



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 305 333**

(51) Int. Cl.:
H04B 7/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **02793828 .1**

(86) Fecha de presentación : **25.10.2002**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1442535**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **04.08.2004**

(54) Título: **Control de la potencia de transmisión de enlaces de bajada.**

(30) Prioridad: **25.10.2001 US 343053 P**
08.10.2002 US 267527

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2008

(73) Titular/es: **QUALCOMM INCORPORATED**
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121, US

(72) Inventor/es: **Malladi, Durga**

(74) Agente: **Miazzetto, Fabrizio**

ES 2 305 333 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

Control de la potencia de transmisión de enlaces de bajada.

5 Antecedentes de la invención

I. Campo de la invención

La presente invención se refiere por lo general a redes de comunicaciones sin hilos. De manera más particular, la presente invención se refiere a un aparato y a un procedimiento para la gestión eficiente de la interferencia.

II. Técnica antecedente

Existen una variedad de sistemas de comunicaciones sin hilos que tienen enlaces de comunicaciones de haz múltiple. Un sistema de comunicaciones vía satélite es un ejemplo tal. Otro ejemplo es un sistema de comunicaciones celulares.

Un sistema de comunicaciones vía satélite incluye uno o más satélites para reenviar las señales de comunicaciones entre pasarelas (a las que también se hace referencia como “estaciones de comunicación”) y terminales de usuario. Las pasarelas proporcionan enlaces de comunicaciones para conectar un terminal de usuario a otros terminales de usuario o usuarios de otros sistemas de comunicaciones, tales como una red telefónica pública de conmutación. Los terminales de usuario pueden ser fijos o móviles, tales como un teléfono móvil, y están posicionados cerca de una pasarela o localizados de manera remota.

Un satélite puede recibir señales desde y transmitir señales a un terminal de usuario con tal de que el terminal de usuario se encuentre dentro de la “huella de cobertura” del satélite. La huella de cobertura de un satélite es la región geográfica sobre la superficie de la tierra cubierta por el sistema de comunicaciones por satélite. En algunos sistemas de satélite, una huella de cobertura de un satélite está dividida geográficamente en “haces”, a través del uso de antenas formadoras de haz. Cada haz cubre una región geográfica en particular dentro de una huella de cobertura del satélite.

Algunos sistemas de comunicaciones por satélite emplean señales de espectro expandido de acceso múltiple por división de código (CDMA), como se describe en la Patente de los Estados Unidos número 4.901.307, de fecha 13 de febrero de 1990, titulada “*Sistemas de Comunicaciones de Acceso Múltiple de Espectro Expandido que usan Repetidores por Satélite o Repetidores Terrestres*”, y en la Patente de los Estados Unidos número 5.691.174 que se emitió el 25 de noviembre de 1997, titulada “*Procedimiento y Aparato para usar Potencia Transmitida de Espectro Expandido Completo en un Sistema de Comunicaciones de Espectro Expandido para el Seguimiento de Tiempo de Fase y Energía de Destinatario Individual*”, ambas concedidas al cesionario de la presente invención, y que se incorporan a este documento por medio de referencia en su totalidad.

El procedimiento para proporcionar comunicaciones móviles CDMA se normalizó en los Estados Unidos por parte de la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (*Telecommunications Industry Association*) en el documento TIA/EIA/IS-95-A, titulado “*Norma de Compatibilidad de Estación Móvil - Estación Base para Sistema Celular de Espectro Expandido de Banda Ancha en Modo Dual*”, al que se hace referencia en este documento como IS-95. Se describen los sistemas combinados AMPS y CDMA en la Norma TIA/EIA IS-98. Otros sistemas de comunicaciones se describen en la IMT-2000/UM, o en las normas del Sistema Internacional de Telecomunicaciones Móviles 2000/Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles que cubren lo que se hace referencia como un CDMA de banda ancha (WCDMA), cdma2000 (tal como las normas cdma2000 1x ó 3x, por ejemplo) o TD-SCDMA.

En el documento de los Estados Unidos número 5.907.809, se describe un terminal de usuario que es capaz de medir la intensidad relativa de la señal de las señales recibidas provenientes de una pluralidad de haces puntuales, con el fin de determinar la posición del terminal. En el documento de los Estados Unidos número 5.918.176 se describe un sistema en el que se usa una información acerca de la posición del terminal para prever áreas con cobertura degradada con el fin de adaptar la potencia de las señales de manera correspondiente.

El documento EP-1 098 456 describe un procedimiento de control de potencia de bucle cerrado para un sistema de comunicaciones LEO.

En sistemas de comunicaciones que emplean haces múltiples, las transmisiones recibidas por los usuarios en un haz particular son susceptibles de sufrir interferencias provenientes de las transmisiones designadas para los haces vecinos. Además, cuando más cerca está un usuario de un haz adyacente, más susceptible es el usuario a la interferencia proveniente de celdas vecinas. La interferencia se mide de manera habitual en términos de una relación señal a ruido (SNR).

En un sistema de comunicaciones vía satélite en el que los satélites no sean estacionarios con respecto a un punto sobre la superficie de la tierra, el área geográfica cubierta por un satélite dado está cambiando constantemente. Como resultado de esto, un terminal de usuario que estuviese en un momento posicionado dentro de un haz particular de un satélite en particular puede en última instancia ser posicionado dentro de un haz diferente del mismo satélite y/o dentro de un haz diferente de un satélite diferente. Además, como la comunicación por satélite es sin hilos, un

terminal de usuario es libre de moverse alrededor. De acuerdo con esto, un terminal de usuario puede experimentar niveles variables de interferencia de manera susceptible mientras está en comunicación con uno o más satélites.

5 Puede ocurrir un problema similar de interferencia para usuarios móviles que se desplazan alrededor de celdas en un sistema de comunicaciones celular terrestre. Esto es, los terminales de usuario móviles entablados en comunicaciones sin hilos pueden moverse dentro de una celda o cruzar de manera repetida los límites de la celda.

10 Una técnica para reducir la interferencia recibida por los terminales de usuario es aumentar la potencia de las señales que se están transmitiendo por parte de los satélites y/o de las estaciones base celulares a los terminales de usuario. Sin embargo, como los terminales de usuario pueden experimentar grados variables de susceptibilidad de interferencia, esta propuesta tiene el inconveniente de malgastar potencia en usuarios que no sean susceptibles de interferencia con otros.

15 En sistemas que tengan presupuestos de potencia limitados, tales como los sistemas de comunicaciones por satélite, se necesita una técnica para mantener una relación SNR constante a la vez que se conserva la potencia de transmisión.

Resumen de la invención

20 La presente invención está dirigida a sistemas y a procedimientos para controlar la potencia de transmisión del enlace de bajada a un terminal de usuario en un sistema de comunicaciones sin hilos que tenga una pluralidad de haces. Los sistemas y los procedimientos identifican la localización de un terminal de usuario dentro de uno de una pluralidad de haces, y fijan la potencia de transmisión del enlace de bajada en respuesta a la localización del terminal de usuario identificado.

25 La identificación de la localización de un terminal de usuario puede incluir la recepción desde el terminal de usuario, múltiples medidas de potencia de la señal, tales como medidas de señal de piloto. Cada una de estas medidas corresponde a uno de una pluralidad de haces. Por ejemplo, estas medidas pueden ser en forma de un mensaje de la medida de la intensidad de piloto (PSMM, del inglés *Pilot Strength Measurement Message*).

30 Al producirse la recepción de estas medidas, se calcula una diferencia entre una primera medida de las medidas de potencia de la señal que corresponde con un haz local y cada una de las otras medidas de potencia de la señal. Si la diferencia más grande de las diferencias calculadas es mayor que un umbral predeterminado, se concluye que el terminal de usuario se encuentra dentro de una región central de haz. Sin embargo, si la distancia más grande de las distancias calculadas es menor o igual al umbral predeterminado, entonces se concluye que el terminal de usuario está dentro de una región de convergencia de haces.

35 Un sistema de la presente invención incluye un selector adaptado para identificar la localización de un terminal de usuario dentro de un haz. En respuesta a esta identificación, el selector genera una orden de control de potencia en base a la localización identificada. El selector fija la potencia de transmisión del enlace de bajada en respuesta a la orden de control de la potencia.

40 El transceptor incluye un modulo de ganancia que está adaptado para dimensionar una secuencia de información del enlace de bajada de acuerdo con un nivel de potencia designado por la orden de control de potencia. La orden de control de potencia puede designar a un primer nivel de potencia cuando la localización identificada se encuentre dentro de una región de convergencia de haces y a un segundo nivel de potencia cuando la localización identificada se encuentre dentro de una región central de haz.

45 Una ventaja de la presente invención es que conserva niveles de interferencia dentro de márgenes aceptables, mientras que a la vez conserva la potencia de transmisión.

Breve descripción de los dibujos

50 La presente invención se describe con referencia a los dibujos que se acompañan. En los dibujos, idénticos números de referencia indican elementos idénticos o funcionalmente similares. De manera adicional, los dígitos de más a la izquierda de un número de referencia identifican el dibujo en el que aparece primero el número de referencia.

La figura 1 ilustra un ejemplo de sistema de comunicaciones sin hilos;

60 La figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de huella de cobertura que tiene una pluralidad de haces;

La figura 3 es un diagrama que ilustra un escenario operacional dentro de una huella de cobertura de satélite;

Las figuras 4 a la 6 son diagramas de flujo que ilustran secuencias operacionales de la presente invención;

65 La figura 7 es un diagrama de bloques de un ejemplo de implementación de pasarela; y

La figura 8 es un diagrama de bloques de una implementación de transceptor del enlace de bajada.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

I. Ejemplo de entorno operacional

Antes de describir la invención en detalle, es útil describir un ejemplo de entorno en el que se pueda implementar la invención. La presente invención es particularmente útil en entornos de comunicaciones móviles. La figura 1 ilustra uno de dichos entornos.

La figura 1 es un diagrama de bloques de un ejemplo de sistema de comunicaciones sin hilos (WCS) 100 que incluye una estación base 112, dos satélites 116a y 116b, y dos pasarelas asociadas (a las que también se hace referencia como nodos centralizadores) 120a y 120b. Estos elementos están involucrados en comunicaciones inalámbricas con los terminales de usuario 124a, 124b y 124c. De manera típica, las estaciones base y los satélites/pasarelas son componentes de distintos sistemas de comunicaciones terrestres y basados en satélite. Sin embargo, estos distintos sistemas pueden interfuncionar como una infraestructura global de comunicaciones.

Aunque la figura 1 ilustra una única estación base 112, dos satélites 116 y dos pasarelas 120, se pueden emplear cualquier número de estos elementos para conseguir una capacidad de comunicaciones y alcance geográfico deseados. Por ejemplo, un ejemplo de implementación de WCS 100 incluye 48 o más satélites desplazándose en ocho planos orbitales diferentes en Baja Órbita Terrestre (LEO) (*Low Earth Orbit*) para dar servicio a un gran número de terminales de usuario 124.

Los términos estación base y pasarela se usan también a veces de manera intercambiable, cada uno de ellos siendo una estación de comunicaciones central fija, con pasarelas, tales como las pasarelas 120, siendo percibidas en la técnica como estaciones base altamente especializadas que dirigen las comunicaciones a través de repetidores de satélite mientras que las estaciones base (a las que a veces se hace referencia como emplazamientos celulares), tales como la estación base 112, usan antenas terrestres para dirigir las comunicaciones dentro de regiones geográficas circundantes. Sin embargo, la invención no está limitada a sistemas de comunicaciones de acceso múltiple específicos, y se puede emplear en otros tipos de sistemas que empleen otras técnicas de acceso.

En este ejemplo, los terminales de usuario 124 tienen o incluyen cada uno de ellos aparatos o un dispositivo de comunicaciones sin hilos tal como, pero no limitado a, un teléfono celular, un microteléfono sin hilos, un transceptor de datos o un receptor de radiobúsqueda o de determinación de la posición. Además, cada uno de los terminales de usuario 124 puede ser de mano, portátil como de montaje en vehículo (incluyendo por ejemplo coches, camiones, barcos, trenes y aviones) o fijos, según se desee. Por ejemplo, la figura 1 ilustra un terminal de usuario 124a como un teléfono fijo, un terminal de usuario 124b como un dispositivo de mano, y un terminal de usuario 124c como un dispositivo montado en vehículo. A veces se hace referencia también a los dispositivos de comunicaciones sin hilos como terminales de usuario, estaciones móviles, unidades móviles, unidades de abonado, radios móviles o radioteléfonos, unidades sin hilos o simplemente como “usuarios”, “abonados”, “terminales” y “móviles” en algunos sistemas de comunicaciones, dependiendo de la preferencia.

Los terminales de usuario 124 están involucrados en comunicaciones inalámbricas con otros elementos en WCS a través de sistemas de comunicaciones CDMA. Sin embargo, la presente invención se puede emplear en sistemas que emplean otras técnicas de comunicaciones, tales como acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA) y acceso múltiple por división en frecuencia (FDMA) u otras formas de onda o técnicas listadas con anterioridad (WCDMA, CDMA 2000, ...).

Por lo general, los haces provenientes de una fuente de haz, tal como una estación base 112 o satélites 116, cubren diferentes áreas geográficas en diagramas de radiación predefinidos. Los haces a diferentes frecuencias, a los que también se hace referencia como canales CDMA, canales multiplexados por división en frecuencia (FDM) o “subhaces” se pueden dirigir para solapar la misma región. También comprenderán con rapidez los que sean expertos en la técnica que la cobertura de haz o las áreas de servicio para múltiples satélites o diagramas de radiación de antenas para múltiples estaciones base, podrían estar diseñados para solaparse por completo o parcialmente en una región dada dependiendo del diseño del sistema de comunicaciones y del tipo de servicio ofrecido y si se está consiguiendo diversidad espacial.

La figura 1 ilustra ejemplos de varios trayectos de la señal. Por ejemplo, los enlaces de comunicaciones 130a-c proporcionan el intercambio de señales entre la estación base 112 y los terminales de usuario 124. De manera similar, los enlaces de comunicaciones 138a-d proporcionan el intercambio de señales entre satélites 116 y los terminales de usuario 124. Las comunicaciones entre satélites 116 y pasarelas 120 son facilitadas por parte de los enlaces de comunicaciones 146a-d.

Los terminales de usuario 124 pueden estar comprometidos en las comunicaciones bidireccionales con la estación base 112 y/o con los satélites. Como tales, los enlaces de comunicaciones 130 y 138 incluyen cada uno de ellos un enlace directo y un enlace inverso. Un enlace directo transporta señales de información a los terminales de usuario 124. Para las comunicaciones basadas en comunicaciones terrestres en WCS 100, un enlace directo transporta señales de información desde la estación base 112 a un terminal de usuario 124 sobre un enlace 130. Un enlace directo basado en satélite en el contexto de WCS 100 transporta información desde una pasarela 120 a un satélite 116 a través de un enlace 146 y desde el satélite 116 a un terminal de usuario 124 sobre un enlace 138. De esta manera, los enlaces

ES 2 305 333 T3

basados en enlaces terrestres de manera típica implican un único trayecto de señal inalámbrica entre el terminal de usuario y una estación base, mientras que los enlaces basados en satélite típicamente implican dos o más trayectos de la señal sin hilos entre el terminal de usuario y una pasarela a través de al menos un satélite (ignorando el multitrayecto).

- 5 En el contexto de WCS 100, un enlace inverso transporta señales de información desde un terminal de usuario 124 a una estación base 112 o a una pasarela 120. De manera similar a los enlaces directos en WCS 100, los enlaces inversos de manera típica requieren una única conexión sin hilos para las comunicaciones basadas en comunicaciones terrestres y dos conexiones sin hilos para las comunicaciones basadas en satélite. WCS 100 puede caracterizar diferentes ofertas de comunicaciones a través de estos enlaces directos, tales como servicios de baja velocidad de datos (LDR) y de alta
10 velocidad de datos (HDR). UN ejemplo de servicio LDR proporciona enlaces directos que tienen velocidades de datos que van desde 3 kilobits por segundo (kbps) a 9,6 kbps, mientras que un servicio HDR de ejemplo soporta velocidades típicas de datos de hasta 604 kbps o más.

- 15 El servicio HDR puede ser de naturaleza a ráfagas. Esto es, el tráfico que se transfiere a través de enlaces HDR puede comenzar y finalizar de manera repentina de una manera impredecible. De esta manera, en un instante, un enlace HDR puede estar funcionando a cero kbps, y en el siguiente instante puede estar funcionando a una velocidad de datos muy alta, tal como 604 kbps.

- 20 Como se ha descrito con anterioridad, WCS 100 realiza comunicaciones sin hilos de acuerdo con técnicas CDMA. De esta manera, las señales transmitidas a través de los enlaces directo e inverso de los enlaces 130, 138 y 146 transportan señales que están codificadas, expandidas y canalizadas de acuerdo con las normas de transmisión CDMA. Además, el intercalado de bloques se emplea a través de estos enlaces directo e inverso. Estos bloques se transmiten en tramas que tienen una duración predeterminada, tal como 20 milisegundos.

- 25 La estación base 112, los satélites 116 y las pasarelas 120 pueden ajustar la potencia de las señales que transmiten a través de los enlaces directos de WCS 100. En la Patente de los Estados Unidos número 5.056.109 titulada "Procedimiento y aparato para controlar la potencia de transmisión en un sistema de telefonía móvil celular CDMA", concedida al cesionario de la presente invención e incorporada por medio de referencia a este documento se describen ejemplos de realizaciones de bucles de control de la potencia en un sistema de comunicaciones CDMA. También se
30 puede contemplar otro mecanismo de control de la potencia y están dentro del alcance de la presente invención.

- La potencia de transmisión (a la que se hace referencia en este documento como potencia de transmisión del enlace de bajada) se puede variar de acuerdo con órdenes, peticiones, o realimentaciones provenientes del terminal de usuario 124 y de acuerdo con el tiempo. Esta característica de variación con el tiempo se puede emplear sobre una base de
35 trama a trama. De manera alternativa, esta característica se puede emplear sobre otros límites de tiempo que sean mayores o menores de una trama. Dichos ajustes de la potencia se realizan para mantener las tasas de error de trama (FER) (del inglés, *Frame Error Rate*) del enlace de bajada dentro de requisitos específicos, reducir la interferencia y conservar la potencia de transmisión.

- 40 Por ejemplo, la pasarela 120a, a través del satélite 116a puede transmitir señales a un terminal de usuario 124b a una potencia de transmisión del enlace de bajada diferente de la que se emplea para un terminal de usuario 124c. De manera adicional, la pasarela 120a puede variar la potencia de transmisión de cada uno de los enlaces directos a los terminales de usuario 124b y 124c para cada trama sucesiva.

- 45 La figura 2 ilustra un diagrama de haz de satélite ejemplar 202, también conocido como una huella de cobertura. Como se muestra en la figura 2, la huella de cobertura del satélite ejemplar 202 incluye dieciséis haces 204₁-204₁₆. Cada uno de los haces cubre un área geográfica específica, aunque por lo general hay algún solapamiento de haces. La huella de cobertura del satélite mostrada en la figura 2 incluye un haz interior (el haz 204₁), haces medios (204₂-204₇) y haces exteriores (204₈-204₁₆). El diagrama de haces 202 es una configuración de diagramas de ganancia predefinidos
50 particulares que están asociados cada uno de ellos con un haz en particular 204.

- Los haces 204 se ilustran teniendo formas geométricas que no se solapan solamente con propósitos ilustrativos. De hecho, los haces 204 tienen cada uno de ellos contornos de diagrama de ganancia que se extienden más allá de los límites idealizados mostrados en la figura 2. Sin embargo, estos diagramas de ganancia se ven atenuados más allá de
55 estos límites ilustrados, de forma que de manera típica no proporcionan una ganancia significativa para soportar las comunicaciones con los terminales de usuario 124 fuera de un "límite" dado.

- Los haces 204 pueden considerarse cada uno de ellos como que tienen diferentes regiones en base a su proximidad a otro u otros haces y/o en base a la posición dentro de otro u otros diagramas de ganancia de haz. Por ejemplo, la
60 figura 2 ilustra el haz 204₂ teniendo una región central 206 y una región de cruce 208. La región de cruce 208 incluye partes de haz 204₂ que están en proximidad cercana a los haces 204₁, 204₃, 204₇, 204₈, 204₉ y 204₁₀. Debido a esta proximidad, los terminales de usuario 124 dentro de una región de cruce 208 (así como dentro de regiones similares en otros haces) son más probables de que sufran un traspaso a un haz adyacente, que lo que lo son los terminales de usuario 124 que están en la región central 206. Sin embargo, los terminales de usuario 124 dentro de regiones de
65 probable traspaso, tales como la región de cruce 208, también son más probables de recibir interferencias provenientes de enlaces de comunicaciones en haces adyacentes 204.

Para ilustrar este principio, la figura 3 muestra un escenario operacional de ejemplo dentro de una huella de cobertura 202. Este escenario operacional implica a terminales de usuario 124d-f que se comunican a través de diferentes haces de un satélite 116. En particular, los terminales de usuario 124d y 124e están en comunicación con el satélite 116 a través del haz 204₂, mientras que el terminal de usuario 124f está en comunicación con el satélite 116 a través del haz 204₇. Como se muestra en la figura 3, el terminal de usuario 124d está dentro de la región central 206 del haz 204₂ y el terminal de usuario 124e está dentro de la región de cruce 208 del haz 204₂.

Como se ha descrito con anterioridad, la región de cruce 208 está más cercana al haz 204₇ que lo que lo está la región central 206. Debido a esta proximidad, el terminal de usuario 124e dentro de la región de cruce 208 puede estar dentro de una parte de ganancia más alta del diagrama de ganancia del haz 204₇ que lo que puede estar el terminal de usuario 124d dentro de la región central 206. Por ejemplo, en este escenario operacional de la figura 3, el terminal de usuario 124f recibe una transmisión del enlace de bajada 302 desde el satélite 116. Además, los terminales de usuario 124d y 124e reciben esta transmisión como transmisiones atenuadas 302' y 302". Aunque ambas señales son más débiles que la transmisión 302, la transmisión 302" es más fuerte que la transmisión 302'.

Además de recibir estas transmisiones atenuadas, los terminales de usuario 124d y 124e reciben también transmisiones del enlace de bajada desde el satélite 116 que están destinadas a su recepción. En particular, el terminal de usuario 124d recibe una transmisión del enlace de bajada 304 desde el satélite 116 y el terminal de usuario 124e recibe una transmisión del enlace de bajada 306 desde el satélite 116.

En el contexto de WCS 100 de ejemplo, las transmisiones CDMA de enlace descendente dentro de un haz particular 204 están codificadas de manera ortogonal. Esto es, no interfieren por lo general unas con otras. Sin embargo, las transmisiones CDMA de enlace descendente provenientes de diferentes haces no son necesariamente ortogonales. Las transmisiones de enlace descendente provenientes de diferentes haces 204 pueden interferir unas con las otras. De esta manera, en el escenario operacional de la figura 3, la recepción de la transmisión 304 es susceptible de tener interferencias provenientes de las transmisiones 302'. De manera similar, la recepción de las transmisiones 306 es susceptible de tener interferencias provenientes de la transmisión 302".

Como se describe en este documento, la transmisión 302" tiene una intensidad de señal más fuerte que la transmisión 302'. De acuerdo con esto, dentro del escenario de la figura 3, la recepción de la transmisión 306 por parte del terminal de usuario 124e es susceptible a una mayor cantidad de interferencias de lo que lo es la recepción de la transmisión 304 por parte del terminal de usuario 124d. La presente realización aplica este principio para reducir dicha interferencia a la vez que se conserva la potencia de transmisión del enlace.

II. Gestión eficiente de la interferencia

La invención proporciona técnicas eficientes de gestión de la interferencia a través del control de la potencia de transmisión de enlace. Como se ha descrito con anterioridad, los sistemas de comunicaciones inalámbricos, tales como WCS 100, incluyen componentes tales como satélites 116, que tienen presupuestos de potencia de transmisión limitados. Esta potencia presupuestada debe ser asignada de manera eficiente a múltiples enlaces de comunicaciones. Sin embargo, si se asigna demasiada poca potencia a un enlace, el ruido y la interferencia evitarán que el enlace pueda soportar el tráfico de comunicaciones. De acuerdo con esto, las realizaciones mantienen niveles de interferencia dentro de márgenes aceptables a la vez que conservan la potencia de transmisión.

Los sistemas de comunicaciones, tales como WCS 100, especifican ciertas tasas máximas de error binario (BER, del inglés, *Bit Error Rate*) y/o tasas de error de paquetes (del inglés *Packet Error Rate*) para sus enlaces de comunicaciones sin hilos. Para que un enlace funcione como se desea que lo haga, estas tasas de error no se deben sobrepasar. Las tasas de error del enlace dependen de una relación de niveles de potencia expresada a continuación en la ecuación (1).

$$\frac{E_b}{N_i} \quad (1)$$

En la ecuación (1), E_b representa la energía por bit transmitido y N_i representa una energía de ruido. N_i tiene dos componentes: N_0 e I_i . N_0 representa el ruido térmico e I_i representa la densidad espectral de potencia de interferencia.

N_0 es relativamente constante en entornos de comunicaciones sin hilos, tal como el entorno de WCS 100. Sin embargo, I_i puede variar en gran medida. Como I_i puede variar en gran medida, la relación de la ecuación (1) así como las tasas de error de enlace asociadas, pueden fluctuar a través de un gran margen de valores.

La razón para tales fluctuaciones se describe con referencia a la ecuación (2) siguiente. La ecuación (2) expresa el componente de ruido de interferencia I_{ii} , que un usuario i recibe proveniente del enlace directo de un conjunto de usuarios interferentes (indexados por medio de la variable j).

$$I_{t,j} = \sum_{j \neq i} \frac{P_j \cdot R_j}{W} \quad (2)$$

En la ecuación (2), P_j es la potencia de transmisión del enlace de bajada dirigida a un usuario j , R_j es la velocidad de datos de la potencia del enlace de bajada a un usuario j , y W es el ancho de banda de expansión CDMA.

Como se expresa en la ecuación (2), la contribución de un usuario de haz adyacente respecto del componente de ruido de interferencia del enlace de bajada es directamente proporcional a la velocidad de datos del enlace de bajada de usuario de haz adyacente R_j . De acuerdo con esto, a medida que aumenta las velocidades de datos del enlace de bajada, el componente de ruido de interferencia I_t , de N_t comienza a ser progresivamente dominante sobre el correspondiente componente de ruido térmico, N_o .

Como se ha descrito con anterioridad en este documento, con referencia a la figura 1, WCS 100 puede ofrecer servicios tanto LDR como HDR. Debido a su velocidad de datos sustancialmente más baja, las variaciones de ruido de interferencia provenientes de los enlaces LDR son relativamente pequeñas cuando se comparan con las variaciones de ruido de interferencia provenientes de los enlaces HDR que transfieren tráfico a ráfagas.

Para asegurarse que las fluctuaciones de interferencia no comprometen las comunicaciones a través de enlaces inalámbricos, los sistemas convencionales transmiten a una potencia más alta para asegurarse que no predomina la interferencia proveniente de enlaces directos de celda adyacente. De esta manera, dentro del contexto de WCS 100, una aproximación convencional para mantener enlaces directos implicaría a pasarelas 120 y a la estación base 112 transmitiendo a niveles de potencia más altos que se estiman de manera conservadora frente a niveles de interferencia fluctuantes para conservar tasas de error de enlace dentro de márgenes aceptables. Desafortunadamente, dichas aproximaciones no conservan la potencia de transmisión.

El nivel de potencia más alto anteriormente descrito es más alto que el nivel de potencia mínimo necesario para soportar un enlace en ausencia de interferencias. En este documento se hace referencia a la diferencia entre estos dos niveles de potencia como un margen de potencia. La realización ejemplar minimiza el margen de potencia asignado a cada uno de los enlaces directos.

Como se ha descrito con anterioridad con referencia al escenario operacional de la figura 3, la localización de un terminal de usuario 124 dentro de un haz 204 afecta su susceptibilidad a la interferencia. De manera más específica, un usuario que esté cerca de una región de cruce de haz, tal como una región de cruce 208, recibe más interferencia que un usuario en una región central, tal como una región central 206. Por lo tanto, para combatir la interferencia, un terminal de usuario 124 en una región central requiere un margen de potencia menor que un usuario que esté en una región de cruce.

De acuerdo con esto, la presente invención determina los niveles de potencia de transmisión del enlace de bajada provenientes de las localizaciones de los correspondientes terminales de usuario 124 dentro de sus respectivos haces 204. La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una secuencia operacional de la presente invención. Esta secuencia operacional se describe con referencia a una pasarela 120 que controla la potencia de transmisión del enlace de bajada a un terminal de usuario en particular 124. Sin embargo, una estación base 112 también puede realizar esta secuencia operacional.

Esta secuencia operacional comienza con el paso 402. En el paso 402, la pasarela 120 identifica la localización de un terminal de usuario 124 dentro de un haz 420. A continuación de esto, en el paso 404, para el enlace directo dirigido al terminal de usuario 124, la pasarela 120 fija la potencia de transmisión en respuesta a la localización del terminal de usuario 124 identificado.

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra la realización del paso 404 con un mayor detalle. Como se muestra en la figura 5, el paso 404 puede incluir un paso 502 que determina si el terminal de usuario 124 está dentro de una región de cruce, tal como la región de cruce 208. Si el terminal de usuario 124 está dentro de una región de cruce, entonces sigue un paso 504. En caso contrario, se realiza un paso 506.

En el paso 504, la pasarela 120 fija la potencia de transmisión del enlace directo dirigida al terminal de usuario 124 a un primer nivel de potencia. De manera alternativa, en el paso 506, la pasarela 120 fija la potencia de transmisión del enlace directo dirigido al terminal de usuario 124 a un segundo nivel de potencia. Como los enlaces directos dirigidos a los terminales de usuario 124 en regiones centrales requieren menos potencia que los enlaces directos dirigidos a usuarios en regiones de cruce, el segundo nivel de potencia es mayor que el primer nivel de potencia.

Una región de cruce puede ser una región que incluya posiciones geográficas predeterminadas relativas con respecto a la localización geográfica de la huella de cobertura de satélite. Sin embargo, frente a grandes fluctuaciones de potencia de interferencia asociadas con tráfico de alta velocidad de datos en forma de ráfagas, los sistemas de comunicaciones típicos no pueden proporcionar a las pasarelas 120 y a las estaciones base 112 con localizaciones

ES 2 305 333 T3

geográficas de terminal de usuario 124 lo suficientemente rápidas. Para superar esta dificultad, la presente invención emplea métricas de potencia diferenciales para estimar las localizaciones de terminal de usuario 124.

Estas métricas de potencia diferenciales se derivan de un conjunto de medidas de potencia que cada terminal de usuario 124 realiza de manera periódica para evaluar si debería hacer un “traspaso” a otro haz. Estas medidas son medidas de potencia de señal de piloto. Las señales de piloto son señales que siempre son transmitidas por parte de las pasarelas 120 y por las estaciones base 112. Las señales de piloto permiten a un terminal de usuario 124 adquirir la temporización y la fase de los canales del enlace de bajada.

Con referencia a la figura 2, el satélite 116 retransmite una señal de piloto distintiva en cada haz 204. Cada terminal de usuario 124 dentro de una huella de cobertura 202 mide la potencia de cada una de las señales de piloto que recibe e informa de manera periódica de estas potencias a la correspondiente pasarela 120 (o a la correspondiente estación base 112 en un entorno terrestre). Este informe periódico puede ser en forma de un mensaje formateado estándar denominado un mensaje de medida de la intensidad de piloto (PSMM) (del inglés, *Pilot Strength Measurement Message*). De manera alternativa, estas medidas se pueden transportar usando otros tipos de señales tales como un mensaje de radiobúsqueda.

Para determinar la posición de un terminal de usuario 124 dentro de un haz 204, la pasarela 124 compara los valores de las medidas de potencia del informe periódico. La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una secuencia operacional del paso 402 que emplea esta aproximación de métrica de potencia diferencial.

La secuencia operacional de la figura 6 comienza con un paso 602. En el paso 602, la pasarela 120 recibe una lista de medidas de la potencia de la señal de piloto provenientes del terminal de usuario 124 en forma de un PSMM. A continuación, en un paso 604, la pasarela 120 calcula la diferencia entre la potencia de la señal de piloto asociada con el haz 204 que se asigna al terminal de usuario 124 (a la que también se hace referencia como “el haz local” o “el haz activo”) y la siguiente potencia de señal de piloto más alta en la lista recibida.

En un paso 606, la pasarela 120 determina si la diferencia calculada en el paso 604 es mayor que un umbral, tal como 6 dB. De ser así, entonces se realiza un paso 610. En caso contrario, se realiza un paso 608. En el paso 610, la pasarela 120 concluye que el terminal de usuario 124 está dentro de una región central, tal como la región central 206. De manera alternativa, en el paso 608, la pasarela 120 determina que el terminal de usuario 124 está dentro de una región central, tal como la región central 206. De manera alternativa, en el paso 608, la pasarela 120 determina que el terminal de usuario 124 está dentro de una región de cruce, tal como la región de cruce 208.

Los pasos 608 y 610 son seguidos por la ejecución del paso 404, en el que la pasarela 120 fija la potencia de transmisión del enlace de bajada. Como se ha descrito con anterioridad con referencia a la figura 5, el paso 404, puede incluir la configuración de la potencia de transmisión del enlace de bajada a un primer nivel cuando el terminal de usuario 124 se encuentre dentro de una región de cruce de haz. De manera alternativa, el paso 404 puede incluir la configuración de la potencia de transmisión del enlace de bajada a un segundo nivel de potencia asociado cuando el terminal de usuario 124 no se encuentra dentro de una región de cruce de haz.

III. Ejemplo de implementación de pasarela

La figura 7 es un diagrama de bloques de una implementación de ejemplo de una pasarela 120 que realiza las técnicas descritas en este documento. Aunque se describe en el contexto de comunicaciones por satélite, esta implementación de ejemplo también se puede emplear en estaciones base celulares, tales como la estación base 112 de la figura 1. Como se muestra en la figura 7, esta implementación incluye un segmento de antena 702 que está acoplado a un subsistema de radiofrecuencia (RF) 704, y un subsistema CDMA 706 que está acoplado a un subsistema de RF 704. Además, la pasarela 120 incluye de manera adicional un conmutador 708 que está acoplado a un subsistema CDMA 706.

El segmento de antena 702 incluye una o más antenas que intercambian señales de RF con uno o más terminales de usuario 124 a través de un satélite o satélites 116. En particular, el segmento de antena 702 recibe las señales de RF de enlace inverso y transmite las señales de RF del enlace de bajada. Para habilitar la transmisión y la recepción de señales de RF a través de una única antena, el segmento de antena 702 puede incluir también un diplexor (que no se muestra).

El subsistema de RF 704 recibe señales eléctricas provenientes del segmento de antena 702 dentro de una banda de frecuencia de RF. Al producirse la recepción, el subsistema de RF 704 hace una conversión a una frecuencia inferior de estas señales eléctricas de la banda de frecuencia de RF a una frecuencia intermedia (FI). Además, el subsistema de RF 704 puede filtrar las señales eléctricas recibidas desde el segmento de antena 702 de acuerdo con un ancho de banda predeterminado.

Para incrementar la potencia de las señales de RF recibidas desde el segmento de antena 702, el subsistema de RF 704 incluye también componentes de amplificación conocidos (que no se muestran). Componentes de amplificación de ejemplo incluyen un amplificador de bajo ruido (LNA) (del inglés, *Low Noise Amplifier*) que inicialmente amplifica las señales recibidas desde el segmento de antena 702, y un amplificador de ganancia variable (VGA) (del inglés,

ES 2 305 333 T3

Variable Gain Amplifier), que además amplifica estas señales después de que sean mezcladas a una frecuencia inferior a FI durante el proceso anteriormente mencionado de conversión a una frecuencia inferior.

Como resultado de este filtrado, la conversión a una frecuencia inferior, y las operaciones de amplificación, el subsistema de RF 704 produce una señal de FI 720 que se envía a un transceptor de enlace inverso 712 dentro de un subsistema CDMA 706.

Además de la recepción de las señales de RF de enlace inverso provenientes del segmento de antena 702, el subsistema de RF 704 recibe una señal de FI del enlace de bajada 722 proveniente de un transceptor del enlace de bajada 710 dentro de un subsistema CDMA 706. El subsistema de RF 704 amplifica y hace una conversión a una frecuencia superior de esta señal a una correspondiente señal de RF para su transmisión por parte del segmento de antena 702.

Como se muestra en la figura 7, el subsistema CDMA 706 incluye un transceptor del enlace de bajada 710, un transceptor de enlace inverso 712, un encaminador (del inglés *router*) 714 y un subsistema de banco selector (SBS) (del inglés, *Selector Bank Subsystem*) 716. Como se ha descrito con anterioridad, los transceptores 710 y 712 intercambian señales de FI 720 y 722 con el subsistema de RF 704. Además, los transceptores 710 y 712 realizan operaciones CDMA.

En particular, el transceptor del enlace de bajada 710 recibe una o más secuencias de información del enlace de bajada 724 desde un enrutador 714. Al producirse la recepción, el transceptor del enlace de bajada 710 convierte estas secuencias en señal de FI 722 que está en un formato de transmisión CDMA. Esta conversión se describe con mayor detalle a continuación con referencia a la figura 8.

El transceptor de enlace inverso 712 convierte la señal de FI 720, que está en un formato de transmisión CDMA en secuencias de información 726a-726n. Por ejemplo, el transceptor del enlace de bajada 710 desexpande y descubre la señal de FI 720 con una o más secuencias PN y códigos de canalización. Además, el transceptor del enlace de bajada 710 puede realizar las operaciones de descodificación y de desintercalado para producir secuencias de información 726 que se envían al encaminador 714.

El encaminador 714 maneja la transferencia de secuencias de información 724 y 726 que pueden ser en forma de paquetes, entre el SBS 716 y los transceptores 710 y 712. Esta transferencia se realiza a través de la interfaz 728, que puede ser una red de datos, tal como una red de área local (LAN) (del inglés, *Local Area Network*), o cualquier otro mecanismo bien conocido para la transferencia de información.

El SBS 716 procesa el tráfico del enlace de bajada y de enlace inverso manejado por la puerta 120. Este tráfico incluye tanto tráfico de carga útil como tráfico de señalización. Por ejemplo, el SBS 716 intercambia tráfico de señalización en la realización de operaciones de procesamiento de llamadas, tales como el establecimiento de una llamada, caída de la llamada, y trasposos de haz. El SBS 716 también puede reenviar tráfico al conmutador 708, que proporciona una interfaz a la red telefónica pública de conmutación (RTPC).

El SBS 716 incluye una pluralidad de selectores 718a-n para procesar el tráfico del enlace directo y del enlace inverso. Cada selector 718 maneja comunicaciones activas para un correspondiente terminal de usuario 124. Sin embargo, los selectores 718 pueden ser reasignados a otros terminales de usuario 124 al producirse la terminación de dichas comunicaciones activas. Por ejemplo, los selectores 718 pueden evaluar los PSMM enviados desde terminales de usuario 124 para determinar sus localizaciones dentro de los haces.

Cada selector 718 puede estar implementado a través de técnicas hardware y/o un procesador controlador por medio de software programado para realizar las funciones descritas en este documento. Dichas implementaciones pueden incluir elementos estándar bien conocidos o hardware de función generalizada o de propósito general que incluye una variedad de dispositivos electrónicos programables, u ordenadores que funcionan bajo el control de órdenes, firmware o instrucciones software para realizar las funciones deseadas. Ejemplos de esto incluyen un controlador por software, un microprocesador, uno o más procesadores digitales de la señal (DSP) (del inglés, *Digital Signal Processors*), módulos de circuito de función dedicada y circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC) (del inglés, *Application Specific Integrated Circuits*). De acuerdo con esto, la orden de control de la potencia 730a puede incluir una o más instrucciones software transferidas entre el selector 718a y un módulo de ganancia 810.

Cada selector 718 controla las operaciones de control de potencia del enlace de bajada. Para ajustar la potencia de las transmisiones del enlace de bajada, cada uno de los selectores 718 envía una orden de control de la potencia 730 a un transceptor del enlace de bajada 710. Las órdenes de control de la potencia 730 designan cada una de ellas una potencia de transmisión del enlace de bajada. En respuesta a estas órdenes, el transceptor del enlace de bajada 710 fija la potencia de transmisión para los enlaces directos controlados por medio de los selectores 718 que originan estas órdenes.

Por ejemplo, el selector 718a genera una orden de control de la potencia 730a que se envía al transceptor 710 a través de la interfaz 728 y el encaminador 714. Al producirse la recepción de la orden de control de la potencia 730a, un transceptor del enlace de bajada 710 fija la potencia del enlace directo controlado por medio del selector 718a. Los detalles relativos a esta característica se describen a continuación con referencia a la figura 8.

ES 2 305 333 T3

De acuerdo con esto, cada selector 718 funciona con transceptor del enlace de bajada 710 para realizar los pasos mostrados en las figuras 4 a la 6. Por ejemplo, como se ha descrito con anterioridad con referencia al paso 402, cada uno de los selectores 718 identifica la localización de terminales de usuario 124 dentro de diagramas de haz. Esta identificación puede incluir la recepción de listas de medidas de intensidad de la señal, tales como PSMM, a través de transmisiones de enlace inverso, y el procesamiento de estas medidas para determinar si los terminales de usuario 124 están dentro de regiones centrales o de regiones de cruce, como se ha descrito con anterioridad con referencia a los pasos 602 a 610 en la figura 6.

De manera adicional, cada uno de los selectores 718 funciona con transceptor del enlace de bajada 710 para fijar las potencias de transmisión del enlace de bajada en respuesta a las localizaciones de terminal de usuario identificado 124. De esta manera, estos componentes realizan el paso 404.

Como se ha descrito con anterioridad, esta realización puede incluir la realización de los pasos 502 a 506 de la figura 5. Los selectores 718, cada uno de ellos realizan el paso 502, que determina si un terminal de usuario 124 está dentro de una región de cruce. En el paso 504 y 506, la potencia de transmisión del enlace de bajada se fija de acuerdo con los resultados del paso 502. Por lo tanto, cada uno de estos pasos incluye un selector 718 que genera una orden de control de la potencia 730 y el envío de la orden al transceptor del enlace de bajada 710. Además, los pasos 504 y 506 incluyen cada uno de ellos un transceptor del enlace de bajada 710 que recibe una correspondiente orden de control de la potencia 730 y, en respuesta, fijar la potencia de transmisión del enlace de bajada asociada.

La figura 8 es un diagrama de bloques de una implementación de un transceptor del enlace de bajada 710. Como se muestra en la figura 8, el transceptor 710 incluye una pluralidad de trayectos de transceptor 802a-802n, un sumador 804 y una interfaz de salida 805. Cada uno de los caminos de transceptor 802 recibe una secuencia de información del enlace de bajada 724 y una orden de control de la potencia 730 desde un selector correspondiente 718. Aunque la figura 8 solamente muestra los detalles de implementación para el trayecto del transceptor 802a, los trayectos de transceptor 802b-802n pueden incluir características similares o idénticas.

Como se muestra en la figura 8, el trayecto del transceptor 802a incluye un intercalador 806, un codificador 808 y un módulo de ganancia 810. El intercalador 806 recibe una secuencia de información 724, y el bloque intercala esta secuencia para producir una secuencia intercalada 820. El codificador 808 recibe la secuencia 820 y realiza la codificación de corrección de errores sobre esta secuencia para producir una secuencia de información codificada 822.

El módulo de ganancia 810 recibe la secuencia codificada 822, que es una secuencia de información del enlace de bajada. De manera adicional, el módulo de ganancia 810 recibe la orden de control de la potencia 730a proveniente del selector 718a. El módulo de ganancia 810 dimensiona la secuencia codificada 822 en base al nivel de la potencia de transmisión designado por la orden de control de la potencia 730a. De esta forma, el módulo de ganancia 810 puede aumentar o disminuir la potencia de la secuencia codificada 822. Este dimensionamiento produce una secuencia dimensionada 824.

La secuencia intercalada 820 es una secuencia de símbolos digitales. Esta secuencia se puede dimensionar por medio de la multiplicación de cada uno de los símbolos con un factor de ganancia determinado por la orden de control de la potencia 730. Dichas operaciones de dimensionamiento se pueden implementar de manera digital a través de técnicas hardware, y/o instrucciones software que se ejecutan en un microprocesador tal como un procesador digital de la señal (DSP). De acuerdo con esto, la orden de control de la potencia 730a puede incluir una o más instrucciones software transferidas entre el selector 718a y el módulo de ganancia 810.

Como se muestra en la figura 8, el trayecto del transceptor 802 incluye de manera adicional combinadores de expansión 812a-812b, combinadores de canalización 814a-814b y un modulador de codificación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) 816. Los combinadores de expansión 812a-812b reciben cada uno de ellos la secuencia dimensionada 824 y combinan (por ejemplo, multiplican) esta secuencia con una respectiva secuencia PN 834 para producir secuencias expandidas 828a y 828b.

Las secuencias expandidas 828a y 828b son cada una de ellas enviadas a un respectivo combinador de canalización 814. Cada combinador de canalización 814 combina (por ejemplo, multiplica) la correspondiente secuencia expandida 828 con un código de canalización, tal como un código Walsh. Como resultado de esto, cada uno de los combinadores 814 produce una secuencia canalizada 830. En particular, el combinador 814a produce una secuencia canalizada en fase (I) 830a y un combinador 814b produce una secuencia canalizada en cuadratura (Q) 830b.

Las secuencias canalizadas 830a y 830b se envían al modulador QPSK 816. El modulador QPSK 816 modula estas secuencias para generar una forma de onda modulada 832a. La forma de onda modulada 832a se envía a un sumador 804. El sumador 804 suma la forma de onda modulada 832 y las formas de onda 832b-832n producidas por los trayectos de transceptor 804b-804n. Esta operación da como resultado una señal combinada 834 que se envía a la interfaz de salida 805.

La interfaz de salida 805 hace una conversión a una frecuencia superior de la señal combinada 834 desde banda base a una FI, generando por lo tanto una señal de FI del enlace de bajada 722. La interfaz de salida 805 puede realizar de manera adicional las operaciones de filtrado y de amplificación en la generación de la señal de FI 722.

IV. Conclusión

Mientras que se han descrito con anterioridad varias realizaciones, se debería comprender que todas ellas se han presentado a modo de ejemplo solamente, y no de manera limitadora. Por ejemplo, la presente invención no está limitada a sistemas de comunicaciones basados en satélite, sino que también se puede aplicar a sistemas basados en comunicaciones terrestres. Además, la presente invención no está limitada a sistemas CDMA, sino que se pueden extender a otros tipos de sistemas de comunicaciones, tales como sistemas TDMA, FDMA, CDMA2000 y WCDMA. Además, mientras que las realizaciones describen la transmisión CDMA sin hilos en el contexto de modulación QPSK, se pueden emplear otras técnicas de modulación.

Los que sean expertos en la técnica entenderán que se pueden hacer varios cambios en la forma y en los detalles de la misma sin salirse del espíritu y del alcance de la invención como se describe en las reivindicaciones. De esta manera, el alcance de la presente invención no debería estar limitado por ninguna de las realizaciones de ejemplo descritas con anterioridad, sino que se deberían definir solamente de acuerdo con las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

5 1. Un procedimiento para controlar y para fijar la potencia de transmisión del enlace de bajada a un terminal de usuario (124) en un sistema de comunicaciones inalámbricos (100) que tenga una pluralidad de haces (204) con el fin de mantener un nivel de interferencia dentro de márgenes aceptables, **caracterizado** porque comprende los pasos de:

10 (a) identificar la localización de un terminal de usuario (124) dentro de una región de cruce de haz o de una región central de haz de uno de la pluralidad de haces (204); y

(b) fijar la potencia de transmisión del enlace de bajada en respuesta a la localización de terminal de usuario identificado,

15 en donde

la potencia de transmisión del enlace de bajada es mayor cuando el usuario está localizado en la región de cruce de haz en comparación con la región central de haz.

20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el paso (a) comprende:

(1) recibir desde el terminal de usuario (124) una pluralidad de medidas de potencia de la señal, en el que cada una de las medidas de potencia de la señal corresponde a uno de una pluralidad de haces (204);

25 (2) calcular las diferencias entre una primera de las medidas de potencia de la señal y cada una de las otras medidas de potencia de la señal, en el que la primera medida de potencia de la señal corresponde a un haz local (204);

(3) concluir que el terminal de usuario (124) está dentro de una región central de haz (206) cuando la mayor de las diferencias calculadas es mayor que un umbral predeterminado; y

30 (4) concluir que el terminal de usuario (124) está dentro de una región de cruce de haz (208) cuando la mayor de las diferencias calculadas es menor o igual al umbral predeterminado.

35 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el paso (1) comprende la recepción desde el terminal de usuario de una pluralidad de medidas de potencia de la señal de piloto, en el que cada una de las medidas de potencia de la señal de piloto corresponde a un respectivo haz de la pluralidad de haces (204).

4. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el paso (1) comprende la recepción de un mensaje de medida de la intensidad de piloto (PSMM).

40 5. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 4, en el que el paso (b) comprende:

(1) fijar la potencia de transmisión del enlace de bajada a un primer nivel de potencia cuando la localización identificada esté dentro de una región de cruce de haz; y

45 (2) fijar la potencia de transmisión del enlace de bajada a un segundo nivel cuando la localización identificada esté dentro de una región central de haz.

50 6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que el primer nivel de potencia es mayor que el segundo nivel de potencia.

7. Un aparato para controlar y para fijar la potencia de transmisión del enlace de bajada a un terminal de usuario (124) en un sistema de comunicaciones inalámbrico (100) que tenga una pluralidad de haces (204) con el fin de conservar un nivel de interferencia dentro de márgenes aceptables, **caracterizado** porque comprende:

55 un selector (718) adaptado para identificar la localización de un terminal de usuario (124) dentro de una región de cruce de haz o una región central de haz de uno de una pluralidad de haces (204) y generar una orden de control de la potencia (730) en base a la localización identificada; y

60 un transceptor (710) adaptado para fijar la potencia de transmisión del enlace de bajada en respuesta a la orden de control de la potencia (730),

en el que

65 la potencia de transmisión del enlace de bajada es mayor cuando el usuario está localizado en la región de cruce de haz en comparación con la región central de haz.

ES 2 305 333 T3

8. El aparato de la reivindicación 7, en el que el transceptor (710) incluye un módulo de ganancia (810) que está adaptado para dimensionar una secuencia de información del enlace de bajada de acuerdo con un nivel de potencia designado por la orden de control de la potencia (730).

9. El aparato de la reivindicación 7, en el que el selector (718) está adaptado de manera adicional para generar una orden de control de la potencia (730) que designa un primer nivel de potencia cuando la localización identificada está dentro de una región de cruce de haz (208) y un segundo nivel de potencia cuando la localización identificada está dentro de una región central de haz (206).

10. El aparato de la reivindicación 9, en el que el primer nivel de potencia es mayor que el segundo nivel de potencia.

11. Un aparato para controlar y para fijar la potencia de transmisión del enlace de bajada a un terminal de usuario (124) en un sistema de comunicaciones sin hilos (100) que tiene una pluralidad de haces (204) con el fin de mantener un nivel de interferencia dentro de márgenes aceptables, **caracterizado** porque comprende:

un medio para recibir desde el terminal de usuario (124) una pluralidad de medidas de potencia de la señal, en el que cada medida de la potencia corresponde a uno de la respectiva pluralidad de haces (204);

un medio para calcular las diferencias entre una primera medida de la potencia de la señal y cada una de las otras medidas de potencia de la señal, en el que la primera medida de la potencia de la señal corresponde a un haz local (204);

un medio para concluir que el terminal de usuario (124) está dentro de una región central de haz (206) cuando la mayor de las diferencias calculadas sea mayor que un umbral predeterminado; y

un medio para concluir que el terminal de usuario (124) está dentro de una región de cruce de haz (208) cuando la mayor de las diferencias calculadas sea menor o igual a un umbral predeterminado;

un medio para fijar la potencia de transmisión del enlace directo a un primer nivel de potencia cuando la localización identificada se encuentre dentro de una región de cruce de haz (208); y

un medio para fijar la potencia de transmisión del enlace de bajada a un segundo nivel de potencia cuando la localización identificada se encuentre dentro de una central de haz (206).

12. El aparato de la reivindicación 11, en el que el mencionado medio de recepción comprende un medio para recibir desde el terminal de usuario (124) una pluralidad de medidas de potencia de la señal de piloto, en el que cada una de las medidas de la potencia de la señal de piloto corresponde a uno de una pluralidad de haces (204).

13. El aparato de la reivindicación 11, en el que el mencionado medio de recepción comprende un medio para recibir un mensaje de una medida de la intensidad de piloto (PSMM).

14. El aparato de la reivindicación 11, en el que el primer nivel de potencia es mayor que el segundo nivel de potencia.

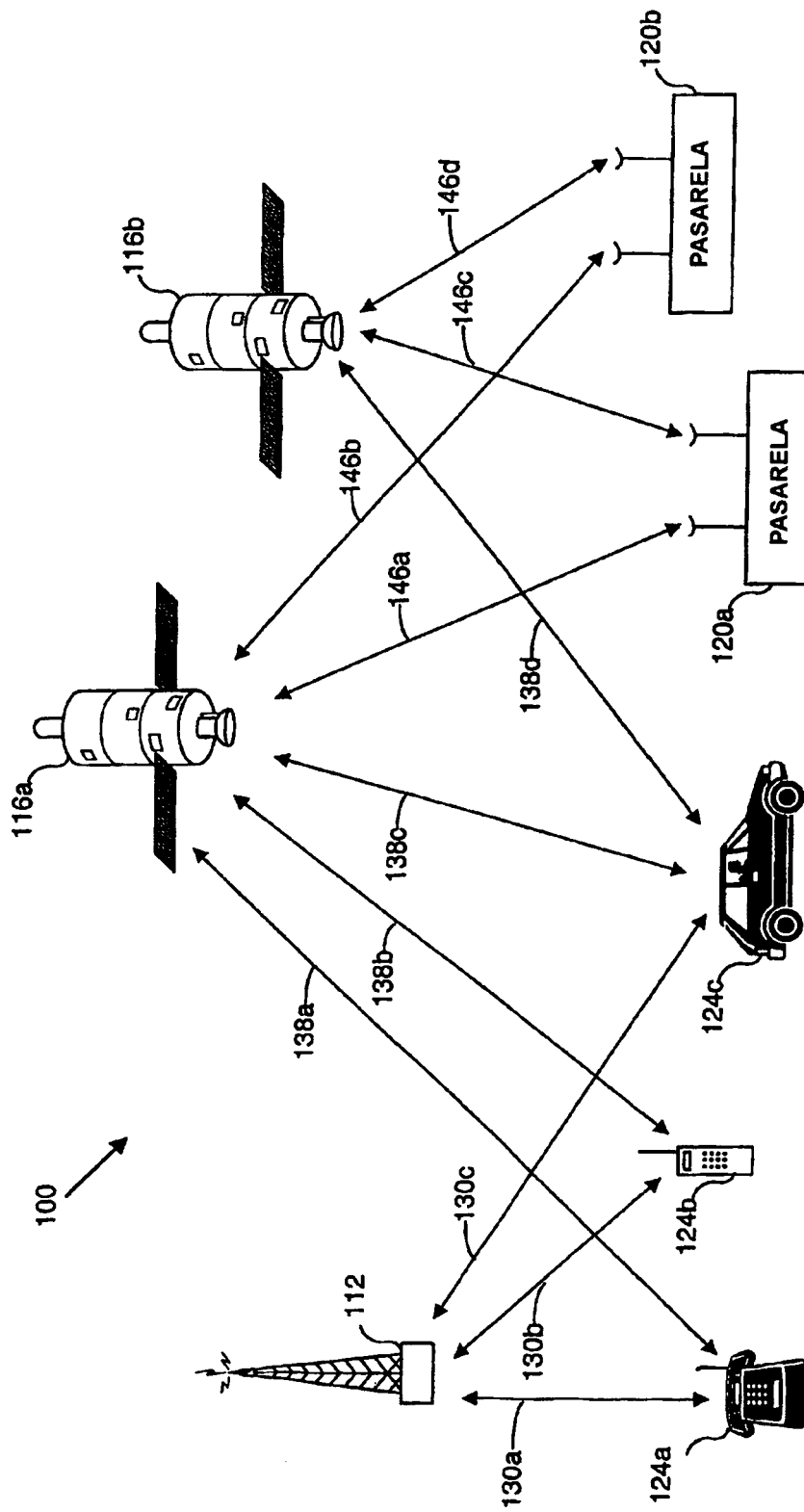
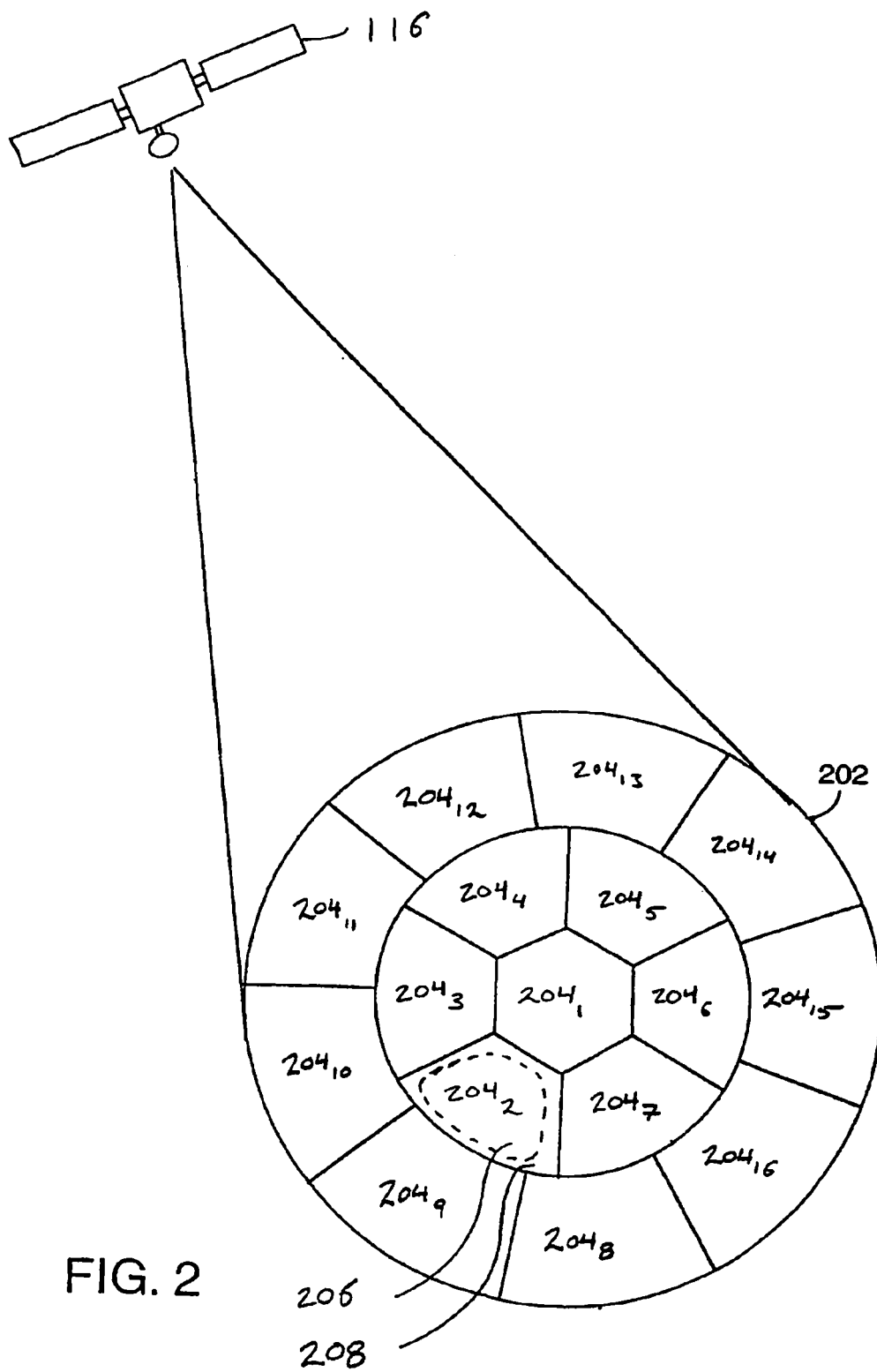
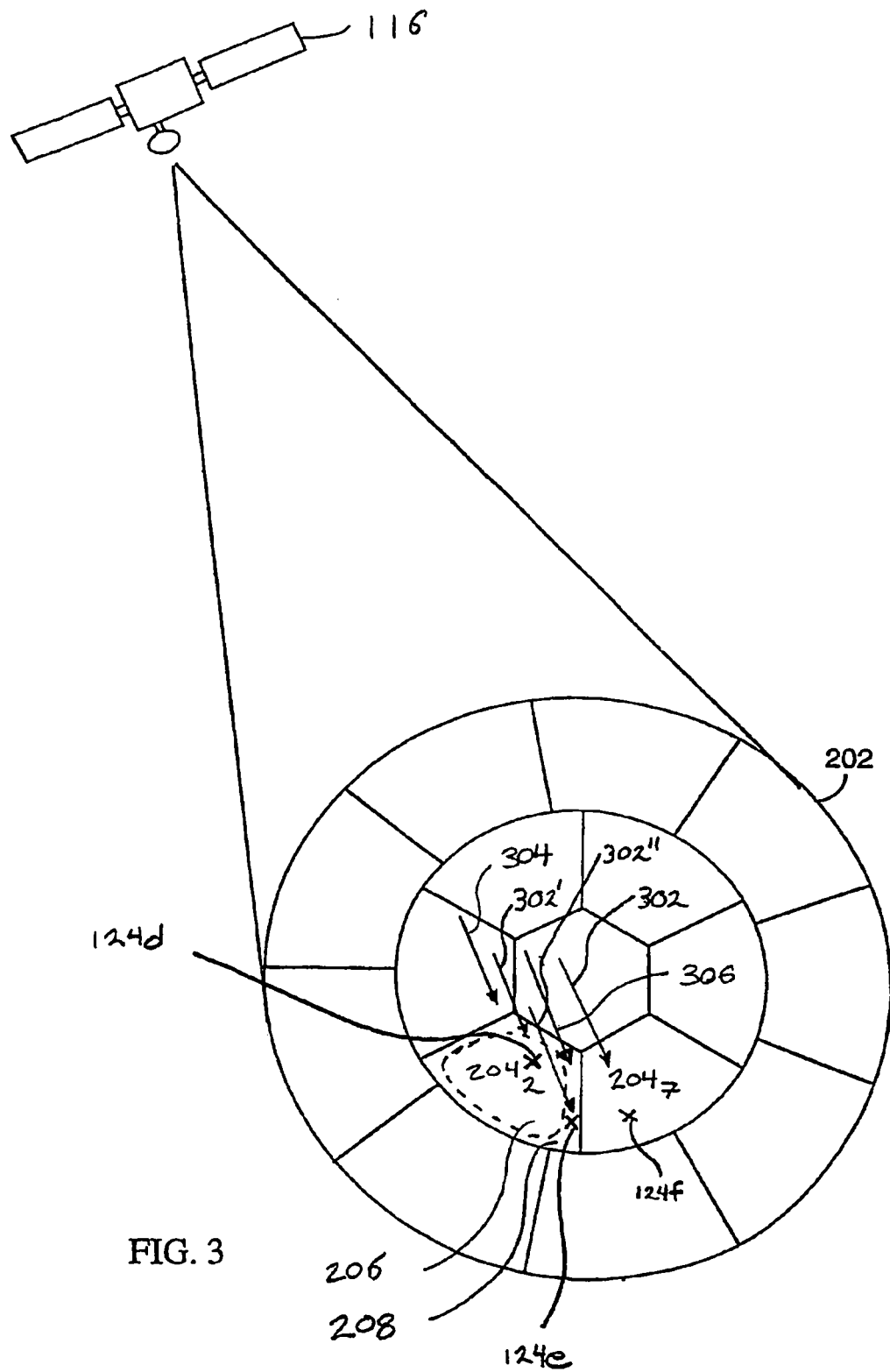


FIG. 1





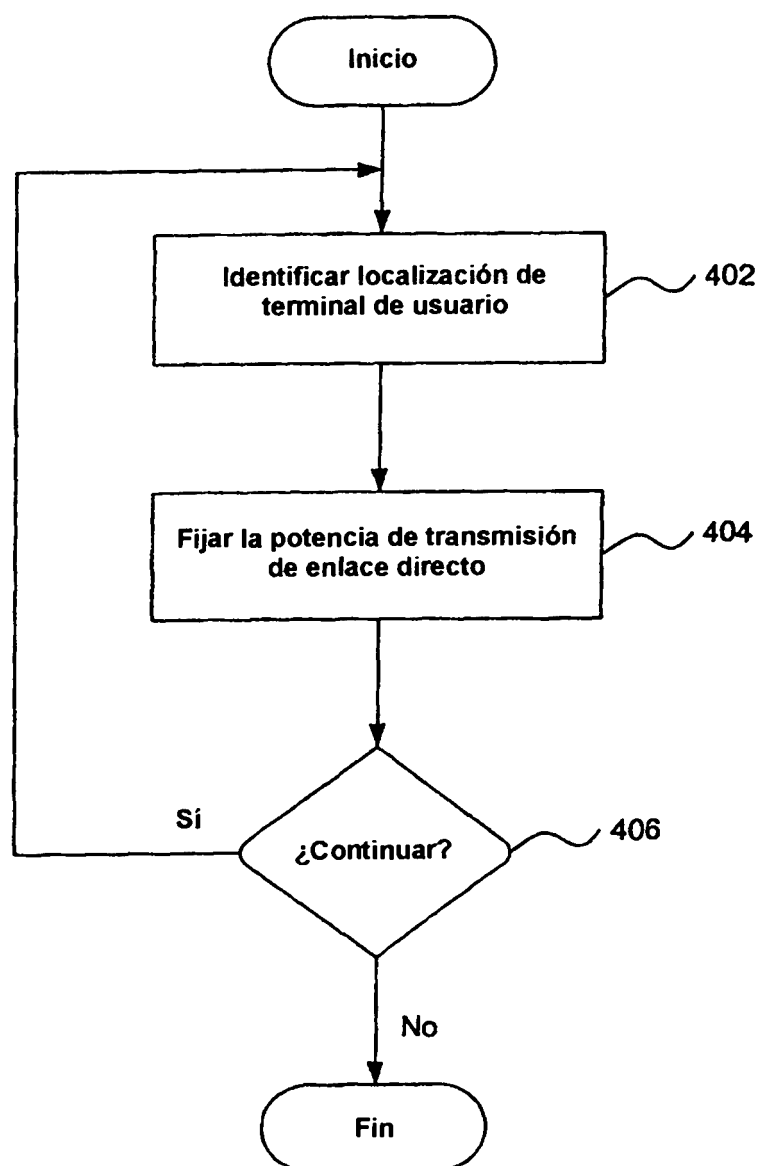


FIG. 4

404

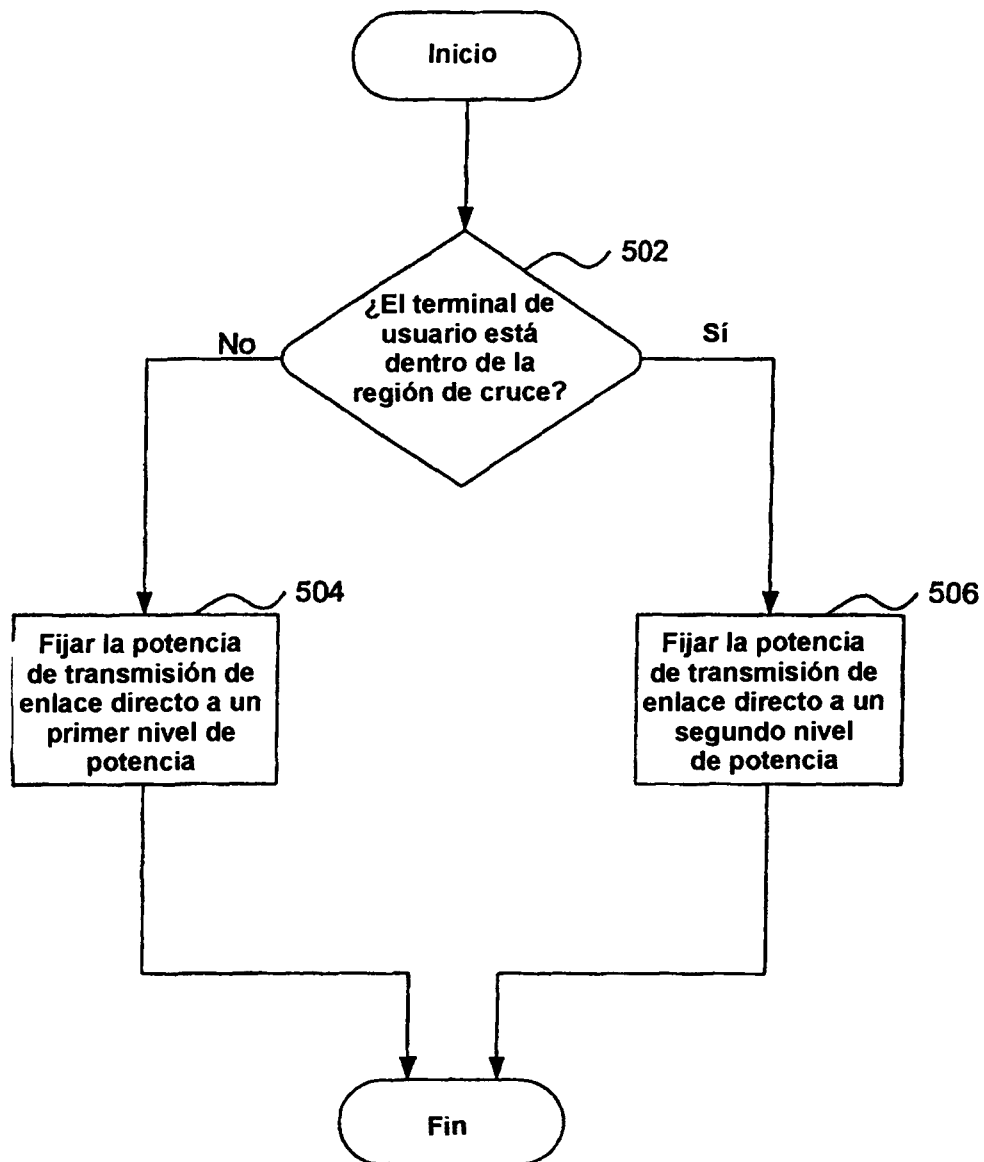


FIG. 5

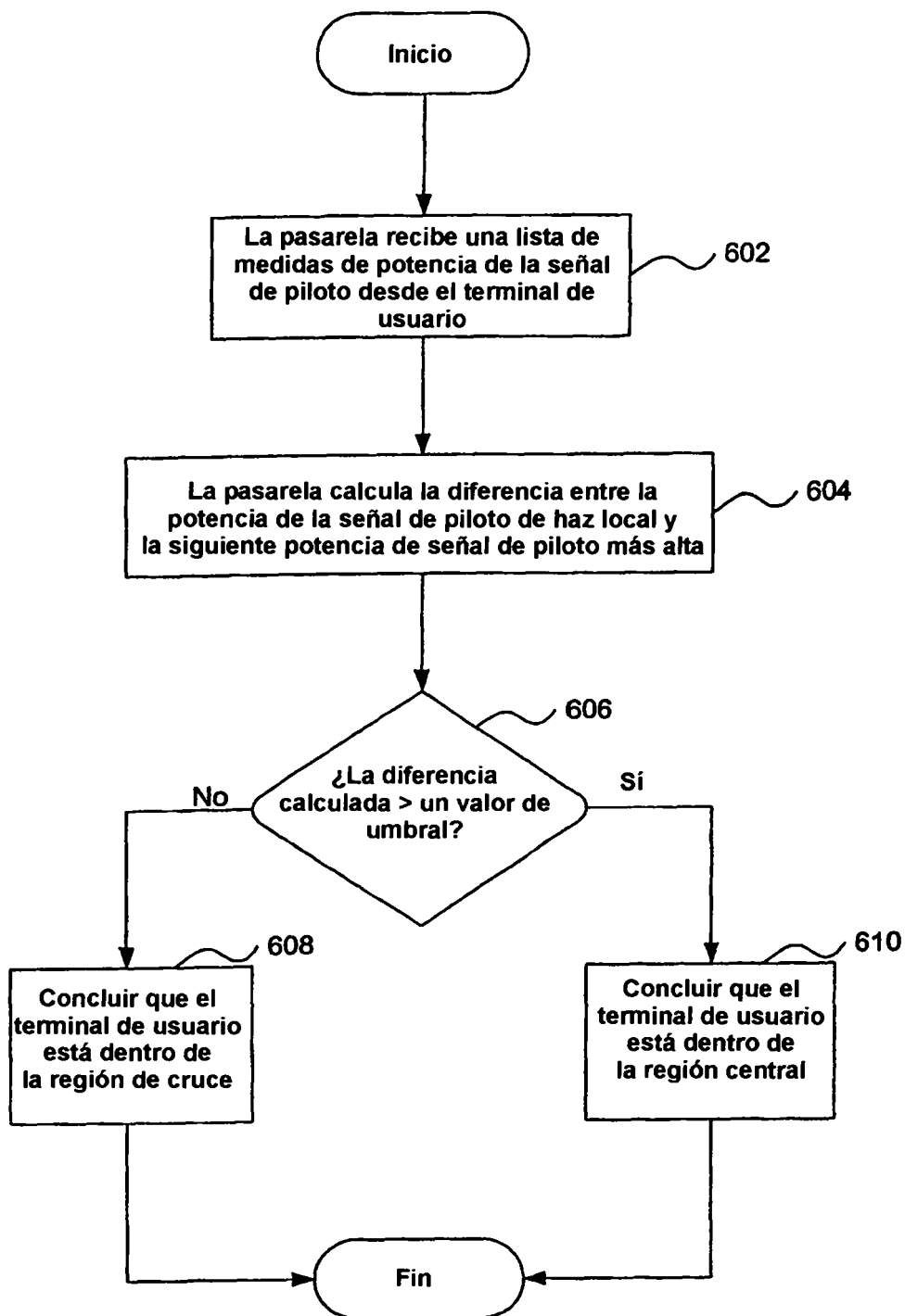


FIG. 6

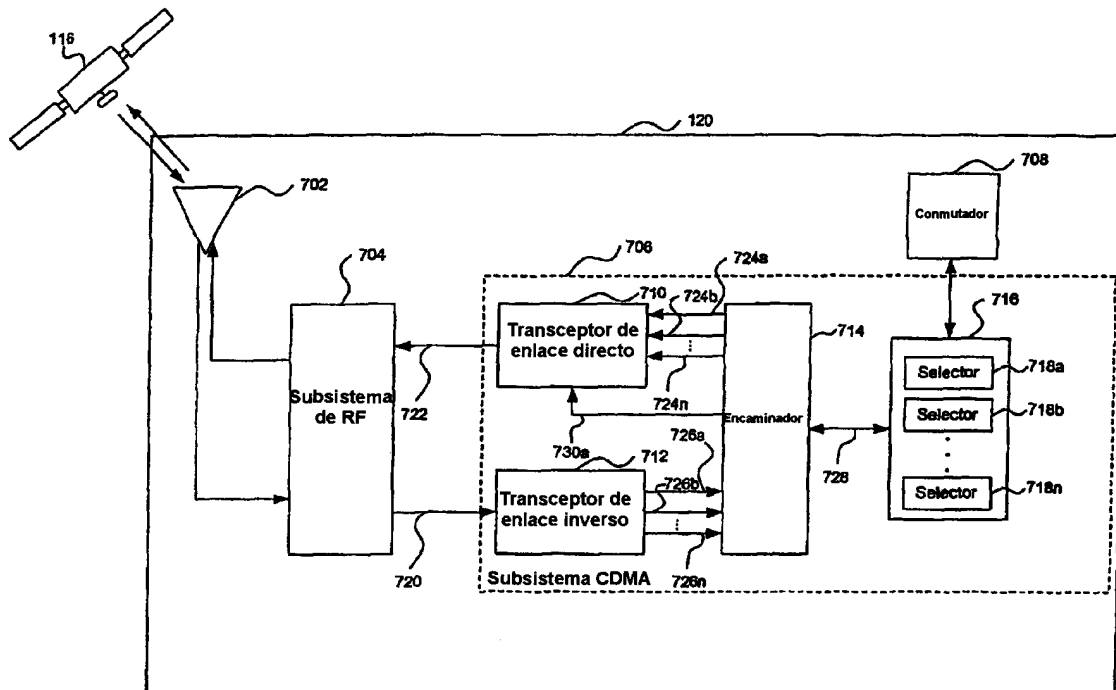
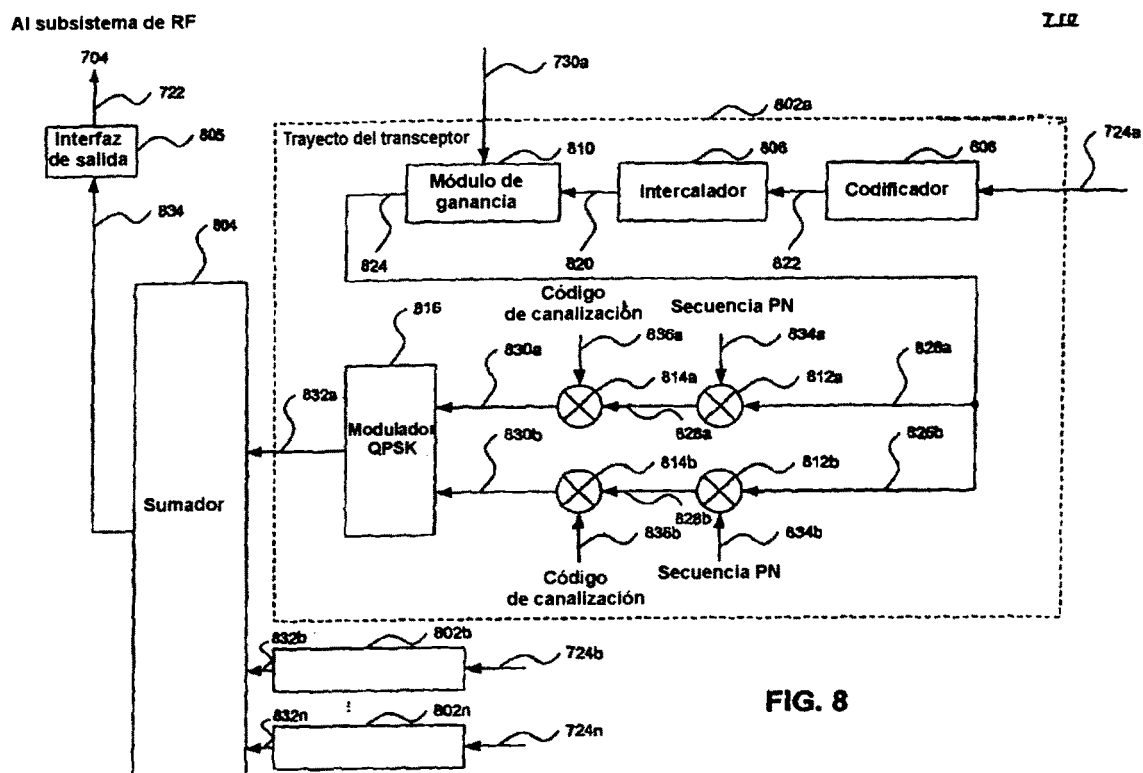
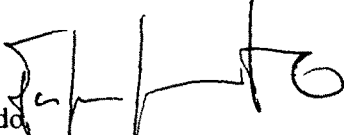


FIG. 7



La traducción de la Patente Europea nº 1 442 535 ha sido efectuada por el que suscribe, Fabrizio Miazzetto, Agente de la Propiedad Industrial Nº1023/5, de conformidad con el artículo 8 del RD 2424/1986.

Fdo. 
Fabrizio Miazzetto(1023/5)