

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 416 460**

51 Int. Cl.:

H04W 72/08 (2009.01)

H04W 16/16 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2010 E 10732792 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013 EP 2462773**

54 Título: **En un entorno de red de radio, reducir la interferencia entre celdas que se superponen**

30 Prioridad:

04.08.2009 US 534995

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

01.08.2013

73 Titular/es:

**MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)
600 North US Highway 45
Libertyville, IL 60048 , US**

72 Inventor/es:

**XU, NING y
YANG, JIN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 416 460 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

En un entorno de red de radio, reducir la interferencia entre celdas que se superponen

Campo De La Invención

5 La presente invención se refiere en general a las comunicaciones de radio y, más particularmente, a reducir la interferencia entre transmisores celulares.

Antecedentes De La Invención

10 En un entorno de red de radio que reutiliza frecuencias (por ejemplo, una red de telefonía y datos móvil), un dispositivo móvil a menudo recibe simultáneamente señales desde múltiples transmisores incluso aunque el dispositivo móvil esté normalmente sólo en comunicaciones activas con otro transmisor de cada vez. El dispositivo móvil monitoriza la potencia de estas señales. Cuando la potencia de una señal es mayor que la potencia de la señal recibida desde el transmisor con el cual el dispositivo móvil se está comunicando activamente, entonces el dispositivo móvil es "transferido" desde su transmisor actual al transmisor con la señal más potente. (Debe observarse que la potencia de la señal medida por el dispositivo móvil se hace más potente o más débil a medida que el dispositivo móvil se acerca o se aleja, respectivamente, del transmisor.) El dispositivo móvil se comunica entonces activamente con el nuevo transmisor. El dispositivo móvil continúa monitorizando las potencias de las señales que recibe y puede ser transferido a otro transmisor más.

20 Este método de transferencia permite al dispositivo móvil dirigir ventajosamente sus comunicaciones al transmisor con la señal más potente (que es habitualmente el transmisor más cercano). El método también proporciona el beneficio de una menor interferencia. Cuando el dispositivo móvil recibe señales desde múltiples transmisores, las señales desde todos los transmisores distintos del cual con el que el dispositivo móvil se está comunicando activamente puede interferir con las transmisiones entre el dispositivo móvil y su transmisor elegido. La cantidad de interferencia aumenta a medida que la potencia de la señal interferidora aumenta (por ejemplo, a medida que el dispositivo móvil se acerca al transmisor que interfiere.) En el método de transferencia descrito anteriormente, los problemas de interferencia se resuelven porque el dispositivo móvil eventualmente cambia al transmisor con la señal más potente. Así, la que una vez fue la mayor fuente de interferencia se convierte en el compañero de comunicaciones del dispositivo móvil, eliminando este transmisor como fuente de interferencia.

30 Este método de transferencia proporciona los beneficios de reducción de interferencia sólo si la red de comunicaciones permite que el dispositivo móvil sea transferido al transmisor con la señal más potente. Aunque éste es generalmente el caso, puede no ser el caso cuando una señal de transmisor se superpone con la señal desde un transmisor "privado". Con el propósito de la presente explicación, utilizamos la terminología de redes celulares: Los transmisores "normales" o no privados se denominan transmisores de "macrocelda", y el transmisor privado se denomina un transmisor de "femtocelda". El proveedor de la femtocelda puede asegurarla de manera que la femtocelda no puede ser el transmisor activo para cada dispositivo móvil que pasa cerca. (A menudo, esto significa que la femtocelda sólo dará servicio a aquellos dispositivos móviles que sabe cómo admitir en la femtocelda utilizando protocolos de autenticación y de seguridad bien conocidos). Aunque las femtoceldas a menudo transmiten a niveles de potencia mucho menores que los utilizados por los transmisores de macrocelda, cuando un dispositivo móvil se mueve "suficientemente cerca" del transmisor de la femtocelda, la señal de la femtocelda puede convertirse en una fuente de interferencia que los métodos de transferencia actuales no pueden vencer. En algunos casos, la interferencia es tan dañina que crea un "agujero de cobertura" en la macrocelda.

40 Repitiendo el ejemplo anterior con un poco más de detalle, un dispositivo móvil se mueve hacia un transmisor de femtocelda asegurado hasta que la señal de la femtocelda interfiere con (o potencialmente interfiere con) las comunicaciones del dispositivo móvil con un transmisor de macrocelda. Este dispositivo móvil particular no está autorizado a acceder a la femtocelda y así no puede ser transferido a la femtocelda. El dispositivo móvil debe continuar comunicándose con su transmisor de macrocelda incluso aunque la señal recibida desde la macrocelda pueda ser más débil que la señal recibida desde la femtocelda más próxima. La interferencia de la femtocelda aumenta y no puede ser liberada mediante los métodos actuales. Como corolario, las transmisiones entre el dispositivo móvil y su macrocelda pueden interferir con las transmisiones entre la femtocelda y sus dispositivos.

Otro ejemplo puede encontrarse en el documento US 2009 040972 Robson Julius, Febrero de 2009.

Breve Resumen

50 Las consideraciones anteriores, y otras, son resueltas por la presente invención, que puede ser comprendida con referencia a la memoria, dibujos y reivindicaciones. De acuerdo con aspectos de la presente invención, una femtocelda es una macrocelda que se superpone determina la información de reutilización de frecuencias flexible ("SFR" – Soft Frequency Reuse, en inglés) de la macrocelda que se superpone. A partir de esta información de SFR, la femtocelda determina qué sub-canales de frecuencia son asignados por la macrocelda para sus usuarios de centro de celda (por ejemplo, dispositivos móviles u ordenadores portátiles equipados con tecnología móvil) y qué sub-canales de frecuencia son asignados para los usuarios de borde de celda. (Los usuarios de borde de celda están a menudo provistos con un perfil de potencia de transmisión elevado por parte de la macrocelda con el fin de

vencer una potencial interferencia con macroceldas vecinas.) A continuación, la femtocelda selecciona del centro de la celda sub-canales de frecuencia de usuario (es decir, de los de menor potencia) para su transmisión a los usuarios de la femtocelda (es decir, a aquellos dispositivos móviles que están tanto autorizados a acceder a la femtocelda como que están accediendo actualmente a la femtocelda). Transmitiendo en los sub-canales de frecuencia de usuarios de centro de celda, la femtocelda reduce la interferencia con las transmisiones de la macrocelda que se superpone.

La femtocelda continúa actualizando su conocimiento de la información de SFR de la macrocelda y reasigna los sub-canales de frecuencia a medida que la SFR cambia.

La femtocelda puede utilizar técnicas de comunicaciones celulares conocidas para determinar la información de SFR de la macrocelda. Por ejemplo, la femtocelda puede utilizar comunicaciones de retorno para recibir mensajes indicadores de Potencia de TX de Banda Estrecha Relativa sobre una interfaz X2 en sistemas de LTE del 3GPP. La femtocelda también puede medir directamente las señales de referencia de enlace descendente de la macrocelda.

En un método compatible, la macrocelda en algunas realizaciones asigna los sub-canales de frecuencia para su uso por sus usuarios de centro de celda y por sus usuarios de borde de celda como se ha explicado anteriormente. Si la macrocelda detecta que uno de sus usuarios de centro de celda está "suficientemente cerca" de la femtocelda, entonces la macrocelda reasigna el usuario del centro de celda como un usuario de borde de celda (es decir, la macrocelda reasigna al usuario a un sub-canal de frecuencia con mayor potencia) para vencer la interferencia. En una realización alternativa, la macrocelda divide los sub-canales de frecuencia asignados para su uso por los usuarios de centro de celda en dos subconjuntos. A los sub-canales de frecuencia de un primer subconjunto se les asigna una potencia mayor. Cuando la macrocelda detecta que el usuario del centro de celda está "suficientemente cerca" de la femtocelda, el usuario del centro de celda es asignado a un sub-canal de frecuencia en un primer (es decir, de mayor potencia) subconjunto para vencer la interferencia.

La macrocelda puede determinar que su usuario de centro de celda está "suficientemente cerca" de la femtocelda recibiendo primero del usuario una lista de vecinos, incluyendo la lista de vecinos a la femtocelda. El usuario indica a la macrocelda la potencia de las señales recibidas desde sus vecinos y, en particular, desde la femtocelda. El usuario está "suficientemente cerca" de la femtocelda cuando la potencia de la señal recibida desde la femtocelda está por encima de un umbral.

Breve Descripción De Las Diferentes Vistas De Los Dibujos

Aunque las realizaciones adjuntas explican las características de la presente invención con particularidad, la invención, junto con sus objetos y ventajas, puede ser mejor comprendida a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos que se acompañan, de los cuales:

Las Figuras 1a y 1b son vistas globales de entornos representativos en los cuales una macrocelda se superpone a una femtocelda;

la Figura 2 es un diagrama esquemático de un controlador de una femtocelda o de una macrocelda;

la Figura 3 es un diagrama de flujo de un método de ejemplo para que una femtocelda reduzca la interferencia de señal con una macrocelda que se superpone;

la Figura 4 es un diagrama de flujo de métodos de ejemplo para que una macrocelda reduzca la interferencia de señal con una femtocelda que se superpone; y

las Figuras 5a y 5b son gráficos de perfiles de potencia para sub-canales de frecuencia asignados por una macrocelda.

Descripción Detallada

Volviendo a los dibujos, en los que números de referencia iguales se refieren a elementos iguales, la invención se ilustra implementada en un entorno adecuado. La siguiente descripción se basa en realizaciones de la invención y no debe ser tomada como limitativa de la invención en lo que respecta a realizaciones alternativas que no están explícitamente descritas en esta memoria.

La Figura 1a muestra un entorno de comunicaciones de reutilización de frecuencias. Un controlador 100 (con sus elementos de infraestructura asociados tal como es conocido en el sector) se comunica sobre una región geográfica 102. Debido a que la mayoría de los entornos de reutilización de frecuencias en el mundo de hoy en día están basados en la tecnología de radio celular, la presente descripción utiliza terminología celular y llama al controlador 100 un "controlador de macrocelda" y llama a la región geográfica sobre la cual se comunica una "macrocelda". Debe observarse, no obstante, que la presente invención no está limitada a tecnologías particulares y a realizaciones asociadas con el término "celular" sino que aplica a cualquier entorno de comunicaciones de reutilización de frecuencias.

Por facilidad de la explicación, la palabra “macrocelda” utilizada a veces sola se refiere al controlador de la macrocelda 100 (como en “la macrocelda 100 asigna frecuencias”) y a veces a la región geográfica 102 (como en “el dispositivo móvil 108 se mueve hasta el borde de la macrocelda 102”). El uso de “macrocelda” está siempre claro a partir del contexto.

- 5 En la Figura 1a, un controlador 104 de femtocelda se comunica sobre una pequeña región geográfica 106 que se superpone con la región de macrocelda 102. (Aquí de nuevo, la palabra “femtocelda” en la presente explicación a veces se refiere al controlador de femtocelda 104 y a veces a la región de femtocelda 106).

10 Se muestra una persona utilizando un dispositivo 108 equipado para comunicaciones. El dispositivo 108 puede ser cualquier cosa equipada para comunicarse con la macrocelda 100. Dispositivos 108 típicos incluyen teléfonos celulares, asistentes digitales personales, ordenadores portátiles y otros dispositivos de cálculo ya sean móviles o fijos en un sitio. Debido a que el dispositivo 108 se comunica con la macrocelda 100, la presente explicación llama al dispositivo 108 un “usuario” de la macrocelda 100. Debe observarse que en la presente explicación, la palabra “usuario” está reservada para un dispositivo de comunicaciones en lugar de un ser humano.

15 La Figura 1a también muestra a un usuario 110 de la femtocelda 104. La femtocelda 104 puede estar configurada para permitir el acceso sólo a ciertos usuarios. Para utilizar los servicios de comunicaciones proporcionados por la femtocelda 104, el usuario 110 puede necesitar autenticarse como un usuario registrado. Técnicas de autenticación adecuadas son bien conocidas en el sector.

20 La femtocelda 106 de la Figura 1a se muestra contenida por entero en, y cerca del borde de, la macrocelda 102. (Desde un punto de vista práctico, “cerca del borde de la macrocelda 102” significa “lejos del controlador de la macrocelda 100 pero todavía dentro del alcance de las comunicaciones de éste.”) No es necesario que ese sea el caso. El punto importante es que haya alguna superposición de la región de la macrocelda 102 con la región de la femtocelda 106. La Figura 1b muestra un entorno de comunicaciones ligeramente diferente en el que la femtocelda 106 está cerca del centro de la macrocelda 102. (“Cerca del centro de la macrocelda 102” significa “cerca del controlador de la macrocelda 100”). Algunas realizaciones de la presente invención tratan los entornos de las Figuras 1a y 1b de manera diferente, como se explica completamente en lo que sigue.

25 Una visión muy simplificada de los componentes funcionales de los controladores de la macrocelda 100 y de la femtocelda 104 se presenta en la Figura 2. En realidad, la infraestructura de red que soporta unos entornos de comunicaciones de reutilización de frecuencias es a menudo extremadamente compleja e implica numerosos programas de dispositivos de hardware, software y firmware, y protocolos de comunicaciones que conectan todo. Detalles de esta infraestructura son bien conocidos en el sector, de manera que la presente explicación está libre para centrarse sólo en aquellos aspectos que están modificados por las realizaciones de la presente invención.

30 El controlador 100, 104 de la Figura 2 se comunica con sus usuarios 108, 110 por medio de un transceptor 200 de comunicaciones y de una antena 202. Las comunicaciones están bajo el control de un procesador 202. Algunos, pero no todos, los controladores 100, 104 incluyen una interfaz 204 de retorno que permite que el controlador 100, 104 se comunique con otros dispositivos de la infraestructura en el entorno de comunicaciones de reutilización de frecuencias. Como ejemplo, la interfaz de retorno puede ser la bien conocida interfaz X2 en los sistemas de LTE del 3GPP.

35 Antes de avanzar hacia las Figuras 3 y 4 y a una explicación de las realizaciones de la presente invención, debe realizarse una corta revisión de la reutilización de la frecuencia. La Figura 5a representa dos ejemplos de cómo es asignada la potencia de transmisión a los sub-canales de frecuencia utilizados para las comunicaciones. En el gráfico del espectro de potencia 500, a los sub-canales de frecuencia denotados F1 se les asigna un perfil de mayor potencia que el que se les asigna a los otros sub-canales de frecuencia F2 y F3. El gráfico del espectro de potencia 502 asigna más potencia a los sub-canales de frecuencia F3. Ignorando las femtoceldas por el momento, una macrocelda 100 puede utilizar el espectro 500 mientras que una macrocelda vecina (no ilustrada en las Figuras) utiliza el espectro 502. Las diferencias en los espectros de potencia 500, 502 para las macroceldas vecinas disminuye la interferencia de transmisión entre las macroceldas vecinas. Los controladores de las macroceldas vecinas coordinan sus espectros entre sí (posiblemente a través de comunicaciones por el aire o a través de la interfaz de retorno 204 X2 para reducir la interferencia y pueden cambiar sus espectros de potencia a lo largo del tiempo si es necesario.

40 Como se ha descrito anteriormente en la sección de Antecedentes, las macroceldas vecinas reducen la interferencia cuando un usuario 108 de la macrocelda 100 se mueve hacia una macrocelda vecina. El usuario 108 es “transferido”, es decir, el usuario 108 empieza a utilizar la señal más potente (o una de las señales más potentes) que recibe, cambiando así su fuente de interferencia más grande a un canal de comunicaciones útil.

45 Volviendo ahora a la Figura 3, un escenario típico que implica aspectos de la presente invención es uno en el cual el usuario 108 de la macrocelda 100 se aproxima a la femtocelda 104. Como ha sido medido por la interferencia de señal de la femtocelda 104, el acercamiento es “suficientemente cerca” de modo que, si la femtocelda 104 fuese sólo otra macrocelda, el usuario 108 estaría tentado de transferir a la femtocelda 104. No obstante, el usuario 108 no

está autorizado a (o no desea) transferir a la femtocelda 104. Para manejar esta situación, la femtocelda 104 ejecuta el método de ejemplo mostrado en la Figura 3.

El método comienza en la etapa 300, donde la femtocelda 104 recibe información de reutilización de frecuencias flexible ("SFR" – Soft Frequency Reuse, en inglés) de la macrocelda 100 que se superpone. Esta información de SFR puede incluir información de patrón y de perfil tal como los espectros de potencia asignados a los sub-canales de frecuencia (véase la Figura 5a). Están disponibles técnicas bien conocidas para que la femtocelda 104 descubra esta información. En algunas realizaciones, la femtocelda 104 recibe esta información como intercambio de mensajes de Indicador de Potencia de TX de Banda Estrecha Relativa sobre la interfaz 204 de comunicaciones de retorno X2. En otras realizaciones, la femtocelda 104 descodifica esta información midiendo directamente las señales de referencia de enlace descendente transmitidas por la macrocelda 100.

En la etapa 302, la femtocelda 104 analiza la información de SFR recibida desde la macrocelda 100. La femtocelda 104 puede distinguir entre los sub-canales de frecuencia para ser asignados por la macrocelda 100 a usuarios de centro de celda y los sub-canales de frecuencia para ser asignados a usuarios de borde de celda. El razonamiento aquí es que cuando el usuario 108 está cerca del centro de la macrocelda 102 (ignorando por el momento la posible presencia interferidora de la femtocelda), las transmisiones desde la macrocelda 100 hacia el usuario 108 pueden ser a un ajuste de potencia menor. Cuando el usuario 108 se aproxima al borde de la macrocelda 102, las transmisiones son a una potencia mayor para vencer la posible interferencia de una macrocelda vecina.

Basándose en su análisis de la información de SFR, la femtocelda 104 en la etapa 304 asigna una prioridad de planificación mayor a esos sub-canales de frecuencia asignados por la macrocelda 100 para su uso por los usuarios del centro de celda de la macrocelda. La femtocelda 104 soporta esta planificación de prioridad en la etapa 306 cuando transmite en un sub-canal de frecuencia de centro de celda a su usuario 110. En los escenarios en los que la femtocelda 104 está cerca del borde de la macrocelda 102 (por ejemplo, como en la Figura 1a), utilizar un sub-canal de frecuencia de centro de celda de menor potencia para sus propias transmisiones disminuye la cantidad de interferencia entre la femtocelda 104 y la macrocelda 100 porque el usuario 108 de la macrocelda 100 (cuando está cerca del borde de la macrocelda 102 y así cerca de la femtocelda 104) utiliza un sub-canal de frecuencia de centro de celda. (En los escenarios en los que la femtocelda 104 está cerca del centro de la macrocelda 100, la macrocelda 100 puede tomar otras acciones para reducir la interferencia de la señal como se describe a continuación con referencia a la Figura 4).

La etapa 308 opcional es sólo una nota de que, en ciertas situaciones, la femtocelda 104 puede necesitar utilizar uno de los sub-canales de frecuencia de borde de celda (mayor potencia).

La femtocelda 104 repite el método de la Figura 3 periódicamente o cuando descubre que la información de SFR de la macrocelda 100 ha cambiado (como se espera que haga a menudo, puesto que la macrocelda 100 cambia sus espectros de potencia en coordinación con sus macroceldas vecinas).

De acuerdo con aspectos de la presente invención, la Figura 4 presenta dos métodos que la macrocelda 100 puede aplicar con el fin de reducir la interferencia de señal con la femtocelda 104. En las primeras dos etapas, la macrocelda 100 asigna algunos sub-canales de frecuencia para su uso por sus usuarios de centro de celda (etapa 400) y otros sub-canales de frecuencia para su uso por sus usuarios de borde de celda (etapa 402). Éstas son las mismas asignaciones detectadas por la femtocelda 104 en la etapa 302 de la Figura 3, como se ha explicado anteriormente. Haciendo las asignaciones específicas, la macrocelda 100 se coordina con las macroceldas vecinas para reducir la interferencia de señal con ellas.

En el escenario de la Figura 4, el usuario 108 de la macrocelda 100 es un usuario de centro de celda, es decir, debido a que el usuario 108 está operando fuera del borde de la macrocelda 102, el usuario 108 es capaz de utilizar uno de los sub-canales de frecuencia de menor potencia. No obstante, la femtocelda 106 está también situada fuera del borde de la macrocelda 102, como se representa en la Figura 1b. El usuario 108 y la femtocelda 104 entran en un conflicto de potencia cuando el usuario 108 se mueve "suficientemente cerca" de la femtocelda 104. La macrocelda 100 detecta este evento (esto es, el evento en el cual la femtocelda 104 está situada fuera del borde de la macrocelda 102 y en el cual el usuario 108 de centro de celda está suficientemente cerca de la femtocelda 104) en la etapa 404.

Una manera de que la macrocelda 100 detecte que su usuario 108 está suficientemente cerca de la femtocelda 104 para que la interferencia de señal sea un problema se basa en la técnica estándar por la cual el usuario 108 reporta periódicamente su "lista de vecinos" a la macrocelda 100. Esta lista de vecinos típicamente lista aquellos controladores cuyas señales están siendo actualmente recibidas por el usuario 108 junto con una indicación de la potencia de cada señal. En la etapa 404, la lista de vecinos reportada incluye a la femtocelda 104. La macrocelda 100 determina que su usuario 108 está suficientemente cerca de la femtocelda 104 cuando la potencia de la señal recibida desde la femtocelda 104 tal como fue reportada por el usuario 108 está por encima de un umbral o cuando es alta en relación con las otras señales reportadas. En operación normal (esto es, donde la femtocelda 104 es reemplazada por una macrocelda vecina), esta determinación de que el usuario 108 está "suficientemente cerca" activaría una transferencia del usuario 108 al controlador produciendo la señal más potente tal como la recibe el

usuario 108. En el escenario de la Figura 4, no obstante, el usuario 108 no puede ser transferido a la femtocelda 104 (por ejemplo, el usuario 108 no está autorizado a acceder a la femtocelda 104 o no desea acceder).

5 Habiendo decidido que su usuario de centro de celda 108 está suficientemente cerca de la femtocelda 104, la macrocelda 100, en la caja de decisión 406, avanza hasta la etapa 408 ó hasta la etapa 410. Estas dos opciones serían normalmente dos realizaciones separadas, pero ambas opciones podrían ser realizadas en una macrocelda 100.

10 Si la macrocelda 100 elige avanzar a la opción de la etapa 408, entonces la macrocelda 100 replanifica al usuario 108 como un usuario de borde de celda (incluso aunque el usuario 108 esté fuera del borde de la macrocelda 102). Los sub-canales de frecuencia asignados a usuarios de borde de celda tienen un perfil de potencia superior, y esta potencia superior permite que el usuario 108 venza la interferencia con la femtocelda 104 cercana. Si el usuario 108 más tarde se aleja de la femtocelda 104, entonces puede ser replanificado de nuevo como un usuario de centro de celda.

15 Si por el contrario la macrocelda 100 elige avanzar hasta la opción de la etapa 410, entonces la macrocelda 100 divide los sub-canales de frecuencia asignados para los usuarios del centro de celda en dos subconjuntos. (Por supuesto, esta asignación puede darse siempre que la macrocelda 100 asigne los sub-canales de frecuencia en grupos para su uso por los usuarios de borde de celda y por los usuarios de centro de celda. No hay ninguna necesidad de que la macrocelda 100 espere hasta que su usuario 108 esté suficientemente cerca de la femtocelda 104 para hacer la asignación de la etapa 410). En el curso de la división, la macrocelda 100 establece un perfil de potencia en etapas, en el que a un subconjunto de los sub-canales de frecuencia asignados para su uso por los usuarios de centro de celda se le proporciona una potencia mayor que a los otros sub-canales de frecuencia. Esto se ilustra en el espectro 504 de la Figura 5b. En este ejemplo, a los usuarios de borde de celda se les proporciona aún la potencia mayor (sub-canales de frecuencia F1), mientras que a algunos usuarios de centro de celda se les proporciona una potencia mayor (sub-canales de frecuencia F2) que a los otros usuarios de centro de celda (sub-canales de frecuencia F3). La macrocelda 100 proporciona una prioridad de planificación mayor, para los propósitos del usuario 108 que está suficientemente cerca, al subconjunto de los sub-canales de frecuencia de centro de celda con una potencia mayor (F2 en la Figura 5b). Así, al usuario 108 se le proporciona algo más de potencia para permitir que venza la interferencia de señal de la femtocelda 104. Si el usuario 108 se aleja de la femtocelda 104, entonces puede ser replanificado para utilizar un sub-canal de frecuencia de menor potencia (F3).

30 A la vista de las muchas posibles realizaciones a las cuales pueden ser aplicados los principios de la presente invención, debe reconocerse que las realizaciones descritas en esta memoria con respecto a las figuras de los dibujos pretenden ser sólo ilustrativas y no deben ser tenidas en cuenta como limitativas del alcance de la invención. Por ejemplo, la terminología celular ha sido utilizada en toda la memoria aunque la invención puede ser utilizada en cualquier entorno de comunicaciones de reutilización de frecuencias. Por lo tanto la invención tal como se describe en esta memoria contempla la totalidad de tales realizaciones, como pueden encontrarse dentro del alcance de las siguientes realizaciones y de equivalentes de las mismas.

REIVINDICACIONES

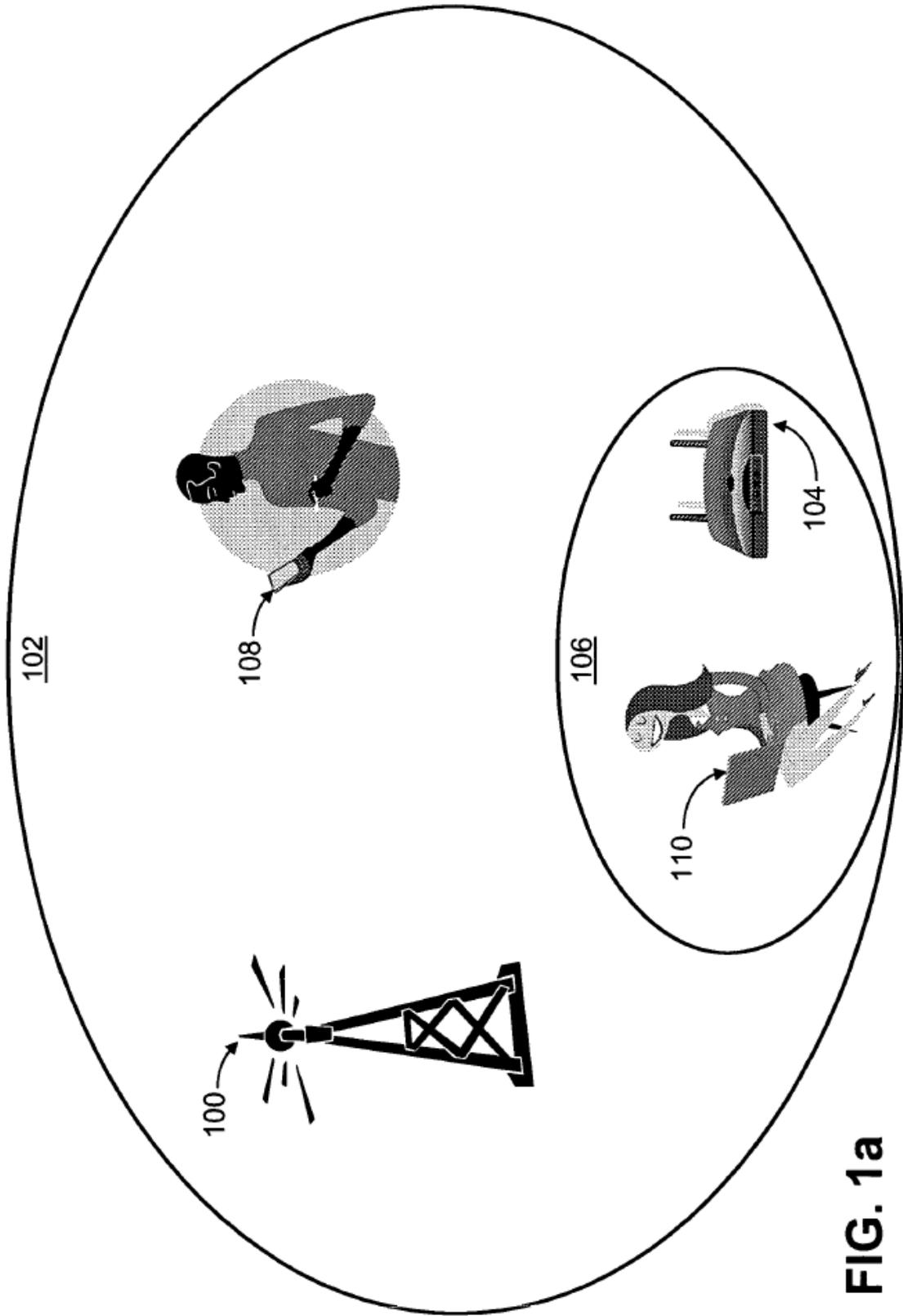
1. Un método para que una femtocelda (104) reduzca la interferencia de señal con una macrocelda (100) que se superpone a la femtocelda (104), comprendiendo el método:
 - 5 obtener (300), la femtocelda (104), información de reutilización de frecuencias flexible (SFR – Soft Frequency Reuse, en inglés) de la macrocelda (100) que se superpone;
 - analizar (302), la femtocelda (104), la información de SFR obtenida para distinguir entre los sub-canales de frecuencia para ser asignados a los usuarios de centro de celda de la macrocelda (100) y los sub-canales de frecuencia para ser asignados a los usuarios de borde de celda de la macrocelda (100);
 - 10 proporcionar (304), la femtocelda (104), una prioridad de planificación alta para las transmisiones de enlace descendente de la femtocelda a los sub-canales de frecuencia para ser asignados a los usuarios de centro de celda de la macrocelda (100); y
 - transmitir (306), la femtocelda (104) a un usuario de la femtocelda (104), en un sub-canal de frecuencia de prioridad de planificación alta.
2. El método de la reivindicación 1, en el que la información de SFR es seleccionada del grupo que consiste en:
 - 15 patrón de SFR y perfil de potencia.
3. El método de la reivindicación 1, en el que obtener la información de SFR comprende obtener la información de SFR a través de comunicaciones es retorno.
4. El método de la reivindicación 3, en el que las comunicaciones de retorno comprenden una interfaz X2 que soporta intercambio de mensajes de Indicador de Potencia de TX de Banda Estrecha Relativa.
- 20 5. El método de la reivindicación 1, en el que obtener información de SFR comprende obtener la información de SFR mediante medición de una señal de referencia de enlace descendente de la macrocelda.
6. El método de la reivindicación 1, que comprende también:
 - 25 proporcionar, la femtocelda, una prioridad de planificación baja para transmisiones de enlace descendente de la femtocelda a los sub-canales de frecuencia para ser asignados a los usuarios de borde de celda de la macrocelda; y
 - transmitir, la femtocelda a un usuario de la femtocelda, en un sub-canal de frecuencia de prioridad de planificación baja.
7. El método de la reivindicación 1, que comprende también:
 - 30 detectar, la femtocelda, un cambio en la información de SFR de la macrocelda que se superpone; y
 - repetir, la femtocelda, las etapas de obtener, analizar, proporcionar y transmitir.
8. El método de la reivindicación 1, que comprende también:
 - llevar a cabo periódicamente, la femtocelda, la etapa de obtención; y
 - si la información de SFR de la macrocelda que se superpone ha cambiado, repetir entonces, la femtocelda, las etapas de analizar, proporcionar y transmitir.
- 35 9. Un controlador (104) para controlar una femtocelda, comprendiendo el controlador (104):
 - un transceptor (200); y
 - un procesador (202) conectado operativamente al transceptor (200) y configurado para obtener (300) información de reutilización de frecuencias flexible (SFR – Soft Frequency Reuse, en inglés) de una macrocelda (100) que se superpone a la femtocelda, para analizar (302) la información de SFR obtenida
 - 40 para distinguir entre los sub-canales de frecuencia para ser asignados a los usuarios de centro de celda de la macrocelda (100) y los sub-canales de frecuencia para ser asignados a los usuarios de borde de celda de la macrocelda (100), para proporcionar (304) una alta prioridad de planificación para transmisiones de enlace descendente de la femtocelda a los sub-canales de frecuencia para ser asignados a los usuarios del centro de celda de la macrocelda (100), y para transmitir (306), por medio del transceptor (200), a un
 - 45 usuario de la femtocelda en un sub-canal de frecuencia de alta prioridad de planificación.

10. Un controlador (100) para controlar una macrocelda, comprendiendo el controlador (100):

un transceptor (200); y

5 un procesador (202) conectado operativamente al transceptor (200) y configurado para asignar (400) un primer conjunto de sub-canales de frecuencia para ser utilizados por los usuarios del centro de celda de la macrocelda, para asignar (402) un segundo conjunto de sub-canales de frecuencia para ser utilizados por los usuarios del borde de celda de la macrocelda, para detectar (404) que un usuario del centro de celda de la macrocelda está suficientemente cerca de una femtocelda, y para asignar (410) una prioridad de planificación más alta para el usuario del centro de celda de la macrocelda que está suficientemente cerca de la femtocelda a un subconjunto del primer conjunto de sub-canales de frecuencia que a los sub-canales de frecuencia que están en el primer conjunto pero no en el subconjunto.

10



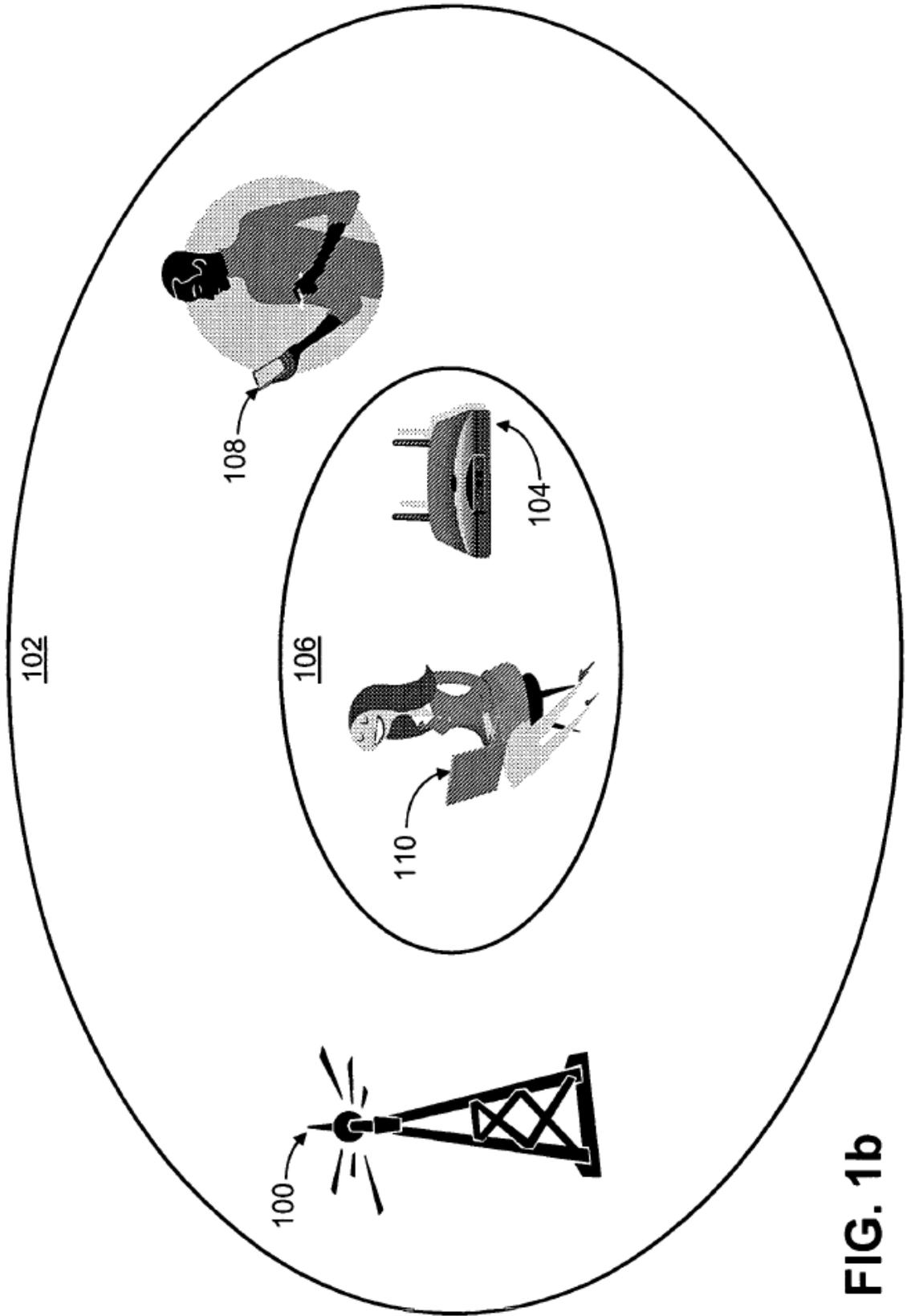


FIG. 1b

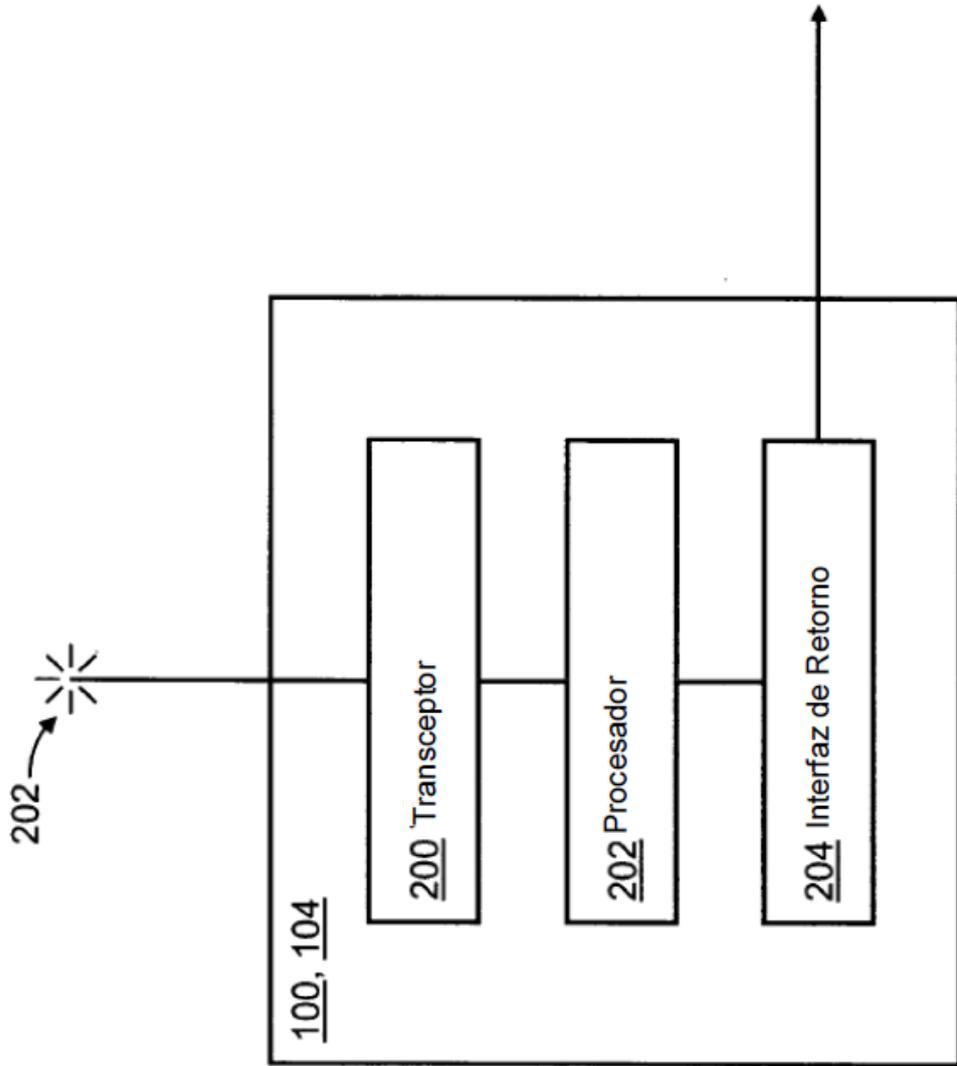


FIG. 2

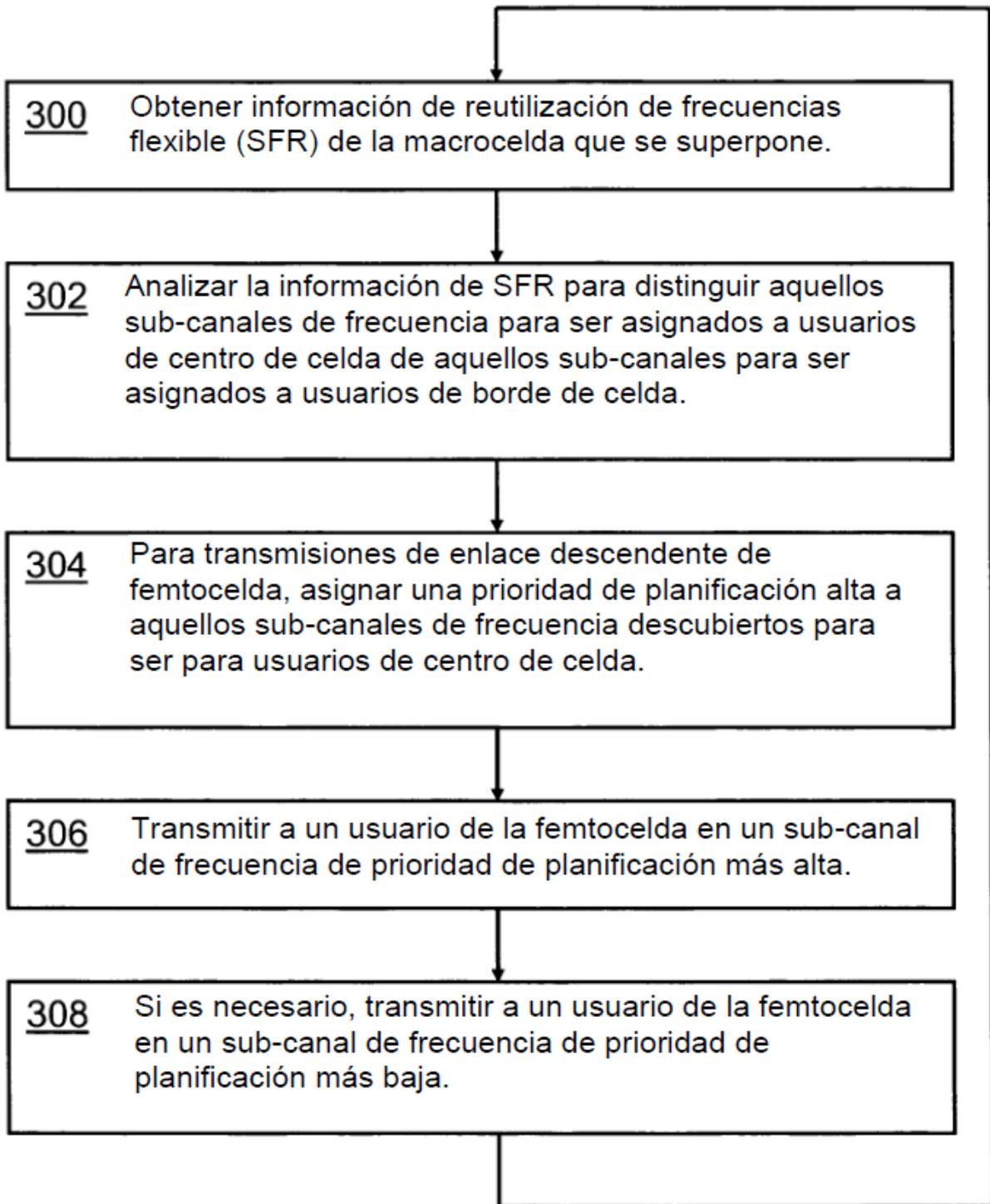


FIG. 3

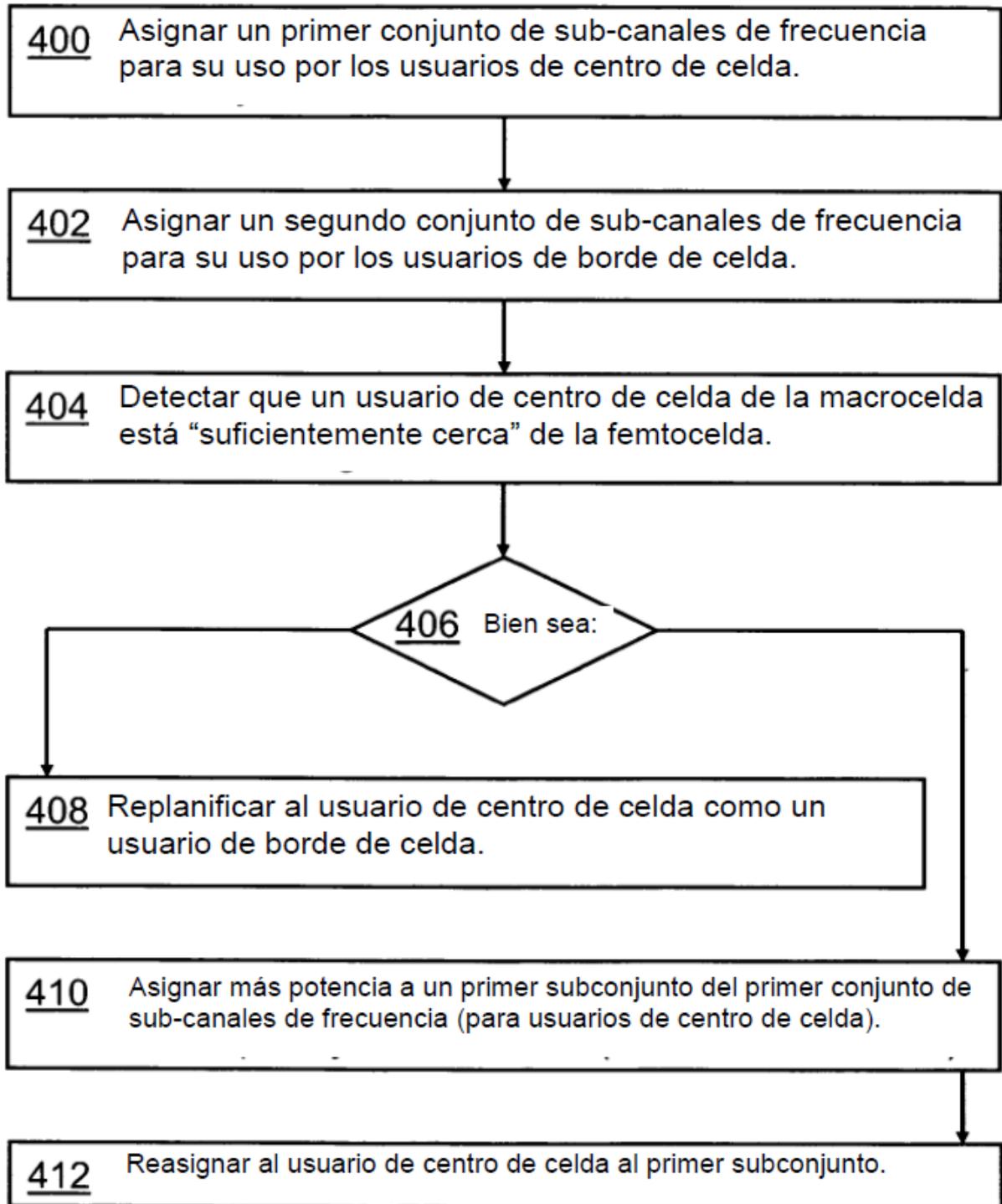


FIG. 4

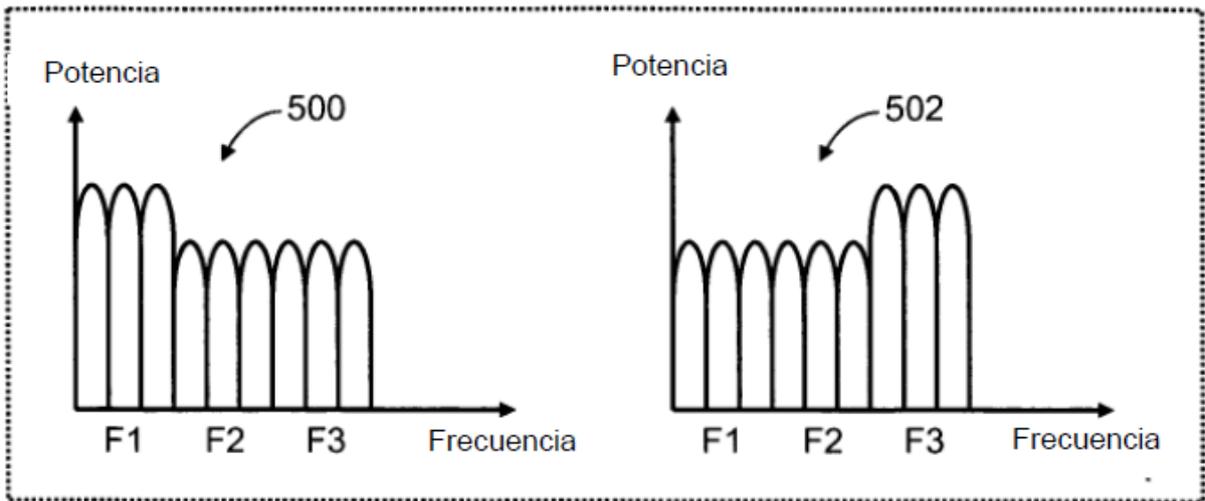


FIG. 5a

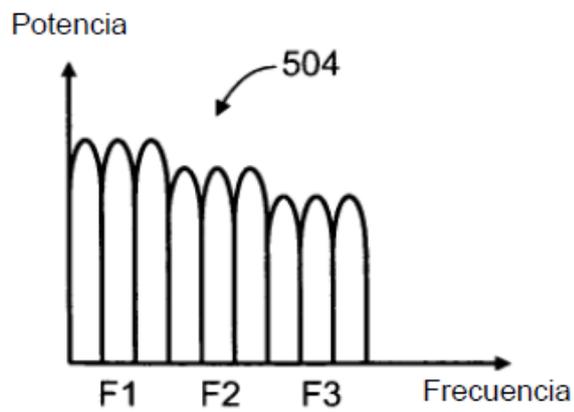


FIG. 5b