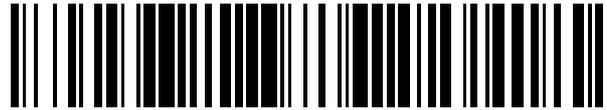


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 385**

51 Int. Cl.:

H04W 52/28 (2009.01)
H04L 5/04 (2006.01)
H04L 27/34 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)
H04L 1/16 (2006.01)
H04L 1/18 (2006.01)
H04W 52/24 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2004 E 04712896 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2012 EP 1597883**

54 Título: **Codificación de superposición controlada en sistemas de comunicación de múltiples usuarios**

30 Prioridad:

19.02.2003 US 448528 P
16.05.2003 US 471000 P
13.08.2003 US 640718

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LAROA, RAJIV;
LI, JUNYI y
SRINIVASAN, MURARI

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 397 385 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

Codificación de superposición controlada en sistemas de comunicación de múltiples usuarios

Campo de la invención

5 La presente invención está dirigida a procedimientos mejorados de codificación y transmisión en un sistema de comunicaciones inalámbricas, y más específicamente a procedimientos mejorados utilizando codificación de superposición controlada adecuado para su uso en, por ejemplo, un sistema de comunicaciones de múltiples usuarios.

Antecedentes

10 Se describe la codificación de superposición en los sistemas de comunicaciones. Los sistemas de comunicaciones de múltiples usuarios comprenden varios transmisores y receptores que se comunican entre sí y pueden utilizar uno o más procedimientos de comunicación. En general, procedimientos de comunicación de usuarios múltiples pueden clasificarse en una de estas dos situaciones:

- 15 (a) Un único transmisor que comunica con varios receptores, comúnmente referido como un *procedimiento de comunicaciones de difusión*, y
 (b) varios transmisores que comunican a un receptor común, que es comúnmente referido como un *procedimiento de comunicaciones de acceso múltiple*.

20 El procedimiento de comunicaciones de difusión se conoce comúnmente en las comunicaciones y la literatura de la teoría de la información como el "canal de difusión". El "canal de difusión" se refiere a cada uno de los canales físicos de comunicación entre el transmisor y los receptores múltiples, así como los recursos de comunicación utilizados por el transmisor para comunicarse. Del mismo modo, el procedimiento de comunicaciones de acceso múltiple es ampliamente conocido como el "canal de acceso múltiple". El "canal de acceso múltiple" se refiere a los canales físicos de comunicación entre los múltiples transmisores y el receptor común, junto con los recursos de comunicación utilizados por los transmisores. El procedimiento de comunicaciones de difusión se utiliza con frecuencia para implementar el canal de comunicación de enlace descendente en un sistema inalámbrico celular típico, mientras que el canal de enlace ascendente en dicho sistema se implementa habitualmente usando el procedimiento de comunicaciones de acceso múltiple.

25 El recurso de transmisión en un sistema de comunicación multi-usuario generalmente se puede representar en el tiempo, la frecuencia o el espacio de código. La teoría de la información sugiere que la capacidad del sistema puede incrementarse sobre otras técnicas de comunicación, tanto en el escenario de emisión, como en el escenario de acceso múltiple. En particular, mediante la transmisión a varios receptores simultáneamente en el caso del procedimiento de comunicaciones de difusión, o permitiendo que múltiples transmisores transmitan simultáneamente en el caso del procedimiento de comunicaciones de acceso múltiple, *sobre el mismo recurso de transmisión*, la capacidad del sistema se puede aumentar sobre las técnicas de comunicación. En el caso del procedimiento de comunicaciones de difusión, la técnica utilizada para transmitir simultáneamente a varios usuarios sobre el mismo recurso de transmisión también se conoce como "codificación de superposición".

30 Las ventajas de la codificación de superposición serán evidentes a la vista de la siguiente discusión de las técnicas de transmisión para el procedimiento de comunicaciones de difusión. Considerando un único transmisor que comunica con dos receptores, cuyos canales se pueden describir por los niveles ambientales de ruido gaussiano de N_1 y N_2 . Con $N_1 < N_2$, es decir, el primer receptor opera sobre un canal más fuerte que el segundo receptor. Suponiendo que los recursos de comunicación disponibles para el transmisor son de un ancho de banda total de W , y una potencia total de P . El transmisor puede emplear varias estrategias para comunicarse con los receptores. La Figura 1 es un gráfico 100 que traza las tasas que se pueden conseguir en un canal de difusión para un primero y segundo usuarios de tres estrategias de transmisión diferentes. El eje vertical 102 representa la tasa para el receptor más fuerte, mientras que el eje horizontal 104 representa la tasa para el receptor más débil. La línea 106 muestra las tasas alcanzables para una estrategia de multiplexación por división de tiempo (TDM). La línea 108 muestra las tasas alcanzables para una estrategia de multiplexación por división de frecuencia (FDM). La línea 110 muestra las tasas de capacidad máxima alcanzable.

35 En primer lugar, examinando la estrategia donde el transmisor multiplexa entre los dos receptores en el tiempo, asignando todos sus recursos a un receptor a la vez. Si la fracción de tiempo empleado en la comunicación con el primer receptor (más fuerte) se denota por α , se puede demostrar que las tasas alcanzables para los dos usuarios satisfacen las ecuaciones siguientes.

$$R_1 \leq \alpha W \log\left(1 + \frac{P}{N_1}\right),$$

$$R_2 \leq (1 - \alpha)W \log\left(1 + \frac{P}{N_2}\right)$$

Como la fracción de tiempo que sirve al primer usuario, α , varía, las tasas alcanzadas por las ecuaciones anteriores se representan con la línea continua recta 106 correspondiente a 'TDM' como se muestra en la figura 1.

- 5 Considerando ahora una estrategia de transmisión diferente en la cual el transmisor asigna una cierta fracción de la anchura de banda, β , y una fracción de la potencia disponible, γ , al primer usuario. El segundo usuario recibe las fracciones restantes de ancho de banda y potencia. Habiendo asignado estas fracciones, el transmisor se comunica con los dos receptores simultáneamente. En virtud de esta estrategia de transmisión, la tasa de región se puede caracterizar por las siguientes ecuaciones.

$$R_1 \leq \beta W \log\left(1 + \frac{\alpha P}{N_1}\right),$$

$$R_2 \leq (1 - \beta)W \log\left(1 + \frac{(1 - \alpha)P}{N_2}\right).$$

- 10 Las tasas alcanzadas por las ecuaciones anteriores se visualizan intuitivamente a partir de la línea curva convexa de trazos 108 correspondiente a 'FDM' como se muestra en la figura 1. Es evidente que la estrategia de dividir la potencia disponible y el ancho de banda entre los dos usuarios de una manera apropiada, supera a la partición de división de tiempo de los recursos. Sin embargo, la segunda estrategia, todavía no es la óptima.

- 15 El supremo de las regiones de tasa alcanzable en todas las estrategias de transmisión es la región de capacidad de difusión. Para el caso de Gauss, esta región se caracteriza por las ecuaciones

$$R_1 \leq W \log\left(1 + \frac{\alpha P}{N_1}\right),$$

$$R_2 \leq W \log\left(1 + \frac{(1 - \alpha)P}{\alpha P + N_2}\right),$$

y se indica por la línea curva de guión/punto 110 correspondiente a "CAPACIDAD" como se muestra en la figura 1.

- 20 Se ha demostrado por Thomas Cover en T.M. Cover, Canales de Difusión, IEEE Transactions on Information Theory, IT-18 (1): 2 14, 1972, una técnica de comunicación llamada codificación de superposición que podría alcanzar esta región de capacidad. En esta técnica, las señales a los diferentes usuarios se transmiten con diferentes potencias en el mismo recurso de transmisión y superpuestas una sobre otra. Los beneficios alcanzables a través de la codificación de superposición superan cualquier técnica de comunicación que requiera dividir el recurso de transmisión entre los diferentes usuarios.

- 25 El concepto básico de la codificación de superposición se ilustra en la figura 2. La figura 2 es un gráfico 200 que ilustra una señal QPSK de alta potencia y una señal QPSK de baja potencia superpuesta sobre la señal QPSK de alta potencia. El eje vertical 202 representa la fuerza de la señal del componente Q, mientras que el eje horizontal 204 representa la fuerza de la señal del componente P. Mientras que el ejemplo de la figura 2 asume la modulación QPSK, la selección de conjuntos de modulación no es restrictiva y, en general, otros conjuntos de modulación pueden ser utilizados como alternativa. Además, el ejemplo de la figura 2 se esboza para un caso de ejemplo de dos usuarios, mientras que el concepto puede aplicarse de forma generalizada en una manera directa a varios usuarios. Suponiendo que el transmisor cuenta con un presupuesto total de potencia de transmisión P . Suponiendo que el primer receptor, denominado "receptor más débil", ve el ruido del canal más grande y el segundo receptor, denominado "receptor más fuerte", ve el ruido de canal más pequeño. Cuatro círculos 206, rellenos con un patrón, representan los puntos de constelación QPSK a transmitir a alta potencia (mejor protegido), $(1 - \alpha) P$, al receptor más débil. Mientras tanto, la información adicional se transmite al receptor más fuerte a baja potencia (menos protegido), αP , también utilizando una constelación QPSK. En la figura 2, flecha 208 de magnitud $\sqrt{(1 - \alpha)P}$ proporciona una indicación de la potencia de transmisión alta, mientras que la flecha 210 $\sqrt{\alpha P}$ proporciona una indicación de la potencia de transmisión baja. Los símbolos realmente transmitidos, que combinan tanto señales de alta potencia y de baja potencia, se representan como círculos en blanco 212 en la figura. Un concepto clave que esta ilustración transmite es que el transmisor comunica a ambos usuarios simultáneamente utilizando el mismo recurso de transmisión.

La estrategia de receptor es sencilla. El receptor más débil ve la constelación QPSK de alta potencia con una señal de baja potencia superpuesta sobre ella. La SNR experimentada por el receptor más débil puede ser insuficiente para resolver la señal de baja potencia, por lo que la señal de baja potencia aparece como ruido y degrada ligeramente la SNR cuando el receptor más débil decodifica la señal de alta potencia. Por otra parte, la SNR experimentada por el receptor más fuerte es suficiente para resolver tanto los puntos de la constelación QPSK de alta potencia y de baja potencia. La estrategia del receptor más fuerte es para decodificar primero los puntos de alta potencia (que están destinados para el receptor más débil), eliminar su contribución de la señal compuesta, y luego decodificar la señal de baja potencia.

En base a la discusión anterior, se debe apreciar que existe una necesidad de variaciones y/o adaptaciones del concepto de codificación de superposición que puede utilizarse para emplear de manera más eficaz los recursos de enlace de aire en sistemas de comunicaciones de difusión y/o de acceso múltiple. En un sistema de comunicaciones inalámbricas, con múltiples usuarios, en cualquier momento dado, existirán diferentes calidades de canal para los diferentes usuarios. Los procedimientos y aparatos que caracterizan a los diferentes receptores y transmisores como más débil/fuerte sobre una base relativa con respecto a la otra y que permiten que estas clasificaciones relativas cambien con el tiempo también pueden ser útiles. Procedimientos y aparatos de programación y de control de potencia que utilizan estas diferencias de forma oportunista y aplicar procedimientos de codificación de superposición podría aumentar la capacidad del sistema. Nuevas implementaciones que utilizan procedimientos de codificación de superposición pueden necesitar procedimientos para transmitir información entre el(los) transmisor(es) y el(los) receptor(es) en relación con la codificación de superposición, por ejemplo, tal como la información de la asignación temporal más débil/fuerte. Los procedimientos de comunicación de dicha información que minimizan la sobrecarga, cuando sea posible, y/o combinan o vinculan designaciones temporales de asignación entre múltiples segmentos de canal de comunicación, por ejemplo, un segmento de canal de asignación y un segmento de canal de tráfico, serían ventajosos.

Se llama la atención al documento DE 2330263 A1 que divulga un procedimiento de comunicaciones para uso en un sistema de comunicaciones que incluye una estación base y una pluralidad de terminales inalámbricos con comunicación diferente reivindicado que existe entre cada terminal inalámbrico en esa pluralidad de terminales inalámbricos y la estación base.

Sumario

De acuerdo con la presente invención se proporcionan un procedimiento de comunicación para su uso en un sistema de comunicaciones, como se define en las reivindicaciones 1 y 17, respectivamente, una estación base para su uso en un sistema de comunicaciones, como se define en la reivindicación 11, y un terminal inalámbrico, como se establece en la reivindicación 22. Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención se refiere a procedimientos nuevos y novedosos de la utilización de codificación de superposición en un sistema de comunicaciones, por ejemplo, un sistema de comunicaciones multi-usuario. La codificación de superposición se produce en un enlace descendente y/o un enlace ascendente. La codificación de superposición de acuerdo con la invención se produce en el caso de las transmisiones por el enlace descendente a diferentes terminales inalámbricos desde una estación base utilizando el mismo recurso de comunicaciones, por ejemplo, simultáneamente con las mismas frecuencias. La codificación de superposición de acuerdo con la invención se produce en el caso de las transmisiones por el enlace ascendente desde distintos terminales inalámbricos a una estación base utilizando el mismo recurso de comunicaciones. En el caso del enlace ascendente, las señales se combinan en el canal de comunicación que resulta en una transmisión que se superpone a la otra transmisión. El dispositivo, por ejemplo, la estación base, que recibe las señales superpuestas utiliza técnicas de decodificación de superposición para recuperar ambas señales. Para obtener el beneficio de la superposición, las asignaciones de segmentos de canal a múltiples terminales inalámbricos son controladas por la estación base. Además, en el caso del enlace descendente, los niveles de potencia de transmisión son controlados por la estación base de forma que los niveles de potencia recibidos son muy diferentes para facilitar la superposición de decodificación. En el caso del enlace ascendente, los niveles de potencia de transmisión se controlan por los terminales inalámbricos que comparten el mismo recurso de comunicaciones de enlace ascendente, por ejemplo, la ranura de tiempo y frecuencia, para asegurarse de que las señales recibidas de los diferentes dispositivos en la estación base tendrán diferentes niveles de potencia recibidos facilitando la decodificación de superposición.

En diversas realizaciones de la presente invención, la estación base mantiene la información sobre la calidad de los canales de comunicación entre los distintos terminales inalámbricos y la estación base. Un segmento de canal de comunicaciones es asignado a dos o más terminales inalámbricos que tienen al menos una diferencia mínima, por ejemplo, una diferencia de 3, 5 ó 10 dB, en la calidad de sus canales de comunicación desde la estación base en el caso de enlace descendente o canales de comunicación desde la estación base en el caso del enlace ascendente. Las asignaciones de canal se transmiten a los terminales inalámbricos que van a compartir un segmento de canal de tráfico. La asignación transmite a cuáles terminales inalámbricos van a utilizar simultáneamente un segmento de canal de comunicaciones y, además, a cuáles de los dispositivos asignados se transmite (en el caso de enlace ascendente) o recibe (en el caso de enlace descendente) la señal fuerte o débil. Los mensajes de asignación pueden ser transmitidos como señales superpuestas.

En aras de simplificar la descripción, este documento asume que dos señales se superponen para formar una señal de codificación de superposición. Sin embargo, se pueden superponer más de dos señales. La invención es aplicable a los casos en que más de dos señales se superponen para formar una señal de codificación de superposición.

5 Por lo tanto, las dos señales de una señal de codificación de superposición se llaman respectivamente la señal fuerte y la señal débil, donde la señal fuerte es aquella con alta potencia recibida y la señal débil es la que tiene baja potencia recibida. Cuando dos terminales inalámbricos comparten el mismo recurso de comunicaciones, aquel con mejor condición de canal se llama el usuario más fuerte y el que tiene peor condición de canal se llama el usuario más débil. En algunas realizaciones, un terminal inalámbrico dado puede ser el usuario fuerte cuando se comparte el recurso con otro terminal inalámbrico, y será el usuario más débil cuando se comparte el recurso con un tercer terminal inalámbrico.

10 En muchos casos de enlace ascendente, el usuario más fuerte será asignado para operar la transmisión de la señal que será recibida por la estación base como la señal fuerte y el usuario más débil normalmente será asignado para operar la transmisión de la señal que será recibida por la estación base, como la señal débil. Esto evita la generación de interferencia excesiva a otras estaciones base o que requieren potencia de transmisión de pico excesiva desde el terminal inalámbrico. En esos casos, el usuario más fuerte es también llamado transmisor más fuerte y el usuario más débil se denomina también transmisor más débil.

15 En muchos casos de enlace descendente, el usuario más fuerte será asignado para operar recibiendo la señal débil y el usuario más débil normalmente será asignado para operar recibiendo la señal fuerte. Esto ayuda a mejorar la fiabilidad de enlace del usuario más débil, mientras que no desperdicia energía para el usuario más fuerte. En esos casos, el usuario más fuerte es también llamado receptor más fuerte y el usuario más débil se denomina también receptor más débil.

20 Las asignaciones de canales de transmisión a terminales inalámbricos que van a compartir un segmento de canal de tráfico también se pueden hacer utilizando codificación de superposición. Tener en cuenta que las asignaciones de canal se hacen generalmente por la estación base y se transmiten en el enlace descendente. Así, la asignación que se envía al usuario más fuerte es transmitida con la señal débil y la asignación se envía al usuario más débil se transmite con la señal fuerte. Por lo tanto, si un terminal inalámbrico se da cuenta que su asignación proviene de la señal fuerte, por ejemplo, su identificador de terminal es transmitido por la señal fuerte, el terminal inalámbrico sabe que es considerado por la estación base como el usuario más débil, es decir, el transmisor más débil en el caso en que se asigna al terminal inalámbrico un canal de tráfico de enlace ascendente o el receptor más débil en el caso en el que se asigna al terminal inalámbrico un canal de tráfico de enlace descendente. Del mismo modo, si un terminal inalámbrico se da cuenta de que la asignación para el mismo proviene de la señal débil, el terminal inalámbrico sabe que es considerado por la estación base como el usuario más fuerte, es decir, el transmisor más fuerte al que está asignado el terminal inalámbrico de un canal de tráfico de enlace ascendente o el receptor más fuerte que está asignado el terminal inalámbrico un canal de tráfico de enlace descendente.

25 De acuerdo con la presente invención, la codificación de superposición se puede utilizar de una manera oportunista. Es decir, la codificación de superposición se puede usar cuando los terminales inalámbricos con las condiciones del canal lo suficientemente diferentes están disponibles para ser emparejados para compartir un segmento de canal de comunicaciones. En los casos en que una diferencia suficiente en los niveles de potencia recibidos no se pueda conseguir, por ejemplo, debido a una diferencia insuficiente en las condiciones del canal entre dispositivos o insuficiencia de las capacidades de transmisión de energía, los terminales inalámbricos no está previsto que compartan un segmento de transmisión. Por lo tanto, la superposición se utiliza en las ranuras de transmisión, donde es probable que produzca resultados confiables debido a las diferencias de nivel de potencia recibidas suficientes, pero no en estos, que es probable que sea poco fiable.

30 Numerosas características, beneficios y ventajas adicionales de la presente invención serán evidentes a la vista de la descripción detallada que sigue a continuación.

Breve descripción de las figuras

35 La figura 1 muestra un gráfico que ilustra las tasas alcanzables en un canal de difusión para un primer usuario con un receptor más fuerte y un segundo usuario con un receptor más débil bajo tres estrategias de transmisión diferentes.

La figura 2 ilustra un ejemplo de codificación de superposición con modulación QPSK.

La figura 3 ilustra un ejemplo de sistemas de comunicaciones que implementan el aparato y procedimientos de la presente invención.

40 La figura 4 ilustra una estación base de ejemplo implementada de acuerdo con la presente invención.

La figura 5 ilustra un terminal inalámbrico de ejemplo implementado de acuerdo con la presente invención.

La figura 6 ilustra ejemplos de segmentos de canal de tráfico.

La figura 7 ilustra ejemplos de asignación y los segmentos de tráfico.

La figura 8 ilustra ejemplos de segmentos de tráfico de enlace descendente y ejemplos de segmentos de enlace ascendente de acuse de recibo.

La figura 9 ilustra un sistema de comunicaciones de ejemplo implementado de acuerdo con la presente invención.

La figura 10 ilustra la codificación de superposición en un canal de acceso múltiple de acuerdo con la presente invención.

5 La figura 11 ilustra la codificación de superposición utilizado en asignación de difusión y canales de tráfico de difusión, de acuerdo con la presente invención.

La figura 12 ilustra la codificación de superposición utilizada en la asignación de difusión y de canales de tráfico de acceso múltiple, de acuerdo con la presente invención.

10 La figura 13 ilustra la codificación de superposición utilizado en el tráfico de difusión y canales de acuse de recibo de acceso múltiple, de acuerdo con la presente invención.

La figura 14 ilustra la superposición de la codificación utilizada en el tráfico de acceso múltiple y los canales de transmisión de acuse de recibo, de acuerdo con la presente invención.

La figura 15 ilustra una realización de ejemplo de la presente invención utilizando una codificación de superposición sobre un canal de control común.

15 La figura 16 ilustra ejemplos de señales de enlace ascendente en el mismo segmento del canal y se utiliza para ilustrar un ejemplo de realización de los objetivos de potencia recibidos, de acuerdo con la presente invención.

La figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de un procedimiento de ejemplo implementado por una estación base en una realización de ejemplo.

20 La figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de un procedimiento de ejemplo implementado por un terminal inalámbrico en una realización de ejemplo.

Descripción detallada

25 Tal como se discutió anteriormente, la presente invención se dirige a procedimientos nuevos y novedosos de la utilización de codificación de superposición en un sistema de comunicaciones, por ejemplo, un sistema de comunicaciones multi-usuario. La codificación de superposición se produce en un enlace descendente y/o un enlace ascendente. La codificación de superposición de acuerdo con la invención se produce en el caso de las transmisiones por el enlace descendente a diferentes terminales inalámbricos desde una estación base utilizando el mismo recurso de comunicaciones, por ejemplo, simultáneamente con las mismas frecuencias. La codificación de superposición de acuerdo con la invención se produce en el caso de las transmisiones por el enlace ascendente desde distintos terminales inalámbricos a una estación base utilizando el mismo recurso de comunicaciones. En el caso del enlace ascendente, las señales se combinan en el canal de comunicación que resulta en una transmisión que se superpone a la otra transmisión. El dispositivo, por ejemplo, la estación base, que recibe las señales superpuestas utiliza técnicas de decodificación de superposición para recuperar las dos señales. Para obtener el beneficio de la superposición, las asignaciones de segmentos de canal, a múltiples terminales inalámbricos son controladas por la estación base. Además, en el caso del enlace descendente, los niveles de potencia de transmisión son controlados por la estación base para que los niveles de potencia recibidos sean muy diferentes para facilitar la superposición de decodificación. En el caso del enlace ascendente, los niveles de potencia de transmisión se controlan por los terminales inalámbricos que comparten el mismo recurso de enlace ascendente de comunicaciones, por ejemplo, el intervalo de tiempo, para asegurarse de que las señales recibidas de los diferentes dispositivos en la estación base tendrán diferentes niveles de potencia recibidos facilitando la decodificación de superposición.

30 La figura 3 ilustra un ejemplo de sistema de comunicaciones inalámbrico 300 ejecutado de acuerdo con y según los procedimientos de la presente invención. El sistema de comunicaciones inalámbricas de ejemplo 300 utiliza de forma oportunista procedimientos de codificación de superposición controlados en los canales de enlace ascendente y canales de enlace descendente de acuerdo con la presente invención. El sistema de comunicaciones inalámbricas de ejemplo 300 es un sistema de acceso múltiple OFDM de amplio espectro (multiplexación por división de frecuencia ortogonal). Mientras que un ejemplo de sistema de comunicaciones inalámbricas OFDM se usa en esta solicitud a efectos de explicación de la invención, la invención es más amplia que la del ejemplo, y la invención se puede aplicar en muchos otros sistemas de comunicación, por ejemplo, un sistema de comunicaciones inalámbricas CDMA, así como donde se emplea la codificación de superposición controlada.

35 El sistema 300 incluye una pluralidad de células: célula 1 302, célula M 304. Cada célula (célula 1 302, célula M 304) incluye una estación base (BS), (BS 1 306, BS M 308), respectivamente, y representa el área de cobertura inalámbrica de la estación base. La BS 1 306 está acoplada a una pluralidad de nodos finales, (EN (1) 310, EN (X) 312) a través de enlaces inalámbricos (314, 316), respectivamente. La BS M 308 está acoplado a una pluralidad de nodos terminales, (EN (1') 318, EN (X') 320) a través de enlaces inalámbricos (322, 324), respectivamente. Los nodos terminales 310, 312, 318, 320 pueden ser dispositivos inalámbricos móviles y/o fijos de comunicaciones y se conocen como terminales inalámbricos (WTs). Los móviles WTs se denominan a veces como nodos móviles (MNs). Los MNs pueden moverse a través del sistema 300. La BS 1 306 y la BS M 308 están acopladas al nodo de red 326 a través de enlaces de red 328, 330, respectivamente. El nodo de red 326 está acoplado a otros nodos de red y de Internet a través del enlace de red 332. La red de enlaces 328, 330, 332 puede ser, por ejemplo, cables de fibra óptica.

La figura 4 es una ilustración de una estación base de ejemplo 400 implementada de acuerdo con la invención. La

estación base de ejemplo 400 puede ser una representación más detallada de alguna de las estaciones base 306, 308 de la figura 3. La estación base 400 incluye un receptor 402, un transmisor 406, un procesador 410, una interfaz de I/O 412, y una memoria 414 acoplados entre sí a través del bus 416 sobre el cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información.

5 El receptor 402 está acoplado a una antena 404 a través del cual la estación base 400 puede recibir señales de enlace ascendente desde una pluralidad de terminales inalámbricos (WTs) 500 (véase la figura 5). Tales señales de enlace ascendente pueden incluir señales de enlace ascendente de tráfico transmitidos por diferentes terminales inalámbricos 500 en el mismo segmento de tráfico que puede superponer en el aire y/o señales de reconocimiento transmitidas por diferentes terminales inalámbricos en el mismo segmento de confirmación que puede superponer
10 en el aire, de acuerdo con la invención. El receptor 402 incluye una pluralidad de módulos de demodulación, módulo de demodulación 1418, módulo de demodulación N 420. En algunas realizaciones, los módulos de demodulación 418, 420 pueden ser parte de un módulo decodificador. Los módulos de demodulación 418, 420 están acoplados entre sí. El módulo de demodulación 1 418 puede realizar una primera demodulación en una señal recibida superpuesta recuperando una señal de alta potencia o altamente protegida. La información demodulada puede ser transmitida desde el módulo de demodulación 1 418 al módulo de demodulación N 420. El módulo de demodulación
15 N 420 puede eliminar la señal de potencia alta o la señal altamente protegida recibida superpuesta y, a continuación demodular la señal de baja potencia o menos protegida. En algunas realizaciones, se pueden utilizar receptores separados 402 y/o antenas separadas 404, por ejemplo, un primer receptor para la alta potencia (recibida) o señales de enlace ascendente altamente protegidas y un segundo receptor para la baja potencia (recibida) o señales de baja
20 protección de enlace ascendente.

El transmisor 406 está acoplado a una antena 408 a través de la cual la estación base 400 puede transmitir señales de enlace descendente a una pluralidad de terminales inalámbricos 500. Tales señales de enlace descendente pueden incluir señales superpuestas, por ejemplo, un compuesto de dos o más señales en el mismo segmento de canal, cada señal del compuesto a un nivel de potencia de transmisión diferente, y cada señal destinada a un
25 terminal inalámbrico diferente. Las señales de enlace descendente superpuestas pueden ser transmitidas de forma oportunista en segmentos de asignación, en las señales de tráfico de enlace descendente, y/o en los segmentos de acuse de recibo, de conformidad con la invención. El transmisor 406 incluye una pluralidad de módulos de modulación, el módulo de modulación 1 422, el módulo de modulación N 424, y un módulo de superposición 426. El módulo de modulación 1 422 puede modular un primer conjunto de información, por ejemplo, en una señal de alta potencia o de alta protección, y el módulo de modulación N 424 puede modular un segundo conjunto de información en una señal de baja potencia o de baja protección. El módulo de superposición 426 combina la señal de alta potencia o muy protegida con la señal de baja potencia o baja protección de tal manera que una señal compuesta puede ser generada y transmitida en el mismo segmento de enlace descendente. En algunas formas de realización,
30 múltiples transmisores 406 y/o múltiples antenas 408 se pueden utilizar, por ejemplo, un primer transmisor para las señales de enlace descendente de alta potencia o altamente protegidas y un segundo transmisor para las señales de enlace descendente de baja potencia o baja protección.

La interfaz I/O 412 es una interfaz que proporciona conectividad de la estación base 400 a otros nodos de red, por ejemplo, otras estaciones de base, nodos de servidores AAA, etc., y a la Internet. La memoria 414 incluye rutinas 428 y datos/información 430. El procesador 410, por ejemplo, una CPU, ejecuta las rutinas 428 y utiliza los
40 datos/información 430 en la memoria 414 para operar la estación base 400 de acuerdo con los procedimientos de la presente invención.

Las rutinas 428 incluyen las rutinas de comunicaciones 432 y rutinas 434 de control de la estación base. Las rutinas 434 de control de la estación base incluyen un módulo planificador 436, rutinas 438 de control de potencia del terminal inalámbrico, rutinas de control de potencia 440 del transmisor, y rutinas de señalización 442. El
45 programador 436 incluye un módulo de programación de enlace descendente 446, un módulo de programación de enlace ascendente 448, y un módulo de emparejamiento de potencia 450 del usuario relativa. La rutina de control 438 de potencia del transmisor WT incluye un módulo objetivo 452 de potencia recibida.

Los datos/información 430 incluyen datos 454, datos/información de terminales inalámbricos 456, información del sistema 458, mensajes de asignación de enlace descendente 460, mensajes de canal de tráfico del enlace descendente 462, mensajes de acuse de recibo recibidos 464, mensajes de asignación de enlace ascendente 466,
50 mensajes de canal de tráfico de enlace ascendente 468, y mensajes de reconocimiento para tráfico de enlace ascendente 470.

Los datos 454 incluye los datos de usuario, por ejemplo, datos recibidos de los WTs a través de enlaces inalámbricos, los datos recibidos desde otros nodos de red, los datos para ser transmitidos a los WTs, y los datos para ser transmitidos a otros nodos de red. Los datos/información del terminal inalámbrico 456 incluyen una pluralidad de información WTs, información WT 1 472, información WT N 474. La información WT 1 472 incluye
55 datos 476, información de identificación del terminal (ID) 478, información del informe de calidad de canal recibido 480, información del segmento 482, y el modo de información 483. Los datos 476 incluyen los datos de usuario recibidos por BS 400 de WT 1 destinado a un nodo del mismo nivel de WT 1, por ejemplo, WT N, y los datos de usuario destinados a ser transmitidos desde la BS 400 a WT1. La información de identificación del terminal 478
60 incluye una identificación de la estación base asignada para identificar WT1 en las comunicaciones y las

operaciones con BS 400. La información del informe de calidad del canal recibida 480 incluye la información de la calidad del canal de enlace descendente de retroalimentación, tales como, por ejemplo, SNR (relación señal-a-ruido), SIR (relación señal-a-interferencia). El modo de información 483 incluye información que indica el modo actual de WT1, por ejemplo, estado encendido, estado de reposo, etc.

- 5 La información de segmento 482 incluye una pluralidad de conjuntos de información de segmento que corresponde a segmentos de canal asignados a WT1, información del segmento 1 484, información del segmento N 486. La información del segmento 1 484 incluye la información por tipo de segmentos 488, la información de ID del segmento 490, información de codificación 492, y la información de designación de fuerza relativa 494. La información por tipo de segmentos 488 incluye información que identifica el tipo de segmento, por ejemplo, la
10 asignación de segmento para el tráfico de enlace ascendente, la asignación de segmento para el tráfico de enlace descendente, el segmento ascendente tráfico del canal, el segmento del canal de tráfico descendente, el segmento de acuse de recibo del canal correspondiente a un segmento de canal de tráfico de enlace ascendente, el segmento reconocimiento que corresponde a un segmento de canal de tráfico enlace descendente. La información de identificación del segmento (ID) 490 incluye información utilizada en la identificación del segmento, por ejemplo, la
15 información utilizada en la identificación de las frecuencias, el tiempo, la duración, y/o el tamaño asociados con el segmento. La información de codificación 492 incluye información que identifica el tipo de codificación y/o de modulación utilizado para el segmento. La información de designación de fuerza relativa 494 incluye información que indica la fuerza relativa WT designada con relación a los efectos de la comunicación en este segmento. En algunas realizaciones, la información de designación de fuerza relativa 494 incluye información que identifica el WT ya sea
20 como un WT débil o fuerte para los fines de las comunicaciones en este segmento.

- La información del sistema 458 incluye información del tono 495, información de modulación 496, la información de temporización 497, información del modelo de la potencia de transmisión 498, e información del modelo objetivo de potencia recibida 499. La información del tono 495 incluye información que identifica tonos utilizados en secuencias de salto, canales y/o segmentos. La información de modulación 496 incluye información utilizada por BS 400 para
25 aplicar los diferentes esquemas de modulación y/o codificación, por ejemplo, la información de tasa de codificación, la información de tipo de modulación, la información de código de corrección de errores, etc. La información de temporización 497 puede incluir información de temporización utilizada para saltar secuencias, súper-ranuras, pozos, la duración de segmentos de canal, y las relaciones temporales entre los diferentes tipos de segmentos de canal, por ejemplo, una relación de temporización entre un segmento de asignación, un segmento de canal de tráfico, y un segmento de canal de acuse de recibo. La información del modelo de potencia de transmisión 498 puede incluir información que define modelos que distinguen niveles de potencia de transmisión de una señal fuerte y un nivel de potencia de transmisión de una señal débil, en el que las dos señales se transmiten en el mismo canal que el segmento de una señal superpuesta combinada, de acuerdo con la invención. La información de objetivo de modelo de la potencia recibida 499 puede incluir información tal como tablas de consulta utilizadas para definir
35 modelos para controlar la potencia de transmisión WT para transmitir a un nivel de potencia adecuado con el fin de lograr un objetivo de potencia recibida en BS 400 para una señal de segmento de canal de enlace ascendente. En algunas realizaciones, un objetivo del modelo de energía recibida por un terminal inalámbrico es una función de tasa de codificación y clasificación del usuario (terminal inalámbrico) como un usuario fuerte o débil (terminal inalámbrico). En tal realización, para la misma tasa de codificación, los objetivos de potencia recibidos pueden ser muy diferentes entre la clasificación fuerte y débil, por ejemplo, un valor > 3 dB tal como 10 dB.
40

- Los mensajes de asignación de enlace descendente 460 incluyen mensajes de asignación utilizados para notificar a un terminal WT que se le ha asignado un segmento de canal de tráfico de enlace descendente. Los mensajes de asignación de enlace descendente 460 se transmiten por BS 400 a WTs en los segmentos de canal de asignación de enlace descendente. De acuerdo con la invención, múltiples mensajes de asignación de enlace descendente
45 pueden ser transmitidos a múltiples WTs en el mismo segmento de asignación utilizando la codificación de superposición controlada. Los mensajes de tráfico de enlace descendente 462 incluyen datos e informaciones, por ejemplo, datos de usuario transmitidos desde BS 400 a WTs en los segmentos de canal de tráfico de enlace descendente. De acuerdo con la invención, los mensajes de canal de tráfico de enlace descendente 462 pueden ser transmitidos a los WTs múltiples en el mismo segmento de asignación utilizando la codificación de superposición controlada. Los mensajes de acuse de recibo 464 incluyen señales de acuse de recibo desde los WTs a BS 400
50 indicando si un WT ha recibido con éxito o no los datos/información en un segmento de canal de tráfico enlace descendente asignado. De acuerdo con la invención, los mensajes de acuse de recibo 464 pueden haber sido transmitidos por múltiples WTs, por ejemplo, con muy diferentes niveles objetivo de potencia recibidos, para BS 400 sobre el mismo segmento de asignación y las señales pueden haberse superpuesto en el enlace de aire.

- Los mensajes de asignación de enlace ascendente 466 incluyen mensajes de asignación utilizados para notificar a un terminal WT que se le ha asignado un segmento de tráfico de enlace ascendente. Los mensajes de asignación de enlace ascendente 466 se transmiten por BS 400 y WTs en los segmentos de canal de enlace descendente de asignación utilizados para la asignación de segmentos de canal de enlace ascendente. De acuerdo con la invención, múltiples mensajes de asignación de enlace ascendente pueden ser transmitidos a los múltiples WTs en el mismo
60 segmento de asignación utilizando la codificación de superposición controlada. Los mensajes de canal de tráfico de enlace ascendente 468 incluyen datos e información, por ejemplo, datos de usuario transmitidos desde WTs a BS 400 en los segmentos del canal de tráfico de enlace ascendente. De acuerdo con la invención, los mensajes de canal de tráfico de enlace ascendente 468 pueden ser transmitidos por los WTs múltiples, por ejemplo, con muy

diferentes niveles de potencia recibidos de destino, para BS 400 sobre el mismo segmento de asignación y las señales se pueden superponer sobre el enlace de aire. Los mensajes de acuse de recibo para el tráfico de enlace ascendente 470 incluye señales de acuse de recibo que se transmiten de BS 400 a WTs indicando si BS 400 ha recibido correctamente o no los datos/información sobre un segmento de canal de tráfico de enlace ascendente asignado. De acuerdo con la invención, múltiples mensajes de acuse de recibo para el tráfico de enlace ascendente 470 pueden ser transmitidos a los múltiples WTs en el mismo segmento de confirmación utilizando una codificación de superposición controlada.

Las rutinas de comunicaciones 432 se utilizan para controlar la estación base 400 para llevar a cabo las operaciones de comunicaciones e implementar diversos protocolos de comunicación diferentes. La rutina 434 de control de la estación base se utiliza para controlar las operaciones de la estación base 400, por ejemplo, el control de la interfaz I/O, el control del receptor 402, el control de transmisor 406, y para poner en práctica las etapas del procedimiento de la presente invención. El módulo planificador 436 se utiliza para controlar la programación de transmisión y/o la asignación de recursos de comunicación. El módulo programador 436 puede servir como un programador. El módulo de programación de enlace descendente 446 programa los WTs a segmentos de canal de enlace descendente, por ejemplo, segmentos de canal de tráfico de enlace descendente. El módulo de programación de enlace descendente 446 puede de forma oportunista programar los múltiples WTs para el mismo segmento de enlace descendente, por ejemplo, el mismo segmento de canal de tráfico de enlace descendente. El módulo de programación de enlace ascendente 448 programa los WTs a segmentos de canal de enlace ascendente, por ejemplo, segmentos de canal de tráfico de enlace ascendente. El módulo de programación de enlace ascendente 448 de forma oportunista puede programar los múltiples WTs para el mismo segmento de enlace ascendente, por ejemplo, el mismo segmento de canal de tráfico de enlace ascendente. En algunas realizaciones, la programación y clasificación oportunista de varios usuarios como más débil/fuerte en algunos correspondientes segmentos de enlace descendente y de enlace ascendente, pueden estar interrelacionados y seguir los procedimientos conocidos predeterminados tanto para la estación base 400 y los WTs 500.

El módulo coincidente de fuerza 450 del usuario relativa puede usar la información del informe de calidad de canal recibida 480 desde múltiples WTs para clasificar a los usuarios entre sí sobre una base relativa como usuarios más débiles/fuertes y emparejar a, por ejemplo, uno relativamente más débil con uno relativamente más fuerte, para la programación concurrente en un segmento de canal dado. En algunas realizaciones, la rutina coincidente de fuerza 450 relativa puede utilizar otros criterios además de o en lugar de la información del informe de calidad de canal 480 para determinar WT coincidente. Por ejemplo, algunos WTs en la población de terminales inalámbricos, por ejemplo, dispositivos de bajo coste, no pueden tener la demodulación apropiada y/o la capacidad de decodificación para decodificar una señal débil superpuesta con una señal fuerte, y por lo tanto no debe ser programado como un receptor fuerte. Otros WTs en la población, por ejemplo, dispositivos estacionarios inalámbricos con tamaño y restricciones de potencia menos estrictos, pueden ser buenos candidatos para la decodificación de señales débiles superpuestas sobre señales fuertes, y por lo tanto puede ser una buena opción para la programación como un receptor fuerte.

La rutina de control de potencia 438 WT controla los niveles de potencia de transmisión de los WTs que operan dentro de la célula de BS 400. El módulo objetivo 452 de potencia recibida utiliza los datos/información 430 incluyendo la información del modelo objetivo de potencia recibida 499, la información de codificación 492, y la información de designación de fuerza 494 relativa a determinar el objetivo de potencia recibida para señales de enlace ascendente en los segmentos de enlace ascendente. La rutina de control de potencia 440 de transmisión utiliza los datos/información 430 incluyendo la información del modelo de transmisión de potencia 498, información de codificación 492, y la información de designación de fuerza relativa 494 para controlar el transmisor 406 para transmitir las señales de enlace descendente a la fuerza apropiada asignada para el segmento dado. Las rutinas de señalización 442 pueden ser utilizadas por el receptor 402, un transmisor 406, y una interfaz de I/O 412 para controlar la generación, modulación, codificación, transmisión, recepción, demodulación, y/o decodificación de señales comunicadas.

La figura 5 es una ilustración de un terminal inalámbrico de ejemplo 500 implementado de acuerdo con la invención. El terminal inalámbrico de ejemplo 500 puede ser una representación más detallada de cualquiera de los nodos terminales 310, 312, 318, 320 de la figura 3. El terminal inalámbrico 500 puede ser un terminal inalámbrico fijo o móvil. Los terminales inalámbricos móviles son referidos a veces como nodos móviles y puede moverse por todo el sistema. El terminal inalámbrico 500 incluye un receptor 502, un transmisor 504, un procesador 506, y una memoria 508 acoplados entre sí a través del bus 510 sobre el cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información.

El receptor 502 está acoplado a una antena 511 a través de la cual el terminal inalámbrico 500 puede recibir señales de enlace descendente desde una estación base 400. Tales señales de enlace descendente pueden incluir señales de asignaciones superpuestas controladas, señales de tráfico de enlace descendente superpuestas controladas, y/o señales de acuse de recibo controladas superpuestas transmitidas por la estación base 400 de acuerdo con la invención. El receptor 502 incluye una pluralidad de módulos de demodulación, el módulo de demodulación 1 512, módulo de demodulación N 514. En algunas realizaciones, el módulo de demodulación 512, 514 pueden ser parte de un módulo(s) decodificador. El módulo de demodulación 512, 514 están acoplados entre sí. El módulo de demodulación 1 512 puede realizar una primera demodulación en una señal recibida superpuesta recuperando una

- señal de alta potencia o de alta protección. La información demodulada puede ser enviada desde el módulo de demodulación 1512 al módulo demodulación N 514. El módulo de demodulación N 514 puede eliminar la señal de alta potencia o altamente protegida de la señal recibida superpuesta y, a continuación demodular la señal de baja potencia o menos protegida. En algunas realizaciones, receptores separados 502 y/o antenas separadas 511 se pueden utilizar, por ejemplo, un primer receptor para la recuperación de señal de enlace descendente de alta potencia o altamente protegida y un segundo receptor para la recuperación de la señal de enlace descendente de baja potencia o de baja protección. En algunas realizaciones, puede ser posible decodificar el componente de señal más débil o menos protegida de una señal superpuesta de enlace descendente directamente sin quitar primero la contribución del componente de la señal más fuerte o mejor protegida.
- 5 El transmisor 504 está acoplado a una antena 515 a través de la cual el terminal inalámbrico 500 puede transmitir señales de enlace ascendente a una estación base 400. Tales señales de enlace ascendente pueden incluir señales de canal de tráfico de enlace ascendente y señales de acuse de recibo. El transmisor 505 incluye un módulo de modulación 516. El módulo de modulación 506 puede modular los datos/información en señales de enlace ascendente. En algunas realizaciones, la modulación del módulo 506 puede ser parte de un módulo codificador. El transmisor 504 puede ser controlado en términos de potencia de salida y/o modulación para emitir señales de enlace ascendente con diferentes niveles de potencia recibida objetivo y/o diferentes niveles relativos de protección, por ejemplo, señales de potencia recibidas muy dirigidas (o señales altamente protegidas) y señales de potencia recibidas poco dirigidas (o señales menos protegidas) para los diferentes segmentos de canal de enlace ascendente de acuerdo con la invención.
- 10 La memoria 508 incluye rutinas 518 y datos/información 520. Las rutinas 518 incluyen una rutina de comunicación 522 y rutinas de control de terminal inalámbrica 524. Las rutinas de control de terminal inalámbrica 524 incluyen rutinas de señalización 526 y el módulo de medición de calidad del canal 528. Las rutinas de señalización 526 incluyen un módulo de control del receptor 530 y un módulo de control de transmisor 532. El módulo de control del receptor 530 incluye una pluralidad de módulos de detección de señal, primer módulo de detección de la señal 534, N-ésimo módulo de detección de señal 536. El módulo de control del transmisor 532 incluye un módulo de generación de la señal 538 y un módulo de control de potencia del transmisor 539.
- 15 Los datos/información 520 incluyen los datos 540, la información de identificación de terminal (ID) 542, la información del segmento 544, la información de modo 546, la información de calidad de canal 548, la información de tono 550, la información de modulación 552, la información de temporización 554, la información del modelo de potencia de transmisión 556, la información del modelo objetivo de potencia recibida, mensajes de asignación de enlace descendente recibidos 560, mensajes de canal de tráfico de enlace descendente recibidos 562, mensajes de acuse de recibo para el tráfico de enlace descendente 564, mensajes de asignación de enlace ascendente 566, mensajes de canal de tráfico de enlace ascendente 568, y mensajes de acuse de recibo recibidos para el tráfico de enlace ascendente 570.
- 20 Los datos 540 incluyen los datos del usuario, por ejemplo, los datos de un interlocutor de comunicación de WT 500 enrutado a través de BS 400 y recibidos en señales de enlace descendente a partir de BS 400. Los datos 540 también incluyen los datos de usuario a ser transmitidos en señales de enlace ascendente a BS 400 destinados a los nodos pares de WT 500, por ejemplo, otro WT en una sesión de comunicaciones con el WT 500. La información de identificación del terminal 542 incluye una identificación asignada de la estación base para identificar WT 500 en las comunicaciones y las operaciones con BS 400.
- 25 La información por segmento 544 incluye una pluralidad de conjuntos de información de segmento de canal de comunicación correspondiente a segmentos de canal asignados al WT 500, información de segmento 1 574, información de segmento N 576. La información de segmento 1 574 incluye la información por tipo de segmentos 578, información de identificación segmento (ID) de 580, información de codificación 582, e información designación de fuerza relativa 584. La información de segmento 1 574 incluye la información por tipo de segmentos 578, la información ID de segmento 580, información de codificación 582, y la información de designación relativa fuerza 584. La información por tipo de segmento 578 incluye información que identifica el tipo de segmento, por ejemplo, el segmento de asignación de tráfico de enlace ascendente, segmento de asignación para el tráfico de enlace descendente, el segmento de canal de tráfico de enlace ascendente, el segmento de canal de tráfico de enlace descendente, segmento de canal de acuse de recibo correspondiente a un segmento de canal de tráfico de enlace ascendente, el segmento de acuse de recibo correspondiente a un segmento de canal de tráfico de enlace descendente. La información de identificación de segmento 580 puede incluir información utilizada en la identificación del segmento, por ejemplo, la información utilizada en la identificación de las frecuencias, tiempo, duración y/o el tamaño asociados con el segmento. La codificación de la información 582 incluye información que identifica el tipo de codificación y/o de modulación utilizada para el segmento. La información de designación de fuerza relativa 584 incluye información que indica la fuerza relativa WT designada respecto a los efectos de la comunicación en este segmento. En algunas realizaciones, la información de designación de fuerza relativa 584 incluye información que identifica el WT ya sea como un WT débil o fuerte para los fines de las comunicaciones en este segmento.
- 30 Los datos 540 incluyen los datos del usuario, por ejemplo, los datos de un interlocutor de comunicación de WT 500 enrutado a través de BS 400 y recibidos en señales de enlace descendente a partir de BS 400. Los datos 540 también incluyen los datos de usuario a ser transmitidos en señales de enlace ascendente a BS 400 destinados a los nodos pares de WT 500, por ejemplo, otro WT en una sesión de comunicaciones con el WT 500. La información de identificación del terminal 542 incluye una identificación asignada de la estación base para identificar WT 500 en las comunicaciones y las operaciones con BS 400.
- 35 La información por segmento 544 incluye una pluralidad de conjuntos de información de segmento de canal de comunicación correspondiente a segmentos de canal asignados al WT 500, información de segmento 1 574, información de segmento N 576. La información de segmento 1 574 incluye la información por tipo de segmentos 578, información de identificación segmento (ID) de 580, información de codificación 582, e información designación de fuerza relativa 584. La información de segmento 1 574 incluye la información por tipo de segmentos 578, la información ID de segmento 580, información de codificación 582, y la información de designación relativa fuerza 584. La información por tipo de segmento 578 incluye información que identifica el tipo de segmento, por ejemplo, el segmento de asignación de tráfico de enlace ascendente, segmento de asignación para el tráfico de enlace descendente, el segmento de canal de tráfico de enlace ascendente, el segmento de canal de tráfico de enlace descendente, segmento de canal de acuse de recibo correspondiente a un segmento de canal de tráfico de enlace ascendente, el segmento de acuse de recibo correspondiente a un segmento de canal de tráfico de enlace descendente. La información de identificación de segmento 580 puede incluir información utilizada en la identificación del segmento, por ejemplo, la información utilizada en la identificación de las frecuencias, tiempo, duración y/o el tamaño asociados con el segmento. La codificación de la información 582 incluye información que identifica el tipo de codificación y/o de modulación utilizada para el segmento. La información de designación de fuerza relativa 584 incluye información que indica la fuerza relativa WT designada respecto a los efectos de la comunicación en este segmento. En algunas realizaciones, la información de designación de fuerza relativa 584 incluye información que identifica el WT ya sea como un WT débil o fuerte para los fines de las comunicaciones en este segmento.
- 40 La información del informe de calidad del canal 548 incluye información de calidad de canal de enlace descendente, tal como, por ejemplo, SNR (relación señal-a-ruido), SIR (relación señal-a-interferencia). La información del informe

de calidad del canal 548 puede ser obtenida a partir de mediciones de señales de enlace descendente recibidas desde BS 400, por ejemplo, mediciones de señales piloto y/o señales de baliza. La información del informe calidad del canal 548 se alimenta de nuevo a la BS 400 y es utilizada por la BS 400 en la toma de decisiones con respecto emparejar de forma oportunista y la programación de los usuarios como WTs más débiles/fuertes relativos en el mismo segmento, de acuerdo con la invención.

La información del modo 546 incluye información que indica el modo actual de WT1, por ejemplo, estado encendido, en estado de reposo, etc. La información del tono 550 incluye información que identifica los tonos utilizados en secuencias de salto, canales y/o segmentos. La información de modulación 552 incluye información utilizada por WT 500 para aplicar los diferentes esquemas de modulación y/o de codificación, por ejemplo, información de velocidad de codificación, la información de tipo de modulación, la información de código de corrección de errores, etc. La información de temporización 554 puede incluir información de temporización utilizada para saltar secuencias, súper-ranuras, pozos, las duraciones de segmentos de canal, y las relaciones temporales entre los diferentes tipos de segmentos de canal, por ejemplo, una relación de temporización entre un segmento de asignación, un segmento de canal de tráfico correspondiente, y el segmento del canal de acuse de recibo correspondiente. La información objetivo del modelo de la potencia recibida 558 puede incluir información tal como tablas de consulta utilizadas para definir modelos para controlar la potencia de transmisión WT para transmitir a un nivel de potencia adecuado con el fin de lograr un objetivo de potencia recibida en BS 400 para una señal de segmento de canal de enlace ascendente. En algunas realizaciones, un objetivo del modelo de energía recibida del terminal inalámbrico 500 es una función de la tasa de codificación y clasificación del usuario (terminal inalámbrico) como un usuario fuerte o débil (terminal inalámbrico). En tal realización, para la misma tasa de codificación, los objetivos de potencia recibidos pueden ser muy diferentes entre la clasificación fuerte y débil, por ejemplo, un valor > 3 dB tal como 10 dB.

Los mensajes de asignación de enlace descendente recibidos 560 incluyen mensajes de asignación recibidos desde BS 400 utilizados para notificar al terminal WT 500 de que se le ha asignado un segmento de tráfico de enlace descendente. Los mensajes de asignación de enlace descendente se transmiten por BS 400 y WT 500 a los segmentos de canal de asignación de enlace descendente. De acuerdo con la invención, un mensaje de asignación de enlace descendente recibido 560 puede ser uno de múltiples mensajes de asignación de enlace descendente transmitido a los múltiples WT en el mismo segmento de asignación utilizando la codificación de superposición controlada. Los mensajes de tráfico de enlace descendente 562 incluyen datos e información, por ejemplo, datos de usuario transmitidos desde BS 400 a WTs en los segmentos de enlace descendente de canales de tráfico. De acuerdo con la invención, un mensaje de canal de tráfico recibido de enlace descendente 562 puede ser uno de varios mensajes de tráfico de enlace descendente transmitidos a múltiples WT en el mismo segmento de asignación utilizando la codificación de superposición controlada. Los mensajes de acuse de recibo para el tráfico de enlace descendente 564 incluyen mensajes de reconocimiento a transmitir por WT 500 a BS 400 indicando si WT 500 ha recibido correctamente los datos/información sobre un segmento canal de tráfico asignado de enlace descendente. De acuerdo con la invención, los mensajes de acuse de recibo 564 se pueden transmitir, con un objetivo de potencia recibida controlada, mediante WT 500 a BS 400 en el mismo segmento de asignación utilizado por los otros WTs.

Los mensajes de asignación 566 de enlace ascendente incluyen mensajes de asignación utilizados para notificar a WT 500 que se le ha asignado un segmento de tráfico de enlace ascendente. Los mensajes de asignación de enlace ascendente 566 se obtienen a partir de las señales recibidas de las transmisiones de BS 400 a WT 500 en los segmentos de canal de enlace descendente utilizados para la asignación de segmentos de canal de enlace ascendente. De acuerdo con la invención, un mensaje de asignación 566 de enlace ascendente recibido puede ser uno de varios mensajes de asignación de enlace ascendente transmitidos por BS 400 a los múltiples WTs en el mismo segmento de asignación como parte de una señal de control superpuesta de acuerdo con la invención. Los mensajes de canal de tráfico de enlace ascendente 568 incluyen datos e información, por ejemplo, datos de usuario, que se transmiten de WT 500 a BS 400 en los segmentos del canal de tráfico de enlace ascendente. De acuerdo con la invención, los mensajes de canal de tráfico de enlace ascendente 568 pueden ser transmitidos, con un objetivo de potencia controlada recibida, de WT 500 a BS 400 en el mismo segmento de asignación que otros WTs que están transmitiendo mensajes de canal de tráfico de enlace ascendente y las señales procedentes de los múltiples WTs pueden superponerse sobre el enlace aéreo. Los mensajes de acuse de recibo para el tráfico de enlace ascendente 570 incluyen señales de confirmación desde BS 400 a WTs indicando si BS 400 ha recibido o no correctamente los datos/información sobre un segmento de canal de tráfico de enlace ascendente asignado. De acuerdo con la invención, la estación base 400 puede transmitir varios mensajes de acuse de recibo a múltiples WTs en una señal combinada controlada superpuesta sobre el segmento de acuse de recibo.

La rutina de comunicaciones 522 se utiliza para controlar el terminal inalámbrico 500 para llevar a cabo las operaciones de comunicaciones e implementar diversos protocolos de comunicación diferentes. Las rutinas de control del terminal inalámbrico 524 se utilizan para controlar las operaciones de los terminales inalámbricos 500, por ejemplo, el control del receptor 502, el control del transmisor 504, y para poner en práctica las etapas del procedimiento de la presente invención. Las rutinas de señalización 526 incluyen un módulo de control del receptor 530 empleado para el control relacionado con la señalización del enlace descendente y un módulo de control del transmisor 532 utilizado para el control de enlace ascendente en relación con la señalización. El control de receptor 530 dirige la operación de módulo de receptor 502 para recibir, demodular, y/o descodificar señales de enlace descendente desde la estación base 400 que incluye señales superpuestas. El primer módulo de detección de la señal 534 utiliza la información de los datos/información 520 incluyendo la modulación 552 y la información del

segmento 544 al módulo de control de demodulación 1 512 para recibir y procesar las señales, por ejemplo, la recuperación de una señal de alta potencia o de alta protección a partir de una señal de enlace descendente superpuesto. El N-ésimo módulo de detección de señal 536 utiliza los datos/información 520 incluyendo información de modulación 552 y la información del segmento 544 para recibir y procesar las señales, por ejemplo, la recuperación de una señal de baja potencia o baja protección de una señal superpuesta de enlace descendente. El módulo de control del transmisor 532 dirige el funcionamiento del transmisor 504 y de su módulo de modulación 516 para las operaciones relacionadas con un enlace ascendente de señalización tales como la generación de la señal y de control de potencia. El módulo de generación de señal 538 usa los datos/información 520 incluyendo información de modulación 552 e información del segmento 544 para generar señales de enlace ascendente de información del enlace ascendente a ser comunicados, tales como, por ejemplo, mensajes de canal de tráfico de enlace ascendente 568. El módulo de control de potencia del transmisor 539 utiliza los datos/información 520 incluyendo información del modelo objetivo de potencia recibida 558 y la información del segmento 544, tales como la información de codificación 582 y la información de designación de fuerza relativa 584 para controlar el transmisor para regular la fuerza de la señal de enlace ascendente para segmentos de enlace ascendente, por ejemplo, segmentos de enlace ascendente individuales. El módulo de control de potencia del transmisor 539 puede ajustar los niveles de potencia de transmisión para los segmentos individuales para intentar llegar a un nivel objetivo de potencia recibida en la estación base 400, de acuerdo con la invención. Este control de potencia de transmisión inalámbrica del terminal con respecto a la potencia recibida esperada en una estación base permite que la estación base 400 programar de forma oportunista múltiples terminales inalámbricos en el mismo segmento de enlace ascendente con diferentes objetivos de potencia recibidos, para recibir una señal de enlace ascendente que incluye señales superpuestas a partir de múltiples terminales inalámbricos, y para extraer las señales individuales de cada terminal inalámbrico.

El módulo de medición de calidad de canal 528 realiza mediciones de señales recibidas, por ejemplo, señales piloto y/o señales de baliza, para obtener información de calidad de canal 548.

Un ejemplo de realización de la invención se describe a continuación en el contexto de un sistema de comunicación de datos inalámbrico celular. El sistema de ejemplo es similar a los sistemas divulgados en las solicitudes de patente US 09/706.377 y 09/706.132, que se incorporan aquí por referencia, pero incluyen modificaciones utilizadas para implementar la presente invención. Mientras que un sistema inalámbrico de ejemplo se usa para fines de explicación de la invención, la invención es más amplia que el ejemplo y se puede aplicar en general también a muchos otros sistemas de comunicación.

En un sistema de comunicación de datos inalámbrica, los recursos del enlace de aire incluye generalmente el ancho de banda, tiempo y/o código. El recurso de enlace de aire que transporta los datos y/o el tráfico de voz se llama el canal de tráfico. Los datos se comunican a través del canal de tráfico en los segmentos de canal de tráfico (segmentos de tráfico para abreviar). Los segmentos de tráfico pueden servir como unidades básicas o mínimas de los recursos de canal de tráfico disponibles. Los segmentos de tráfico de enlace descendente transportan datos de tráfico desde la estación base a los terminales inalámbricos, mientras que los segmentos de transporte de enlace ascendente transportan datos de tráfico desde los terminales inalámbricos a la estación base. Un ejemplo de sistema en el que se utiliza la presente invención es el sistema de acceso múltiple de espectro de difusión OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal) en el que un segmento de tráfico incluye una serie de tonos de frecuencia durante un intervalo de tiempo finito.

En sistemas de ejemplo utilizados para explicar la invención, los segmentos de tráfico son dinámicamente compartidos entre los terminales inalámbricos que se comunican con la estación base. Una función de programación, por ejemplo, en el módulo de estación de base puede asignar a cada segmento de enlace ascendente y de enlace descendente a uno o más de los terminales inalámbricos, terminales móviles, por ejemplo, basados en una serie de criterios.

La asignación de segmentos de tráfico puede ser a diferentes usuarios de un segmento a otro. La figura 6 es un diagrama 600 de frecuencia en el eje vertical 602 vs tiempo en el eje horizontal 604 e ilustra segmentos de ejemplo de tráfico. Un segmento de tráfico A 606 se indica mediante el rectángulo sombreado con la línea vertical, mientras que el segmento de tráfico B 608 está indicado por el rectángulo sombreado con la línea horizontal. En el ejemplo de la figura 6, los segmentos de tráfico A 606 y B 608 ocupan las mismas frecuencias, pero ocupan diferentes intervalos de tiempo. En la figura 6, asumen que al segmento A 606 se asigna al usuario #1 por el programador de la estación base y al segmento B 608 se asigna al usuario #2. El programador de la estación base puede asignar rápidamente los segmentos de canal de tráfico para los diferentes usuarios en función de sus necesidades de tráfico y condiciones de canal, que puede ser variable en el tiempo en general. El canal de tráfico es así efectivamente compartido y asignado dinámicamente entre diferentes usuarios en una base de segmento por segmento.

En un sistema de ejemplo, la información de la asignación de segmentos de canal de tráfico es transportada en el canal de asignación, que incluye una serie de segmentos de asignación. En un sistema celular inalámbrico, los segmentos de asignación generalmente se transmiten en el enlace descendente. Hay segmentos de asignación para los segmentos de tráfico de enlace descendente y segmentos de asignación separados para segmentos de tráfico de enlace ascendente. Cada segmento de tráfico puede ser, y generalmente es, asociado con un segmento de asignación única. El segmento de asignación asociado transmite la información de la asignación del segmento de tráfico correspondiente. La información de asignación puede incluir el identificador del terminal(es) de usuario, que

se asigna a utilizar ese segmento de tráfico, la codificación y/o el esquema de modulación a utilizar en ese segmento de tráfico. Por ejemplo, la figura 7 es un diagrama 700 que ilustra asignación y segmentos de tráfico a modo de ejemplo. La figura 7 muestra la frecuencia en el eje vertical 702 vs tiempo en el eje horizontal 704. La figura 7 incluye dos segmentos de asignación, A' 706 y B' 708, y dos segmentos de tráfico, el tráfico del segmento A 710 y el segmento de tráfico B 712. Los segmentos de asignación de ejemplo 706, 708 ocupan las mismas frecuencias pero ocupan diferentes intervalos de tiempo. Los segmentos de tráfico de ejemplo 710, 712 ocupan las mismas frecuencias, pero ocupan diferentes intervalos de tiempo. Las asignaciones de los segmentos 706, 708 ocupan frecuencias diferentes a los segmentos de tráfico 710, 712. El segmento de asignación A' 706 transmite la información de asignación de segmento de tráfico A 710 como indica la flecha 714. El segmento de asignación B' 710 transmite la información de asignación para el segmento de tráfico B 712 como indica la flecha 716. Cada segmento de asignación 706, 708 precede a su respectivo segmento de tráfico 710, 712. La asignación de canal es un recurso de canal compartido. Los usuarios reciben la información de asignación transmitida en el canal de asignación y luego utilizan los segmentos de canal de tráfico de acuerdo con la información de asignación.

Los datos transmitidos por la estación base en un segmento de tráfico de enlace descendente es decodificada por un receptor en el terminal inalámbrico pretendido mientras que los datos transmitidos por el terminal inalámbrico asignado en el segmento de enlace ascendente es decodificada por un receptor en la estación base. Típicamente, el segmento transmitido incluye bits redundantes que ayudan a que el receptor determine si los datos se decodifican correctamente. Esto se hace porque el canal inalámbrico puede ser poco fiable y el tráfico de datos, para ser útil, por lo general tiene requisitos de alta integridad.

Debido a la interferencia, ruido y/o desvanecimiento del canal en un sistema inalámbrico, la transmisión de un segmento de tráfico puede tener éxito o fracasar. En el sistema de ejemplo, el receptor de un segmento de tráfico envía un acuse de recibo para indicar si el segmento se ha recibido correctamente. La información de acuse de recibo correspondiente a segmentos de canal de tráfico es transportada en el canal de acuse de recibo, que incluye una serie de segmentos de acuse de recibo. Cada segmento de tráfico está asociado con un segmento de acuse de recibo único. Para un segmento de tráfico de enlace descendente, el segmento de acuse de recibo es en el enlace ascendente. Para un segmento de tráfico de enlace ascendente, el segmento de acuse de recibo es en el enlace descendente. En el mínimo, el segmento de acuse de recibo puede transmitir un bit de información, por ejemplo, un bit, que indica si el segmento de tráfico asociado ha sido recibido correctamente o no. Debido a la asociación predeterminada entre los segmentos de tráfico de enlace ascendente y los segmentos de acuse de recibo, puede que no haya necesidad de transmitir otra información tal como el identificador de usuario o índice de segmento en un segmento de acuse de recibo. Un segmento de acuse de recibo se utiliza normalmente por el terminal de usuario que utiliza el segmento de tráfico asociado y no otros terminales de usuario. Así, tanto en el enlace ascendente y el enlace descendente, el canal de acuse de recibo es un recurso compartido, ya que puede ser utilizado por múltiples usuarios. Sin embargo, en general no hay problema de contención que resulte de la utilización del canal de acuse de recibo común, dado que en general no hay ambigüedad en qué terminal de usuario usará un segmento de reconocimiento particular. La figura 8 incluye un diagrama 800 que muestra segmentos de canal de tráfico de enlace descendente de ejemplo y un gráfico 850 que muestra ejemplos de segmentos de acuse de recibo de enlace ascendente. El diagrama 800 dibuja frecuencia en el eje vertical 802 vs tiempo en el eje horizontal 804. El diagrama 800 incluye un segmento de tráfico de enlace descendente A 806 ilustrado por el sombreado de línea vertical y un segmento B de tráfico de enlace descendente ilustrado por el sombreado de línea horizontal. Cada segmento de tráfico 806, 808 ocupa las mismas frecuencias pero un intervalo de tiempo diferente. El gráfico 850 dibuja la frecuencia en el eje vertical 852 vs el tiempo en el eje horizontal 854. El gráfico 850 incluye un segmento de acuse de recibo de enlace ascendente A" 856 y el segmento de acuse de recibo de enlace ascendente B" 858. Cada segmento de acuse de recibo 856, 858 ocupa las mismas frecuencias pero un intervalo de tiempo diferente. Los dos segmentos de acuse de recibo de enlace ascendente, A" 856 y B" 858, transmiten la información de acuse de recibo de los segmentos de tráfico de enlace descendente A 806 y B 808, respectivamente. El vínculo entre los segmentos de tráfico A 806 al segmento de acuse de recibo A" 856 está indicado por la flecha 860, el vínculo entre el segmento de tráfico 808 B y el segmento de acuse de recibo B" 858 está indicado por la flecha 862.

Esta invención se da cuenta de los beneficios de la codificación de superposición en un sistema de comunicación multi-usuario durante el uso de diseño de receptor simple tanto en el canal de difusión y el canal de acceso múltiple. Las ventajas de usar la codificación de superposición son mayores en sistemas en los que hay un gran rango dinámico en la calidad de canal experimentada por diferentes usuarios. En sistemas de comunicaciones inalámbricas, es común encontrar la calidad del canal variando por tanto como 30 dB, o incluso más (tres órdenes de magnitud) entre varios usuarios. Las ventajas conferidas por la presente invención contribuyen de manera significativa a la capacidad mejorada del sistema en tales sistemas.

La codificación de superposición, de acuerdo con la presente invención, en el contexto del canal de enlace descendente (difusión) se describirá ahora. Considere el canal de enlace descendente (difusión) en un sistema de comunicación multi-usuario inalámbrico como el que se acaba de describir. El transmisor de este canal de enlace descendente (difusión) es la estación base y los receptores son terminales inalámbricos fijos o móviles de usuarios, por ejemplo, a veces referidos como usuarios móviles o usuarios, servidos por la estación base. Un ejemplo de tal sistema se ilustra en el ejemplo de sistema 900 de la figura 9, donde una estación base 902 se comunica en el enlace descendente, así como el enlace ascendente con cuatro usuarios móviles, el usuario móvil 1 904, el usuario móvil 2 906, el usuario móvil 3 908, el usuario móvil 4 910 a través de enlaces inalámbricos 912, 914, 916, 918,

respectivamente. Los usuarios móviles 904, 906, 908, 910 están a distancias diferentes de la estación base 902 y por consiguiente puede experimentar diferentes condiciones de canal. Los usuarios 904, 906, 908, 910 con frecuencia actualizan la estación base 902 con una medida de la calidad del canal de enlace descendente y la condición de interferencia que actualmente experimentan. La estación base 902 típicamente utiliza esta información para programar los usuarios para la transmisión y asigna los recursos de canal de enlace descendente a los mismos. Por ejemplo, la estación base 902 puede utilizar la calidad del canal y el informe de condición de interferencia para asignar potencia de transmisión a diferentes usuarios 904, 906, 908, 910 sobre el canal de difusión. A los usuarios, por ejemplo, el usuario móvil 2 906 y el usuario móvil 4 910 que están más cerca de la estación base 902 se asignan generalmente cantidades más pequeñas de potencia mientras que los usuarios, por ejemplo, el usuario móvil 1 904 y 3 908 usuario móvil, que se encuentran más lejos de la base estación 902 se asignan grandes cantidades de potencia. El ancho de banda se puede asignar adecuadamente a los diferentes usuarios 904, 906, 908, 910 basado en las condiciones del canal. La métrica más comúnmente utilizada de la calidad del canal es la relación señal recibida-a-ruido (SNR), mientras que otras medidas similares o equivalentes pueden ser utilizadas.

De acuerdo con la invención, el programador de la estación base puede seleccionar dos o más terminales de usuario para ser programadas en el mismo segmento de tráfico. Los terminales seleccionados deben tener preferiblemente SNRs que abarcan una amplia gama dinámica. La codificación de superposición se utiliza para enviar datos a los terminales seleccionados en el mismo segmento de tráfico. Cabe señalar aquí que en términos prácticos, las ventajas de utilizar la codificación de superposición pueden ser realizables mediante la programación de dos usuarios apropiadamente seleccionados en un segmento de tráfico dado, aunque, en algunas realizaciones, un mayor número de usuarios puede ser programado. La programación de un pequeño número de usuarios, por ejemplo, dos, tiene la ventaja de resultar en un esfuerzo significativamente menor de decodificación en terminales de usuario en comparación con el caso en que un mayor número de usuarios (> 2) está programado en el mismo segmento de tráfico.

De acuerdo con la invención, la estación base no es siempre necesaria para utilizar la codificación de superposición, pero pueden hacerlo de una manera oportunista. Cuando es factible, o poco práctico, para programar los usuarios que experimentan diferentes canales, la estación base puede predeterminada al estado simple donde transmite a un único usuario.

Un aspecto importante que hay que subrayar en este contexto es que los usuarios no necesitan, y normalmente no son asignados previamente, las etiquetas de "fuertes" y "débiles". La separación de los usuarios en subconjuntos "más débil" y "más fuerte" no es una partición estática, sino más bien una definición relativa para los usuarios que potencialmente se pueden programar simultáneamente en el mismo canal de transmisión. Por ejemplo, consideremos tres usuarios indicados como 'A', 'B' y 'C' que se etiquetan en orden decreciente de su calidad de canal, es decir, el usuario 'A' tiene la mejor calidad de canal, el usuario 'C' la peor calidad del canal, y el usuario 'B' tiene un canal de calidad intermedia. En un escenario de canal de difusión, el emisor considerará al 'B' un 'usuario fuerte' y a 'C' a un 'usuario débil' cuando transmite a estos dos usuarios juntos utilizando la codificación de superposición. Por otro lado, cuando se transmite a los usuarios 'A' y 'B' simultáneamente, el usuario 'A' se considera el usuario fuerte, con el usuario B siendo considerado el usuario débil. En el escenario de canal de difusión, los usuarios pueden obtener su estado actual desde el canal de control que transmite la información de asignación sobre qué usuarios están actualmente programados con señales de potencia alta o baja. En general, la señal destinada a los usuarios más débiles se protege más por ejemplo, con mejor codificación o mayor potencia, que la señal destinada a los usuarios más fuertes, que están menos protegidos.

La codificación de superposición, de acuerdo con la presente invención, en el contexto del canal de enlace ascendente (acceso múltiple) se describirá ahora. Una faceta importante de esta invención es que se puede aplicar en un doble sentido en el contexto de acceso múltiple. El receptor del canal de enlace ascendente (acceso múltiple) es la estación base y los transmisores son los terminales de usuario servidos por la estación base. Típicamente, el canal de acceso múltiple se divide entre los usuarios en el tiempo o el espacio de código o frecuencia. Alternativamente, el canal puede ser compartido entre varios usuarios, con sus señales interfiriendo entre sí en el receptor de la estación base. Un sistema CDMA es un ejemplo de un sistema en el que el canal puede ser compartido entre varios usuarios. Las señales de usuario se pueden separar usando técnicas de detección conjunta (también conocidas como detección multiusuario). En la práctica, sin embargo, esto es bastante complejo. De acuerdo con la invención, el planificador de la estación base puede seleccionar dos o más terminales de usuario para transmitir datos de enlace ascendente en el recurso de segmento de tráfico. Las señales procedentes de los terminales seleccionados se superponen en el mismo medio de transmisión. La figura 10 es un diagrama 1000 utilizado para ilustrar codificación de superposición en un canal de acceso múltiple de acuerdo con la presente invención. La figura 10 muestra diferentes objetivos de potencia recibida de dos señales superpuestas. La figura 10 incluye un de ejemplo de la señal QPSK de alta potencia ilustrada por los cuatro círculos 1002 sombreados mostrados y un de ejemplo de baja potencia de la señal QPSK 1004 ilustrados por los cuatro círculos sin sombrear. La fuerza de la señal de alta potencia puede estar representada por la flecha larga 1006 desde el origen 1008 a 1002 con un punto de magnitud $\sqrt{(1-\alpha)P}$, mientras que la fuerza de la señal de baja potencia puede estar representada por la flecha corto 1010 desde el origen 1008 a un punto 1004 con magnitud $\sqrt{\alpha P}$. El programador de la estación base puede coordinar las operaciones de modo que las señales de enlace ascendente del terminal de usuario seleccionado se reciben en diferentes niveles de potencia. En una realización, los terminales inalámbricos

con la pérdida de trayecto más pequeño pueden ser operados de modo que sus señales de enlace ascendente se reciben por la estación base a una potencia relativa más alta, mientras que los terminales inalámbricos con la pérdida de trayecto más grande pueden ser operados de modo que sus señales de enlace ascendente se reciben por la estación a una potencia relativa inferior. En este caso, puede ser ventajoso para el programador seleccionar terminales de usuario que abarcan una amplia gama de pérdidas de trayectoria para el mismo segmento de tráfico. En otra forma de realización aplicable a los sistemas celulares, los terminales de usuario que causan menos interferencia fuera de la célula pueden ser operados de manera que sus señales han de ser recibidas por la estación base a la potencia relativa mayor, mientras que los terminales de usuario que causan más interferencia fuera de la célula de pueden ser operados de manera que sus señales han de ser recibidas por la estación base a la potencia relativa más baja. En este caso, el programador puede seleccionar los terminales que abarcan una amplia gama en la interferencia fuera de la célula que crean para el mismo segmento de tráfico.

También hay que señalar que en los sistemas prácticos, la mayor parte de la ganancia en el uso de codificación de superposición puede estar disponible mediante la operación del planificador para seleccionar dos terminales de usuario para transmitir en el mismo segmento de tráfico. Esta implementación de la codificación de superposición que programa dos usuarios en el mismo segmento de tráfico, a diferencia de la programación de tres o más usuarios en el mismo segmento de tráfico, tiene la ventaja de mantener el receptor de la estación base simple.

A los usuarios no se asignan previamente las etiquetas “fuerte” y “débil”. El etiquetado de los usuarios como “fuerte” o “débil”, de acuerdo con la invención, es en un contexto relativo. Un usuario “fuerte” en este caso se refiere a un terminal de usuario que se utiliza para recibir a una potencia mayor en comparación con otro usuario “más débil” que transmite en el mismo segmento de tráfico. Un usuario puede aprender si debe dirigirse a un mayor o menor nivel de recepción de potencia, por ejemplo, a partir de un canal de control, en el que la estación de base puede, y en diversas realizaciones lo hace, instruir a los usuarios sobre la información de la asignación del canal de tráfico.

En el caso de que la estación base está limitada, puede optar por no programar más de un terminal de usuario en un segmento de tráfico. Esta elección es completamente transparente para los usuarios, que realmente no necesita hacer nada diferente si se utiliza superposición o no.

El uso de la codificación de superposición en el canal de asignación, de acuerdo con la presente invención se describirá ahora. Una aplicación de ejemplo de la presente invención para la asignación de canal se describirá ahora en detalle en esta sección utilizando el contexto de un ejemplo un sistema inalámbrico celular basado en OFDM.

En el sistema de ejemplo, el canal de tráfico de enlace descendente se ajusta dentro del régimen procedimiento de comunicaciones de difusión, mientras que el canal de tráfico de enlace ascendente es un ejemplo típico del procedimiento de comunicaciones de acceso múltiple. Tanto los segmentos de tráfico de enlace descendente y de enlace ascendente se asignan dinámicamente a los usuarios de acuerdo con las decisiones del programador hechas por el programador de la estación base. Además, el programador de la estación base también determina la tasa de codificación y de modulación utilizado en el segmento de tráfico. La asignación de canal es el canal de control que transmite la información de la asignación a los terminales inalámbricos, por ejemplo, terminales móviles de usuario. Esta realización de la invención se describe usando dos subsistemas, uno para el canal de difusión de enlace descendente, y el otro para el canal de enlace ascendente de múltiples accesos.

El subsistema del canal de difusión de enlace descendente se describirá primero. Cada usuario móvil en el sistema actualiza frecuentemente la estación base de su condición de canal de enlace descendente, por ejemplo, en un informe de calidad del canal y de retroalimentación de condición de interferencia. Este informe puede incluir varios parámetros tales como la relación señal-a-ruido, el perfil de canal de frecuencia, parámetros de desvanecimiento, etc. Las estaciones base programa dos o más usuarios y las señales superpuestas de usuario en cada segmento de tráfico de enlace descendente. La estación base también selecciona los parámetros, tales como tasas de código y potencia de transmisión, para las señales superpuestas. Las decisiones del programador correspondientes a un segmento de tráfico son comunicadas en el segmento de asignación correspondiente, que es supervisado por los usuarios, por ejemplo, terminales inalámbricos. Cuando hay varios usuarios programados en el mismo segmento de datos en el contexto de esta realización de la invención, la información de asignación también puede ser codificada por superposición en el segmento de asignación.

Para subrayar este aspecto de la invención, consideremos un ejemplo en el que dos usuarios se asignan el mismo segmento de tráfico 1108 como se ilustra en el dibujo 1100 de la figura 11. La figura 11 incluye dos receptores de ejemplo, un receptor más débil 1102 y un receptor más fuerte 1104. La figura 11 también incluye un segmento de asignación 1106 y un segmento de tráfico 1108. La estación base transmite una señal de asignación compuesta con codificación de superposición 1110 para ambos receptores 1102, 1104. La estación base transmite posteriormente una señal de tráfico compuesta con codificación de superposición 1112 para ambos receptores 1102, 1104. La información de asignación para el receptor más débil 1102 se envía como señal de alta potencia de los códigos de superposición sobre la asignación de canal, mientras que la información de asignación para el receptor más fuerte 1104 se envía como la señal de baja potencia de los códigos de superposición sobre el canal de asignación. Un usuario 1102, 1104 decodifica el primer componente de señal de alta potencia de un segmento de asignación 1106. Si el usuario es asignado por la señal de alta potencia del segmento de asignación 1106, como lo es el usuario 1102, entonces el usuario sabe que está programado como “receptor más débil” y también decodificará la señal de

alta potencia de la señal compuesta 1112 del correspondiente segmento de tráfico del canal 1108. De lo contrario, el usuario procederá a decodificar la señal de baja potencia del segmento de asignación 1106, ya que puede ser considerado el receptor más fuerte. De nuevo, si el usuario es asignado por la señal de baja potencia del segmento de asignación, como lo es el receptor 1104, a continuación, el usuario sabe que está programado como el receptor “más fuerte” y procederá a decodificar la señal de baja potencia del segmento de canal de tráfico correspondiente 1108. Si el usuario no está asignado por la señal de baja potencia del segmento de asignación 1106, o ni siquiera puede decodificar la señal de baja potencia de la señal de asignación compuesta 1110, el usuario no puede estar en una posición para descodificar la señal de baja potencia de la señal de tráfico compuesta 1112 del segmento de tráfico 1108 y puede decidir no tratar de descifrarla. En el caso más general, lo que se ha referido como la señal de alta potencia puede ser una señal mejor protegida y lo que se ha referido como la señal de baja potencia puede ser una señal menos protegida.

El paradigma de superposición controlada de codificación descrito en el marco del subsistema de enlace descendente también se puede aplicar al subsistema del enlace ascendente de múltiples canales de acceso. La figura 12 es un dibujo 1200 que ilustra la codificación de superposición utilizada en asignación de difusión y de canales de tráfico de acceso múltiple. La figura 12 incluye una clave 1201 que ilustra que las flechas gruesas sólidas que indican señales de enlace descendente, mientras que las flechas discontinuas gruesas indican señales de enlace ascendente. La figura 12 incluye un receptor de estación base 1202, un primer usuario, por ejemplo, un terminal inalámbrico, designado como el transmisor más débil 1204, y un segundo usuario, por ejemplo, un terminal inalámbrico, designado como el transmisor fuerte 1206. La figura 12 también muestra un segmento de asignación 1208. Una señal de asignación compuesta de enlace descendente 1210, incluyendo la codificación de superposición, es transmitida desde la estación base a los dos terminales inalámbricos 1204, 1206 en el segmento de asignación 1208. El terminal inalámbrico 1204 transmite la señal 1214 incluyendo los datos del usuario más débil 1212 al receptor de la estación base 1202, mientras que el terminal inalámbrico 1206 transmite la señal 1216, incluyendo los datos del usuario más fuerte 1218 al receptor de la estación base 1202. Las señales 1212 y 1216 se transmiten en el mismo segmento de tráfico de enlace ascendente y las señales se superponen sobre el aire.

En particular, como se muestra en la figura 12, la estación base programa uno o más usuarios 1204, 1206, quienes luego superponen sus señales 1212, 1216 en un segmento de tráfico de enlace ascendente individual sobre el aire. La estación base también puede seleccionar los parámetros, tales como tasas de código y potencia de transmisión, para las señales superpuestas 1212, 1216. La estación de base toma la decisión de programación con un sesgo hacia los usuarios que puede ser controlado en potencia de una manera tal que se reciben en diferentes potencias en la estación base. Por ejemplo, de acuerdo con la invención, los usuarios que se superponen pueden ser usuarios que en una realización, experimentan diferentes pérdidas de vías de acceso en el enlace ascendente o en otra forma de realización, los usuarios que tienen impacto interferencia fuera de la celda de enlace ascendente bastante diferente. La estación base comunica entonces esta decisión mediante codificación de superposición en el canal de asignación en la señal de asignación compuesta de enlace descendente 1210. Un usuario, por ejemplo, un terminal inalámbrico móvil, primero descodifica la señal de potencia alta (mejor protegida) de un segmento de asignación 1208. En una realización, si el usuario es asignado por la señal de alta potencia del segmento de asignación 1208, entonces el usuario infiere que está programado por la estación base como un “transmisor más débil” y enviará en el segmento de tráfico de enlace ascendente correspondiente para ser recibido en menor consumo de energía. En la figura 12, el usuario 1204 ha inferido que está programado por la estación base como el transmisor más débil y transmite la señal de tráfico de enlace ascendente 1212 en un nivel previsto bajo de potencia de recepción. Análogamente, si el usuario está en una posición para descodificar la señal de baja potencia (menos protegida) incluida en la señal compuesta 1212 en el canal de asignación 1208, y encuentra que está programado, deduce su estado actual a ser un “transmisor fuerte”. Seguidamente procede a transmitir en el segmento de tráfico de enlace ascendente correspondiente con potencia de transmisión adecuada, de forma tal que se recibe a una potencia mayor. En la figura 12, el usuario 1206 decodifica primero y elimina la asignación de usuario más débil, entonces decodifica la asignación de usuario más fuerte, detecta que éste se ha programado, infiere que es el transmisor más fuerte, y transmite la señal de tráfico de enlace ascendente 1216 en un nivel de potencia recibida objetivo más alta. Si el usuario no está asignado por la señal de baja potencia del segmento de asignación, o incluso no puede decodificar la señal, el usuario no puede utilizar el correspondiente segmento de tráfico de enlace ascendente como un “transmisor fuerte”. En otras realizaciones, la noción de transmisores más fuertes y más débiles puede ser definida en base a otros criterios, tales como el coste de interferencia del enlace ascendente o las limitaciones relacionadas con el dispositivo.

De acuerdo con la invención, la codificación de superposición puede, y es llevada a cabo de una manera oportunista y no necesita llevarse a cabo en cada uno de los segmentos de tráfico. Esto permite al programador de la estación base una significativa flexibilidad. En el caso tanto de subsistemas de enlace descendente y de enlace ascendente, en algunas realizaciones la señal de baja potencia se envía sobre el canal de asignación cuando los usuarios con condiciones de canal divergentes se encuentran, y la señal de baja potencia no es enviada en el canal de asignación en otros momentos. De lo contrario, si ambas señales eléctricas de alta y baja potencia se transmiten en el mismo segmento de canal cuando las condiciones divergentes de canal no existen, los usuarios pueden ser capaces de detectar la señal de alta potencia en el canal de asignación, pero pueden decodificar ruido cuando intenten decodificar una señal de baja potencia superpuesta potencial.

El uso de la codificación de superposición en un canal de acuse de recibo se describirá ahora. En un ejemplo de

sistemas basados en OFDM, después de que se recibe un segmento de tráfico, el receptor generalmente envía un acuse de recibo, en el canal de acuse de recibo, para informar al transmisor si el segmento de tráfico se ha recibido correctamente. En particular, en algunas realizaciones, para cada segmento de tráfico de enlace descendente, hay un segmento de enlace ascendente correspondiente de acuse de recibo, y para cada segmento de tráfico de enlace ascendente, hay un segmento de enlace descendente correspondiente de acuse de recibo.

Si el segmento de tráfico de enlace descendente es asignado a más de un usuario usando la codificación de superposición, a continuación, cada uno de los usuarios asignados debe enviar acuses de recibo. De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el canal de acuse de recibo de enlace ascendente está implementado como un canal de acceso múltiple usando múltiples procedimientos de comunicación de acceso. Desde el marco anterior de codificación de superposición controlada, en el caso en que se utilicen múltiples procedimientos de acceso de comunicaciones, los usuarios superponen sus acuses de recibo en el mismo segmento de confirmación. El dibujo 1300 de la figura 13 se utiliza para ilustrar la superposición de la codificación utilizada en el tráfico de difusión y la codificación de superposición utilizada en los canales de acuse de recibo de acceso múltiple. La figura 13 incluye una clave 1301 que ilustra que las flechas gruesas sólidas indican las señales de enlace descendente, mientras que las flechas gruesas discontinuas indican señales de enlace ascendente. La figura 13 incluye un receptor de estación base 1302, un primer usuario 1304, por ejemplo, un terminal inalámbrico, designado como el receptor/transmisor más débil, un segundo usuario 1306, por ejemplo, un terminal inalámbrico, designado como el receptor/transmisor más fuerte. La figura 13 también incluye un segmento de tráfico de enlace descendente 1308 y una señal de enlace descendente compuesta 1310 con la codificación de superposición. La señal de tráfico compuesto de enlace descendente 1310 es transmitida desde la estación base a los usuarios 1304, 1306 en el mismo segmento de tráfico de enlace descendente 1308. La figura 13 también incluye una señal de acuse de recibo de enlace ascendente de 1312 desde el usuario 1304 al receptor de la estación base 1302 y una señal de acuse de recibo de enlace ascendente 1314 desde el usuario 1306 al receptor de la estación base 1302. La señal 1312 se transmite a una baja potencia de recepción de objeto, mientras que la señal 1314 se transmite a una alta potencia de recepción de objetivo. Las señales de acuse de recibo de enlace ascendente 1312 y 1314 se transmiten en el mismo segmento de acuse de recibo 1316 y se superponen en el aire.

La figura 13 muestra que dos usuarios 1304, 1306 reciben su segmento de tráfico de enlace descendente 1308 con la codificación de superposición. Los dos usuarios 1304, 1306 luego envían sus acuses de recibo 1312, 1314 en el mismo segmento de confirmación 1316 con el objetivo de recibir diferentes niveles de potencia. En una realización de la invención, el usuario, el cual es identificado como el receptor más fuerte del segmento de tráfico (recibe menos información protegida), se considera automáticamente el transmisor más fuerte del segmento de acuse de recibo, y, por lo tanto, envía su acuse de recibo dirigido a una potencia de recepción mayor. En la figura 13, el usuario 1306 se identifica como el receptor más fuerte del segmento de tráfico 1308 y se considera el transmisor más fuerte. El usuario 1306 primero decodifica y elimina la señal mejor protegida pensada para el usuario más débil 1304 y luego decodifica los datos destinados al usuario 1306. Mientras tanto, el usuario, que es identificado como el receptor más débil del segmento de tráfico, se considera automáticamente el transmisor más débil del segmento de acuse de recibo y, por lo tanto, envía su acuse de recibo dirigido a una potencia de recepción menor. En la figura 13, el usuario 1304 se identifica como el receptor más débil del segmento de tráfico 1308 y se considera el transmisor más débil.

Si el segmento de tráfico de enlace ascendente se asigna a más de un usuario usando la codificación de superposición, entonces la estación base debe enviar acuses de recibo a varios usuarios. De acuerdo con la invención, el canal de acuse de recibo de enlace descendente se trata como un canal de difusión. Desde el marco anterior de superposición de codificación controlada en un canal de difusión, la estación base se superpone a los acuses de recibo en el mismo segmento de confirmación. La figura 14 muestra la codificación de superposición de ejemplo utilizada en los canales de tráfico de acceso múltiple y la codificación de superposición de ejemplo utilizada en canales de acuse de recibo de transmisión. La figura 14 incluye una clave 1401 que ilustra que las flechas gruesas sólidas indican señales de enlace descendente, mientras que las flechas gruesas discontinuas que indican señales de enlace ascendente. El dibujo 1400 de la figura 14 incluye un receptor/transmisor de la estación base 1402, un primer usuario 1404, por ejemplo, un terminal inalámbrico, designado el transmisor/receptor más débil, y un segundo usuario 1406, por ejemplo, un terminal inalámbrico, designado el transmisor/receptor más fuerte. El usuario 1404 transmite su señal de tráfico de enlace ascendente 1408 a una baja potencia de objetivo, mientras que el usuario 1406 transmite su señal de tráfico de enlace ascendente 1410 en una alta potencia de recepción de objetivo dirigida. La figura 14 muestra que dos usuarios 1404, 1406 transmiten sus señales de tráfico de enlace ascendente 1408, 1410 en el mismo segmento de tráfico 1412, y las dos señales se superponen sobre el aire. La estación base 1402 envía dos acuses de recibo en una señal de acuse de recibo compuesta de enlace descendente 1416 en el mismo segmento de confirmación 1414 con diferentes niveles de potencia de transmisión para cada confirmación. En una realización de la invención, el usuario, que es identificado como el transmisor más fuerte del segmento de tráfico 1412, se considera automáticamente el receptor más fuerte del segmento de acuse de recibo 1414 y, por lo tanto, la estación base envía su acuse de recibo a una baja potencia de transmisión (menos protegida). En la figura 14, el usuario 1406 se identifica como el transmisor más fuerte y, por lo tanto, la estación base 1402 envía la señal de acuse de recibo de usuario 1406 a una baja potencia de transmisión. El usuario 1406 recibe la señal 1416 y primero decodifica y elimina la señal mejor protegida destinada al usuario más débil 1404 y luego decodifica su propia señal de acuse de recibo. Mientras tanto, el usuario, que es identificado como el transmisor más débil del

segmento de tráfico 1408, se considera automáticamente el receptor más débil del segmento de acuse de recibo 1414 y, por lo tanto, la estación base 1402 envía su acuse de recibo a una alta potencia de transmisión (más protegida). En la figura 14, el usuario 1404 se identifica como el transmisor más débil y, por lo tanto, la estación base 1402 envía la señal de acuse de recibo del usuario 1404 a una alta potencia de transmisión.

5 Se describirá ahora una realización de la invención, utilizando un canal de control común superpuesto. En algunas realizaciones de la invención, la codificación de superposición controlada se utiliza para reducir el nivel de potencia de transmisión en canales de control comunes que se utilizan en sistemas de comunicación de múltiples usuarios. Los canales comunes de control a menudo se utilizan para enviar información de control a todos los usuarios en el sistema. Como resultado, normalmente se transmite a una alta potencia de transmisión con el fin de llegar al usuario del peor caso. Esta realización se describirá en el contexto de un sistema inalámbrico de comunicación celular, pero es aplicable de manera más general. Esta realización de ejemplo asume un canal de control común que se transmite por la estación base en el enlace descendente y monitorizado por los usuarios de terminales inalámbricos, por ejemplo, cada uno de los usuarios móviles en una célula. De acuerdo con la invención, la información de control se divide en dos grupos. El primer grupo se le conoce como "información periódica", que está dirigida a los usuarios comunes. El conjunto de usuarios principales son aquellos usuarios móviles con razonables condiciones del canal de enlace descendente, por ejemplo, SNR de enlace descendente razonable. El segundo grupo se conoce como "información protegida", que está destinada a ser recibida por la mayoría o todos los usuarios móviles en el sistema, es decir, no sólo a los usuarios comunes, sino también los usuarios más débiles, que tienen mala SNR de enlace descendente. De acuerdo con la invención, la información de control protegida se transmite a alta potencia por bit, lo que le permite ser recibido con firmeza por todos o algunos de los usuarios débiles del sistema. La información regular a continuación se superpone con la información protegida a la potencia nominal por bit. Los usuarios débiles pueden no ser capaces de descodificar toda la información, pero debería ser capaz de descodificar la información protegida de la señal superpuesta, mientras que los usuarios comunes será capaces de decodificar la información protegida y la información periódica.

25 Una aplicación de esta realización se ilustra en la figura 15. La figura 15 es un dibujo 1500 que ilustra la aplicación de la codificación de superposición para un canal de control común. La figura 15 incluye un primer usuario 1502, por ejemplo, un terminal inalámbrico, designado el receptor más débil, y un segundo usuario 1504, por ejemplo, un terminal inalámbrico, designado el receptor más fuerte. La figura 15 también incluye un segmento de asignación 1506, una señal de asignación compuesta con codificación de superposición 1512, un segmento de tráfico de enlace descendente "A" 1508, y un segmento de tráfico de enlace descendente "B" 1510. El segmento de tráfico de enlace descendente "A" está destinado para el receptor más débil 1502, mientras que el segmento de tráfico de enlace descendente "B" está previsto para el receptor más fuerte 1504.

Tal como se ha descrito, hay dos segmentos de tráfico, A 1508 y B 1510. La información de asignación de estos dos segmentos de tráfico se envía en un solo segmento de asignación 1506 con la codificación de superposición. Específicamente, la información de asignación para el segmento A se trata como información protegida y para el segmento B es tratada como información periódica. Los usuarios principales, por ejemplo, el usuario 1504 puede decodificar ambas asignaciones y así programarse en cualquiera de los segmentos de tráfico 1508, 1510. En este ejemplo, el receptor más fuerte 1504 primero decodifica y elimina la señal mejor protegida pensada para el receptor más débil 1502 y luego decodifica su asignación. Por otro lado, los usuarios débiles, por ejemplo, 1502 sólo pueden decodificar la asignación del segmento A 1508 y, por lo tanto, programarse sólo en el segmento A 1508. Es importante tener en cuenta que la codificación de superposición en el canal de asignación no está necesariamente ligada a la codificación de superposición en los segmentos de tráfico correspondientes a este ejemplo. El segmento de tráfico "A" y el segmento de tráfico "B" son segmentos de tráfico distintos y las señales 1514 y 1516 son señales distintas y no están superpuestas. La codificación de superposición en un canal de control común es una técnica útil y práctica en su propio derecho, y puede resultar en un ahorro de energía, así como robustez.

La figura 16 es un dibujo 1600 que incluye señales de enlace ascendente de ejemplo en el mismo segmento del canal de enlace ascendente, y se utiliza para ilustrar el concepto de potencia específica recibida de acuerdo con una realización de la invención. La figura 16 incluye dos terminales inalámbricos de ejemplo implementados de acuerdo con la invención, WT 1 1602, WT 2 1604, y una estación base 1606 de ejemplo, implementada de acuerdo con la invención. La ganancia del canal entre WT1 1602 y BS 1606 es G_1 1610 y es conocida por WT1 1602 y BS 1606, por ejemplo, mediante mediciones de señales de pilotos y un informe de calidad del canal de retroalimentación. La ganancia del canal entre WT2 1604 y BS 1606 es G_2 1612 es conocida para BS 1606 y WT2 1604, por ejemplo, mediante mediciones de señales de pilotos y un informe de la calidad del canal de retroalimentación. Se asume que WT 1 1602 y WT 2 1604 están transmitiendo usando la misma velocidad de datos, la modulación, el esquema de codificación y la velocidad de codificación. WT 1 1602 ha sido designado como el transmisor más fuerte mediante la estación base 1606 para el segmento de canal de enlace ascendente 1608, mientras WT 2 1604 ha sido designado como el transmisor más débil mediante la estación base 1606 para el segmento de canal de enlace ascendente 1608.

WT1 1602 transmite la señal de enlace ascendente 1614 a la BS 1606. La señal nominal de enlace ascendente 1614 incluye la potencia de la señal S_1 incluyendo información del enlace ascendente WT1 y se ha escalado mediante un valor de ganancia de transmisión a_1 . La señal 1614 se transmite desde WT1 1602 como $a_1 S_1$; sin embargo, debido a las pérdidas del canal, la señal es recibida por el receptor de la estación base como $a_1 G_1 S_1$ (un

nivel reducido). Tal como se ha indicado anteriormente, WT1 1602 conoce el valor del canal de G_1 . WT1 1602 ha ajustado previamente el valor de a_1 para lograr una alta potencia recibida de objetivo representada por a_1G_1 .

La ganancia del canal entre WT2 1604 y BS 1606 es G_2 1612 es conocida BS 1606 y WT2 1604, por ejemplo, mediante las mediciones de señales de pilotos y un informe de la calidad del canal de retroalimentación. WT2 1604 transmite la señal de enlace ascendente 1616 a la BS 1606. La señal nominal de enlace ascendente 1616 incluye la señal de potencia nominal S_2 que incluye información del enlace ascendente WT2 y ha sido reducida en un valor de ganancia de transmisión a_2 . La señal 1616 deja el WT como a_2S_2 ; sin embargo, debido a las pérdidas del canal, la señal es recibida por el receptor de la estación base como $a_2G_2S_2$ (un nivel reducido). Tal como se ha indicado, WT2 1604 conoce el valor del canal de G_2 . WT2 fue ajustado previamente el valor de a_2 para lograr una baja potencia de objetivo recibida representada por a_2G_2 . Como que las dos señales 1614 y 1616 fueron transmitidas en el mismo segmento de canal de enlace ascendente 1608, las señales fueron superpuestas en el aire y se recibieron por la estación base 1606 como una señal combinada $(a_1G_1)S_1 + (a_2G_2)S_2$ 1618.

Los dos objetivos de potencia recibidos se eligieron de modo que el objetivo de alta potencia, representado por a_1G_1 sea mayor, por ejemplo, mucho mayor, que el objetivo de baja potencia representado por a_2G_2 . Al lograr diferentes niveles de objetivo de potencia en BS 1606, la BS puede diferenciar entre las dos señales de los dos dispositivos independientes (WT1 1602, WT2 1604) y extraer la información a partir de las señales S_1 y S_2 . Debe tenerse en cuenta que a_1 puede ser inferior a a_2 dependiendo de las ganancias del canal.

La figura 17 es un diagrama de flujo 1700 de un procedimiento de ejemplo de operación de una estación base (BS) de acuerdo con la presente invención. El procedimiento de ejemplo del diagrama de flujo 1700 utiliza una superposición controlada de acuerdo con la presente invención. En la etapa 1702, se inicia la operación de la estación base, por ejemplo, la estación base se enciende y se inicializa. El proceso avanza desde la etapa 1702 a la etapa 1704. En la etapa 1704, la BS monitoriza para recibir señales, por ejemplo, señales de enlace ascendente desde los WTs. El proceso avanza desde la etapa 1704 a las etapas 1706 y 1722.

En la etapa 1706, la BS recibe los informes de calidad del canal desde una pluralidad de los WTs. En la etapa 1708, la BS mantiene un conjunto de información de la condición del canal que indica la calidad del canal de cada uno de una pluralidad de los WTs. El conjunto mantenido de información del estado del canal incluye, por ejemplo, información separada de la relación de la señal del canal y del ruido para cada uno de la pluralidad de los WTs. El proceso avanza desde la etapa 1708 a la etapa 1710. En la etapa 1710, la BS examina el conjunto de información de la condición del canal para identificar los WTs que tienen condiciones del canal, que difieren entre sí en al menos una cantidad mínima preseleccionada, por ejemplo, 3 dB o 5 dB o 10 dB. A continuación, en la etapa 1712, la BS determina si hay por lo menos dos WTs identificados como que tiene las condiciones del canal que se diferencian por lo menos en la cantidad mínima preseleccionada, que tienen las señales a transmitir en un segmento de canal de comunicación, que está disponible para ser asignado.

Si se determina que al menos dos WTs identificados que tienen diferentes condiciones de canal que difieren en por lo menos el mínimo preseleccionado tienen señales que se transmiten en un segmento de canal disponible, la operación avanza desde la etapa 1712 a la etapa 1714. En la etapa 1714, la BS asigna un segmento del canal de comunicaciones que se utiliza para comunicar señales superpuestas que corresponden a por lo menos dos WTs diferentes identificados como que tienen condiciones del canal que se diferencian en por lo menos la cantidad mínima preseleccionada, por ejemplo, un primer WT que tiene un canal de mejor calidad (por lo menos la cantidad mínima preseleccionada) que un segundo WT. El segmento del canal de comunicación asignado puede ser, por ejemplo, un segmento de canal de enlace descendente que es un segmento de asignación del canal de enlace ascendente utilizado para comunicarse con asignaciones de segmento de canal comunicaciones de enlace ascendente, por ejemplo, asignaciones de segmento de canal de tráfico, a los WTs.

La operación avanza desde la etapa 1714 a la etapa 1716. En la etapa 1716, la estación base transmite una señal superpuesta a los dos WTs identificados diferentes, el primer WT y el segundo WT, por ejemplo, un segmento de canal de asignación correspondiente al segmento del canal de comunicaciones que se le asigne, incluyendo dicha señal superpuesta una porción de señal de baja potencia destinada para dicho primer WT y una porción de señal de alta potencia destinada para dicho segundo terminal inalámbrico, transmitiéndose la porción de señal de más baja potencia mediante dicha BS con menor potencia de dicha porción de señal de alta potencia. La operación avanza desde la etapa 1716 a la etapa 1704, en la que la estación base monitoriza señales adicionales.

Si se determina en la etapa 1712, que no hay por lo menos dos WTs identificados con las condiciones del canal que se diferencian en por lo menos la cantidad mínima preseleccionada que tiene señales a transmitirse en un segmento de canal de comunicaciones que está disponible para ser asignado, entonces la operación pasa a la etapa 1718. En la etapa 1718, la BS asigna el segmento del canal de comunicaciones disponible a uno solo de dicha pluralidad de WTs. La operación avanza desde la etapa 1718 a la etapa 1720. En la etapa 1720, la estación base transmite una señal de asignación a dicho un solo WT. La operación avanza desde la etapa 1720 a la etapa 1704, en la que la BS sigue monitorizando las señales.

Desde la etapa 1704, la operación también pasa a la etapa 1722. En la etapa 1722, la estación base recibe una señal superpuesta desde dichos primer y segundo WTs, incluyendo dicha señal superpuesta una primera y segunda

porciones de señal transmitidas por dicho primero y segundo WTs, respectivamente, recibándose dicha primera porción de señal por dicha BS con un nivel de potencia mayor que dicha segunda porción de la señal. La operación avanza desde la etapa 1722 a la etapa 1724. En la etapa 1724, la BS decodifica la primera porción de señal; resta la primera porción de la señal de dicha señal superpuesta, y luego decodifica dicha segunda porción de la señal. La operación avanza desde la etapa 1724 a la etapa 1704, en la que la estación base sigue monitorizando para recibir las señales.

La figura 18 ilustra las etapas realizadas por un WT de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención, donde los mensajes superpuestos de asignación de canal de enlace ascendente se utilizan para asignar segmentos de canal de tráfico de enlace ascendente a los WTs. El mensaje de asignación destinado a un WT particular incluye el identificador del terminal del WT particular. La transmisión del mensaje de asignación (por ejemplo, ID del terminal) al WT con la condición del mejor canal está en la porción de baja potencia de la señal del mensaje de asignación superpuesto mientras que la asignación al WT con la condición del canal más pobre está en la porción de alta potencia de la señal del mensaje de asignación superpuesto.

El procedimiento 1800 comienza en la etapa de inicio 1802. A continuación, en la etapa 1804 el WT se inicializa, por ejemplo, como parte de una operación de encendido. Una vez en un estado activo, en la etapa 1806, el WT mide periódicamente las condiciones de canal e informa de las condiciones del canal a la BS con la que está interactuando. El WT recibe la información de ajuste del control de la potencia de transmisión desde la BS en la etapa 1808 sobre una base periódica. Basándose en esta información, el WT puede predecir que la potencia recibida estará en la BS para un nivel de potencia de transmisión particular. Así, la información de control de la potencia BS permite que el WT determine un nivel de potencia de transmisión requerida para satisfacer un nivel de potencia de objetivo recibido. El WT almacena la información, por ejemplo, una tabla que incluye coeficientes de ganancia diferentes que se pueden utilizar para conseguir diferentes niveles de potencia recibidos, que pueden ser utilizados en combinación con la información de retroalimentación WT que indica la potencia de transmisión requerida para alcanzar un nivel de referencia particular. Los coeficientes de ganancia se pueden usar como compensación de la ganancia requerida para alcanzar el nivel de referencia particular, lo que resulta en el nivel de potencia recibido asociado con el coeficiente de ganancia cuando se utiliza para ajustar el nivel de potencia de transmisión en combinación con la información de retroalimentación de control de la potencia recibida.

La monitorización de los mensajes de asignación del canal se produce en la etapa 1810. Las etapas 1806, 1808 y 1810 se realizan de manera continua mientras que el WT opera en un estado activo. Para cada mensaje de asignación recibido en la etapa 1810, la operación 1810 pasa a la etapa 1812. En la etapa 1812, se realiza una operación de decodificación de superposición en la que el mensaje de asignación recibido es una señal superpuesta que incluye una primera porción de la señal y una segunda porción de la señal, donde la primera y segunda porciones de señal son transmitidas a niveles de potencia diferentes, con la primera porción de la señal siendo la porción de potencia mayor. La etapa de decodificación 1812 incluye la subetapa 1814 en la que se decodifica la primera porción de la señal, por ejemplo, la porción de alta potencia. A continuación, en la etapa 1816, la primera porción de la señal se resta del mensaje de asignación recibido para producir la segunda porción de la señal (baja potencia) que se descodifica en la subetapa 1818. Si el WT tiene pobres condiciones del canal, puede que sólo sea capaz de decodificar la primera porción de la señal de alta potencia, por esta razón la BS utiliza la porción de alta potencia de la señal para comunicar la información de asignación al WT que tiene el canal de comunicaciones más pobre.

Después de la superposición, la descodificación se ha completado, la operación avanza hasta la etapa 1820, donde el resultado de la descodificación se examina para determinar que una de la primera y segunda porciones de la señal estaba destinada para el WT, por ejemplo, el WT comprueba para determinar qué porción incluye su identificador WT particular. Suponiendo que el WT tenga las mejores condiciones del canal de los WTs a los que está siendo asignado el segmento, el WT detectará su ID en la porción de la señal de baja potencia de la señal transmitida.

La operación avanza desde la etapa 1820 a la etapa 1824 a través del nodo de conexión A 1822. En la etapa 1824, el WT determina si la porción del mensaje de asignación que se destina para el WT era la porción de potencia baja o alta del mensaje de asignación recibido. A continuación, en la etapa 1826, el WT determina a partir de la información de nivel de potencia determinado en la etapa 1824 que uno de una pluralidad de niveles de potencia de objetivo recibidos se usa en la transmisión de información a la BS en el segmento asignado correspondiente al mensaje de asignación recibido. Desde el nivel de potencia de objetivo recibido determinado, la información del coeficiente de ganancia almacenado correspondiente al nivel de potencia de objetivo recibido determinado y la información de retroalimentación de control de potencia, el WT determina en la etapa 1828 el nivel de potencia de transmisión necesaria para lograr el nivel de potencia de objetivo recibido determinado en la BS. A continuación, en la etapa 1830, el WT transmite una señal a la BS utilizando el nivel de transmisión de potencia determinado en el segmento de canal de enlace ascendente asignado. La señal transmitida se combina con una porción de una señal de otro WT en el aire para formar una porción de una señal superpuesta que será recibida por la BS. La señal transmitida será una porción de la señal de alta potencia de la señal superpuesta recibida por la BS como resultado del nivel de transmisión de potencia determinado en los casos en que se determinó el mensaje de asignación destinado para el WT para ser una porción de baja potencia del mensaje de asignación. La señal transmitida será una porción de la señal de baja potencia de la señal superpuesta recibida por la BS como resultado del nivel de transmisión de

5 potencia determinado en los casos en que se determinó el mensaje de asignación destinado para el WT para ser una porción de alta potencia del mensaje de asignación. Con la transmisión de la información a la BS en el segmento de canal de enlace ascendente asignado completa, el procesamiento de un mensaje de asignación de enlace ascendente recibido se detiene con el procesamiento de los otros mensajes de asignación que se producen a medida que se reciben.

El procesamiento de mensajes de asignación de canal de enlace descendente no se muestra específicamente en la figura 18, pero estos mensajes de asignación pueden ser transmitidos utilizando codificación de superposición de acuerdo con la invención.

10 Aunque se ha descrito en el contexto de un sistema OFDM, los procedimientos y aparatos de la presente invención son aplicables a una amplia gama de sistemas de comunicaciones incluyendo muchos que no son OFDM y/o sistemas no celulares.

15 En diversas realizaciones, los nodos descritos en este documento se implementan utilizando uno o más módulos para realizar las etapas correspondientes a uno o más procedimientos de la presente invención, por ejemplo, procesamiento de señales, generación de mensajes y/o etapas de transmisión. Así, en algunas realizaciones diversas características de la presente invención se implementan utilizando módulos. Estos módulos pueden implementarse utilizando software, hardware o una combinación de software y hardware. Muchos de los procedimientos descritos anteriormente o etapas de procedimiento pueden implementarse utilizando instrucciones ejecutables por máquina, tales como software, incluidas en un medio legible por máquina tal como un dispositivo de memoria, por ejemplo, RAM, disco flexible, etc., para controlar una máquina, por ejemplo, un ordenador de propósito general con o sin hardware adicional, para implementar todo o porciones de los procedimientos descritos anteriormente, por ejemplo, en uno o más nodos. En consecuencia, entre otras cosas, la presente invención está dirigida a un medio legible por máquina que incluye instrucciones ejecutables por máquina para hacer que una máquina, por ejemplo, el procesador y el hardware asociado, lleven a cabo una o más de las etapas del(los) procedimiento(s) anteriormente descrito(s) .

25 Numerosas variaciones adicionales en los procedimientos y aparatos de la presente invención descritos anteriormente serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de la descripción anterior de la invención. Estas variaciones deben considerarse dentro del alcance de la invención. Los procedimientos y aparatos de la presente invención pueden utilizarse, y en diversas realizaciones se utilizan, con CDMA, multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), y/o diversos otros tipos de técnicas de comunicación que pueden utilizarse para proporcionar enlaces de comunicaciones inalámbricas entre nodos de acceso y nodos móviles. En algunas realizaciones, los nodos de acceso se implementan como estaciones base que establecen enlaces de comunicaciones con nodos móviles utilizando OFDM y/o CDMA. En diversas realizaciones, los nodos móviles se implementan como ordenadores portátiles, asistentes de datos personales (PDA), u otros dispositivos portátiles incluyendo circuitos de receptor/transmisor y lógicos y/o rutinas, para la implementación de los procedimientos de la presente invención.

30

35

REIVINDICACIONES

5 **1.** Procedimiento de comunicaciones (1700) para su uso en un sistema de comunicaciones (300) que incluye una estación base (306, 308; 400) y una pluralidad de terminales inalámbricos (310, 312, 318, 320; 500), un canal de comunicaciones (314, 316, 322, 324) que existe entre cada terminal inalámbrico en dicha pluralidad de terminales inalámbricos y dicha estación base, existiendo el canal de comunicaciones entre cada terminal inalámbrico particular y teniendo la estación base una calidad que es la calidad del canal para el terminal inalámbrico particular, comprendiendo el procedimiento:

operar la estación base para:

- 10 i) mantener (1708) un conjunto de información de la condición del canal que indica la calidad del canal de cada uno de dicha pluralidad de terminales inalámbricos;
- ii) examinar (1710) el conjunto de información de la condición del canal para identificar terminales inalámbricos que tienen las condiciones de canal que difieren entre sí en al menos una cantidad mínima preseleccionada, y
- 15 iii) asignar (1714) un segmento de canal de comunicaciones que se utiliza para comunicar señales superpuestas que corresponden a por lo menos dos terminales inalámbricos diferentes identificados como que tienen las condiciones del canal que difieren en por lo menos dicha cantidad mínima preseleccionada.

2. Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 1,

- 20 en el que el conjunto mantenido de información de la condición del canal incluye información de la relación de señal del canal y el ruido;
- en el que dicho al menos dos terminales inalámbricos diferentes incluyen un primer y un segundo terminal inalámbrico; y
- en el que la cantidad preseleccionada mínima en la que las condiciones del canal del primer y segundo terminales inalámbricos difieren es de 3 dB.

25 **3.** Procedimiento según la reivindicación 1, que también comprende:

operar la estación base para repetir dichas etapas de mantenimiento, examen y asignación.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, que también comprende:

- 30 operar la estación base para repetir dichas etapas de mantenimiento y examen; y
- en el que cuando dicha etapa de examen no identifica al menos dos terminales inalámbricos que tienen condiciones del canal que se diferencian por la cantidad mínima preseleccionada que tienen señales que se transmiten en un segmento de canal de comunicaciones que está disponible para ser asignado, se opera dicha estación base para:

asignar el segmento del canal de comunicaciones disponible a uno solo de dicha pluralidad de terminales inalámbricos.

35 **5.** Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 1,

- en el que dicho al menos dos terminales inalámbricos diferentes incluyen un primer terminal móvil y un segundo terminal inalámbrico;
- en el que dicho segmento de canal de comunicaciones asignado es un segmento de un canal de enlace descendente;
- 40 en el que el primer terminal inalámbrico tiene una mejor calidad del canal que dicho segundo terminal inalámbrico, comprendiendo también el procedimiento:

- 45 operar la estación base para transmitir una primera señal superpuesta al primer y segundo terminales inalámbricos en dicho segmento del canal de comunicación asignado, incluyendo dicha primera señal superpuesta una porción de señal de baja potencia destinada a dicho primer terminal inalámbrico y una porción de señal de alta potencia destinado a dicho segundo terminal inalámbrico, transmitiéndose la porción de la señal de potencia más baja mediante dicha estación base con una energía más baja que dicha porción de señal de alta potencia o que tiene menos protección de codificación que dicha porción de señal de alta potencia.

50 **6.** Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 5, en el que dicho segmento de canal de comunicaciones asignado es un segmento de un canal de asignación utilizado para comunicar las asignaciones de segmento de canal de comunicaciones a los terminales inalámbricos.

7. Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 6, que también comprende:

operar dicha estación base para:

recibir una segunda señal superpuesta desde dichos primer y segundo terminales inalámbricos, incluyendo dicha segunda señal superpuesta recibida una primera y segunda porciones de señal transmitidas por dichos primer y segundo terminales inalámbricos, respectivamente, recibándose dicha primera porción de señal recibida mediante dicha estación base a un nivel de potencia mayor que dicha segunda porción de señal.

5

8. Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 7, que también comprende:

operar dicha estación base para:

decodificar dicha primera porción de señal;
restar dicha primera porción de señal de dicha segunda señal superpuesta, y
decodificar dicha segunda porción de señal.

10

9. Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 7, que también comprende:

operar el primer terminal inalámbrico para determinar cuál de una pluralidad de niveles de potencia de objetivo recibida para usar en la determinación de la potencia de transmisión a utilizar para transmitir dicha primera porción de señal desde dicha primera señal superpuesta transmitida a dichos primer y segundo terminales inalámbricos en dicho segmento de un canal de asignación.

15

10. Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 9, en el que la operación del primer terminal inalámbrico para determinar cuál de una pluralidad de niveles de potencia de objetivo recibida para usar incluye:

determinar si la porción de la primera señal superpuesta utilizada para comunicar información de asignación de canal de enlace ascendente al primer terminal inalámbrico se transmite como una porción de señal de baja potencia o una porción de señal de alta potencia.

20

11. Estación base (400) para su uso en un sistema de comunicaciones (300) que incluye una pluralidad de terminales inalámbricos (310, 312, 318, 320, 500), un canal de comunicaciones (314, 316, 322, 324) que existe entre cada terminal inalámbrico en dicha pluralidad de terminales inalámbricos y dicha estación base, existiendo el canal de comunicaciones entre cada terminal inalámbrico particular y la estación base que tiene una calidad que es la calidad del canal para los terminales inalámbricos particulares, comprendiendo la estación base:

25

medios para mantener un conjunto de información de la condición del canal que indica la calidad del canal de cada uno de dicha pluralidad de terminales inalámbricos;
medios para examinar el conjunto de información de la condición del canal para identificar terminales inalámbricos que tienen condiciones de canal que difieren entre sí en una cantidad mínima preseleccionada, y
medios para asignar un segmento de canal de comunicaciones que se utiliza para comunicar señales superpuestas que corresponden a por lo menos dos terminales inalámbricos diferentes identificados como que tienen condiciones del canal que se diferencian en por lo menos dicha cantidad mínima preseleccionada.

30

12. Estación base según la reivindicación 11,

en el que dicho al menos dos terminales inalámbricos diferentes incluyen un primer y un segundo terminal inalámbrico;
en el que el conjunto mantenido de información de la condición del canal incluye información de la relación de la señal del canal y el ruido; y
en el que la mínima cantidad preseleccionada en la que las condiciones del canal de un primer y segundo terminales inalámbricos que difieren es 3 dB.

40

13. Estación base según la reivindicación 11, que también comprende:

medios para asignar un segmento de canal de comunicaciones disponible a uno solo de dicha pluralidad de terminales inalámbricos cuando dichos medios de examen no identifican al menos dos terminales inalámbricos que tienen condiciones del canal que se diferencian en la cantidad mínima preseleccionada, que tienen señales que se transmiten en el segmento del canal de comunicaciones que está disponible para ser asignado.

45

14. Estación base según la reivindicación 13, que también comprende:

un receptor para recibir una señal superpuesta desde dichos primer y segundo terminales inalámbricos, incluyendo dicha señal recibida superpuesta primera y segunda porciones de señal transmitidas por dichos primer y segundo terminales inalámbricos, respectivamente, recibándose dicha primera porción de señal por dicha estación base a un nivel de potencia mayor que dicha segunda porción de señal, teniendo dicho primer terminal inalámbrico una condición de canal mejor que dicho segundo terminal inalámbrico.

50

15. Estación base según la reivindicación 14, que también comprende:

un decodificador de superposición para decodificar dichas primera y segunda porciones de señal de la señal recibida superpuesta.

16. Estación base según la reivindicación 15, en la que dicho decodificador de superposición incluye:

- 5 un dispositivo decodificador para decodificar dicha primera porción de señal;
 un restador para restar dicha primera porción de señal de dicha señal superpuesta para producir dicha segunda porción de señal, y
 un segundo dispositivo decodificador para decodificar dicha segunda porción de señal.

17. Procedimiento de comunicaciones para su uso en un sistema de comunicaciones (300) que incluye una estación base (306, 308; 400) y una pluralidad de terminales inalámbricos (310, 312, 318, 500), existiendo un canal de comunicaciones (314, 316, 322, 324) entre cada terminal inalámbrico en dicha pluralidad de terminales inalámbricos y dicha estación base, existiendo el canal de comunicaciones entre cada terminal inalámbrico particular y teniendo la estación base una calidad que es la calidad del canal para el terminal inalámbrico particular, comprendiendo el procedimiento:

- 15 operar un primer terminal inalámbrico que tiene una primera calidad del canal para transmitir una primera porción de una señal de comunicaciones superpuesta a dicha estación base;
 operar un segundo terminal inalámbrico que tiene una segunda calidad del canal para transmitir una segunda porción de dicha señal de comunicaciones superpuesta a dicha estación base, siendo la primera y segunda calidades de los canales diferentes por lo menos en una cantidad preseleccionada, combinándose dichas primera y segunda porciones de la señal en el aire durante la transmisión a la estación base para formar dicha señal de comunicación superpuesta; y
 20 operar el primer y segundo terminales inalámbricos para recibir, antes de la transmisión de dicha primera y segunda porciones de señal superpuestas, una señal de asignación superpuesta que incluye una porción de señal de baja potencia destinada a dicho primer terminal inalámbrico y una porción de señal de alta potencia destinada a dicho segundo terminal inalámbrico, transmitiéndose la porción de la señal de potencia más baja mediante dicha estación base con una energía más baja que dicha porción de la señal de alta potencia, teniendo dicho primer terminal inalámbrico una calidad de canal mejor que dicho segundo terminal inalámbrico, siendo utilizable dicha señal de asignación superpuesta por la estación base para asignar un segmento de canal de comunicaciones de enlace ascendente.

18. Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 17,

- 30 en el que la cantidad preseleccionada por la cual la calidad del canal del primer y segundo terminales inalámbricos difieren es de 3 dB.

19. Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 17, en el que la primera y la segunda porciones de la señal transmitida por dichos primero y segundo terminales inalámbricos, respectivamente, se transmiten con niveles de potencia que causan que dicha primera porción de la señal sea recibida por dicha estación base en un nivel de potencia mayor que dicha segunda porción de señal.

35

20. Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 19, que también comprende:

operar el primer terminal inalámbrico para determinar cuál de una pluralidad de niveles de potencia de objetivo recibidos se usa en la determinación de la potencia de transmisión que se utiliza para transmitir dicha primera porción señal de dicha señal de asignación superpuesta.

21. Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 20, en el que la operación del primer terminal inalámbrico para determinar cuál de una pluralidad de niveles de potencia de objetivo recibidos se usa incluye:

determinar si la porción de la señal superpuesta utilizada para comunicar información de asignación de canal de enlace ascendente al primer terminal inalámbrico se transmite como una porción de señal de baja potencia o una porción de señal de alta potencia.

22. Terminal inalámbrico (310, 312, 318, 320, 500) que incluye:

- 45 un receptor (502) para recibir una señal de asignación superpuesta utilizada para comunicar información de asignación de canal de enlace ascendente al terminal inalámbrico que incluye una primera porción de señal y una segunda porción de la señal de dichas porciones de señal destinadas a dicho terminal inalámbrico entre sí de dichas porciones de señal que están destinadas a otro terminal inalámbrico, recibándose la primera porción de la señal a un nivel de potencia inferior a dicha segunda porción de la señal sobre un primer canal que tiene mejor calidad que un segundo canal utilizado por el otro terminal inalámbrico en al menos una cantidad preseleccionada;
- 50

un decodificador de superposición para decodificar dichas primera y segunda porciones de la señal; medios para determinar a partir de la información que incluye una de dichas primera y segunda porciones

de la señal, cuya porción que se destina para dicho terminal inalámbrico, en el que dichos medios para determinar están también adaptados para determinar si una porción de la señal de asignación superpuesta recibida se transmite como una porción de señal de baja potencia o una porción de señal de alta potencia, y un transmisor (504) para transmitir señales en segmentos de canal de comunicaciones de enlace ascendente para que corresponde la señal de asignación superpuesta recibida destinada a dichos terminales inalámbricos.

23. Terminal inalámbrico según la reivindicación 22, que también comprende:

medios para almacenar la información de nivel de potencia de objetivo recibida para una pluralidad de diferentes niveles de potencia de objetivo recibidos;
medios para determinar cuál de la pluralidad de niveles de potencia de objetivo recibidos se usa cuando se transmite una señal en un segmento de canal de comunicaciones de enlace ascendente particular basado en la señal de asignación recibida superpuesta correspondiente al segmento del canal de comunicaciones de enlace ascendente particular.

24. Procedimiento de comunicaciones según la reivindicación 1, comprendiendo también el procedimiento:

operar la estación base para:

seleccionar en base al conjunto de información de la condición del canal, un primer terminal inalámbrico y un segundo terminal inalámbrico para compartir un segmento de canal de comunicaciones de enlace ascendente, teniendo el primer y segundo terminales inalámbricos diferentes calidades de canal de comunicaciones de terminales inalámbricos; asignar dicho segmento de canal de comunicaciones de enlace ascendente que se utilizará simultáneamente mediante dicho primer terminal inalámbrico y dicho segundo terminal inalámbrico; transmitir al primer y segundo terminales inalámbricos la información seleccionada que indica el segmento del canal de comunicaciones asignado y cuyo uno del primer y segundo terminales inalámbricos deben transmitir señales que serán recibidas por dicha estación base en un nivel de potencia más alto;
recibir una señal compuesta a partir de dicho segmento de canal de comunicaciones de enlace ascendente, incluyendo dicha señal compuesta una primera señal transmitida por dicho primer terminal inalámbrico y una segunda señal transmitida por dicho segundo terminal inalámbrico, y realizar una operación de decodificación de superposición de la señal compuesta recibida para decodificar la primera y segunda señales incluidas en dicha señal compuesta.

25. Procedimiento según la reivindicación 24, en el que el uno del primer y segundo terminales inalámbricos tiene las mejores condiciones del canal que se reciben en la estación base en el nivel de potencia más alto, comprendiendo también el procedimiento:

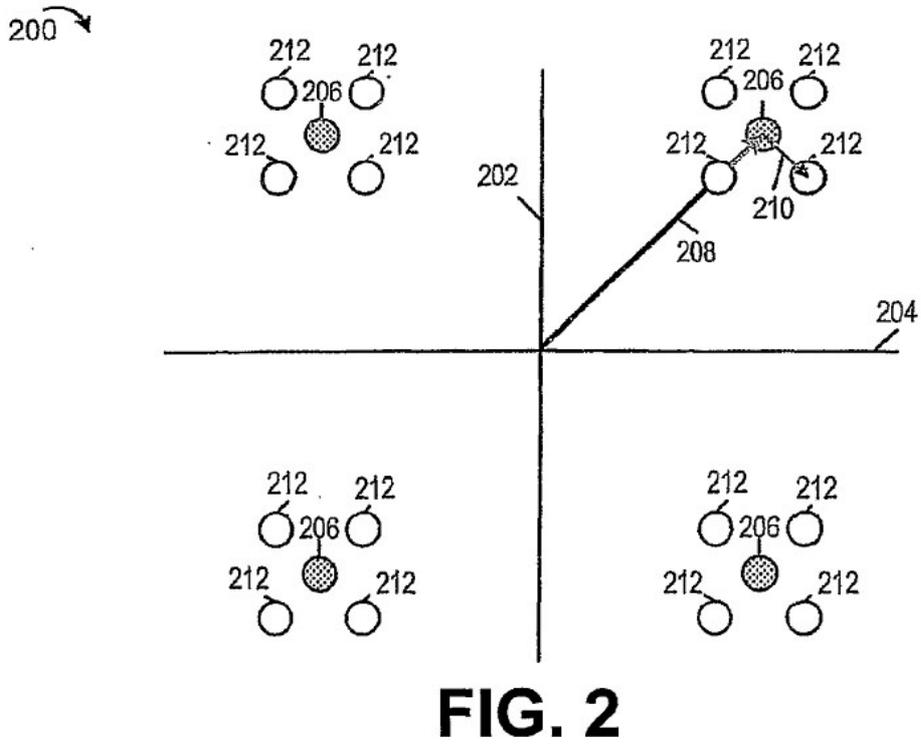
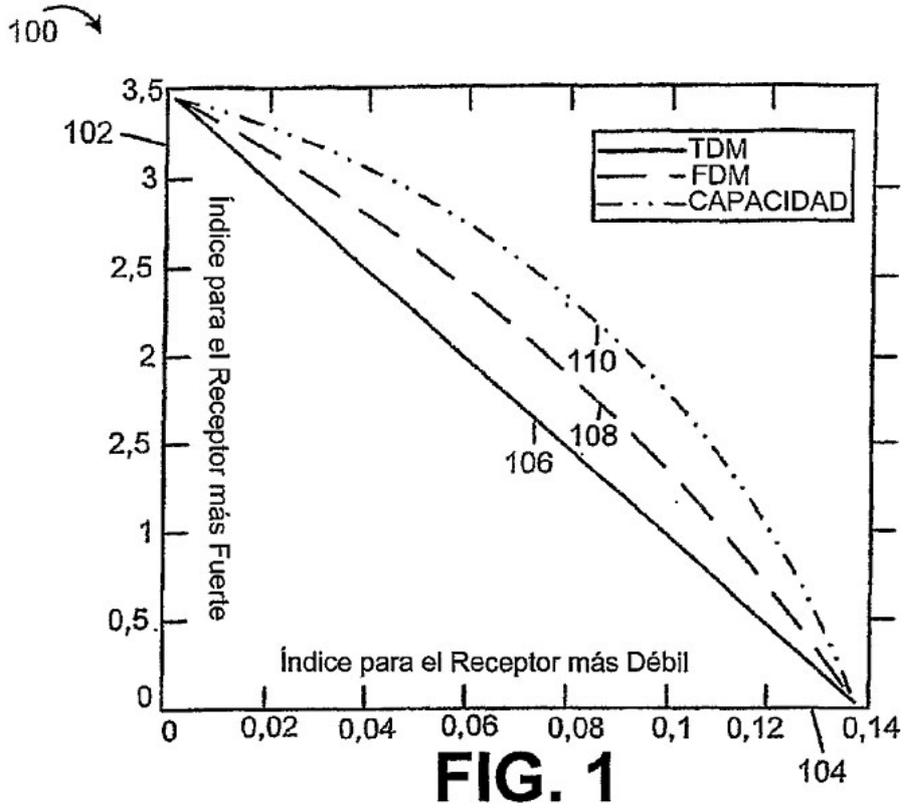
operar el primer terminal inalámbrico para transmitir a la estación base en el segmento de canal de comunicaciones de enlace ascendente asignado una primera porción de señal; y
operar el segundo terminal inalámbrico para transmitir a la estación base en el segmento de canal de comunicaciones de enlace ascendente asignado una segunda porción de señal, superponiendo la primera y segunda porciones de señal superpuestas durante la transmisión a dicha estación base.

26. Procedimiento según la reivindicación 25, en el que el primer terminal inalámbrico transmite la primera porción de señal utilizando menos potencia que la potencia utilizada por dicho segundo terminal inalámbrico para transmitir dicha segunda porción de la señal, pero la primera porción de la señal es recibida por dicha estación base con un nivel de potencia que es mayor que el nivel de potencia de la segunda porción de señal la recibida por dicha estación base.

27. Procedimiento según la reivindicación 26,

en el que el primer terminal inalámbrico tiene una mejor calidad del canal que dicho segundo terminal inalámbrico, y en el que la operación de la estación base a transmitir también comprende:

operar la estación base para transmitir una señal superpuesta al primer y segundo terminales inalámbricos, correspondiente dicha señal superpuesta a la información que indica dicho segmento de canal de comunicaciones de enlace ascendente, incluyendo dicha señal superpuesta una porción de señal de baja potencia destinada a dicho primer terminal inalámbrico y una porción de alta potencia de la señal destinada a dicho segundo terminal inalámbrico, transmitiéndose la porción de potencia de la señal más baja mediante dicha estación base con una potencia menor que dicha porción de señal de alta potencia.



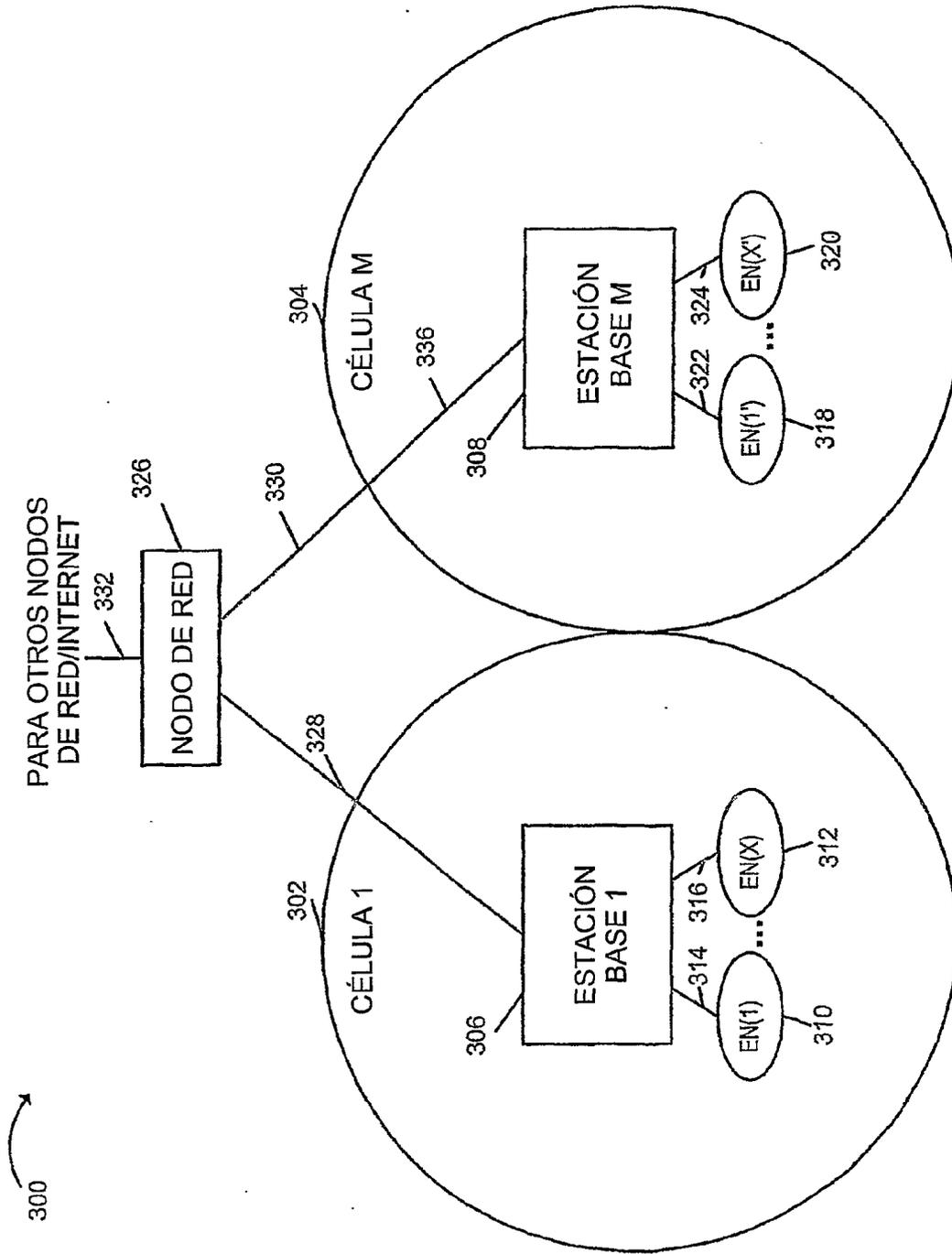


FIG. 3

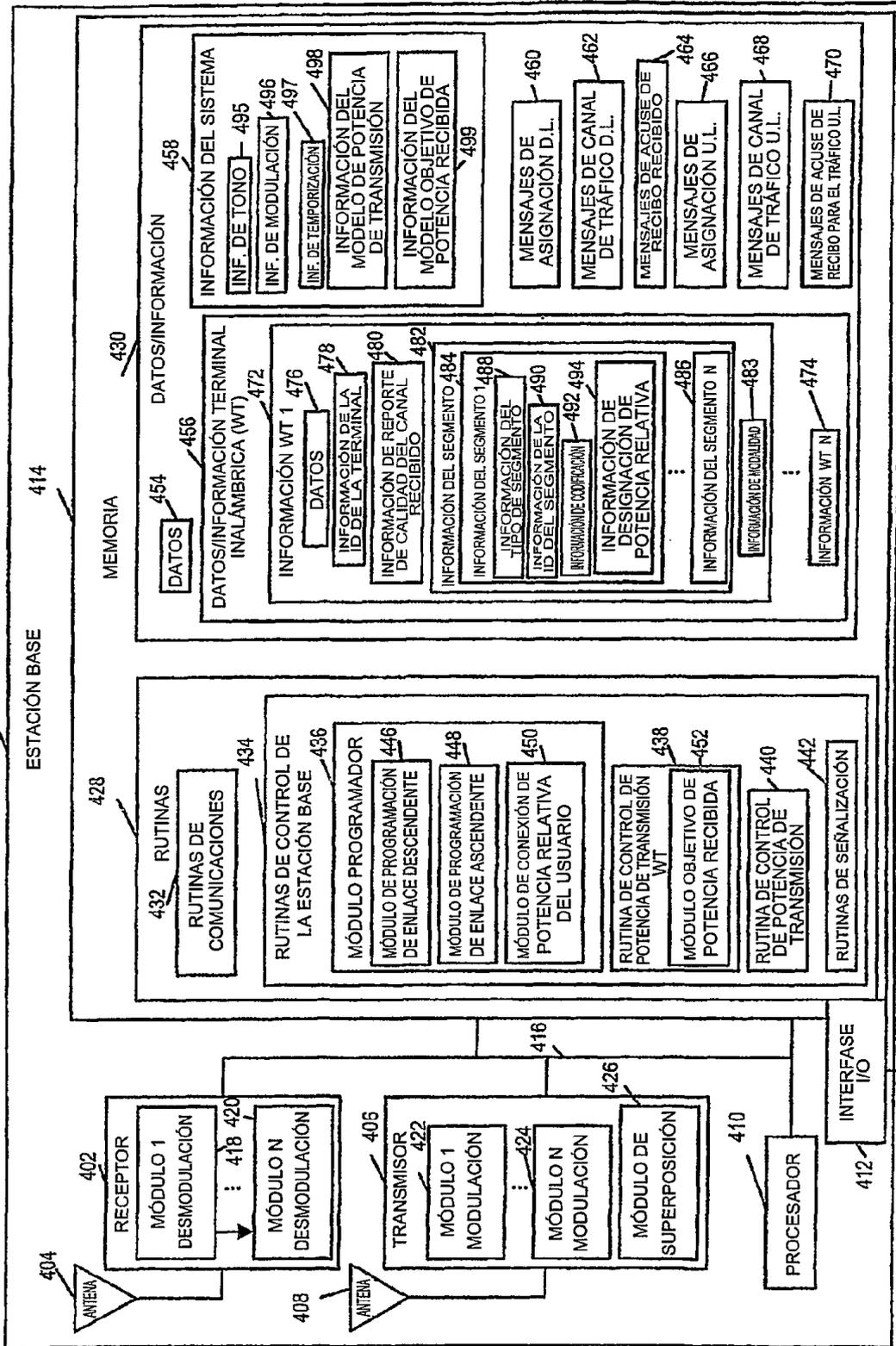


FIG. 4

A INTERNET

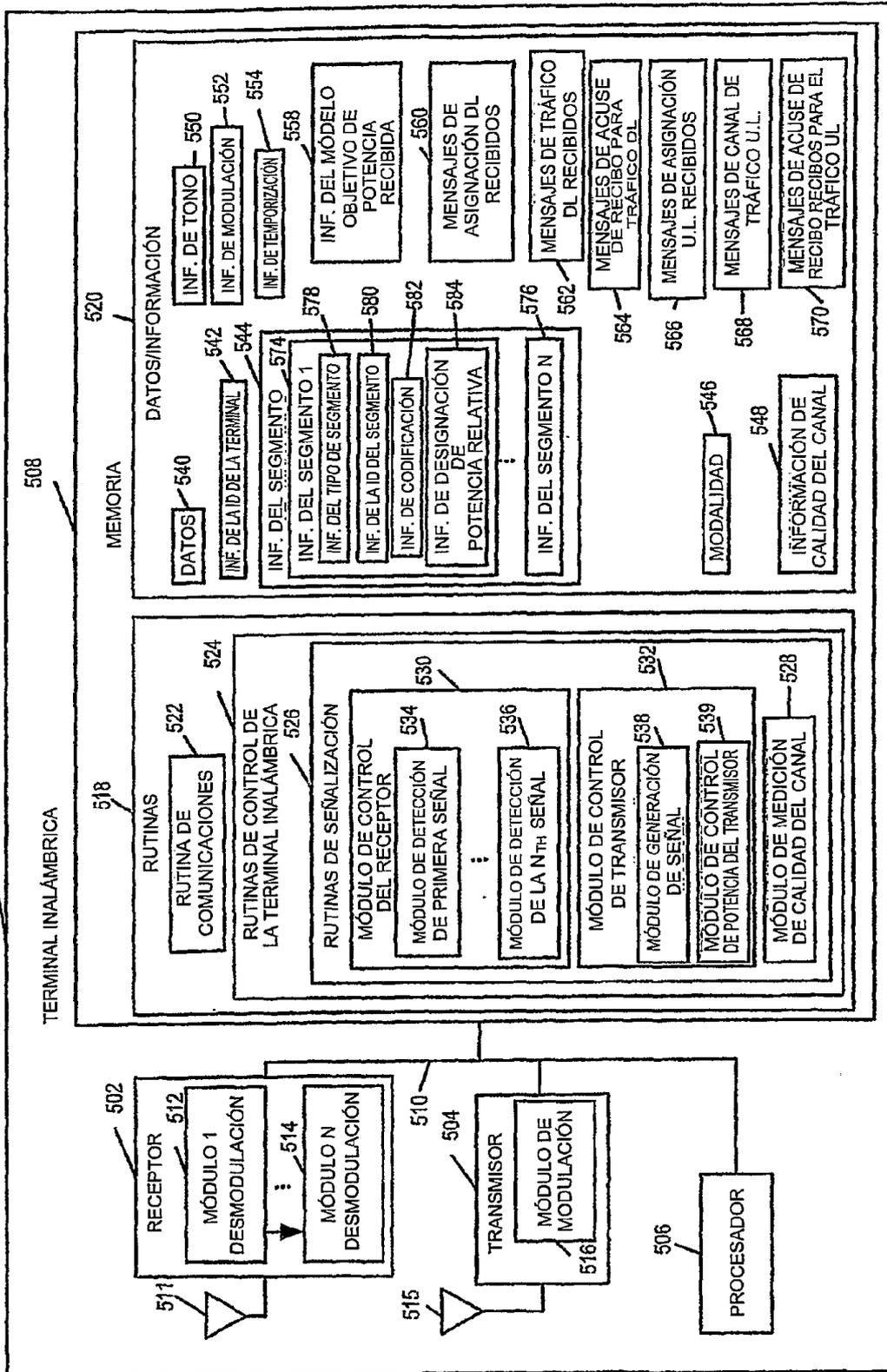


FIG. 5

600

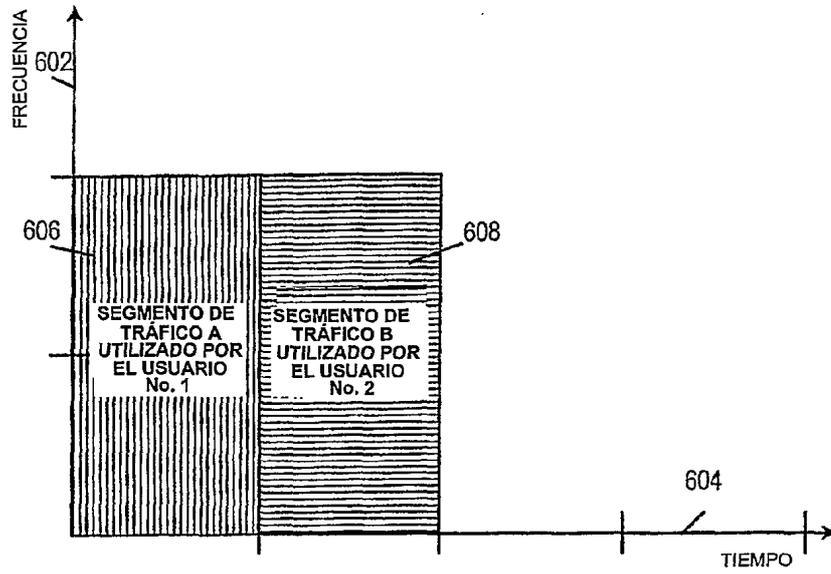


FIG. 6

700

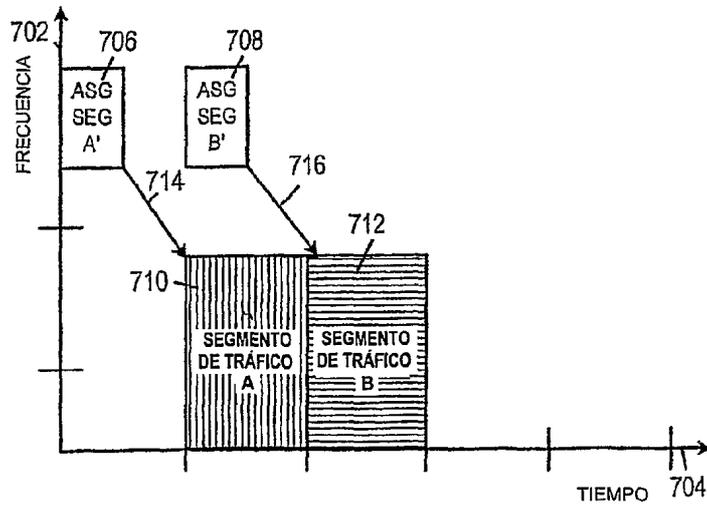


FIG. 7

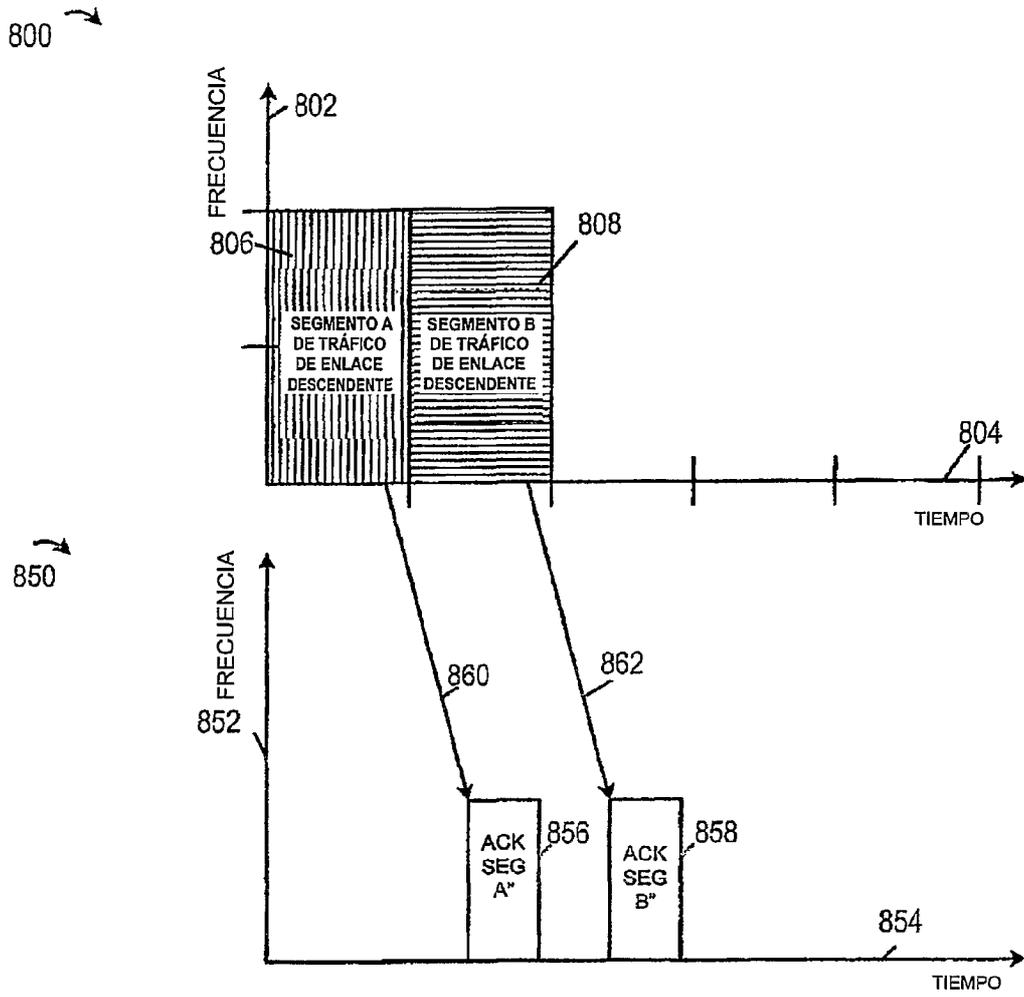


FIG. 8

900 ↷

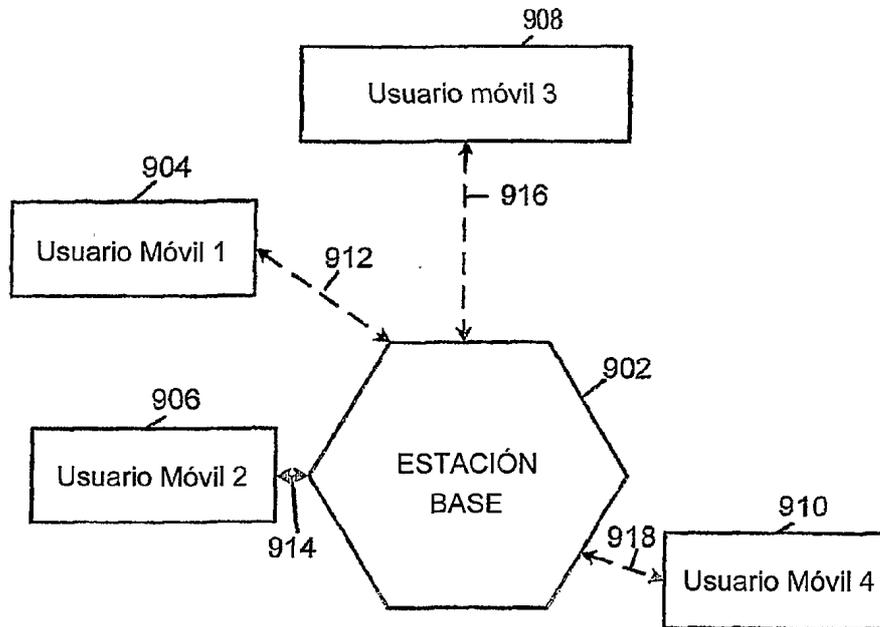


FIG. 9

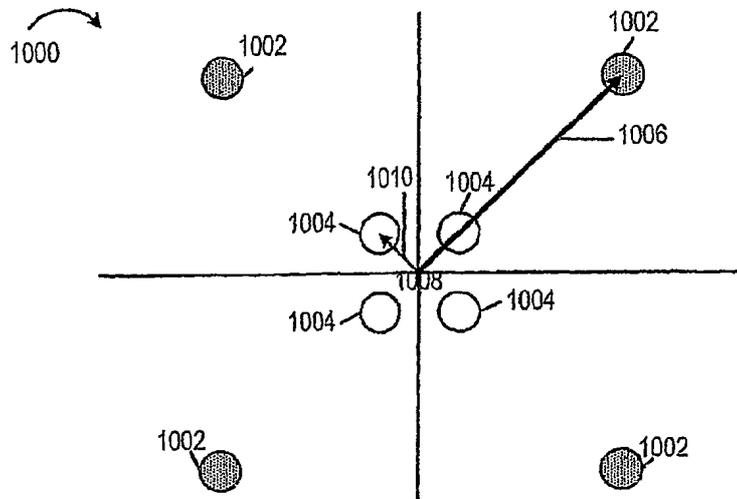


FIG. 10

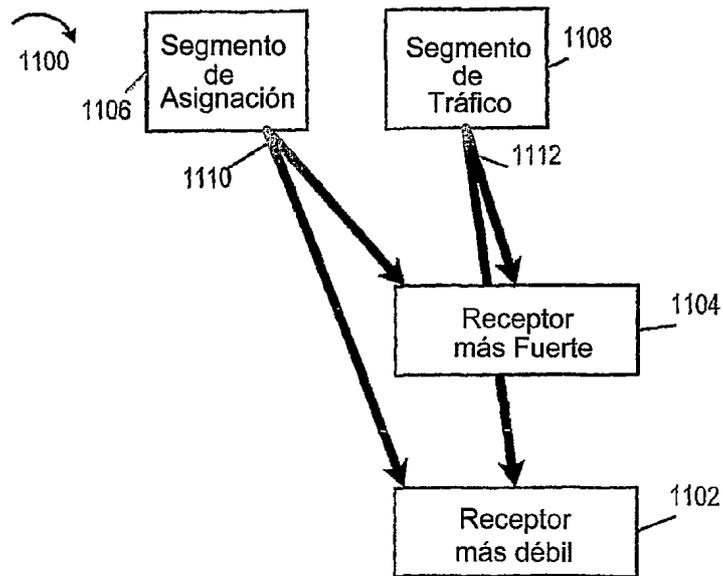


FIG. 11

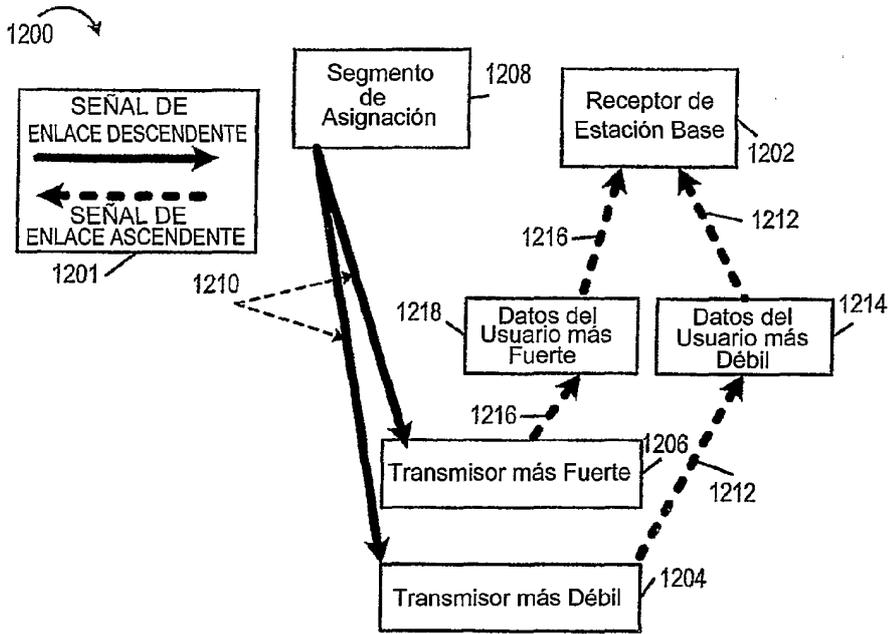


FIG. 12

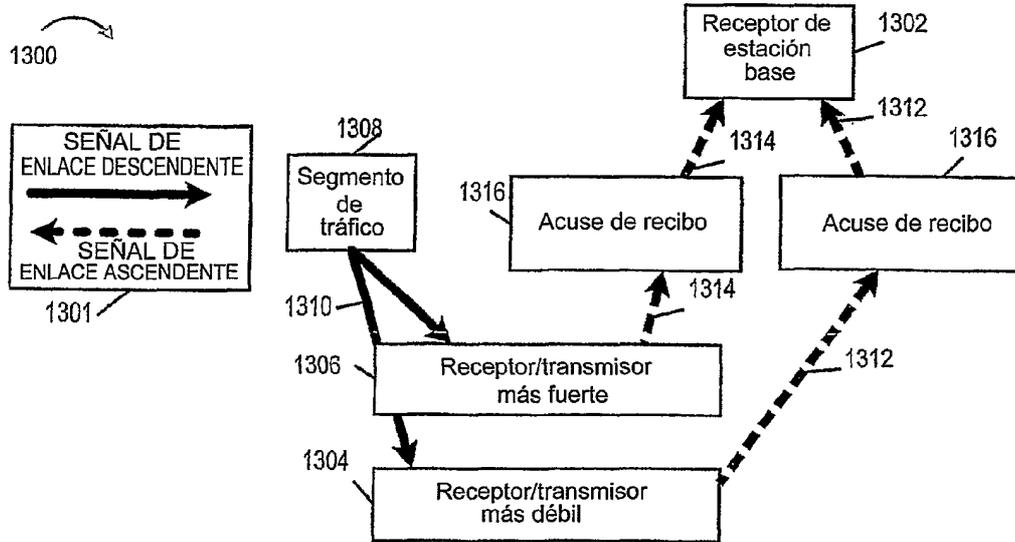


FIG. 13

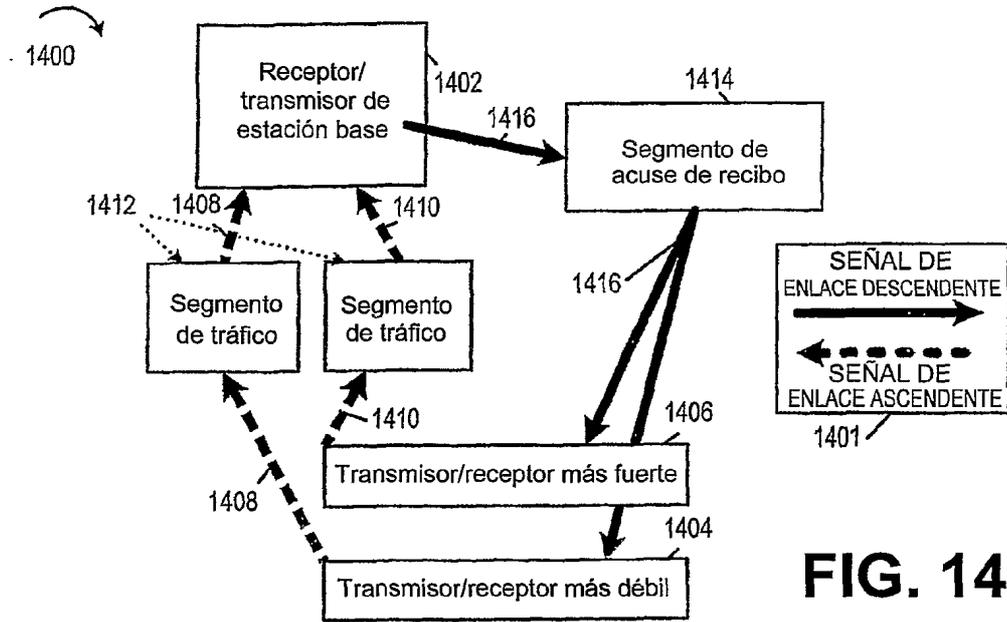


FIG. 14

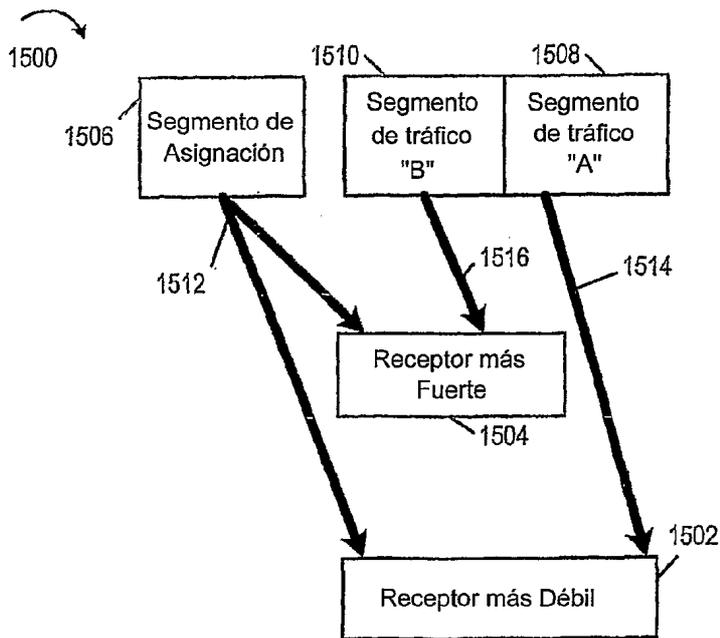


FIG. 15

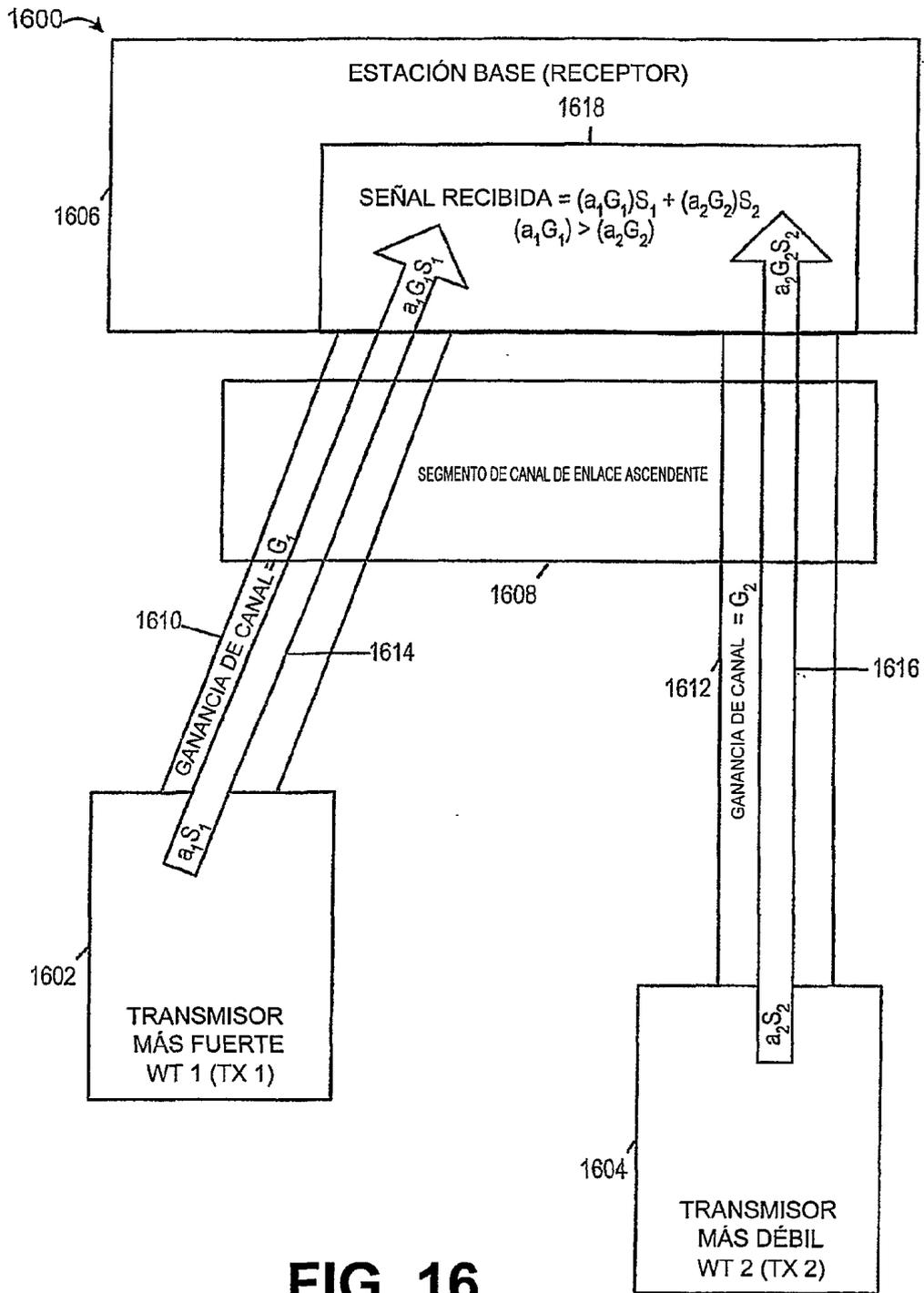


FIG. 16

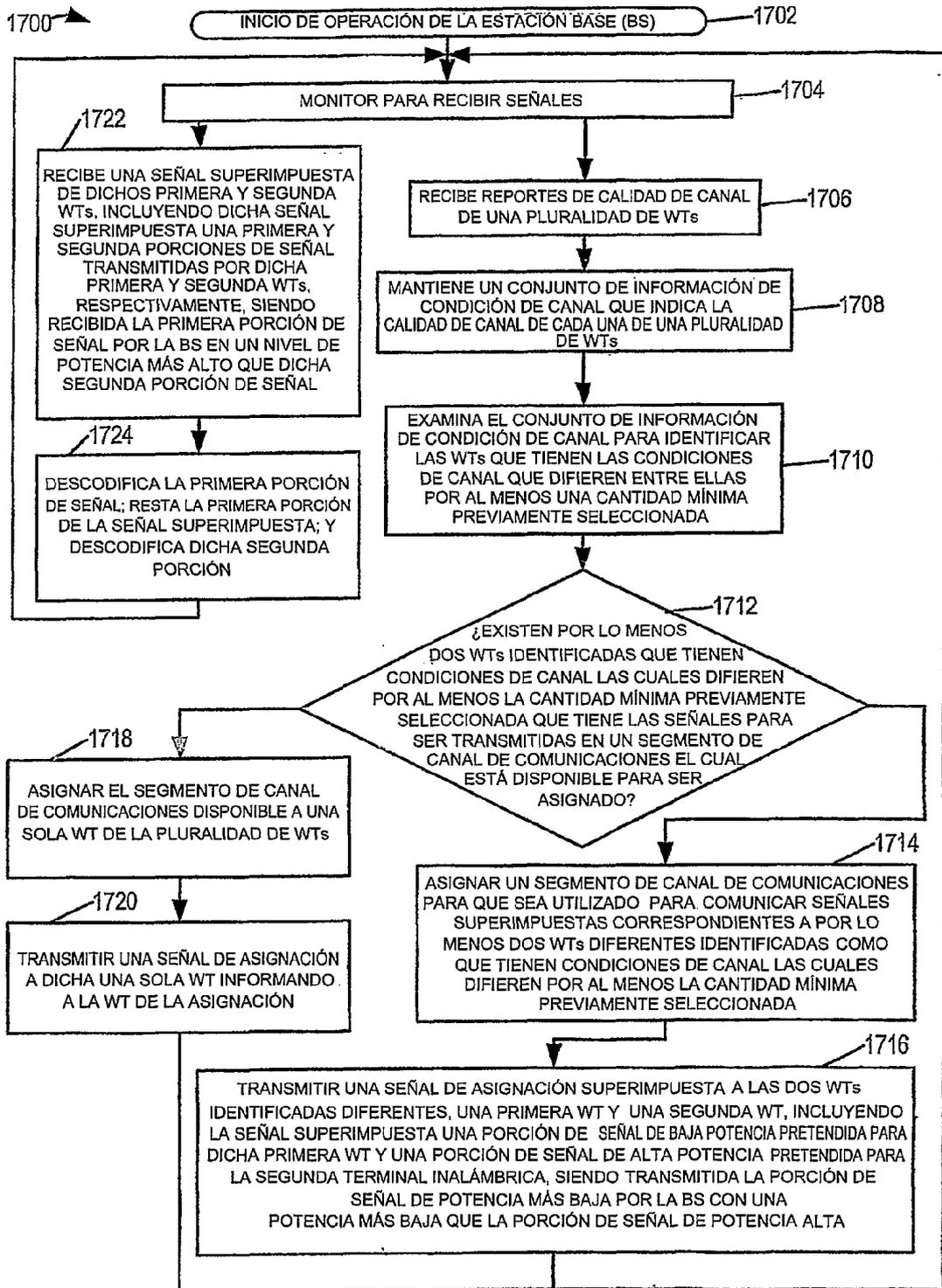


FIG. 17

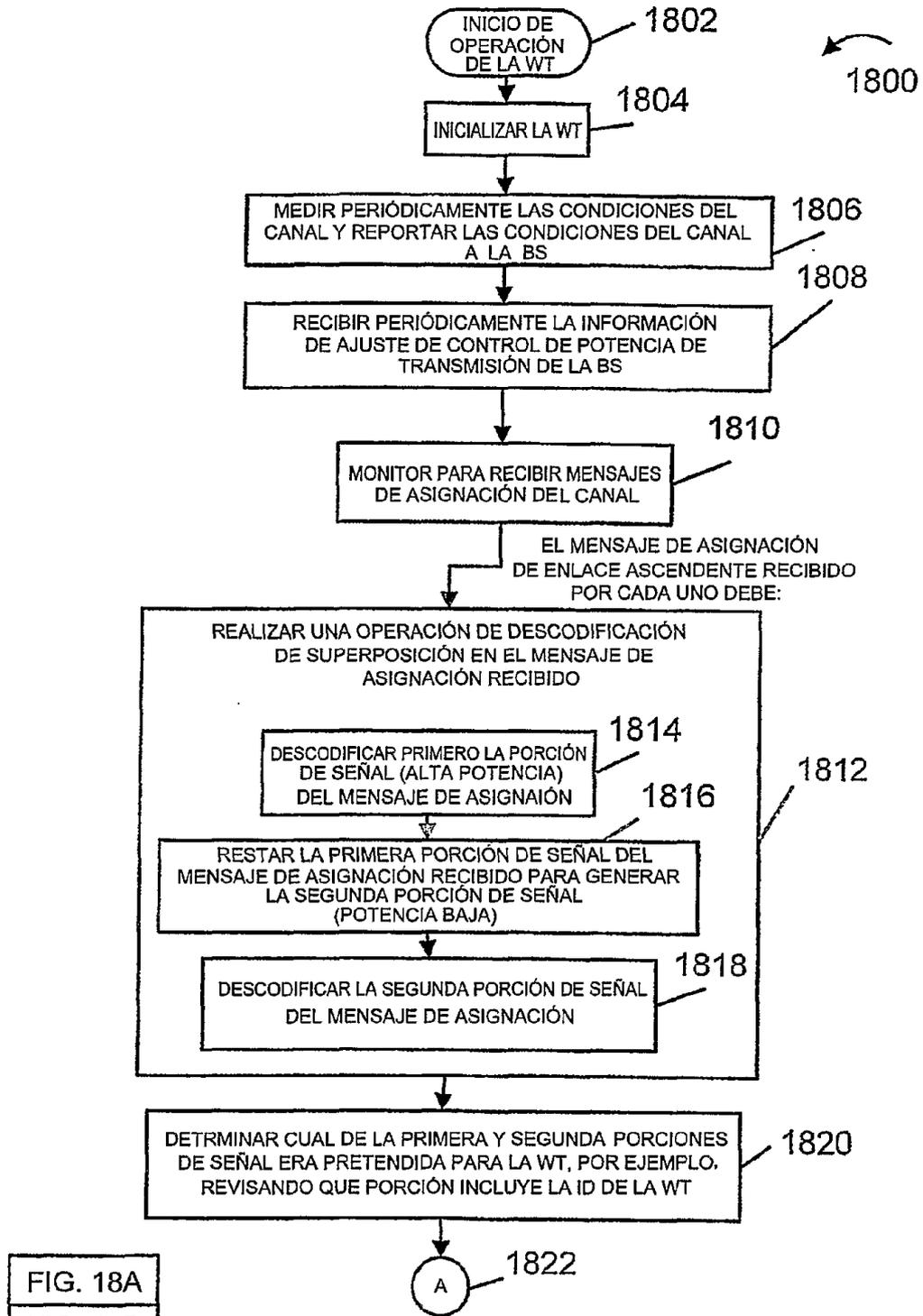


FIG. 18A
 FIG. 18B
 FIG. 18

FIG. 18A

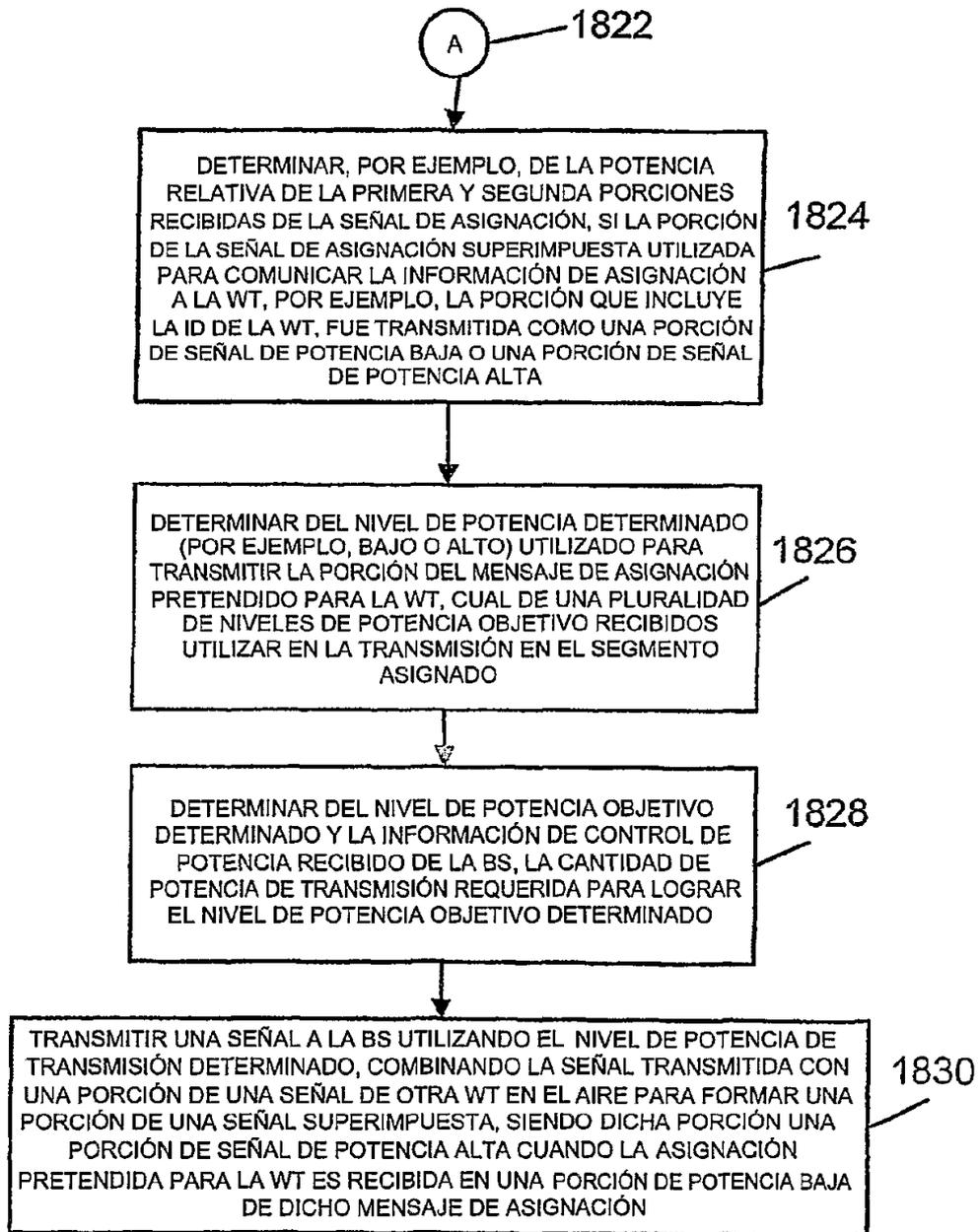


FIG. 18B