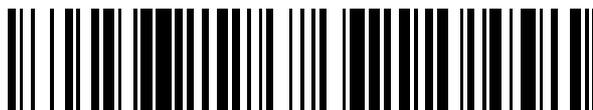


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 656**

51 Int. Cl.:

**H04W 16/02** (2009.01)

**H04B 7/15** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2013 E 13199828 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 2757820**

54 Título: **Células escalonadas para cobertura inalámbrica**

30 Prioridad:

**04.01.2013 US 201313734030**

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

**02.07.2020**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**FERIA, YING J.;  
BUSCHE, GREG;  
VEYSOGLU, MURAT E.;  
SULLIVAN, JOHN M.;  
SHIMA, LORI y  
LI, BECKY XIAO-CHUN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 770 656 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

Células escalonadas para cobertura inalámbrica

### Campo tecnológico

5 La presente divulgación se refiere de manera general a sistemas de comunicación celulares y, en particular, a células escalonadas para cobertura inalámbrica en un sistema de comunicación celular.

### Antecedentes

10 El acceso a comunicaciones inalámbricas, de lo que nuestra sociedad y nuestra economía dependen cada vez más, está volviéndose generalizado en todos los aspectos de las funciones sociales diarias. Por ejemplo, la comunicación inalámbrica se ha vuelto cada vez más disponible para usuarios a bordo de plataformas móviles tales como vehículos terrestres, aeronaves, naves espaciales, embarcaciones o similares. Los servicios de comunicación inalámbrica para pasajeros de plataformas móviles incluyen acceso a Internet, por ejemplo, correo electrónico y navegación web, televisión en directo, servicios de voz, acceso a redes privadas virtuales y otros servicios interactivos y en tiempo real.

15 Las plataformas de comunicación inalámbrica para terminales de usuario móviles, de difícil acceso o remotos, por ejemplo, plataformas móviles, con frecuencia usan satélites de comunicación que pueden proporcionar cobertura de servicio a lo largo de grandes huellas geográficas, que incluyen con frecuencia regiones remotas en tierra o agua. Generalmente, estaciones base, por ejemplo, una estación basada en tierra, envían información (por ejemplo, datos) a los terminales de usuario a través de un conducto curvado mediante uno o más satélites. Más específicamente, las estaciones base envían información en un enlace directo al satélite que recibe, amplifica y vuelve a transmitir la información a una antena de uno o más terminales de usuario fijos o móviles. Los terminales de usuario, a su vez, pueden enviar datos de vuelta a las estaciones base mediante el satélite. Las estaciones base pueden proporcionar a los terminales de usuario enlaces a Internet, redes telefónicas públicas conmutadas y/u otras redes públicas o privadas, servidores y servicios.

20 Los satélites de módem y otros sistemas de comunicación celulares con frecuencia emplean varios haces puntuales que proporcionan una disposición de haces que forma cobertura sobre una región geográfica que puede dividirse en una pluralidad de células. En un sistema de comunicación que usa haces puntuales, puede usarse la misma frecuencia al mismo tiempo en dos o más células. Estos haces pueden estar configurados para mantener un valor de aislamiento co-polar predeterminado (por ejemplo, razón de portadora con respecto a interferencia) con el fin de minimizar la interferencia entre haces. Esto se denomina aislamiento espacial y reutilización espacial. En un lenguaje típico, a cada haz puntual se le puede asignar un color para crear un patrón de colores que coincide con un patrón de reutilización de frecuencia. Entonces, pueden reutilizarse frecuencias idénticas por diferentes haces con el mismo color.

25 Los sistemas de comunicación celulares convencionales usan con frecuencia un patrón de tres, cuatro o siete colores, que hace que el tamaño de célula sea más grande para lograr la misma razón de portadora con respecto a interferencia. Esto puede conducir a una capacidad de sistema global inferior en comparación con un patrón de reutilización de frecuencia de orden muy superior, tal como un patrón de nueve, doce o más colores. Sin embargo, muchos sistemas evitan patrones de reutilización de frecuencia de orden superior porque su sobrecarga de canal de control aumenta proporcionalmente. Por ejemplo, si el sistema asigna una portadora para un canal de control para cada célula, entonces un patrón de siete colores requiere siete portadoras de canal de control. De manera similar, por ejemplo, un patrón de nueve colores requiere nueve portadoras de canal de control, un patrón de doce colores requiere doce portadoras de canal de control, y así sucesivamente. Para la mayoría de los sistemas de comunicación convencionales, esta alta sobrecarga de canal de control hace que los patrones de reutilización de frecuencia de orden superior sean imprácticos.

### Breve sumario

35 Implementaciones de ejemplo de la presente divulgación se refieren de manera general a un aparato de retransmisión y distribución y a un método asociado de disposición de haces para la transmisión de canales de control y de tráfico en un sistema de comunicación celular. Implementaciones de ejemplo de la presente divulgación pueden aumentar la capacidad de sistema mediante un esquema de reutilización de frecuencia más eficiente para canales de control y de tráfico. Según implementaciones de ejemplo, pueden usarse patrones de reutilización de frecuencia de células de orden superior para aumentar la capacidad de tráfico al tiempo que se evita la sobrecarga de canal de control que de lo contrario puede estar asociada con el patrón de reutilización de orden superior.

40 Según un aspecto de implementaciones de ejemplo, se proporciona un aparato de retransmisión y distribución para un sistema de comunicación celular, y que incluye una plataforma de comunicación y un sistema de antenas. El sistema de antenas se porta por la plataforma de comunicación e incluye al menos una matriz de alimentaciones de antena. El sistema de antenas puede estar configurado para disponer haces que cubren células respectivas del sistema de comunicación celular. El sistema de antenas puede estar configurado para disponer haces en patrones de reutilización de frecuencia de P células y Q células solapantes. El patrón de reutilización de frecuencia de P células puede ser para la comunicación de canales de control del sistema de comunicación celular, y el patrón de reutilización de frecuencia de Q células puede ser para la comunicación de canales de tráfico exclusivos de canales de control del sistema de

comunicación celular. Según este aspecto, cualquier canal de tráfico del patrón de reutilización de frecuencia de Q células puede poder asignarse a través de un canal de control del patrón de reutilización de frecuencia de P células.

En un ejemplo, Q puede ser mayor que P, y células del patrón de reutilización de frecuencia de Q células pueden tener un tamaño más pequeño que las del patrón de reutilización de frecuencia de P células. En un ejemplo, al menos algunas de las células del patrón de reutilización de frecuencia de Q células pueden solaparse con una célula del patrón de reutilización de frecuencia de P células, y otras células del patrón de reutilización de frecuencia de Q células pueden solaparse con más de una célula del patrón de reutilización de frecuencia de P células.

Otro aspecto de implementaciones de ejemplo también proporciona un aparato de retransmisión y distribución para un sistema de comunicación celular. Según este otro aspecto, el sistema de antenas del aparato de retransmisión y distribución puede estar configurado para disponer haces en patrones de reutilización de frecuencia de N células primero y  $M \geq 2$  segundos solapantes. El primer patrón de reutilización de frecuencia de N células puede ser para la comunicación de canales de control del sistema de comunicación celular, y los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células pueden ser para la comunicación de canales de tráfico exclusivos de canales de control del sistema de comunicación celular. Los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N haces pueden estar escalonados entre sí, y células de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células tienen un tamaño del que solo una fracción es para la transmisión de canales de tráfico cualquiera de los cuales puede asignarse a través de un canal de control del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células.

En diversos ejemplos, los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células pueden estar escalonados de tal manera que las fracciones de las células para la transmisión de canales de tráfico forman un patrón de reutilización de frecuencia de N X M células eficaz. En un ejemplo, células de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células pueden tener un tamaño del que solo  $1/M$  es para la comunicación de canales de tráfico.

En diversos ejemplos, la fracción de cada célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células puede solaparse con una, dos o tres células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células. Por ejemplo, cuando M es un número par, la fracción de cada célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células puede solaparse con una o dos células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células, y cuando M es un número impar, la fracción de cada célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células puede solaparse con una o tres células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células.

En otros aspectos de implementaciones de ejemplo, se proporcionan métodos para disponer haces en patrones de reutilización de frecuencia para la comunicación de canales de control y de tráfico en un sistema de comunicación celular. Las características, funciones y ventajas comentadas en el presente documento pueden lograrse de manera independiente en diversas implementaciones de ejemplo o pueden combinarse en aún otras implementaciones de ejemplo de las que pueden observarse detalles adicionales con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

### Breve descripción del/de los dibujo(s)

Habiendo descrito así implementaciones de ejemplo de la divulgación en términos generales, ahora se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no están dibujados necesariamente a escala, y en los que:

la figura 1 ilustra un sistema de comunicación celular según una implementación de ejemplo de la presente divulgación;

la figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de retransmisión y distribución según una implementación de ejemplo de la presente divulgación;

las figuras 3, 4 y 5 ilustran haces dispuestos en patrones de reutilización de frecuencia solapantes según un aspecto de implementaciones de ejemplo de la presente divulgación;

las figuras 6, 7, 8, 9 y 10 ilustran haces dispuestos en tres patrones de reutilización de frecuencia escalonados según otro aspecto de implementaciones de ejemplo de la presente divulgación;

la figura 11 ilustra haces dispuestos en cuatro patrones de reutilización de frecuencia escalonados según el otro aspecto de implementaciones de ejemplo de la presente divulgación; y

las figuras 12 y 13 ilustran diagramas de flujo que incluyen diversas operaciones en métodos de aspectos de implementaciones de ejemplo de la presente divulgación.

### Descripción detallada

Ahora se describirán más completamente algunas implementaciones de la presente divulgación a continuación en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas, pero no todas implementaciones de la divulgación. De hecho, diversas implementaciones de la divulgación pueden implementarse de muchas formas diferentes y no deben interpretarse como limitadas a las implementaciones expuestas en el presente documento; en vez de eso, estas implementaciones de ejemplo se proporcionan para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. Por ejemplo, en el presente documento puede hacerse referencia a dimensiones de, o relaciones entre, componentes. Estas y otras

relaciones similares pueden ser absolutas o aproximadas para tener en cuenta variaciones que pueden producirse, tales como las debidas a tolerancias de ingeniería o similares. Números de referencia similares se refieren a elementos similares en su totalidad.

5 La presente divulgación se refiere a células escalonadas para cobertura inalámbrica en un sistema de comunicación celular. En el presente documento pueden mostrarse y describirse implementaciones de ejemplo de la presente divulgación con referencia a un sistema de comunicación por satélite. Sin embargo, debe entenderse que la presente divulgación puede ser igualmente aplicable a cualquiera de varios de otros tipos de sistemas de comunicación celulares. Por ejemplo, diversas implementaciones de ejemplo pueden ser igualmente aplicables a un sistema de comunicación celular terrestre en el que estaciones base y terminales de usuario se comunican directamente entre sí sin el uso de un  
10 satélite. En algunas implementaciones de ejemplo, el sistema de comunicación celular puede incluir otros tipos de aparatos además de, o en lugar de, un satélite, tales como uno o más de otros tipos de aparatos de retransmisión y distribución, que en diversos ejemplos pueden estar ubicados en tierra o a bordo de una plataforma móvil (por ejemplo, vehículo terrestre, aeronave, nave espacial, embarcación). Por tanto, aunque puede mostrarse y describirse que el sistema de comunicaciones de implementaciones de ejemplo incluye uno o más satélites, el sistema de comunicaciones puede incluir de manera más amplia uno o más aparatos de retransmisión y distribución.  
15

La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema 100 de comunicación celular según diversas implementaciones de ejemplo de la presente divulgación. Tal como se muestra, el sistema de comunicación celular puede ser un sistema de comunicación por satélite que incluye uno o más satélites 102, una o más estaciones 104 base terrestres de satélite y uno o más terminales 106 de usuario. El satélite puede cubrir una región 108 geográfica en la que puede estar ubicada la estación base y uno o más terminales de usuario. La estación base puede estar acoplada a, o de otro modo formar parte de, una o más redes 110, tales como Internet, una red telefónica pública conmutada (PSTN), redes privadas tales como redes corporativas y gubernamentales, y/u otros servidores y servicios.  
20

En diversos ejemplos, el satélite 102 y la estación 104 base pueden permitir la comunicación entre los terminales 106 de usuario y la red 110. Con respecto a esto, la estación base puede recibir información (por ejemplo, datos) a partir de la red y comunicar la información al satélite. El satélite puede a su vez transmitir o retransmitir la información a uno o más terminales de usuario. A la inversa, por ejemplo, el satélite puede recibir información a partir de un terminal de usuario y comunicar la información a la estación base, que puede a su vez transmitir o retransmitir la información a la red. Este tipo de comunicación puede denominarse algunas veces comunicación de "conducto curvado". Sin embargo, debe entenderse que implementaciones de ejemplo también pueden ser aplicables a otros tipos de sistemas de satélite, tales como aquellos con conmutación de paquetes a bordo.  
25  
30

El satélite 102 puede emplear varios haces puntuales que proporcionan una disposición de haces que forma cobertura sobre la región 108 geográfica, que puede dividirse en una pluralidad de células. Los haces en un ejemplo pueden cubrir células respectivas del sistema de comunicación celular. A cada haz se le pueden asignar algunas marcas de haz para crear un patrón que coincide con un patrón de reutilización de frecuencia para el satélite. En algunos ejemplos, las marcas de haz pueden ser colores o células, o pueden ser caracteres alfabéticos, numéricos o alfanuméricos. Según implementaciones de ejemplo de la presente divulgación, el satélite puede usar la misma frecuencia al mismo tiempo para dos o más células. Es decir, el satélite puede reutilizar la misma frecuencia en diferentes haces con el mismo color. En un ejemplo, la distancia de reutilización puede medirse desde el centro de un haz hasta el borde de otro haz con el mismo color.  
35

La figura 2 ilustra un aparato 200 de retransmisión y distribución según implementaciones de ejemplo de la presente divulgación. En un ejemplo, el aparato 200 de retransmisión y distribución puede corresponder a un satélite 102 del sistema 100 de comunicación celular de la figura 1. El aparato de retransmisión y distribución puede estar configurado generalmente para disponer haces que cubren células respectivas de un sistema de comunicación celular tal como el mostrado en la figura 1. Tal como se muestra en la figura 2, el aparato de retransmisión y distribución puede incluir una plataforma 202 de comunicación que porta un sistema 204 de antenas que incluye al menos una matriz de alimentaciones 206 de antena, y posiblemente también uno o más reflectores 208. Cada reflector da servicio a uno de una pluralidad de haces en un patrón de reutilización de frecuencia y puede tener en su plano focal una matriz de alimentaciones de antena, cada una de las cuales puede generar un haz en la frecuencia de ese reflector.  
40  
45

En diversos ejemplos, la plataforma 202 de comunicación del aparato 200 de retransmisión y distribución puede portar un sistema 204 de antenas que incluye una pluralidad de alimentaciones 206 de antena y reflectores 208 para proporcionar una pluralidad de haces. En algunos ejemplos, el aparato puede disponer diferentes conjuntos de haces en patrones de reutilización de frecuencia respectivos, y la plataforma de comunicación puede portar un sistema de antenas que incluye reflectores y alimentaciones de antena para cada haz de cada conjunto. La plataforma de comunicación puede portar generalmente un sistema de antenas que incluye una o más matrices de alimentaciones de antena para proporcionar varios conjuntos de patrones de reutilización de frecuencia.  
50  
55

El aparato 200 de retransmisión y distribución, y más específicamente el sistema 204 de antenas, puede estar configurado para disponer haces en varios patrones de reutilización de frecuencia para la comunicación (transmisión o recepción) de canales de control y de tráfico en el sistema de comunicación celular (por ejemplo, sistema 100 de comunicación celular). Según implementaciones de ejemplo de la presente divulgación, el sistema de antenas puede aumentar la capacidad de sistema mediante un esquema de reutilización de frecuencia más eficiente para canales de  
60

control y de tráfico. Según implementaciones de ejemplo, pueden usarse patrones de reutilización de frecuencia de células de orden superior para aumentar la capacidad de tráfico al tiempo que se evita la sobrecarga de canal de control que de lo contrario puede estar asociada con el patrón de reutilización de orden superior.

5 Según un aspecto de implementaciones de ejemplo, el sistema 204 de antenas puede estar configurado para disponer haces en patrones de reutilización de frecuencia de P células y Q células solapantes. El patrón de reutilización de frecuencia de P células puede ser para la comunicación de canales de control del sistema de comunicación celular, y el patrón de reutilización de frecuencia de Q células puede ser para la comunicación de canales de tráfico exclusivos de canales de control del sistema de comunicación celular.

10 En un ejemplo, Q puede ser mayor que P, y células del patrón de reutilización de frecuencia de Q células pueden tener un tamaño más pequeño que las del patrón de reutilización de frecuencia de P células. En un ejemplo, al menos algunas de las células del patrón de reutilización de frecuencia de Q células pueden solaparse con una célula del patrón de reutilización de frecuencia de P células, y otras células del patrón de reutilización de frecuencia de Q células pueden solaparse con más de una célula del patrón de reutilización de frecuencia de P células. Las figuras 3, 4 y 5 ilustran un ejemplo del aspecto anterior en el que  $P = 4$  y  $Q = 16$ . Con respecto a esto, la figura 3 ilustra un patrón 300 de reutilización de frecuencia de 4 células, la figura 4 ilustra un patrón 400 de reutilización de frecuencia de 16 células, y la figura 5 ilustra una manera de ejemplo mediante la cual el patrón de reutilización de frecuencia de 16 células puede solaparse con el patrón de reutilización de frecuencia de 4 células. Tal como se muestra mediante este ejemplo, canales de tráfico del patrón de reutilización de frecuencia de 16 células pueden cubrirse por canales de control de tan solo un patrón de reutilización de frecuencia de 4 células.

20 Según este aspecto de implementaciones de ejemplo, cualquier canal de tráfico del patrón de reutilización de frecuencia de P células puede asignarse a través de un canal de control del patrón de reutilización de frecuencia de Q células. En el caso del sistema 100 de comunicación celular de la figura 1, una estación 104 base terrestre o un terminal 106 de usuario dentro de una célula del patrón de reutilización de frecuencia de P células puede asignarse a través de un canal de control respectivo a un canal de tráfico de una célula del patrón de reutilización de frecuencia de Q células que se solapa con la célula respectiva del patrón de reutilización de frecuencia de P células, tal como basándose en la ubicación de la estación base o el terminal de usuario. La ubicación puede conocerse o puede determinarse tal como mediante un sistema de posicionamiento global (GPS), GPS asistido (A-GPS) o similar. El sistema 204 de antenas de este ejemplo puede proporcionar por tanto un patrón de reutilización de frecuencia de Q células para canales de tráfico, pero solo requiere un patrón de reutilización de frecuencia de P células, menos, para canales de control que cubren los canales de tráfico respectivos.00

35 Según otro aspecto de implementaciones de ejemplo, el sistema 204 de antenas puede estar configurado para disponer haces en patrones de reutilización de frecuencia de N células primero y  $M \geq 2$  segundos solapantes, de los cuales solo el primero puede ser para canales de control, y de los cuales los demás pueden ser para canales de tráfico. Los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células pueden estar escalonados entre sí. Según este aspecto de ejemplo, células de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células tienen un tamaño solo una fracción del cual, tal como  $1/M$ , puede ser para la transmisión de canales de tráfico, cualquiera de los cuales puede asignarse a través de un canal de control del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células. El sistema de antenas de este ejemplo puede proporcionar por tanto un patrón de reutilización de frecuencia de N X M células eficaz para canales de tráfico, al tiempo que solo requiere un patrón de reutilización de frecuencia de N células para canales de control a través de los cuales pueden asignarse los canales de tráfico.

40 En diversos ejemplos, la fracción de cada célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células (para la comunicación de canales de tráfico) puede solaparse con una, dos o tres células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células (para la comunicación de canales de control). Por ejemplo, la fracción de cada célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células puede solaparse con una o dos células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células cuando M es un número par, y puede solaparse con una o tres células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células cuando M es un número impar. En diversos ejemplos, esto puede dar como resultado que las fracciones de células para la comunicación de canales de tráfico formen un patrón de reutilización de frecuencia de N X M células eficaz.

50 Según este aspecto de implementaciones de ejemplo, cualquier canal de tráfico de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células puede asignarse a través de un canal de control del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células. En el caso del sistema 100 de comunicación celular de la figura 1, una estación 104 base terrestre o un terminal 106 de usuario dentro de una célula del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células puede asignarse a través de un canal de control respectivo a un canal de tráfico de una célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células que se solapa con la célula respectiva del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células. De manera similar a anteriormente, esta asignación de canal de tráfico puede basarse en la ubicación de la estación base o el terminal de usuario (por ejemplo, GPS, A-GPS). El sistema 204 de antenas de este ejemplo puede proporcionar un patrón de reutilización de frecuencia de N X M células para canales de tráfico, pero solo requiere un patrón de reutilización de frecuencia de N células, menos, para canales de control que cubren los canales de tráfico respectivos.

Las figuras 6, 7, 8, 9 y 10 ilustran un ejemplo del segundo aspecto anterior en el que  $N = 4$  y  $M = 3$ . La figura 6 ilustra un primer patrón 600 de reutilización de frecuencia de 4 células para la comunicación de canales de control. La figura 6 también ilustra un segundo patrón 600' de reutilización de frecuencia de 4 células (coincidente con el primer patrón) para la comunicación de canales de tráfico exclusivos de canales de control, mostrándose las células como E1, E2, E3 y E4. Las figuras 7 y 8 ilustran otros segundos patrones 700, 800 de reutilización de frecuencia de 4 células respectivos para la transmisión de canales de tráfico exclusivos de canales de control. Las células de la figura 7 se muestran como F1, F2, F3 y F4, y las células de la figura 8 se muestran como G1, G2, G3 y G4. Tal como se muestra, las células de los tres segundos patrones 600, 700 y 800 de reutilización de frecuencia de 4 células pueden tener un tamaño del que solo fracciones 602, 702 y 802 respectivas (por ejemplo,  $1/3$ ) pueden ser para la transmisión de canales de tráfico.

La figura 9 muestra el primer patrón 600 de reutilización de frecuencia y dos de los segundos patrones 600', 700 de reutilización de frecuencia escalonados entre sí, y la figura 10 muestra los segundos patrones de reutilización de frecuencia respectivos escalonados adicionalmente con el otro segundo patrón 800 de reutilización de frecuencia. Tal como se muestra para  $M = 3$  (número impar), la fracción de cada célula de los tres segundos patrones 600', 700, 800 de reutilización de frecuencia puede solaparse con una o tres células del primer patrón 600 de reutilización de frecuencia. Tal como también se muestra, por ejemplo, los tres segundos patrones de reutilización de frecuencia de 4 células pueden estar escalonados de tal manera que las fracciones 602, 702 y 802 de las células para la comunicación de canales de tráfico forman un patrón de reutilización de frecuencia de 12 células eficaz.

De nuevo, en el caso del sistema 100 de comunicación celular de la figura 1, una estación 104 base terrestre o un terminal 106 de usuario dentro de una de las células del primer patrón 600 de reutilización de frecuencia puede asignarse a través de un canal de control respectivo al canal de tráfico de una célula de los  $M$  segundos patrones 600', 700, 800 de reutilización de frecuencia. Por ejemplo, una estación base o un terminal de usuario dentro de E3 puede asignarse al canal de tráfico en la fracción de E3, F1, F2, F3, G1, G3 o G4, dependiendo de la ubicación de la estación base o el terminal de usuario dentro de E3. De manera similar, por ejemplo, una estación base o un terminal de usuario dentro de E4 puede asignarse al canal de tráfico en la fracción de E4, F1, F2, F4, G1, G2 o G4, dependiendo de la ubicación de la estación base o el terminal de usuario dentro de E4.

La figura 11 ilustra otro ejemplo del segundo aspecto anterior en el que  $N = 4$  y  $M = 4$ . Tal como se muestra, pueden disponerse haces en un primer patrón 1100 de reutilización de frecuencia de 4 células para la comunicación de canales de control, y un segundo patrón 1100' de reutilización de frecuencia de 4 células coincidente para la comunicación de canales de tráfico exclusivos de canales de control, mostrándose las células como E1, E2, E3 y E4. La figura 11 también ilustra otros tres segundos patrones 1102, 1104 y 1106 de reutilización de frecuencia de 4 células para la comunicación de canales de tráfico exclusivos de canales de control. Las células de uno de los otros tres segundos patrones se muestran como F1, F2, F3 y F4, otras se muestran como G1, G2, G3 y G4, y las últimas se muestran como H1, H2, H3 y H4. De nuevo, las células de los cuatro segundos patrones de reutilización de frecuencia de 4 células pueden tener un tamaño del que solo fracciones respectivas (por ejemplo,  $1/4$ ) pueden ser para la transmisión de canales de tráfico.

Tal como se muestra en la figura 11, para  $M = 4$  (número par), la fracción de cada célula de los cuatro segundos patrones 1100', 1102, 1104 y 1106 de reutilización de frecuencia puede solaparse con una o dos de células del primer patrón 1100 de reutilización de frecuencia. Tal como también se muestra, por ejemplo, los cuatro segundos patrones de reutilización de frecuencia de 4 células pueden estar escalonados de tal manera que las fracciones de las células para la transmisión de canales de tráfico forman un patrón de reutilización de frecuencia de 16 células eficaz.

Los ejemplos anteriores ilustran casos en los que  $(N, M)$  pueden ser  $(3, 4)$  o  $(4, 4)$ . En otros casos,  $N, M$  pueden ser cualquiera de varios otros números de células y segundos patrones de reutilización de frecuencia de  $N$  células, respectivamente. Otros ejemplos de casos adecuados incluyen  $(N, M)$  que son cualquiera de  $(4, 3)$ ,  $(3, 7)$ ,  $(7, 3)$ ,  $(4, 7)$ ,  $(7, 4)$ ,  $(3, 9)$  o  $(9, 3)$ . De nuevo, en estos ejemplos, el sistema 204 de antenas puede lograr un patrón de reutilización de frecuencia de  $N \times M$  células eficaz para la transmisión de canales de tráfico, al tiempo que solo requiere un patrón de reutilización de frecuencia de  $N$  células para la transmisión de canales de control a través de los cuales pueden asignarse los canales de tráfico.

La figura 12 ilustra un diagrama de flujo que incluye diversas operaciones en un método de un aspecto de implementaciones de ejemplo de la presente divulgación. Tal como se muestra en los bloques 1200, 1202, el método de este aspecto incluye disponer haces de un sistema de antenas que cubren células respectivas de un sistema de comunicación celular, disponiéndose los haces en patrones de reutilización de frecuencia de  $P$  células y  $Q$  células solapantes. El patrón de reutilización de frecuencia de  $P$  células puede ser para la comunicación de canales de control del sistema de comunicación celular, y el patrón de reutilización de frecuencia de  $Q$  células puede ser para la comunicación de canales de tráfico exclusivos de canales de control del sistema de comunicación celular. Según este aspecto, cualquier canal de tráfico del patrón de reutilización de frecuencia de  $Q$  células puede asignarse a través de un canal de control del patrón de reutilización de frecuencia de  $P$  células.

La figura 13 ilustra un diagrama de flujo que incluye diversas operaciones en un método de otro aspecto de implementaciones de ejemplo de la presente divulgación. Tal como se muestra en los bloques 1300, 1302, el método de este aspecto incluye disponer haces de un sistema de antenas que cubren células respectivas de un sistema de comunicación celular, disponiéndose los haces en patrones de reutilización de frecuencia de  $N$  haces primero y  $M$  segundos solapantes. El primer patrón de reutilización de frecuencia de  $N$  células puede ser para la comunicación de

5 canales de control del sistema de comunicación celular, y los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células pueden ser para la comunicación de canales de tráfico exclusivos de canales de control del sistema de comunicación celular. Según este aspecto, los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células están escalonados entre sí, y células de los segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células pueden tener un tamaño del que solo una fracción es para la transmisión de canales de tráfico cualquiera de los cuales puede poder asignarse a través de un canal de control de los primeros patrones de reutilización de frecuencia de N células.

10 A un experto en la técnica a la que pertenece esta divulgación, que tenga el beneficio de las enseñanzas presentadas en la descripción anterior y los dibujos asociados, se le ocurrirán muchas modificaciones y otras implementaciones de la divulgación expuesta en el presente documento. Por tanto, debe entenderse que la divulgación no debe limitarse a las implementaciones específicas dadas a conocer y que se pretende que modificaciones y otras implementaciones estén incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque las descripciones anteriores y los dibujos asociados describen implementaciones de ejemplo en el contexto de determinadas combinaciones de ejemplo de elementos y/o funciones, debe apreciarse que pueden proporcionarse combinaciones de elementos y/o funciones diferentes mediante implementaciones alternativas sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15 Con respecto a esto, por ejemplo, también se contemplan combinaciones de elementos y/o funciones diferentes de las descritas anteriormente de manera explícita tal como pueden exponerse en algunas de las reivindicaciones adjuntas. Aunque en el presente documento se emplean términos específicos, se usan únicamente en un sentido genérico y descriptivo y no con fines de limitación.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato de retransmisión y distribución que comprende:  
una plataforma (202) de comunicación; y  
5 un sistema (204) de antenas portado por la plataforma (202) de comunicación y que incluye al menos una matriz de alimentaciones (206) de antena, estando el sistema (204) de antenas configurado para disponer haces que cubren células respectivas de un sistema (100) de comunicación celular,  
10 caracterizado porque el sistema (204) de antenas está configurado para disponer haces en patrones de reutilización de frecuencia de N células primero y  $M \geq 2$  segundos solapantes, siendo el primer patrón de reutilización de frecuencia de N células para la comunicación de canales de control del sistema (100) de comunicación celular, y siendo los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células para la comunicación de canales de tráfico exclusivos de canales de control del sistema (100) de comunicación celular,  
en el que los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células están escalonados entre sí, y células de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células tienen un tamaño del que solo una fracción es para la transmisión de canales de tráfico, y  
15 en el que cualquiera de los canales de tráfico puede asignarse a través de un canal de control del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células.
2. Aparato de retransmisión y distribución según la reivindicación 1, en el que la fracción de cada célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células se solapa con una, dos o tres células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células.
- 20 3. Aparato de retransmisión y distribución según la reivindicación 2, en el que cuando M es un número par, la fracción de cada célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células se solapa con una o dos células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células, y cuando M es un número impar, la fracción de cada célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células se solapa con una o tres células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células.
- 25 4. Aparato de retransmisión y distribución según la reivindicación 1, en el que células de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células tienen un tamaño del que solo  $1/M$  es para la transmisión de canales de tráfico.
5. Aparato de retransmisión y distribución según la reivindicación 1, en el que los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células están escalonados de tal manera que las fracciones de las células para la transmisión de canales de tráfico forman un patrón de reutilización de frecuencia de  $N \times M$  células eficaz.
- 30 6. Método que comprende:  
disponer haces de un sistema (204) de antenas que cubre células respectivas de un sistema (100) de comunicación celular, disponiéndose los haces en patrones de reutilización de frecuencia de N células primero y  $M \geq 2$  segundos solapantes, siendo el primer patrón de reutilización de frecuencia de N células para la comunicación de canales de control del sistema (100) de comunicación celular, y siendo los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N  
35 células para la comunicación de canales de tráfico exclusivos de canales de control del sistema (100) de comunicación celular,  
en el que los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células están escalonados entre sí, y células de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células tienen un tamaño del que solo una fracción es para la transmisión de canales de tráfico, y  
40 en el que cualquiera de los canales de tráfico puede asignarse a través de un canal de control del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células.
7. Método según la reivindicación 6, en el que la fracción de cada célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células se solapa con una, dos o tres células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células.
- 45 8. Método según la reivindicación 7, en el que cuando M es un número par, la fracción de cada célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células se solapa con una o dos de células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células, y cuando M es un número impar, la fracción de cada célula de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células se solapa con una o tres células del primer patrón de reutilización de frecuencia de N células.
- 50 9. Método según la reivindicación 6, en el que células de los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células tienen un tamaño del que solo  $1/M$  es para la transmisión de canales de tráfico.

10. Método según la reivindicación 6, en el que los M segundos patrones de reutilización de frecuencia de N células están escalonados de tal manera que las fracciones de las células para la transmisión de canales de tráfico forman un patrón de reutilización de frecuencia de  $N \times M$  células eficaz.

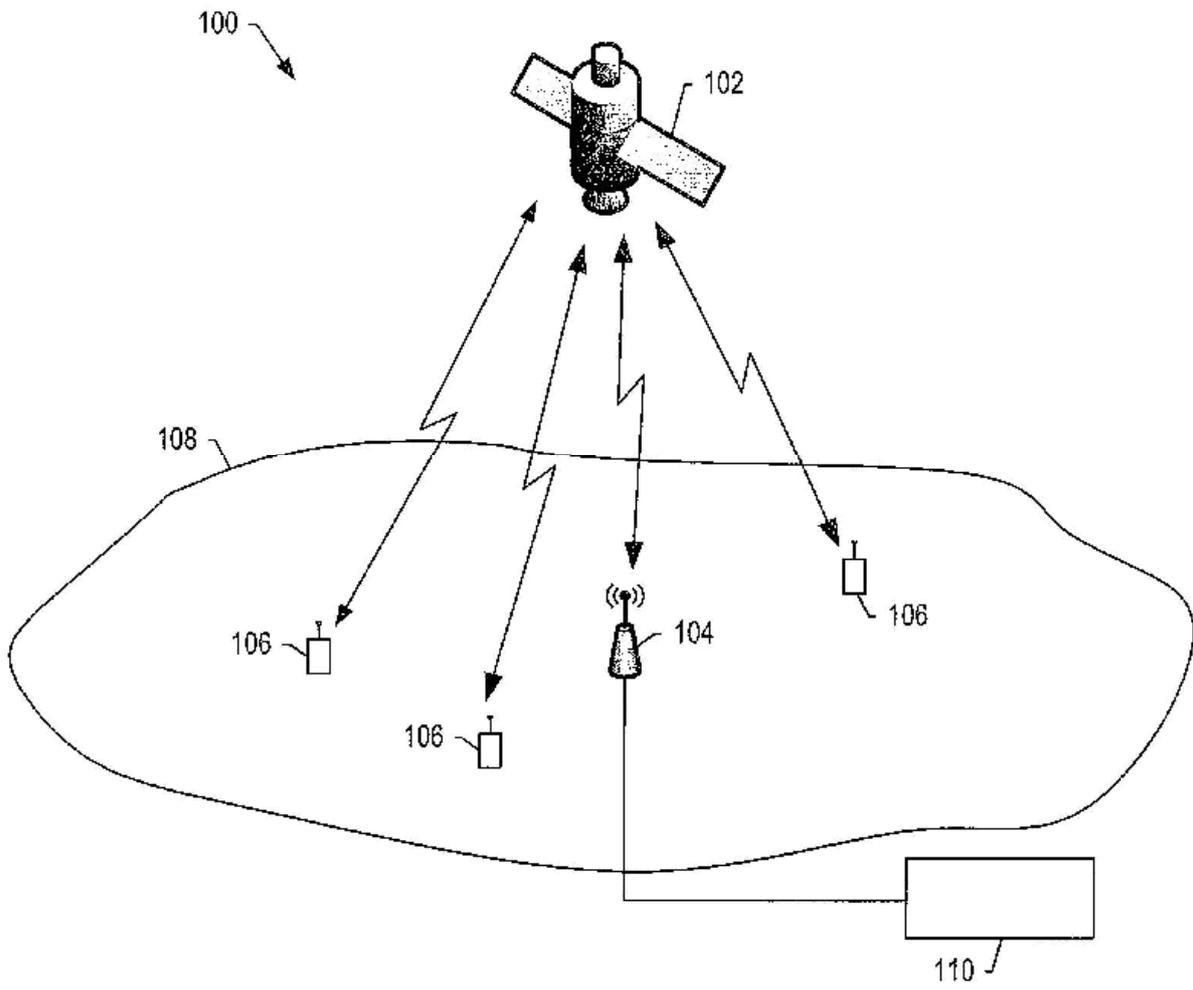


FIG. 1

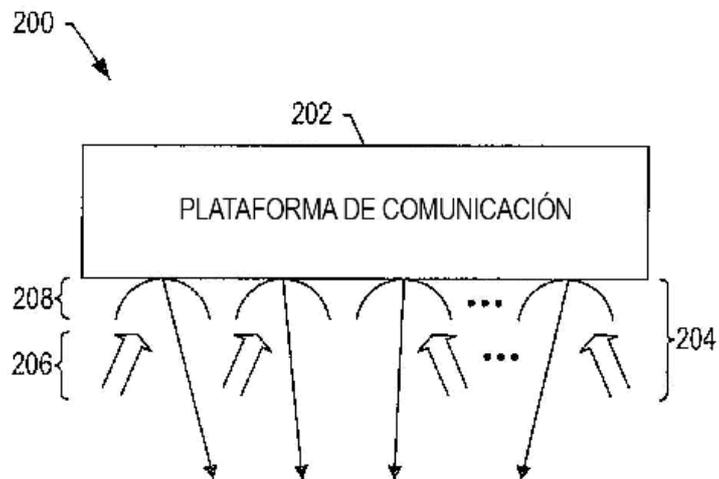
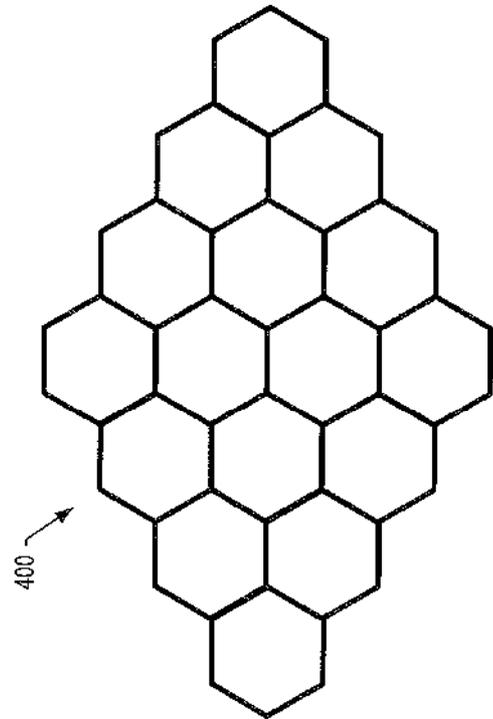
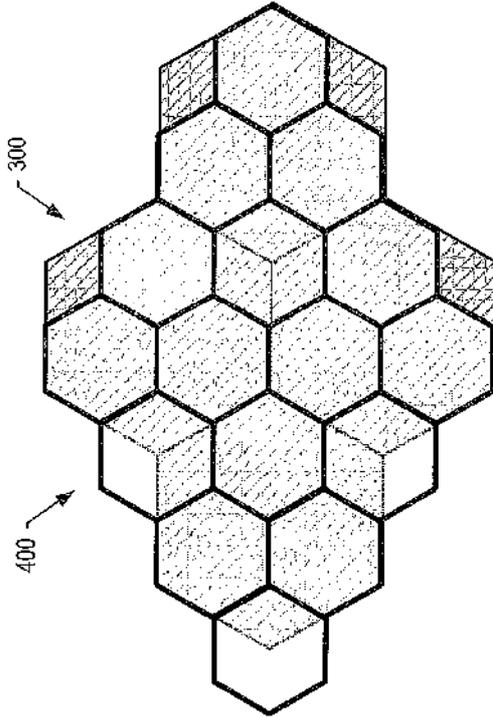
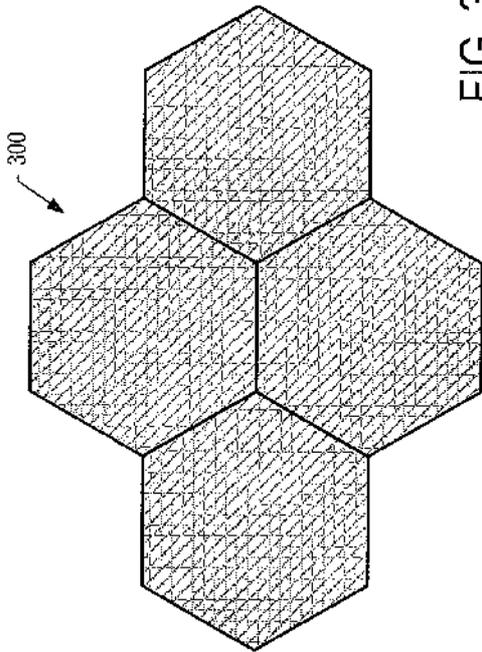


FIG. 2



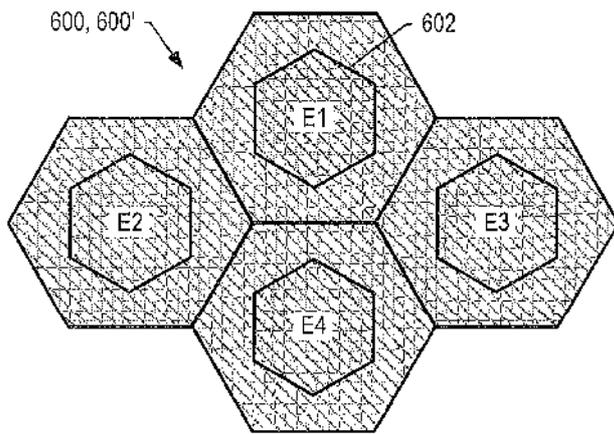


FIG. 6

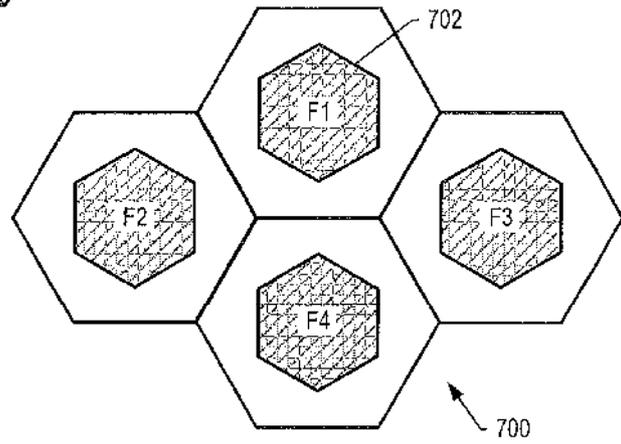


FIG. 7

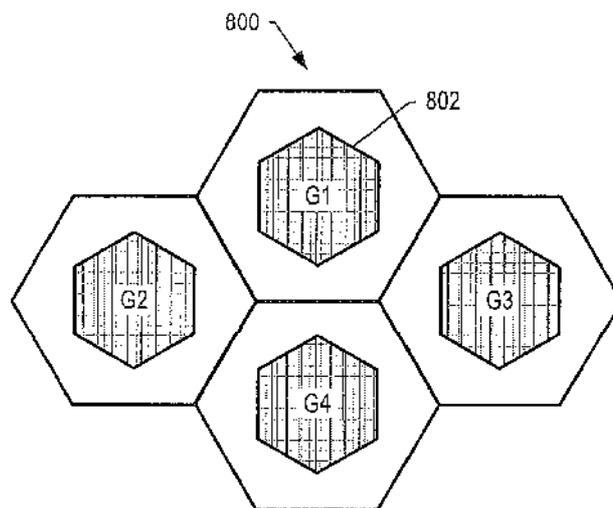


FIG. 8

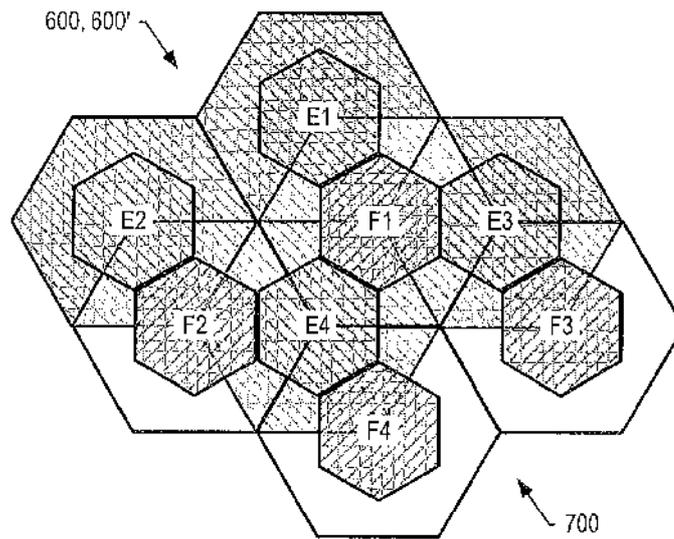


FIG. 9

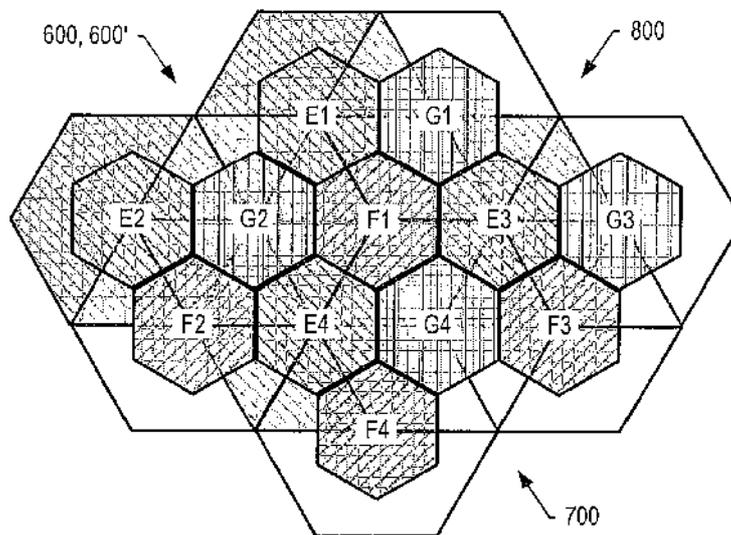


FIG. 10

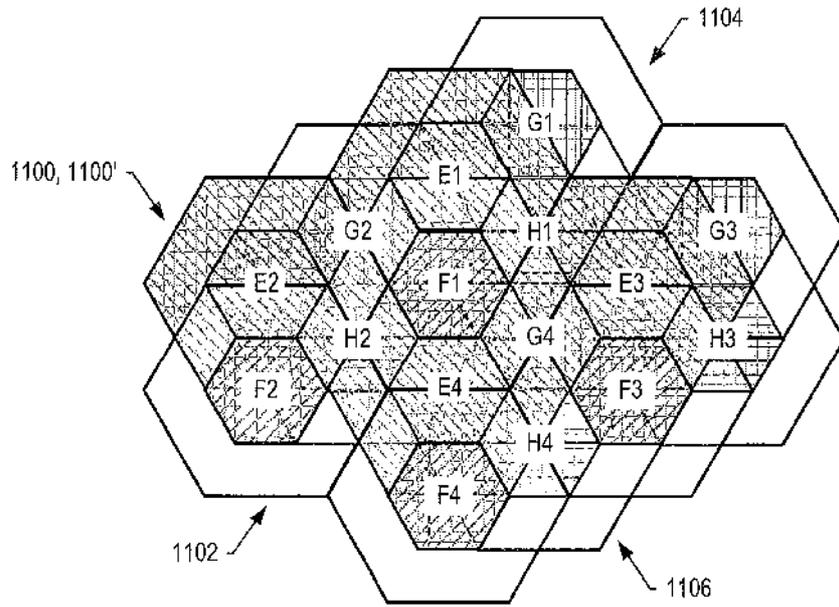


FIG. 11

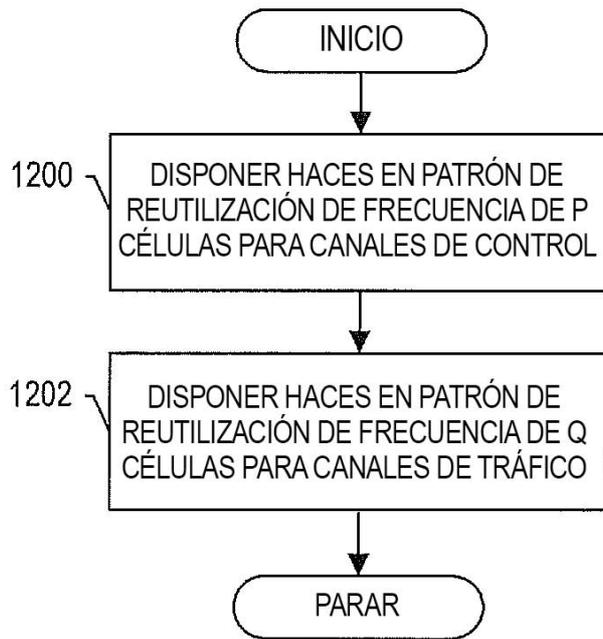


FIG. 12

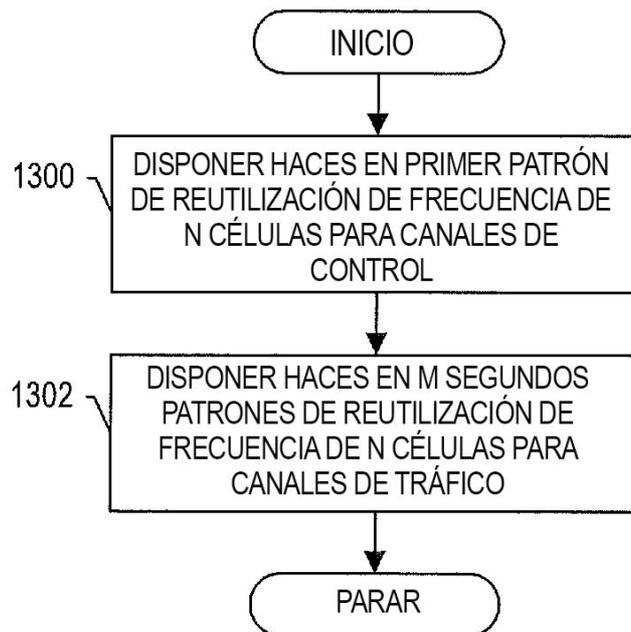


FIG. 13