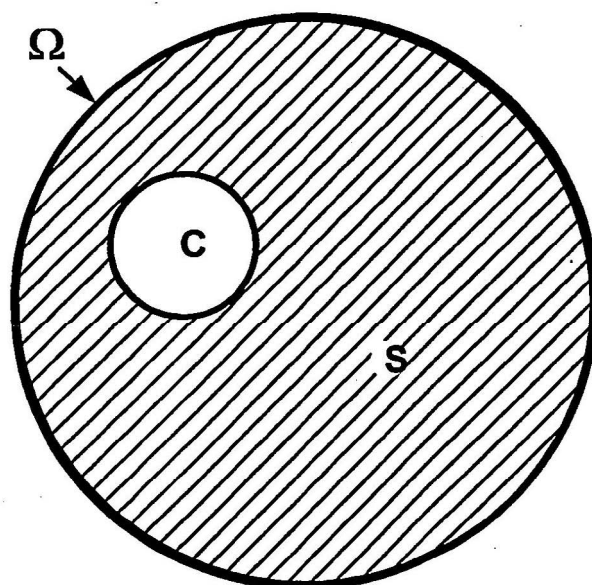


FIG. 4

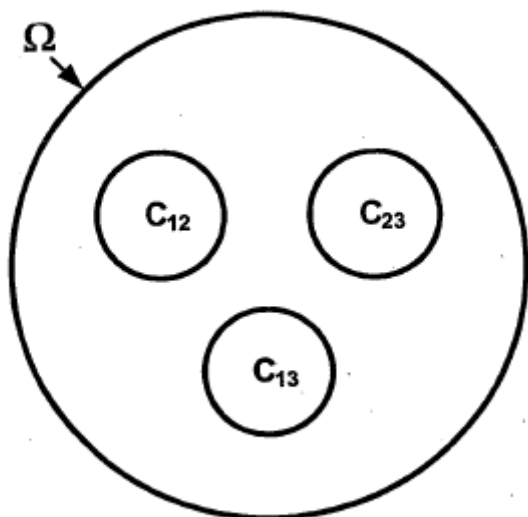


FIG. 5A

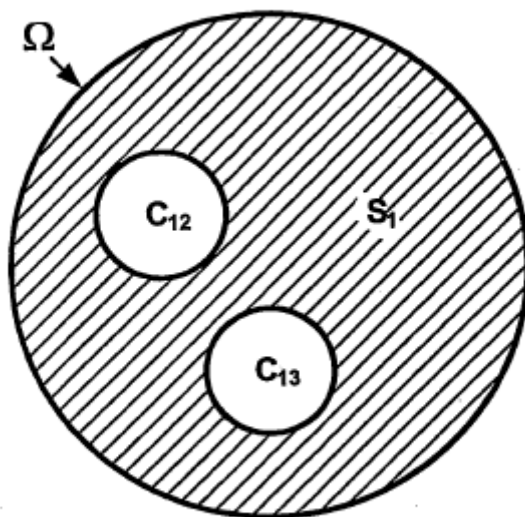


FIG. 5B

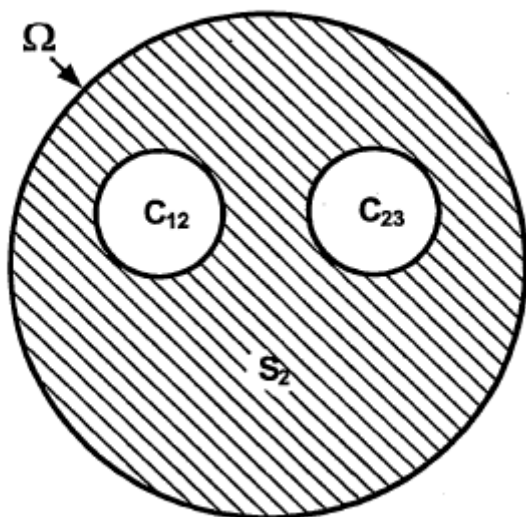


FIG. 5C

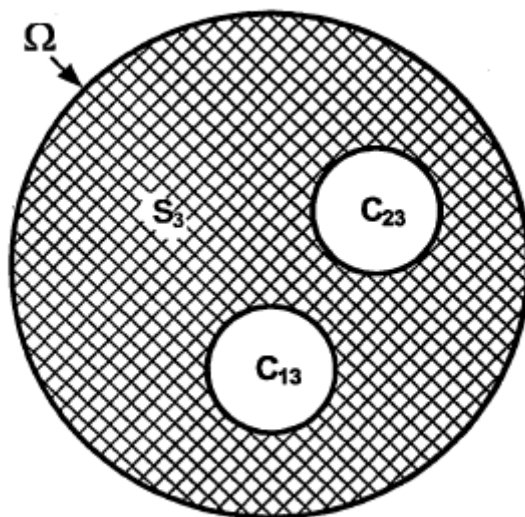


FIG. 5D

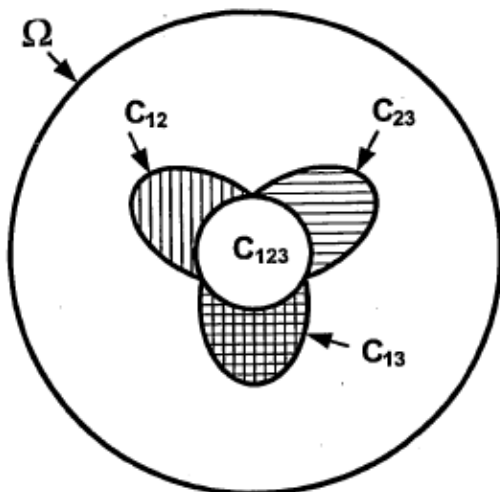


FIG. 6A

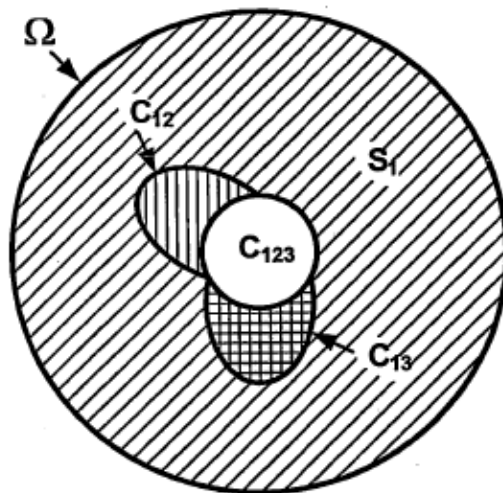


FIG. 6B

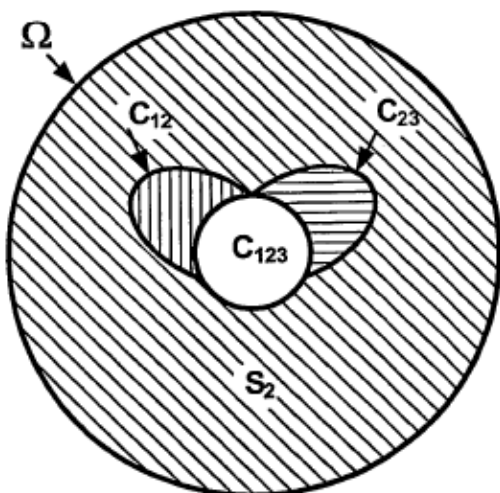


FIG. 6C

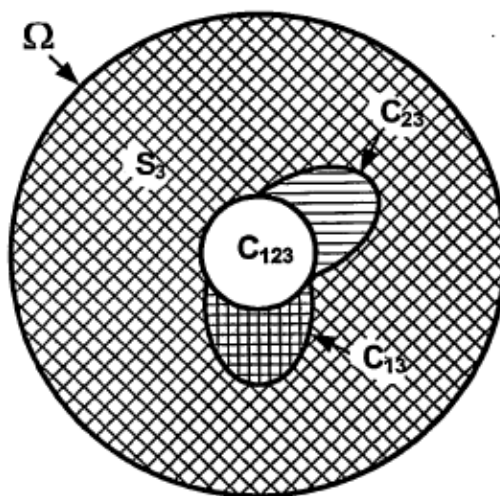


FIG. 6D

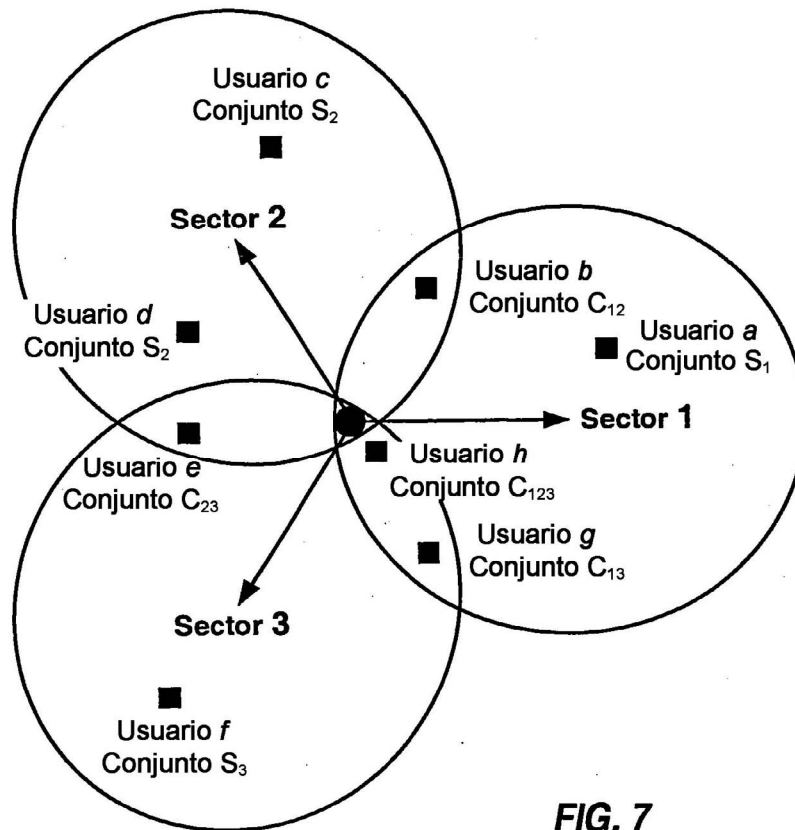


FIG. 7

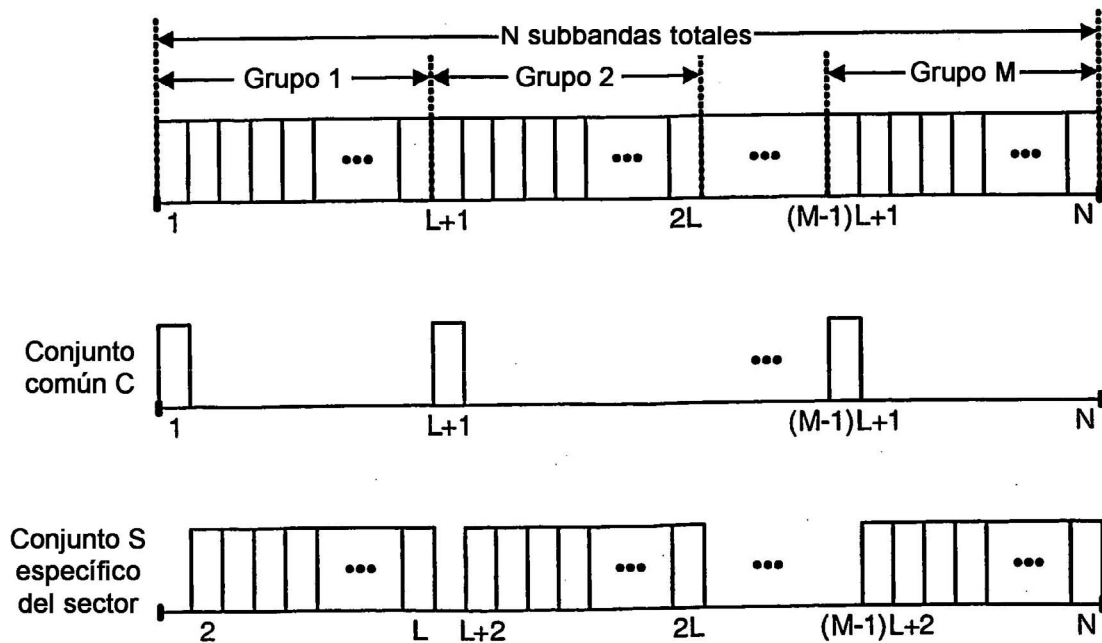


FIG. 8A

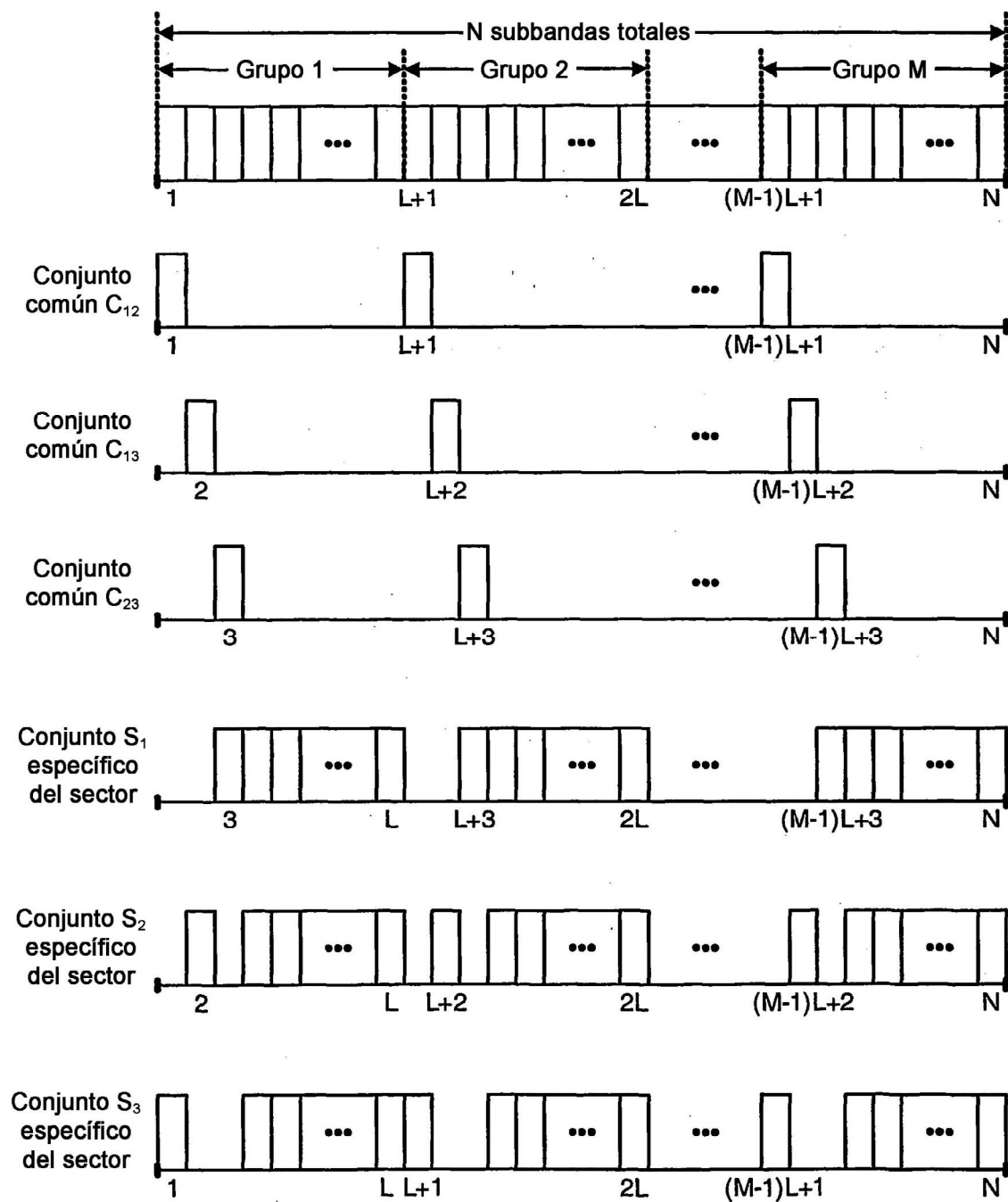


FIG. 8B

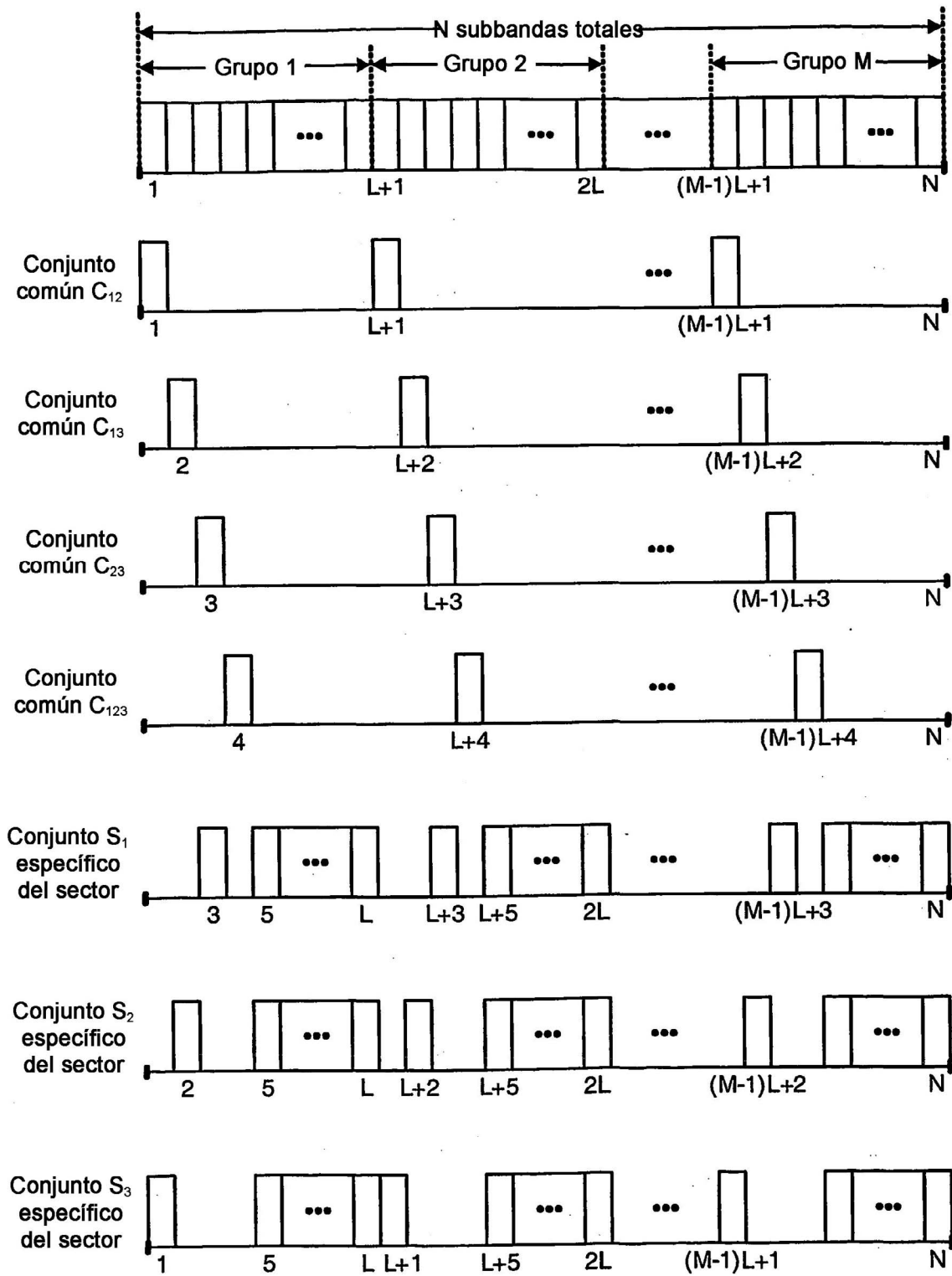
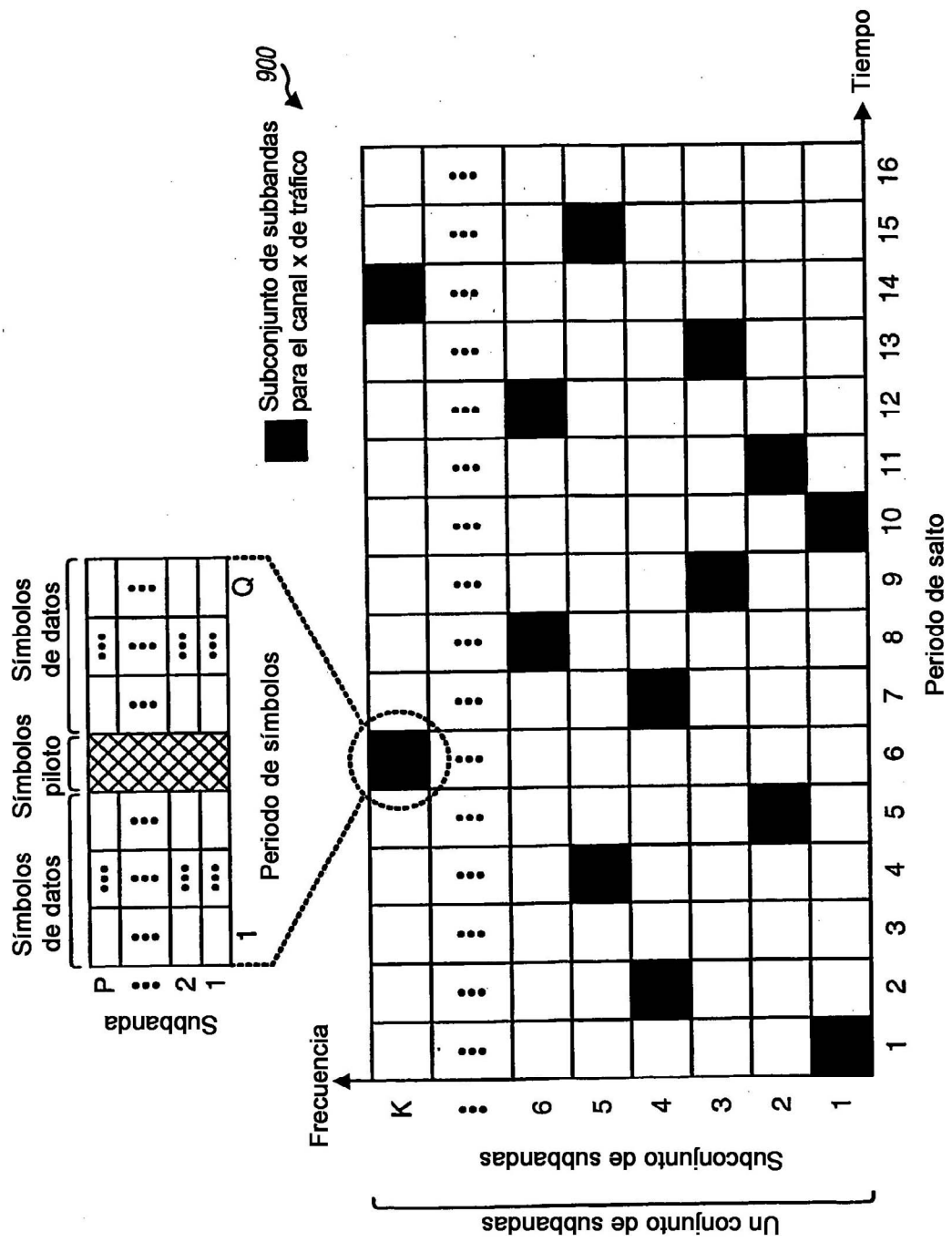


FIG. 8C



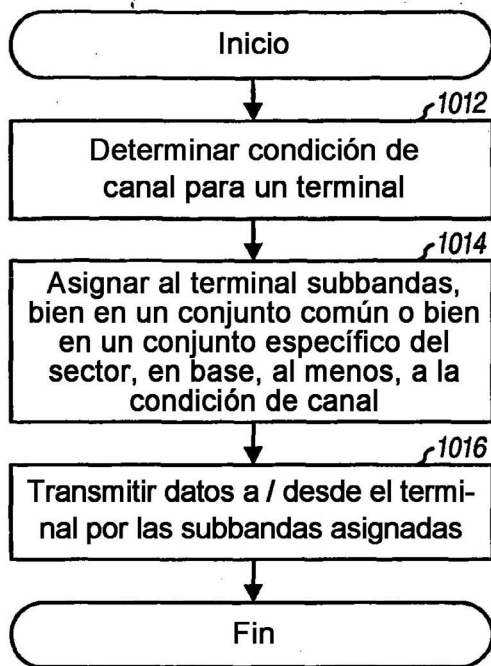


FIG. 10

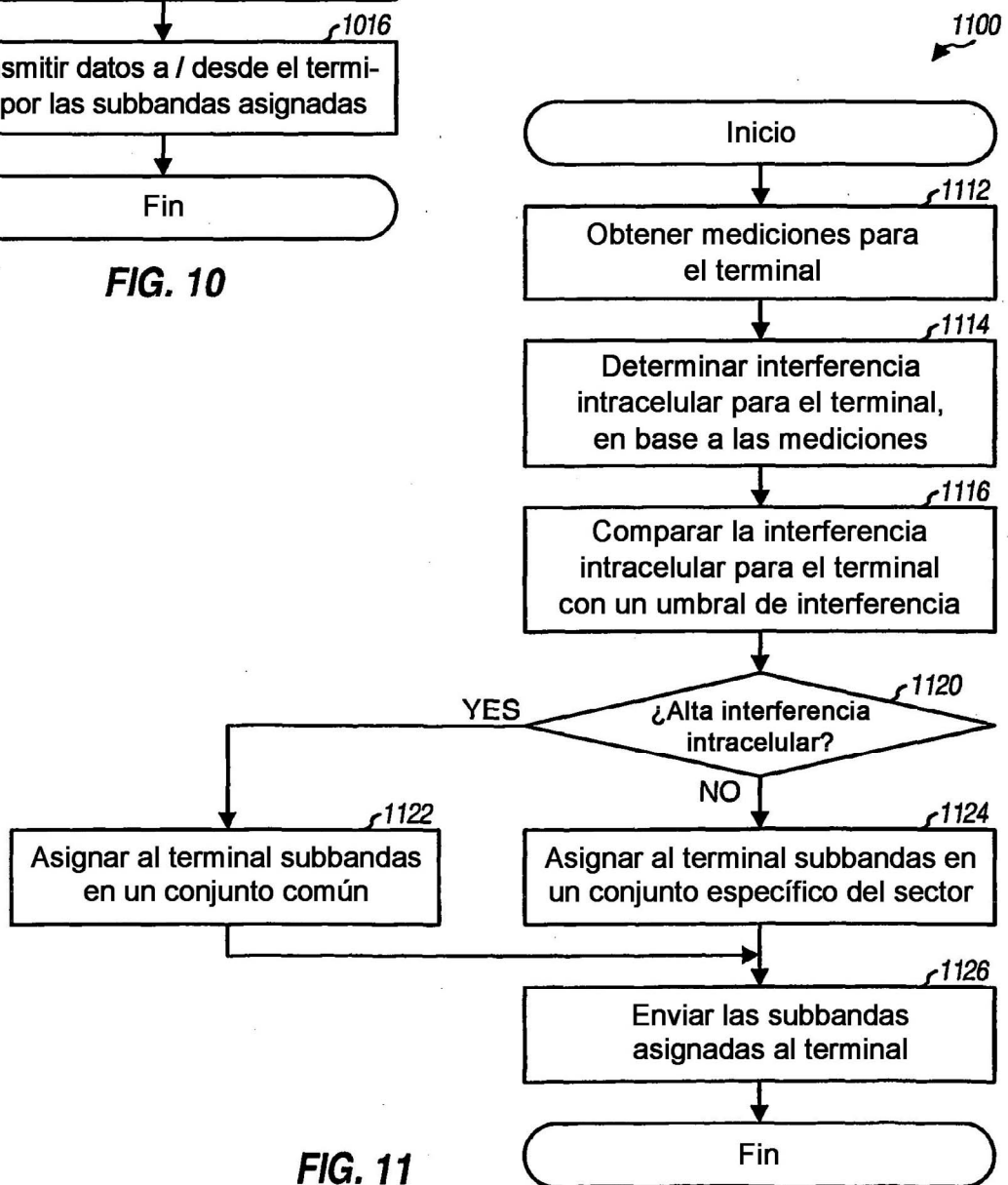
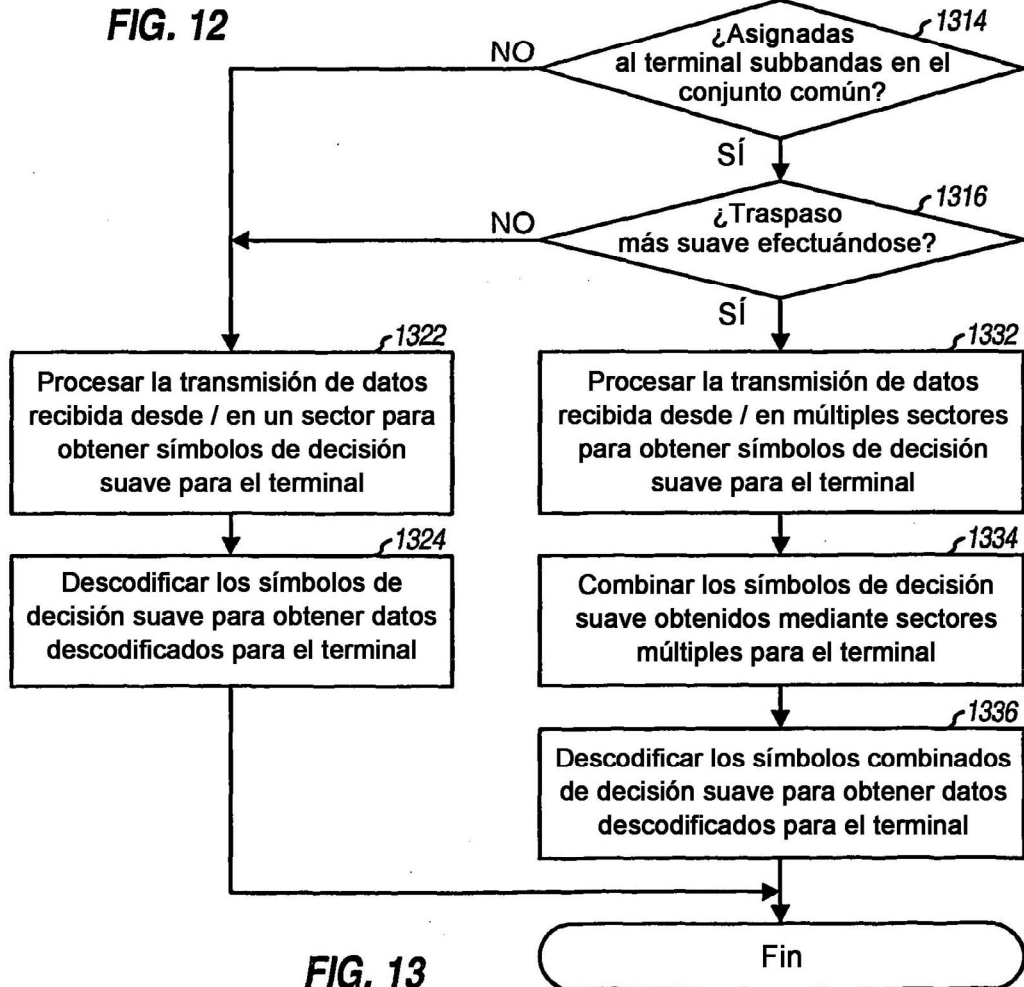
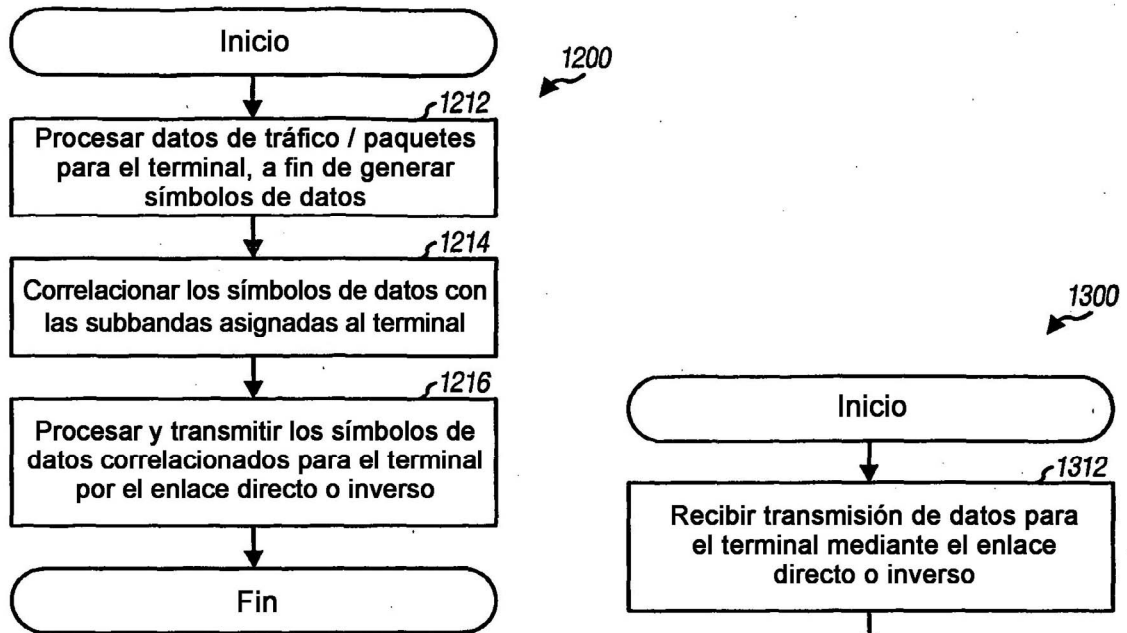


FIG. 11



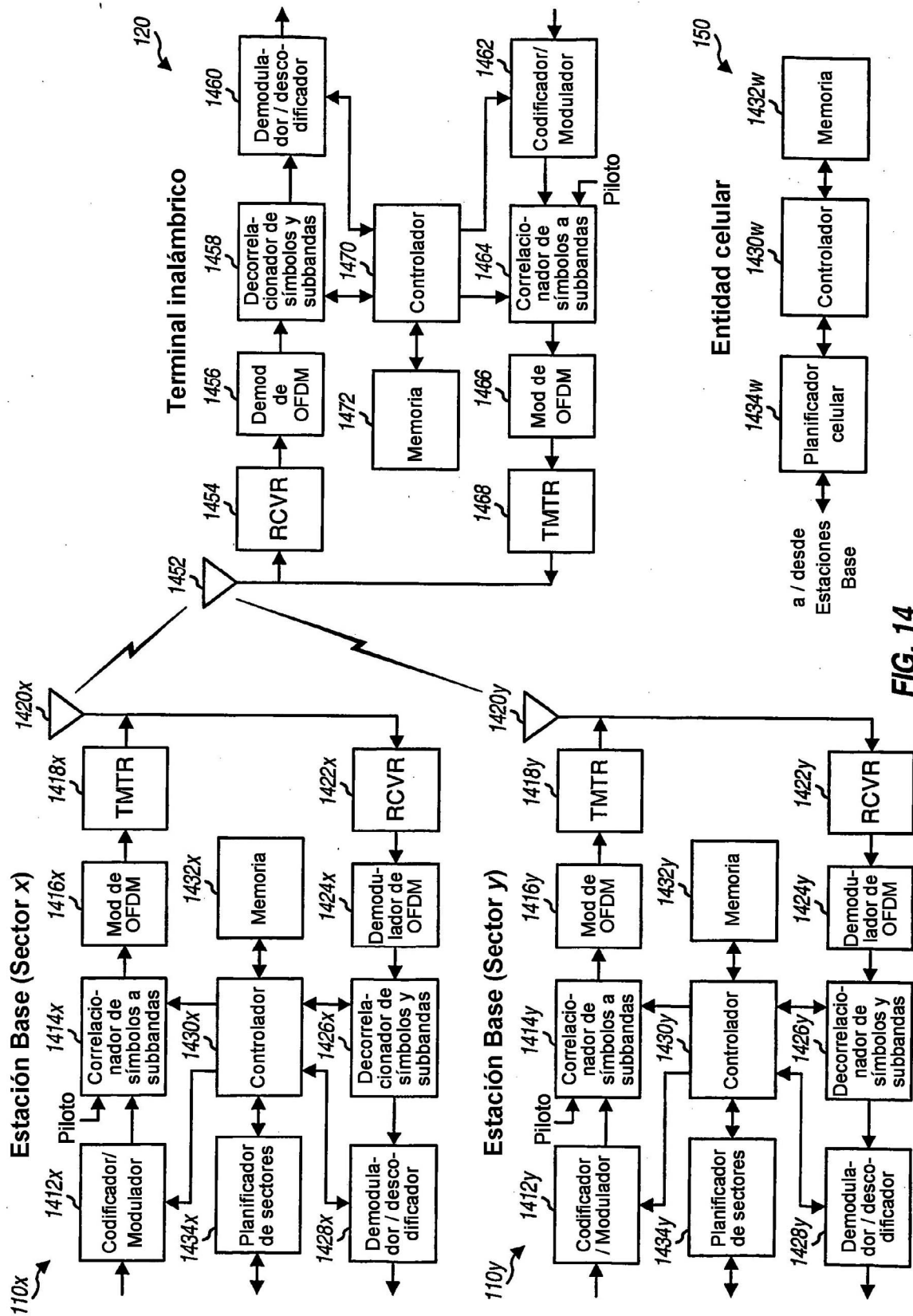


FIG. 14