



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 281 122**

51 Int. Cl.:

H04L 1/12 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04B 7/005 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **98307372 .7**

86 Fecha de presentación : **11.09.1998**

87 Número de publicación de la solicitud: **0942550**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.1999**

54 Título: **Enlace radioeléctrico adaptativo.**

30 Prioridad: **17.09.1997 FI 973717**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2007

73 Titular/es: **Nokia Corporation**
Keilalahdentie 4
02150 Espoo, FI

72 Inventor/es: **Salonaho, Oscar;**
Laaksonen, Niina;
Hamalainen, Seppo y
Lappetelainen, Antti

74 Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

ES 2 281 122 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

Enlace radioeléctrico adaptativo.

5 La presente invención se refiere, en general, a la adaptación de una conexión radioeléctrica a la cantidad de datos a transmitir y al entorno de tráfico radioeléctrico predominante. En particular, la invención se refiere a una adaptación que puede tener lugar al comienzo y durante la conexión radioeléctrica.

10 Los sistemas radioeléctricos celulares de segunda generación, tales como el D-AMPS (Servicio de Telefonía Móvil Avanzado Digital), el GSM (Sistema Global para las comunicaciones Móviles) y el PDC (Sistema Celular Digital Personal), están destinados principalmente a tales conexiones telefónicas que tienen todas, la misma velocidad de transmisión de datos. Además de las conexiones telefónicas, en el futuro se harán muchas conexiones diferentes a través del interfaz radioeléctrico, tales como conexiones de transmisión de datos en tiempo real y en tiempo real y video-llamadas. La velocidad de transmisión de datos requerida puede variar mucho entre las diferentes conexiones, e incluso puede cambiar durante la comunicación. Además, las interferencias que ocurren de forma variable en la conexión radioeléctrica pueden requerir codificación en diferentes niveles con el fin de transmitir la información transportada en la conexión con el receptor de forma factible.

20 En sistemas basados en TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo), una división de tiempo dada es asignada para la utilización de cada conexión individual, siendo la división de tiempo parte de una estructura de trama repetida cíclicamente con una frecuencia de onda de portadora dada. En sistemas basados en CDMA (Acceso Múltiple por División de Código), la correspondiente unidad básica asignada para utilizar una conexión es un código de división dado dentro de una frecuencia de onda de portadora dada. En su forma original, los sistemas radioeléctricos celulares de segunda generación no permiten la asignación a la vez de más de una unidad básica a una conexión, pero con el fin de hacer más flexible la distribución de la capacidad de transmisión de datos, se han hecho varias sugerencias diferentes de cómo podrían ser asignados más códigos de división, divisiones de tiempo de tramas o frecuencias de onda de portadora para una conexión con mayor capacidad. Además de las conexiones telefónicas conmutadas por circuito, se sugieren métodos y sistemas para crear comunicación de datos conmutada por paquetes. Una conexión conmutada por paquetes se adapta fácilmente a variaciones de la cantidad de datos a transmitir, debido a que el número de paquetes a transmitir por unidad de tiempo depende de la cantidad de datos a transmitir en cada momento y de la capacidad de transmisión de datos disponible.

35 En la comunicación radioeléctrica, la naturaleza de las interferencias es desvanecimiento o ruido. Con el fin de compensar dichas interferencias, los sistemas radioeléctricos celulares generalmente utilizan el ajuste de la potencia de transmisión, de modo que el dispositivo transmisor por algún método define la potencia más baja posible mediante la cual la señal transmitida es recibida suficientemente fuerte desde el punto de vista del dispositivo receptor. Para compensar las interferencias, algunas veces también se utilizan saltos de frecuencia, es decir, variación rápida de las frecuencias de transmisión y recepción. Con el fin de permitir al receptor interpretar la señal correctamente a pesar de las interferencias, el transmisor puede intercalar y codificar la señal antes de transmitirla.

40 Todas estas medidas que persiguen maximizar la calidad de conexión radioeléctrica y la utilización efectiva de los recursos y, al mismo tiempo, minimizar el consumo de potencia causado por la transmisión y recepción pueden ser llamadas conjuntamente adaptación del enlace radioeléctrico. En un sistema radioeléctrico celular de tercera generación, la estructura de trama del interfaz radioeléctrico será considerablemente más compleja que en los sistemas actuales, hecho que establece requerimientos notablemente elevados para la adaptación del enlace radioeléctrico. Como ejemplo de una estructura de trama de tercera generación, se estudiará una estructura de trama que fue presentada en la solicitud de patente finlandesa n° 964308 y en la correspondiente solicitud de patente US n° 802645, presentada en 19 de febrero de 1997. Cada trama se divide en un número predeterminado de divisiones de tiempo. Además, cada división de tiempo puede dividirse en divisiones de tiempo más pequeñas o secciones del tamaño de un código de división o una banda de frecuencia estrecha. Las divisiones de tiempo y las partes de ellas, divididas de alguna otra forma, en conjunto pueden ser llamadas divisiones de tiempo. Las divisiones de tiempo pueden dividirse en divisiones de diferentes formas, de modo que una trama puede contener divisiones de tamaño variable. La parte con la capacidad de transmisión de datos menor contenida por la trama, parte que como un todo puede ser asignada para utilización de una conexión de transmisión de datos, es llamada una unidad de recursos. En células separadas, la estructura de trama puede estar dividida en divisiones de tiempo con varios tamaños mediante diferentes métodos.

55 Los requerimientos establecidos para la adaptación del enlace radioeléctrico dependen de un aumento o disminución en el nivel de interferencia o en las fluctuaciones en la cantidad de datos fuente a transmitir. Si el nivel de interferencia general aumenta debido a otras transmisiones radioeléctricas simultáneas o cuando las condiciones de propagación de ondas radioeléctricas en la trayectoria entre el transmisor y el receptor cambia, la calidad de conexión radioeléctrica se debilita. Mediante la adaptación del enlace radioeléctrico, la calidad de conexión radioeléctrica se intenta mantener por encima de un límite mínimo dado. La calidad de conexión se describe, por ejemplo, mediante la Tasa de Error Binario (BER), Tasa de Error de Trama (FER), el retardo de la transmisión de datos y/o el número de ráfagas erróneas recibidas comparado con el número total de ráfagas recibidas. Si la cantidad de los datos fuente varía en el tiempo, la adaptación del enlace radioeléctrico debe perseguir una situación en la que todos los datos fuente sean transmitidos al receptor dentro de un retardo máximo dado. Por otro lado, la capacidad de transmisión de datos del interfaz radioeléctrico no debe mantenerse reservado en vano para cualquier conexión individual, cuando la cantidad de los datos transmitidos disminuye.

ES 2 281 122 T3

Frente a estos antecedentes, la presente invención busca presentar un método y sistema en los que un enlace radioeléctrico en un sistema radioeléctrico celular de tercera generación puede adaptarse a variaciones en las circunstancias de interferencia y a variaciones en la cantidad de datos fuente.

- 5 “Adaptive Modulation/TDMA scheme for large capacity personal multi-media communication systems”, IEICE Transactions on Communications Volomen E77-B, n° 9, Septiembre 1994, describe un esquema de modulación adaptativo para conseguir una comunicación multimedia personal de alta capacidad.

10 WO-97/13388 describe un sistema y un método para adaptar dinámicamente la tasa binaria de usuario de un sistema de comunicaciones celular de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) para conseguir una calidad de voz óptima en un amplio rango de condiciones del canal radioeléctrico. El sistema monitoriza continuamente la calidad del canal radioeléctrico en las direcciones del enlace ascendente y del enlace descendente y adapta dinámicamente la combinación del sistema de codificación vocal, codificación de canal, modulación y número de divisiones de tiempo que pueden asignarse por llamada a fin de optimizar la calidad de voz de las condiciones medidas.

15 De acuerdo con la invención se proporciona un método para adaptar una conexión radioeléctrica para un entorno cambiante durante dicha conexión radioeléctrica en un sistema celular radioeléctrico en el que el tráfico radioeléctrico entre una estación base y las estaciones móviles está dispuesto bajo un principio de acceso múltiple de acuerdo con una estructura de trama dada en un método en el que, para una conexión radioeléctrica dada entre un dispositivo transmisor
20 y un dispositivo receptor, hay reservada una capacidad de transmisión dada en dicha estructura de trama y en el que durante la conexión, el dispositivo receptor mide la calidad de conexión, y que a partir de la calidad de conexión medida, cambia el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservado para dicha conexión en dicha estructura de trama, caracterizado el método porque el dispositivo transmisor mide la cantidad de datos a transmitir durante la conexión, y a partir de los datos medidos a transmitir durante la conexión, se cambia el tamaño de la capacidad de
25 transmisión de datos reservado en la citada estructura de trama para dicha conexión.

De acuerdo a un segundo aspecto de la invención se proporcionan medios para adaptar una conexión radioeléctrica a un entorno cambiante durante la citada conexión radioeléctrica en un sistema radioeléctrico celular en el que el tráfico radioeléctrico entre una estación base y las estaciones móviles está dispuesto bajo un principio de acceso
30 múltiple de acuerdo a una estructura de trama dada; donde para una conexión radioeléctrica dada entre un dispositivo transmisor y un dispositivo receptor se encuentra reservada una capacidad de transmisión de datos dada en la mencionada estructura de trama; y donde el dispositivo receptor comprende medios para medir la calidad de conexión durante la conexión, comprendiendo además medios dispuestos para cambiar el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservada para dicha conexión en la mencionada estructura de trama a partir de la calidad de conexión
35 medida; caracterizado porque el dispositivo transmisor comprende medios para medir la cantidad de datos a transmitir durante la conexión, comprendiendo además medios para cambiar el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservada en la mencionada estructura de trama para dicha conexión a partir de los datos medidos a transmitir durante la conexión.

40 Preferentemente, se proporciona un método y sistema que combina el ajuste de la potencia de transmisión y una variación dinámica de la capacidad de transmisión de datos reservada para una conexión dada, estando basada la última característica en la medición de la calidad de conexión.

De forma más ventajosa la invención se aplica a un sistema radioeléctrico celular de tercera generación, en el que el concepto “portador” se utiliza para describir la conexión entre la estación base y la estación móvil. Aquí portador quiere decir la entidad formada por todos estos factores que afectan a la transmisión de datos entre la estación base y una estación móvil dada. El concepto portador incluye, entre otros, la tasa de transmisión de datos, el retardo, la tasa de errores de bit y las fluctuaciones en estos dentro de unos valores dados máximo y mínimo. El portador también puede ser entendido como un trayecto de transmisión de datos creado debido al efecto combinado de todos estos factores,
50 conectando dicho trayecto la estación base y una estación móvil dada, trayecto a través del cual es posible transmitir datos útiles, es decir, información de datos útiles. Un portador siempre conecta sólo una estación móvil a la estación base. Estaciones móviles de función múltiple pueden mantener simultáneamente varios portadores que combinan la estación móvil a una o varias estaciones base.

55 En relación con el establecimiento del portador, se han seleccionado valores para ciertos parámetros básicos, y entre los valores que afectan a la definición de dichos valores señalemos el tipo de los dispositivos transmisor y receptor y su capacidad para utilizar varios modos operativos, tales como tasas de transmisión de datos, métodos de modulación de grados variables y varias disposiciones de codificación. Entre los parámetros básicos mencionemos, por ejemplo, la tasa de codificación, el tipo de codificación, el orden de modulación, la profundidad del intercalado, el tipo de intercalado, el tipo de ráfaga y, sobre todo, el tamaño de la división de tiempo (o el número y tamaño de las divisiones) reservado en la estructura de trama empleadas para el portador en cuestión. El concepto “ráfaga” significa la cantidad de datos que se transmiten en una división de la estructura de trama. Cada parámetro básico puede tener varios valores posibles con el fin de hacer que cada portador sea establecido para responder tan bien como sea posible a las capacidades de los dispositivos receptor y transmisor y a la demanda de transmisión de datos en el momento
60 en cuestión. Por otro lado, la pluralidad de los valores de parámetros básicos también puede provocar confusión y señalización excesiva; con el fin de evitar esto, puede acordarse de que sólo estén permitidas algunas combinaciones de los valores de parámetros básicos. El establecimiento del portador tiene lugar, aparte de en el comienzo de una llamada o de alguna otra comunicación, también en relación con el cambio de estación base, es decir, con el traspaso.

También pueden transmitirse algunos valores de parámetros básicos entre la estación base y la estación móvil cuando la estación móvil está en el llamado modo de reposo, es decir, no se encuentra en curso una llamada u otra conexión activa.

5 En una realización preferida de la invención, la adaptación del enlace radioeléctrico que tiene lugar después del establecimiento del portador se lleva a cabo en algún procedimiento diferente que depende de si estamos hablando acerca de transmisión de datos en tiempo real (RT) o en tiempo no real (NRT). La transmisión de datos en tiempo real es llamada a menudo transmisión de datos de retardo crítico, y para un portador RT está reservado normalmente en la estructura de trama una división o divisiones dadas que son repetidas de trama a trama con el mismo tamaño. Para un portador NRT, normalmente hay divisiones de tiempo asignadas desde varias tramas de acuerdo a cuantas están disponibles después de las reservas hechas para los portadores RT; no obstante, también puede hacerse una reserva mínima fija dada para un portador NRT. Además de esta diferencia RT/NRT, la adaptación del enlace radioeléctrico de acuerdo a la realización preferida también puede dividirse en el ajuste de la potencia de transmisión y la modulación llevada a cabo a partir de la calidad de conexión o a la cantidad de datos fuente.

15 Suponiendo que la cantidad de datos fuente es constante, en la estructura de trama, se encuentra reservada una división o divisiones dadas para un portador dado. La adaptación del enlace radioeléctrico basada en la calidad de conexión tiene lugar como sigue: si la calidad de conexión se deteriora, en la estructura de trama se reserva para el portador en cuestión más capacidad, es decir, una división más grande o más divisiones. Con el fin de utilizar la mayor capacidad de transmisión de datos conseguida, el dispositivo transmisor aumenta la tasa de codificación, cambia el tipo de codificación o disminuye el orden de modulación, de modo que en los datos a transmitir se crea más redundancia o una modulación más clara, a partir de lo cual el dispositivo receptor puede reconstruir fácilmente los datos de forma correcta independientemente de las interferencias. De forma respectiva, si la calidad de conexión es particularmente buena, la cuantía de capacidad reservada en la estructura de trama para el portador en cuestión se reduce, de modo que el dispositivo transmisor debe disminuir la tasa de codificación, cambia el tipo de codificación o aumenta el orden de modulación con el fin de hacer que todos los datos a transmitir encajen en la capacidad reservada. Ahora se disminuye la redundancia de los datos transmitidos y la claridad de la modulación, pero si la calidad de conexión es buena, el dispositivo receptor aún puede reconstruir los datos correctamente.

30 En cada célula, la estación base mantiene las tablas de reservas que indican la situación de reserva de las tramas del enlace ascendente y del enlace descendente. Con el fin de ser capaces de cambiar la situación de reserva, debe suponerse que cada célula tiene un mecanismo definido dado por el cual las estaciones móviles pueden requerir un aumento o disminución en el número y/o tamaño de las divisiones reservadas para un portador dado, y por el cual la estación base puede informar a las estaciones móviles de los cambios respectivos realizados en la situación de reserva. La presente invención no limita la realización de tales mecanismos; mecanismos adecuados se describen, por ejemplo, en la solicitud de patente finlandesa n° 964.308 mencionada anteriormente.

40 La adaptación del enlace radioeléctrico que tiene lugar a partir de la calidad de conexión requiere que la calidad de conexión puede ser descrita mediante algunas funciones ambiguas. La medición de la calidad de conexión en el receptor puede basarse, por ejemplo, en la relación C/I, es decir, la relación portadora/interferencias, en cuyo caso la función ambigua Q que describe la calidad de conexión y su dependencia de la relación C/I puede expresarse, por ejemplo, mediante la fórmula $Q = f(C/I)$. Si la transmisión de la señal utiliza el intercalado que reparte los bits contenidos en una secuencia dada de datos a transmitir en varias ráfagas durante un periodo de intercalado dado, la C/I presentada en la fórmula como el argumento de la función puede ser un vector, es decir, un número de valores, cada uno de los cuales describe la relación portadora/interferencias detectada de una sola ráfaga perteneciente a un periodo de intercalado dado.

La invención se explica en más detalle más adelante, con referencia a las realizaciones preferidas presentadas a modo de ejemplo, y a los dibujos adjuntos en los que:

50 Figura 1, ilustra un algoritmo de acuerdo con la invención,

Figura 2, ilustra otro algoritmo de acuerdo con la invención,

55 Figura 3, ilustra la retransmisión como parte del método de acuerdo con la invención,

Figura 4, ilustra algunos mensajes de ajuste de potencia en la estructura de trama,

Figura 5, ilustra el ajuste de potencia de transmisión como parte del método de acuerdo con la invención, y

60 Figura 6, ilustra un teléfono móvil en el que puede aplicarse el método de acuerdo con la invención.

Una adaptación del enlace radioeléctrico relacionada con un portador RT dado y que tiene lugar a partir de la calidad de conexión consiste, de forma más ventajosa, en dos partes. La primera parte tal como un algoritmo de referencia que compara la calidad de conexión medida (es decir, el valor de la función Q) con valores umbral dados y, cuando es necesario, produce, a partir de esta comparación, una solicitud para aumentar o disminuir el tamaño y/o el número de divisiones reservadas para el portador en cuestión. La segunda parte es un bucle de ajuste que mantiene dichos valores umbral y, cuando es necesario, los cambia de modo que las peticiones producidas por el algoritmo

ES 2 281 122 T3

de referencia estén en proporción correcta con la capacidad del receptor para reconstruir correctamente los datos recibidos. La figura 1 es un diagrama de flujo de una aplicación preferida del algoritmo de referencia 100. En el modo 101, el receptor verifica, después de recibir una ráfaga dada, si ha recibido todas las ráfagas pertenecientes a un periodo de intercalado. Si no, el receptor recibe una ráfaga más en el modo 102 y regresa al modo 101. Cuando se reciben
5 todas las ráfagas pertenecientes a un periodo de intercalado, el receptor que realiza el algoritmo 100 cambia al modo 103 en el que se averigua si el valor de la función Q que describe la calidad de conexión es mayor que el valor umbral Q_{th} que describe la calidad mínima. De otro modo, se produce una petición para que el portador en cuestión aumente el tamaño y/o el número de divisiones reservadas en el modo 104. En el modo 105, un contador dado C se establece en su valor positivo máximo C_{max} , después de lo cual se vuelve al modo 101 con el fin de recibir la siguiente ráfaga.

10 El valor umbral Q_{th} que describe el valor mínimo también es el valor objetivo: el valor de la función que Q que describe la calidad de conexión debe estar tan próximo al valor Q_{th} como sea posible, pero de modo que $Q > Q_{th}$. Esto es debido a que un valor de la función Q que es notablemente mayor que Q_{th} significa que se reserva al portador en cuestión una parte innecesariamente grande de la capacidad en la estructura de trama. Si en el modo 103 se observa
15 que el valor de la función Q es mayor que Q_{th} , se asume el modo 106 en el que el receptor estima lo que sería el valor de la función Q si la capacidad reservada para el portador se reduciría por una unidad de recursos. El valor obtenido por medio de la estimación puede ser indicado con el símbolo Q_{less} . Más adelante describiremos algunos métodos ventajosos para formar la estimación Q_{less} . En el modo 107 se observa si Q_{less} es mayor que el valor Q_{th} que describe el nivel objetivo y mínimo. Si no, se asume el modo 105 y a través del mismo, el modo inicial 101. Si el resultado de la comparación llevada a cabo en el modo 107 es positivo, el valor del contador C se reduce en uno en el modo 108, y en el modo 109 se detecta si el valor del contador C ha llegado a cero. El valor de contador C describe cuantos valores “demasiado buenos” de la función Q todavía deben ser medidos antes de que sea rentable disminuir la capacidad reservada para el portador. Si se detecta que el valor de contador C ha llegado a cero en el modo 109,
20 se produce, de acuerdo con el modo 110, una petición para que el portador en cuestión disminuya el tamaño y/o el número de divisiones reservadas para el portador, y se vuelve al modo 101 a través del modo 105. Sin embargo, si en el modo 109 se descubre que el valor del contador C es mayor que cero, se vuelve directamente al modo inicial 101.

El algoritmo presentado en la figura 1 disminuye la capacidad reservada sólo cuando se mide sucesivamente un determinado número, correspondiente al valor mayor C_{max} del contador C, de valores “demasiado buenos” de la función Q. En una realización alternativa, en vez del contador C sugerido, puede establecerse una condición de acuerdo a la cual la capacidad reservada se reduce cuando entre N ciclos de mediciones realizadas, en M ciclos se detecta que la estimación Q_{less} es mayor que el valor Q_{th} que describe el nivel objetivo, siendo N y M enteros positivos y $N > M$. De ese modo no se requiere que tales valores de la estimación Q_{less} que son mayores que el nivel objetivo Q_{th} deban ser obtenidos por medio de ciclos de mediciones sucesivas en particular.
35

El Q_{less} estimado puede ser formado de muchas formas diferentes. En un ejemplo preferido, en el receptor se encuentra grabada por anticipado una tabla que describe la correspondencia entre los valores C/I medidos y el valor de la función Q. Ahora el receptor en el modo 106 puede dejar el valor de la relación portadora/interferencias que describe una ráfaga del vector C/I, utilizado por último en el modo 103 como el argumento de la función $Q = f(C/I)$, y define el valor de Q_{less} por medio de la tabla. Otra alternativa es que el receptor deja una ráfaga recibida completamente sin modular y sin decodificar y calcula el valor de la función Q sólo a partir de las otras ráfagas pertenecientes al periodo de intercalado. Si en el modo 103 del algoritmo 100, además de una sencilla comparación de magnitudes, es posible detectar cuanto es el valor medido Q mayor que el valor umbral Q_{th} , entonces es posible, de forma correspondiente, calcular en el modo 106 una estimación Q_{less} para un caso en el que la capacidad reservada se reduciría sólo en una unidad de recursos (donde se ha observado que Q es sólo ligeramente mayor que Q_{less}), o en el caso en el que la capacidad reservada se reduciría en varias unidades (sólo donde se ha observado que Q es notablemente mayor que Q_{less}). De otra forma, desde el modo 103 puede hacerse un acoplamiento al modo 108, de modo que si Q es mucho mayor que Q_{less} , el valor del contador C se reduce en el modo 108 en más de uno.
45

El algoritmo ilustrado en la figura 1 puede modificarse de varias formas, también, sin desviarse del alcance de la nueva idea de la presente invención. En lugar del modo 104, puede disponerse, por ejemplo, otro bucle de contador como en los modos 108, 109 y 110, lo que produce una petición que demanda un aumento en la capacidad sólo cuando el valor de la función Q ha sido sucesivamente K veces menor que el valor umbral Q_{th} , donde K es un entero positivo. También en un ejemplo alternativo de tal contador, es posible observar, en vez de tales valores sucesivos de la función Q que son menores que Q_{th} , si en N mediciones suceden, al menos, M valores demasiado malos de la función Q. Ambos, el modo 104 de la figura 1 y el bucle descrito puede proporcionarse, naturalmente, con todas estas modificaciones que se describieron anteriormente, con referencia al hecho de que en el modo 103, sería posible detectar, además de una sencilla comparación de magnitudes, también el tamaño de la diferencia de los valores Q y Q_{th} . El hecho es que si la calidad de conexión detectada es notablemente peor que el nivel objetivo, debe conseguirse capacidad adicional bastante rápidamente, con el fin de evitar una interrupción en la transmisión debido a mala calidad. Una petición para aumentar la capacidad, formada en el modo 104, puede contener información de cuantas unidades de recursos contiene la cantidad asumida de la capacidad adicional requerida.
50

El algoritmo 100 ilustrado en la figura 1 se expresa en parámetros de forma ventajosa de modo que los valores Q_{th} y C_{max} , así como posiblemente otros valores límite y umbral correspondientes no son fijos, sino que pueden ser modificados, por ejemplo, a partir de una medición de la situación de tráfico llevada a cabo por la estación base, a partir de una medición de la tasa de error binario o de la tasa de error de trama llevada a cabo por la estación base o por una estación móvil, o a partir de un manual de configuración confeccionado por el operador. Si, por ejemplo, la
65

medición de la situación de tráfico llevada a cabo por la estación base muestra que la estación base está sobrecargada y no puede responder a todas las peticiones para establecer una conexión, la estación base puede ordenar que sus células utilicen un valor Q_{th} y/o C_{max} que sea menor que el previo, de modo que con relación a los portadores activos, se acepte una calidad de conexión peor, y se libere capacidad para el uso de nuevos portadores a establecer.

5 Otra alternativa es que con respecto a cada portador, durante un intervalo que es mayor que un periodo de intercalado, se detecta cuantos errores binarios ocurren en la recepción; por lo tanto, una tasa alta o creciente de error binario aumentaría el valor Q_{th} y/o el valor de C_{max} y, de forma respectiva, una tasa de error binario baja o decreciente reduciría el valor de Q_{th} y/o C_{max} . La medición de errores, los retardos u otros factores que deterioran la conexión y la optimización resultante de los valores Q_{th} y/o C_{max} también puede concentrarse en algún grupo definido de

10 estaciones móviles que pueda contener a todas las estaciones móviles funcionando bajo una estación base dada o sólo a parte de ellas. Si los valores Q_{th} y/o C_{max} se optimizan a nivel del sistema, las mediciones pueden incluso llevarse a cabo dentro del rango de varias estaciones base. En mediciones llevadas a cabo en un gran grupo, incluso se descubren mejor errores poco comunes. Un algoritmo que intenta mantener óptimos los valores Q_{th} y/o C_{max} y otros posibles valores límite y umbral en parámetros ha sido llamado anteriormente el bucle de ajuste.

15 En el modo 101 de la figura 1, se inicia el cálculo del valor de la función Q , buscando la adaptación del enlace radioeléctrico, después del final de cada periodo de intercalado. Estableciendo el valor C_{max} suficientemente alto (normalmente 10-100), resulta posible, no obstante, asegurarse de que la adaptación del enlace radioeléctrico no provoca excesiva señalización entre la estación móvil y la estación base. Cuando sea necesario, naturalmente es posible establecer un límite al modo 101, límite de acuerdo con el cual se calcula el valor de la función Q en intervalos mayores, por ejemplo, sólo después de cada quinto periodo de intercalado. Esto, no obstante, ralentiza la reacción a una caída repentina en la calidad de conexión. Si, por ejemplo, el portador en cuestión tiene una pausa debida a transmisión discontinua, DTX, el algoritmo 100 puede aplicarse de modo que durante la pausa, el receptor observe uno de los canales comunes para toda la célula, o alguna otra transmisión, y a partir de ello estime el valor Q en el modo 103.

25 De ese modo es posible tener en cuenta, al menos, el aumento en el nivel de interferencia general, y la adaptación del enlace radioeléctrico no se interrumpe incluso cuando el portador en cuestión tiene una pausa. La posibilidad de tener un intervalo más corto o más largo entre cálculos sucesivos de la función Q permite que la invención sea aplicada a varios sistemas radioeléctricos celulares, ya que en cada sistema puede haber una diferente cantidad de capacidad disponible para los cálculos correspondientes. Un área adecuada de aplicación para la invención es un esquema WB-TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo de Banda Ancha), como el seleccionado para el sistema UMTS (Sistema Universal de Comunicaciones Móviles) que va a reemplazar en el futuro al conocido sistema GSM.

Observemos a continuación la adaptación del enlace radioeléctrico relacionada con la transmisión de datos en tiempo real y basada en la cantidad de datos fuente, la cual es llamada adaptación del enlace de ida en tiempo real, RT FLA. En el caso más sencillo, a partir de la cantidad de datos fuente, no se cambian parámetros básicos del portador que no sean el tamaño y/o el número de divisiones reservadas en la estructura de trama. Esto, no obstante, requiere que los cambios que tengan lugar en la cantidad de datos fuente sean en un tamaño exacto que pueda ser compensado mediante el aumento o reducción del número permitido de divisiones. Es más probable que la cantidad de datos fuente cambie en escalones casi aleatorios, de modo que además de los parámetros básicos del portador, es necesario cambiar la velocidad de codificación, el tipo de codificación y/o el orden de modulación. En cada petición de reserva de divisiones de tiempo de la estructura de trama se anuncia cuantas divisiones para unidades de recursos sería la reserva mínima para el portador en cuestión, asumiendo que la codificación y la modulación permanecen sin cambios. La petición de reserva de divisiones también puede, en vez del número de unidades de recursos, contener alguna indicación más general de la cantidad de los datos a transmitir, en cuyo caso el algoritmo que mantiene la

45 estructura de trama interpreta la necesidad de capacidad y reserva divisiones para la conexión en cuestión de acuerdo al espacio libre que queda en la estructura de trama (por ejemplo, unas pocas divisiones más grandes o varias divisiones más pequeñas). Si, como consecuencia de la petición de reserva, las células reservadas para el portador en cuestión contienen espacio extra, puede ser rellenado con repetición o con algún otro método que aumente la redundancia. Si, por otro lado, el espacio es demasiado pequeño, los datos a transmitir deben ser perforados con el fin de encajarlos en el espacio reservado para ello. Lo más rentable para llevar a cabo las operaciones de repetición y perforación de modo que su influencia se distribuya de modo uniforme en todas las divisiones reservadas para el portador en cuestión.

Un algoritmo de adaptación del enlace radioeléctrico que funciona en el dispositivo transmisor y basado en la cantidad de datos fuente puede ser operado, por ejemplo, en la forma descrita en la figura 2. En el modo 201, ese nivel de protocolo o el dispositivo transmisor que contiene el algoritmo de adaptación del enlace radioeléctrico, recibe datos desde un nivel de protocolo superior dado. En el modo 202, se investiga la cantidad de datos fuente transmitidos por el orden de protocolo superior. De forma más ventajosa, esto siempre se lleva a cabo cuando el tiempo restante antes de transmitir la siguiente PDU (Unidad de Datos de Protocolo) es igual al tiempo que probablemente lleva desde el envío de la petición para reservar nuevas divisiones hasta la recepción del acuse de recibo para las nuevas divisiones reservadas, más un margen de retardo dado. Si la cantidad de nuevos datos es tan grande que no entraría en las divisiones reservadas hasta entonces en la estructura de trama, el algoritmo envía, de acuerdo con el modo 203, una petición para reservar nueva capacidad para una cantidad de datos "extra". Si se observa que la cantidad de nuevos datos será notablemente menor que la que entraría en las divisiones de la estructura de trama reservadas hasta entonces, el algoritmo envía, de acuerdo con el modo 205, una petición para liberar capacidad. En este último caso puede aplicarse un retardo registrado por un contador dado, de modo similar al contador C del algoritmo 100 de la

65 figura 1, o utilizando una condición alternativa del tipo "M de N" que se describió anteriormente.

ES 2 281 122 T3

En el dispositivo transmisor, el nivel de protocolo que realiza el algoritmo de adaptación del enlace radioeléctrico puede recibir regularmente los datos fuente desde el nivel de protocolo superior de modo que al final no tiene tiempo para enviar la petición de reserva de capacidad adicional antes de que los datos deban ya ser transmitidos más allá. Ahora no es posible utilizar el algoritmo RT FLA 200 ilustrado en la figura 2. No obstante, podemos sugerir un ejemplo de la invención en el que, mientras la cantidad de datos fuente fluctúa, para el portador se encuentra reservada permanentemente un parte dada de capacidad extra en la estructura de trama. Mientras la cantidad de datos fuente no cambie, el dispositivo transmisor rellena la capacidad extra utilizando la repetición u otro procedimiento semejante que aumente la redundancia en los datos a transmitir. Si la cantidad de datos a transmitir crece, disminuye respectivamente la repetición u otro método semejante para aumentar la redundancia. Si, por otro lado, la cantidad de datos fuente disminuye, aumenta de forma respectiva la repetición u otro método semejante para aumentar la redundancia.

Esto se combina de forma ventajosa con un algoritmo de adaptación del enlace radioeléctrico 100 de acuerdo con la figura 1, llevado a cabo en el dispositivo receptor, cuyo algoritmo se basa en la calidad de conexión. Ahora se establece para un portador con una cantidad de datos fuente que puede cambiar un valor umbral Q_{th} algo más alto que para un portador cuya cantidad de datos fuente permanece constante y que tiene el mismo objetivo con respecto a la tasa de error binario y el retardo máximo. Si ahora aumenta la cantidad de datos fuente, disminuye una repetición extra u otra codificación, lo cual se traduce en la disminución del valor Q calculado en el receptor. A su vez esto puede desencadenar un procedimiento de acuerdo con el algoritmo 100 para reservar capacidad adicional. Si, por otro lado, la cantidad de datos fuente disminuye, una repetición extra u otra codificación hacen que el valor Q calculado por el receptor se eleve aún más, lo cual a su vez desencadena un procedimiento de acuerdo con el algoritmo 100 para reducir la capacidad extra reservada. De ese modo el dispositivo transmisor no tiene que enviar ninguna petición con el objetivo de cambiar la capacidad reservada, sino que la adaptación del enlace radioeléctrico tiene lugar a partir de las mediciones de la calidad de conexión llevadas a cabo por el dispositivo receptor.

A continuación explicaremos la adaptación de un enlace radioeléctrico conectado a transmisión de datos en tiempo no real con referencia a la figura 3. Para una transmisión de datos en tiempo no real, los cambios en los datos fuente no son significativos de forma similar a como lo son en las transmisiones de datos en tiempo real. Para la transmisión, los datos fuente están sujetos, de acuerdo con el modo 301, a codificación de canal e intercalado, de modo que una secuencia dada de datos es intercalada durante un periodo relativamente corto (normalmente 2 a 8 ráfagas; en la figura 3 cuatro ráfagas), y que dicha secuencia de datos puede ser completamente decodificada antes de recibir todas las ráfagas pertenecientes a dicho periodo de intercalado. La transmisión de ráfagas se representa mediante los modos 302, 303, 304 y 305. El dispositivo receptor intenta, en los modos 306, 307, 308 y 309, decodificar dicha secuencia de datos después de cada ráfaga recibida y envía al dispositivo transmisor, junto con el acuse de recibo, un mensaje de éxito (positivo) o fallo (negativo) de la decodificación. El dispositivo transmisor envía la siguiente ráfaga conectada a dicha secuencia de datos sólo si hasta ese momento el dispositivo receptor no ha decodificado correctamente la secuencia de datos. Si se transmiten todas las ráfagas pero la decodificación aún no resulta exitosa, sigue una retransmisión de tipo ARQ (Petición de Repetición Automática). El dispositivo receptor estudia en el modo 309 cual de las ráfagas transmitidas fue la peor en calidad y pide al dispositivo transmisor que retransmita dicha ráfaga de acuerdo con el modo 310. Con el fin de mejorar la demodulación, la ráfaga original y su copia retransmitida se combinan en el modo 311 empleando un método conocido de tipo diversidad, donde por multiplicación y adición, se obtiene un resultado que corresponde a la ráfaga que fue el objetivo de la retransmisión, representando dicho resultado la correlación mayor entre la ráfaga original y su copia retransmitida. El anuncio y la retransmisión de la peor ráfaga, continúa hasta que la decodificación tiene éxito, o hasta que un contador dado de la retransmisión evita intentos adicionales de retransmisión (no ilustrado en el dibujo).

En la transmisión de datos en tiempo no real, la adaptación del enlace radioeléctrico tiene lugar mediante las funciones de intercalado y codificación, descritas anteriormente así como la retransmisión. Si la secuencia de datos, es decir, paquete, a transmitir de una vez se divide en cuatro ráfagas, codificadas convolucionalmente con velocidad $1/2$, resulta mejor para decodificar por el receptor después de recibir dos ráfagas. Si no hay necesidad de transmitir las dos ráfagas restantes, la secuencia de datos a transmitir ha sido transmitida prácticamente sin codificar, es decir, con la tasa de codificación conseguida $1/1$, y no hay necesidad de reservar capacidad en la estructura de trama para las dos ráfagas restantes. Si el transmisor debe enviar una tercera ráfaga, la velocidad de codificación conseguida será $3/4$, y si también una cuarta ráfaga, $1/2$. Si la decodificación aún no es exitosa, el dispositivo transmisor retransmite las peores ráfagas. Cuando hay diversidad combinada con una ráfaga anterior, y el intercalado contenido dentro es desenmarañado, la velocidad de codificación conseguida es más o menos $2/5$. El proceso continúa de esta forma, y la velocidad de codificación conseguida disminuye todo el tiempo, hasta que en algún estadio la decodificación es exitosa, o un límite de tiempo de retransmisión dado evita retransmisiones adicionales. Este procedimiento satisface las características de adaptación del enlace radioeléctrico, ya que la tasa de codificación conseguida y la capacidad disponible a partir de ella dependen de la aparición de interferencias de frecuencia radioeléctrica, y para todos los datos, hay reservado sólo un tamaño necesario de capacidad en la estructura de trama.

Además del método descrito anteriormente, es posible, en relación con la transmisión de datos en tiempo no real, utilizar un método basado en cambiar la modulación. Simultáneamente con el cambio de la modulación, resulta ventajoso cambiar la profundidad del intercalado con el fin de evitar la nueva codificación de secuencias de datos ya codificadas que se encuentran en la memoria temporal de transmisión. Si, por ejemplo, se emplea primero una modulación de orden menor y profundidad de intercalado 4, cuando se mueve a una modulación de orden mayor, la profundidad de intercalado puede caer a 2. De forma respectiva, cuando se mueve desde una modulación de orden mayor a una modulación de orden menor, la profundidad de intercalado puede aumentar. La decisión de cambiar el

orden de modulación se basa, de la forma más ventajosa, en el hecho de que la relación C/I medida o el valor de la función Q dependiente de ella y que describe la calidad de conexión se compara con valores umbral dados, y si la relación C/I o el valor de la función Q es alto en relación a dichos valores umbral, se asume un orden de modulación mayor; de forma respectiva, con una relación C/I baja o un valor bajo de la función Q , se asume una modulación de orden menor. Como ejemplos de métodos de modulación de orden menor y de orden mayor, señalemos BPSK (Modulación por Desplazamiento de Fase Bivalente) y QPSK (Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura). Aplicando un método de modulación de orden mayor, pueden transmitirse más bits dentro del mismo periodo de tiempo, pero cuando los modos de modulación se aproximan entre sí, la transmisión se vuelve más sensible a la dispersión de tiempo, por lo que los métodos de modulación de orden mayor tienden a ser adecuados principalmente en células pequeñas, donde las distancias son cortas.

En la transmisión de datos en tiempo no real, pueden ocurrir pausas relativamente largas en la transmisión, debido a que para la transmisión no está reservada una capacidad repetida regularmente en la estructura de trama. Desde el punto de vista de la adaptación del enlace radioeléctrico, las pausas son perjudiciales, ya que la adaptación es más efectiva cuando las mediciones pueden llevarse a cabo constantemente, y se puede responder rápidamente a los cambios detectados. En relación con la transmisión de datos en tiempo no real, la adaptación del enlace radioeléctrico puede combinarse con un temporizador que estudia cuanto dura el intervalo pasado desde la última medición de la relación C/I y determina, a partir del tiempo transcurrido y también, de forma ventajosa, la velocidad relativa conocida entre la estación móvil y la estación base, si los valores calculados con anterioridad son todavía válidos. Si de acuerdo con el temporizador el tiempo transcurrido desde la última medición de la relación C/I sobrepasa un valor límite dado, en la siguiente transmisión pueden utilizarse, con el fin de asegurarse, ciertos valores por defecto "peor caso" con respecto a la codificación, la modulación y el intercalado, o puede aplicarse entre la estación base y la estación móvil un método similar acorde al relativo al establecimiento del portador o al traspaso. Otra alternativa es aplicar, durante las pausas, una estimación similar basada en un canal común para toda la célula o en otra transmisión que fue explicada anteriormente con relación a las pausas que ocurren en la transmisión de datos en tiempo real y que resultan de la transmisión discontinua. Este tipo de estimación de la relación C/I basada en un canal de célula común también puede utilizarse antes del establecimiento de la conexión activa adecuada.

En la descripción anterior, no hemos comentado el tema en el que se realizan en el dispositivo (es decir, la estación base o la estación móvil) las funciones que persiguen la adaptación del enlace radioeléctrico. Resulta ventajoso concentrar el control de la situación de reserva de la estructura de trama en la estación base, de modo que la estación base maneja todas las peticiones relacionadas con la reserva y la liberación de capacidad independientemente de si se originan en la estación base o en las estaciones móviles. A partir de las peticiones, la respectiva unidad de la estación base hace los cambios necesarios en las tablas de reserva que describen la situación de reserva de tramas y anuncia las divisiones adjudicadas y canceladas para la unidad y para las estaciones móviles. La medición de la relación C/I relativa a un portador dado sólo puede tener lugar en el dispositivo que está recibiendo en cada momento particular, pero la invención no restringe la implementación del algoritmo que genera las peticiones de liberación y reserva de capacidad con respecto a si se realiza en la estación base y en las estaciones móviles, o sólo en una de estas. Un dispositivo receptor que en si mismo no tiene medios para utilizar un algoritmo del tipo descrito, puede indicar a otro dispositivo los valores medidos de la relación C/I , en cuyo caso dicho otro dispositivo utiliza estos valores para generar posibles peticiones de liberación y reserva de capacidad. De otro modo, un bucle de ajuste que funciona a partir de la tasa de error binario detectada o tasa de error de trama (número de tramas erróneas con relación a todas las tramas) y optimiza los valores parámetro utilizados en la adaptación del enlace radioeléctrico, pueden funcionar en las estaciones móviles o en la estación base o en ambos.

De acuerdo a un ejemplo preferido, el algoritmo que genera las peticiones de liberación y reserva de capacidad a partir de la relación C/I y el bucle de ajuste que optimiza los parámetros utilizados en dicho algoritmo se realizan en las estaciones móviles y la estación base. Ahora los valores medidos de la relación C/I , tasa de error binario y/o tasa de errores de trama no tienen que ser transmitidos continuamente como señalización entre los diferentes dispositivos, lo que disminuye la cantidad total de señalización del sistema. Ambas, la estación base y la estación móvil, miden la relación C/I en cada división recibida, así como la tasa de error binario y la tasa de errores de trama durante cada periodo de intercalado. Cuando es necesario, puede aplicarse en ambos procesos de medición el promediar la duración de varias mediciones sucesivas. En relación con el establecimiento del portador, el dispositivo transmisor indica cuales son los parámetros básicos a utilizar primero en relación con el portador. Si es necesario, es posible aplicar, en la selección de parámetros básicos, un protocolo de acuerdo, en el que el dispositivo receptor acepta o rechaza los parámetros básicos indicados por el dispositivo transmisor, y en caso de rechazo, el dispositivo transmisor sugiere nuevas combinaciones de parámetros básicos, hasta que recibe la aprobación del dispositivo receptor. Durante la utilización del portador, tales cambios en los parámetros básicos que persiguen la adaptación del enlace radioeléctrico, pueden transmitirse de acuerdo a cómo está dispuesta en general la señalización entre la estación móvil y la estación base, por ejemplo, en el enlace descendente a intervalos de 20 a 500 ms y en el enlace ascendente en paquetes sólo cuando es necesario.

Observemos el ajuste de la potencia de transmisión en el método de acuerdo con la invención. En general, el ajuste de la potencia de transmisión persigue mantener la potencia de transmisión conectada a cada portador tan bajo como sea posible, pero, sin embargo, de modo que la relación S/N (relación señal/ruido) conectada a dicho portador y detectada por el dispositivo receptor, al menos, conforme a un objetivo definido. En la invención el ajuste de la potencia de transmisión está unido a la adaptación del enlace radioeléctrico descrito anteriormente llevado a cabo a

ES 2 281 122 T3

partir de la calidad de conexión o cantidad de datos fuente: el ajuste de la potencia de transmisión compensa el ruido, y otra adaptación del enlace radioeléctrico compensa las interferencias.

5 El ajuste de la potencia de transmisión del enlace ascendente y del enlace descendente tiene lugar de acuerdo a métodos ligeramente diferentes. La estación base 401 puede transmitir mensajes relativos al ajuste de la potencia de transmisión en la forma multiplexada ilustrada en la figura 4 a todas las estaciones móviles reservando en la estructura de trama 402 una división 403 o parte de ella para los mensajes de ajuste de potencia y empaquetando los mensajes cortos de ajuste de potencia 404, 405 y 406 destinados sucesivamente a todas las estaciones móviles en dicha división de tiempo o parte de división. Con fines de aclaración, los dibujos ilustran sólo los mensajes de ajuste de potencia a 10 transmitir a las tres estaciones móviles 407, 408 y 409. Entre los mensajes de ajuste, cada estación móvil interpreta la parte relevante. En la dirección del enlace ascendente, un mensaje de ajuste de potencia transmitido por una estación móvil toma más espacio que un mensaje de ajuste de potencia transmitido por una estación móvil en la dirección del enlace descendente, ya que entre estaciones móviles que funcionan en la misma célula, no existe una sincronización extremadamente precisa y, por lo tanto, para cada mensaje de ajuste de potencia en la dirección del enlace ascendente 15 debe haber reservada una parte mayor de la estructura de trama que para un mensaje respectivo de ajuste de potencia en la dirección del enlace descendente.

En el ajuste de potencia de una transmisión en la dirección del enlace descendente, se lleva a cabo de forma más ventajosa una modulación Δ rápida, la cual se basa en estimar las pérdidas en la trayectoria radioeléctrica (llamadas 20 ajuste de potencia a partir de la falta de trayectoria). Aquí, la rapidez quiere decir que la estación base transmite los mensajes de ajuste de potencia a las estaciones móviles bastante a menudo, de forma más ventajosa en cada trama en la dirección del enlace descendente. Como un método para ajustar la potencia, modulación Δ significa que las órdenes de ajuste de potencia son del tipo "etapa superior" o "etapa inferior", y no contiene una orden para utilizar una potencia absoluta determinada. En el ajuste de potencia de la transmisión de datos en tiempo real, resulta ventajoso aplicar 25 una etapa de ajuste de potencia mayor que en la transmisión de datos en tiempo no real. Como método de ajuste de potencia, en vez de la modulación Δ también puede utilizarse la orden directa, en cuyo caso la orden de ajuste de potencia contiene una referencia a un valor absoluto dado de la potencia de transmisión, que el dispositivo transmisor debe comenzar a utilizar.

En relación con el establecimiento del portador, la estación móvil solicita, de acuerdo con el método ilustrado en la 30 figura 5, una potencia inicial dada a partir de la potencia mediante la cual detecta el canal de control general transmitido regularmente por la estación base. Esta petición se representa mediante el bloque 501. En el bloque 502, la estación base permite a la estación móvil comenzar la transmisión 503 con una potencia inicial dada, la magnitud de la cual se define mediante el nivel de potencia requerido por la estación móvil, el nivel de potencia mayor permitido y el nivel de potencia menor permitido. Por lo tanto, el ajuste de potencia se lleva a cabo a partir de los mensajes de ajuste de 35 potencia 504 o 505 transmitidos regularmente por la estación base. En el mensaje de ajuste de potencia, la estación base ordena a la estación móvil reducir la potencia de transmisión, si se ha detectado que la potencia recibida en el bloque 506 es mayor que la potencia equivalente de ruido para más del nivel objetivo, o para aumentar el nivel de potencia, si la diferencia de la potencia recibida y la potencia equivalente de ruido es menor que el nivel objetivo. La circulación en el bucle formado por los bloques 503, 504, 505 y 506 finaliza cuando se termina la conexión (no ilustrado en el dibujo). 40

En el ajuste de potencia de transmisión en la dirección del enlace descendente, también se aplica la estimación de las pérdidas de la trayectoria radioeléctrica. La estación base estima una potencia inicial adecuada a partir del conocimiento de a qué potencia fue transmitido y recibido un mensaje de control dado. Posteriormente la estación 45 móvil transmite, cuando es necesario, un mensaje de ajuste de potencia a la estación base, y la estación base cambia su potencia de transmisión a partir del mensaje de ajuste de potencia recibido. El mensaje de ajuste de potencia transmitido por la estación móvil puede contener o un resultado de medición claro que describe el nivel de potencia en el que la estación móvil recibió la transmisión de la estación base, o una orden transmitida por la estación móvil al efecto de disminuir o aumentar la potencia de transmisión.

50 Resulta ventajoso parametrizar los algoritmos de ajuste de potencia con el fin de hacer su realización tan flexible como sea posible. En la siguiente lista, incluimos un número preferido de parámetros que pueden utilizarse para ajustar la potencia de transmisión en la dirección del enlace ascendente. Los nombres de los parámetros, naturalmente, sólo se dan a modo de ejemplo. Para los parámetros designados específicamente como parámetros del enlace ascendente, se definen fácilmente las partes correspondientes del enlace descendente cambiando en el nombre de parámetro, UL 55 por DL y en la descripción, "enlace ascendente" por "enlace descendente".

Contr_per_RT_UL

60 La longitud del periodo que es procesado de una vez en el ajuste de potencia, es decir, durante el cual se promedia la medición de la potencia recibida. RT significa tiempo real y UL dirección del enlace ascendente. En el ajuste de potencia rápido, por ejemplo, 5 ms, y en el lento 500 ms.

65 Contr_per_NRT_UL

Lo mismo que el anterior pero para transmisión de datos en tiempo no real.

ES 2 281 122 T3

- Step_size_RT_UL
El tamaño de la etapa de ajuste de potencia. Por ejemplo, 1 dB.
- 5 Step_size_NRT_UL
Lo mismo que el anterior, pero para transmisión de datos en tiempo no real.
- 10 Dynamics_RT_UL
El tamaño del rango dinámico en el ajuste de potencia. Por ejemplo, 20 dB.
- 15 Dynamics_NRT_UL
Lo mismo que el anterior, pero para transmisión de datos en tiempo no real.
- 20 P_noise
La potencia equivalente de ruido estimada por el dispositivo receptor en unidades dBm.
- 25 S_N_th_RT_UL
El nivel objetivo de la relación señal/ruido del portador. Por ejemplo, 20 dB.
- 30 S_N_th_NRT_UL
Lo mismo que el anterior, pero para transmisión de datos en tiempo no real. Por ejemplo, 10 dB.
- 35 Ptx_BCCH
La potencia transmitida en el canal de control general (Canal de Control de Difusión) en unidades dBm.
- 40 Prx_BCCH
La potencia recibida en el canal de control general en unidades dBm.
- 45 Ptx
La potencia transmitida en el canal de tráfico general en unidades dBm.
- 50 Prx
La potencia recibida en el canal de tráfico general en unidades dBm.
- 55 Max_Pow_RT_UL
La potencia más alta permitida en unidades dBm.
- 60 Max_Pow_NRT_UL
Lo mismo que el anterior, pero para transmisión de datos en tiempo no real.
- 65 Mediante la selección de los dos últimos parámetros mencionados, el operador que mantiene el sistema radioeléctrico celular puede ser catalogado como un operador que ofrece servicios basados principalmente en la transmisión de datos en tiempo real (Max_Pow_RT_UL es relativamente más alto) o como un operador que ofrece servicios basados principalmente en la transmisión de datos en tiempo no real (Max_Pow_NRT_UL es relativamente más alto).

ES 2 281 122 T3

Seleccionando los valores parámetro, el operador también puede controlar de otras formas el funcionamiento de la red, por ejemplo, seleccionando los valores de potencia máxima y de rango dinámico de modo que la interferencia entre las células resulte tan baja como sea posible. Las estaciones base también pueden contener algoritmos mediante los cuales los valores de parámetro se adaptan a la situación de tráfico predominante. Por ejemplo, los parámetros $S_{N_th_RT_UL}$ y $S_{N_th_NRT_UL}$ (y de forma correspondiente, $S_{N_th_RT_DL}$ y $S_{N_th_NRT_DL}$ para el enlace descendente) pueden utilizarse para compensar un cambio general de la amplitud de la célula en los valores de los parámetros C_{max} y/o Q_{th} . Sus valores también pueden elegirse como una función del parámetro Q_{less} .

A continuación se observará los requerimientos que establece la realización de la invención para la estación base y para la estación móvil en un sistema radioeléctrico celular. Una adaptación del enlace radioeléctrico basada en la calidad de conexión requiere que el dispositivo receptor pueda medir la relación C/I en los datos recibidos, de forma más ventajosa, una ráfaga a un tiempo, lo cual ya es conocido como una operación de procesamiento de la señal. Además, la realización de un bucle de ajuste que persigue la optimización de parámetros requiere que el dispositivo receptor pueda medir la tasa de error binario en los datos decodificados. Si asumimos que los algoritmos para generar peticiones de liberación y reserva de capacidad se realizan en ambas, en la estación base y en la estación móvil, ambas deben tener la memoria necesaria y los medios de procesamiento para ejecutar los algoritmos y para grabar los parámetros utilizados en él. La realización de los algoritmos como procesos programados representa tecnología conocida como tal para una persona versada en la técnica.

La figura 6 ilustra un teléfono móvil 600 que puede utilizarse como la estación móvil de un sistema radioeléctrico celular de acuerdo con la invención. El teléfono móvil ilustrado 600 comprende una antena 601 y un filtro dúplex conectado 602, en el que la señal de frecuencia de recepción recibida por la antena 601 es dirigida al bloque receptor 603, y la señal procedente del bloque transmisor 604 es dirigida a la antena 601. El bloque receptor 603 comprende las funciones usuales de recepción, sub-mezclado (downmixing), desmodulación y decodificación mediante las cuales una señal de frecuencia radioeléctrica recibida es convertida en una señal de audio analógica, que luego es dirigida al altavoz 605, y a señales de datos que son dirigidas al bloque de control 606. El bloque transmisor 604, comprende las usuales funciones de codificación, intercalado, modulación y sub-mezclado por las que la señal de audio analógica producida por el micrófono 607 y las señales de datos que entran en el bloque de control 606 son convertidas en una señal de frecuencia radioeléctrica transmisible. Además de esto, el teléfono móvil 600 comprende medios de memoria 608, un teclado 609, una pantalla 610 y una fuente de energía 611.

Los medios para medir la relación C/I y la tasa de error binario se encuentran en el bloque receptor 603. El bloque de control 606, que generalmente es un microprocesador, ejecuta los algoritmos necesarios y también controla de otras formas el funcionamiento del teléfono móvil, bajo las indicaciones del programa grabado en la memoria 608, y las órdenes del teclado dadas por el usuario y las órdenes del sistema transmitidas a través de la estación base.

ES 2 281 122 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Método para adaptar una conexión radioeléctrica a un entorno cambiante durante dicha conexión radioeléctrica en un sistema radioeléctrico celular en el que el tráfico radioeléctrico entre una estación base (401) y las estaciones móviles (407, 408, 409) está organizada bajo un principio de acceso múltiple de acuerdo con una estructura de trama dada (402);

10 en cuyo método para una conexión radioeléctrica dada entre un dispositivo transmisor y un dispositivo receptor se encuentra reservada en la citada estructura de trama una capacidad de transmisión de datos dada; y

15 donde durante la conexión, el dispositivo receptor mide la calidad de conexión, y que a partir de la calidad de conexión medida, se cambia el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservada en la mencionada estructura de trama para dicha conexión;

20 **caracterizado** dicho método porque el dispositivo transmisor mide la cantidad de datos a transmitir durante la conexión, y a partir de los datos medidos a transmitir durante la conexión, se cambia el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservada para dicha conexión en la citada estructura de trama.

25 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo receptor mide la relación portadora/ interferencia de la señal recibida.

30 3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o con la reivindicación 2, donde el dispositivo receptor forma un valor descriptivo de una conexión dada, comparando dicho valor con un valor umbral dado, en cuyo caso

35 etapa a1) si dicho valor descriptivo de la calidad de conexión es menor que el citado valor umbral, se aumenta el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservada en dicha trama para la conexión en cuestión, y etapa a2) si dicho valor descriptivo de la calidad de conexión es mayor que el mencionado valor umbral, se forma una estimación de lo que sería el valor descriptivo de la calidad de conexión, si en dicha estructura de trama estaba reservada una capacidad de transmisión menor para la citada conexión, y comparándose esta estimación con el mencionado valor umbral, en cuyo caso

40 etapa b1) si dicha estimación es menor que dicho valor umbral, se reinicia la medición de la calidad de conexión, y

45 etapa b2) si dicha estimación es mayor que dicho valor umbral, se reduce el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservada para dicha conexión en la citada estructura de trama.

50 4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el mencionado valor umbral es un parámetro, cuyo valor puede cambiar durante el funcionamiento del sistema.

55 5. Método de acuerdo con la reivindicación 3 o con la reivindicación 4, donde dicho método también comprende una etapa en la que se mide la carga de una estación base dada, de modo que como respuesta a un resultado de medición que indique una carga alta, el valor de dicho parámetro umbral se disminuye.

60 6. Método de acuerdo con la reivindicación 3 o con la reivindicación 4, donde dicho método también comprende una etapa en la que se mide un valor descriptivo de la calidad de conexión de transmisión de datos entre la estación base y, al menos, una estación móvil, de modo que como respuesta a un resultado de medición que indique buena calidad, el valor de dicho parámetro umbral es disminuido, y como respuesta a un resultado de medición que indique mala calidad, el valor del citado parámetro umbral es aumentado.

65 7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que en la etapa b2, el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservada en la citada estructura de trama para dicha conexión es aumentada sólo cuando en C mediciones sucesivas de calidad de conexión se ha detectado que la estimación formada a partir de la calidad de conexión es mayor que dicho valor umbral (108, 109), donde C es un entero positivo.

8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, donde dicho entero positivo C es un parámetro con un valor que puede cambiar durante el funcionamiento del sistema.

9. Método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, donde en la etapa b2, el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservada en la citada estructura de trama para dicha conexión se aumenta sólo cuando después de N mediciones sucesivas de calidad de conexión se ha detectado que en M mediciones la estimación formada a partir de la calidad de conexión es mayor que dicho valor umbral (108, 109), siendo N y M enteros positivos con $N > M$.

10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que, al menos, uno de dichos enteros positivos N y M es un parámetro con un valor que puede cambiar durante el funcionamiento del sistema.

ES 2 281 122 T3

11. Método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo receptor mide, durante una pausa temporal acaecida en la primera conexión, la calidad de alguna otra conexión de transmisión de datos, y a partir de la calidad de conexión medida de esa otra conexión, se cambia el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservado en la citada estructura de trama para dicha primera conexión.

5

12. Método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde también se ajusta la potencia de transmisión del dispositivo transmisor.

10

13. Medios para adaptar una conexión radioeléctrica a un entorno cambiante durante dicha conexión radioeléctrica en un sistema radioeléctrico celular en el que el tráfico radioeléctrico entre una estación base (401) y estaciones móviles (407, 408, 409) está organizada bajo un principio de acceso múltiple de acuerdo con una estructura de trama dada (402);

15

donde para una conexión radioeléctrica dada entre un dispositivo transmisor y un dispositivo receptor se encuentra reservada en la citada estructura de trama una capacidad de transmisión de datos dada; y

20

donde el dispositivo receptor comprende medios para medir la calidad de conexión durante la conexión, comprendiendo medios dispuestos para cambiar el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservada en la mencionada estructura de trama para dicha conexión a partir de la calidad de conexión medida;

25

caracterizado porque el dispositivo transmisor comprende medios para medir la cantidad de datos a transmitir durante la conexión, comprendiendo además medios para cambiar el tamaño de la capacidad de transmisión de datos reservada en la mencionada estructura de trama para dicha conexión a partir de los datos medidos a transmitir durante la conexión.

30

35

40

45

50

55

60

65

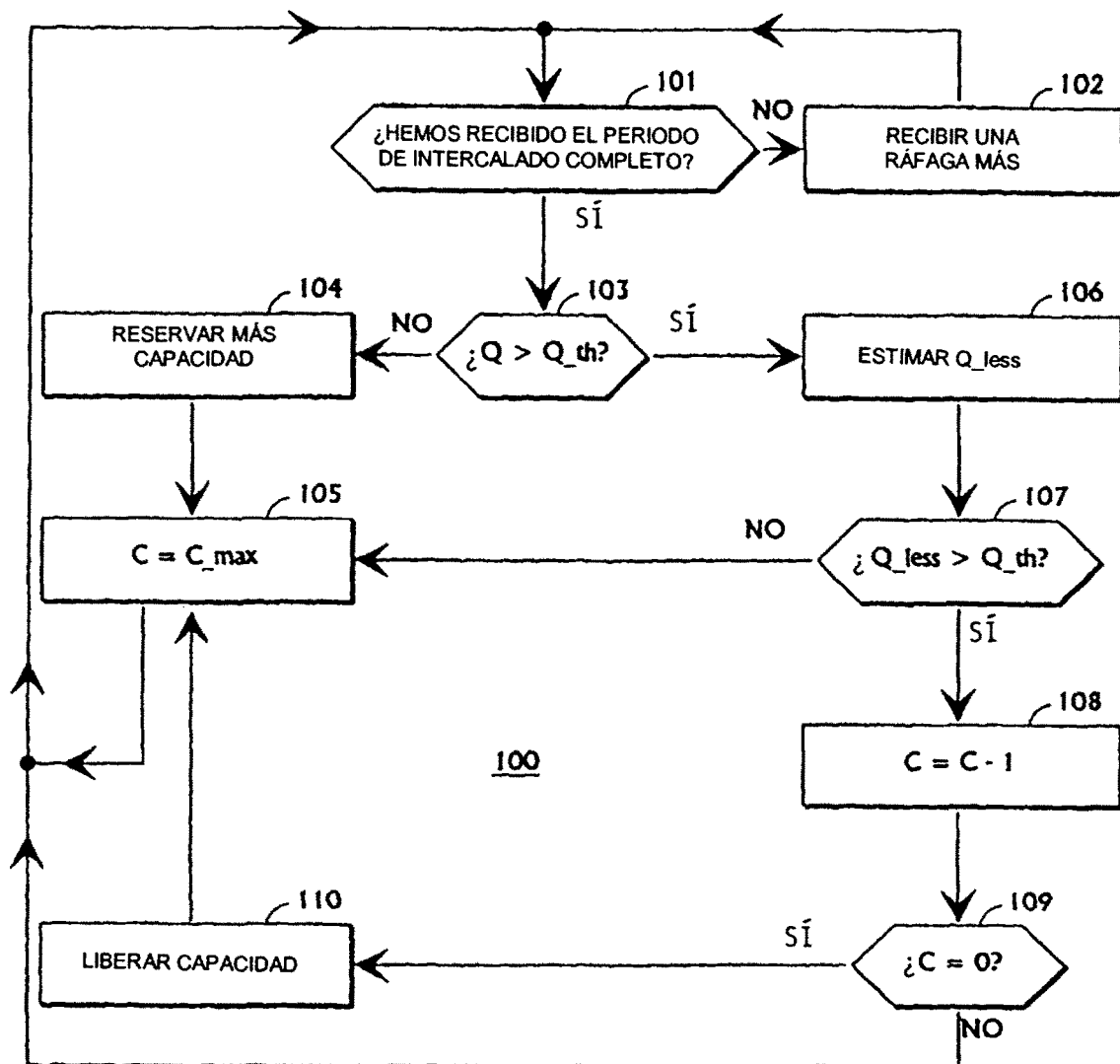


Fig. 1

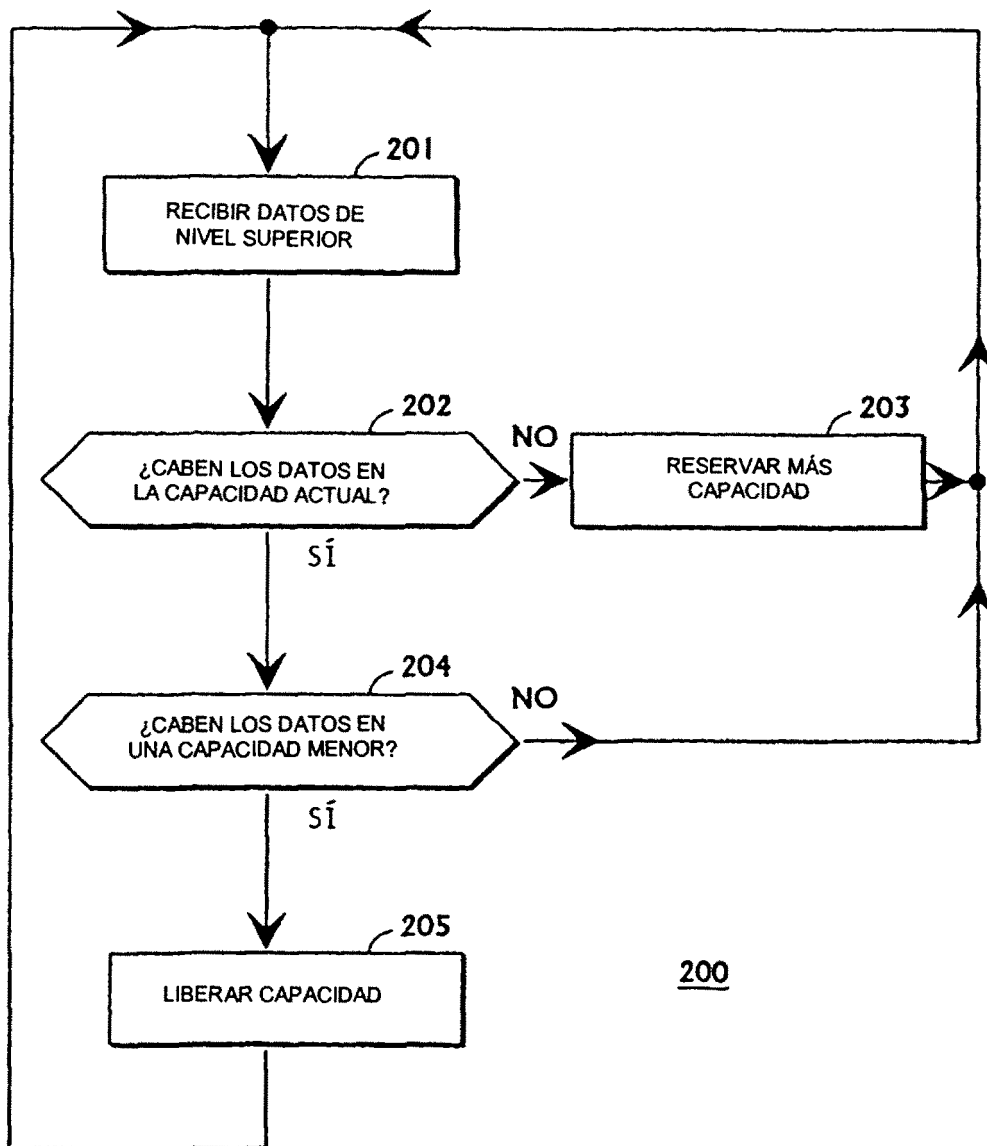


Fig. 2

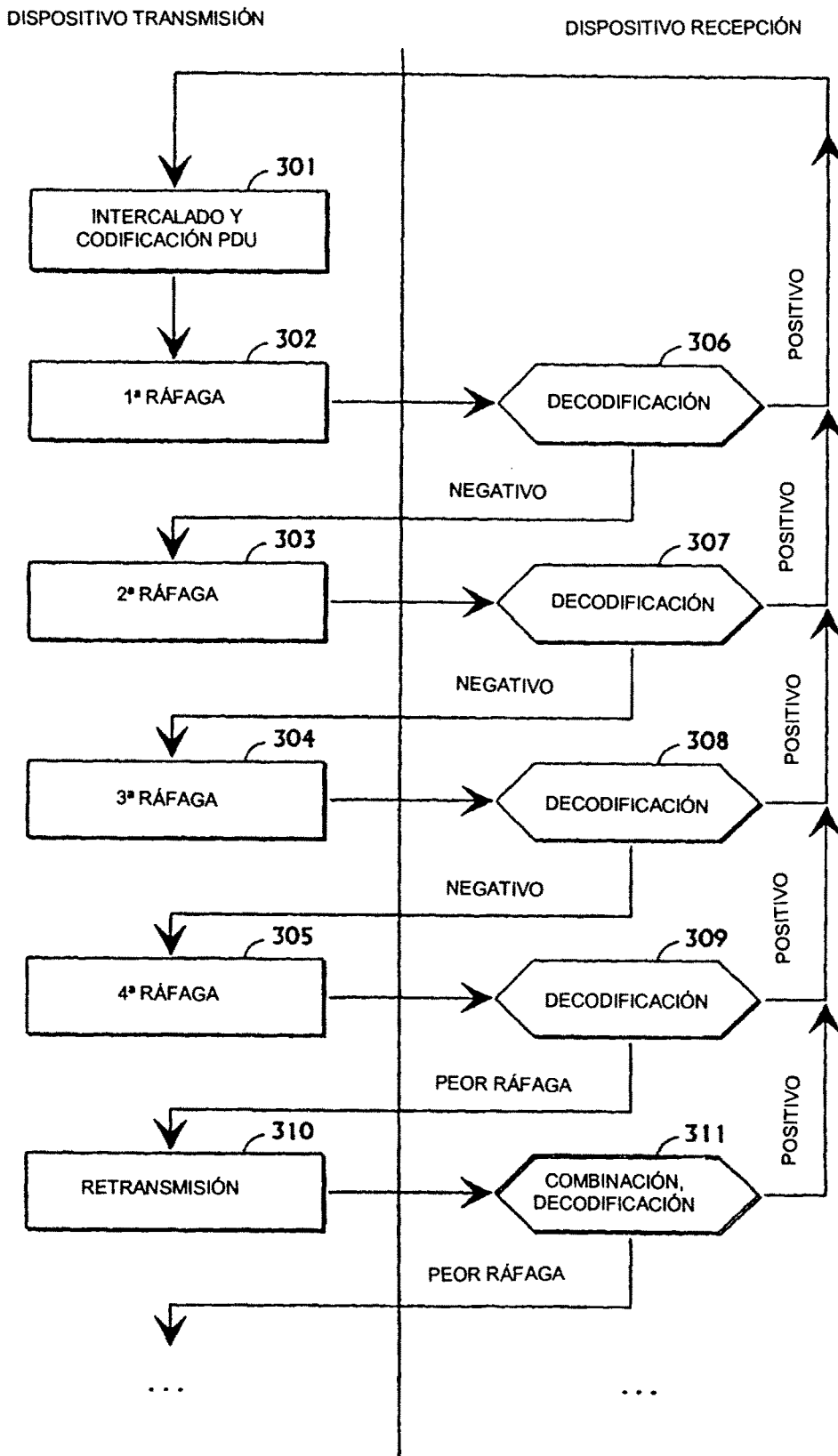
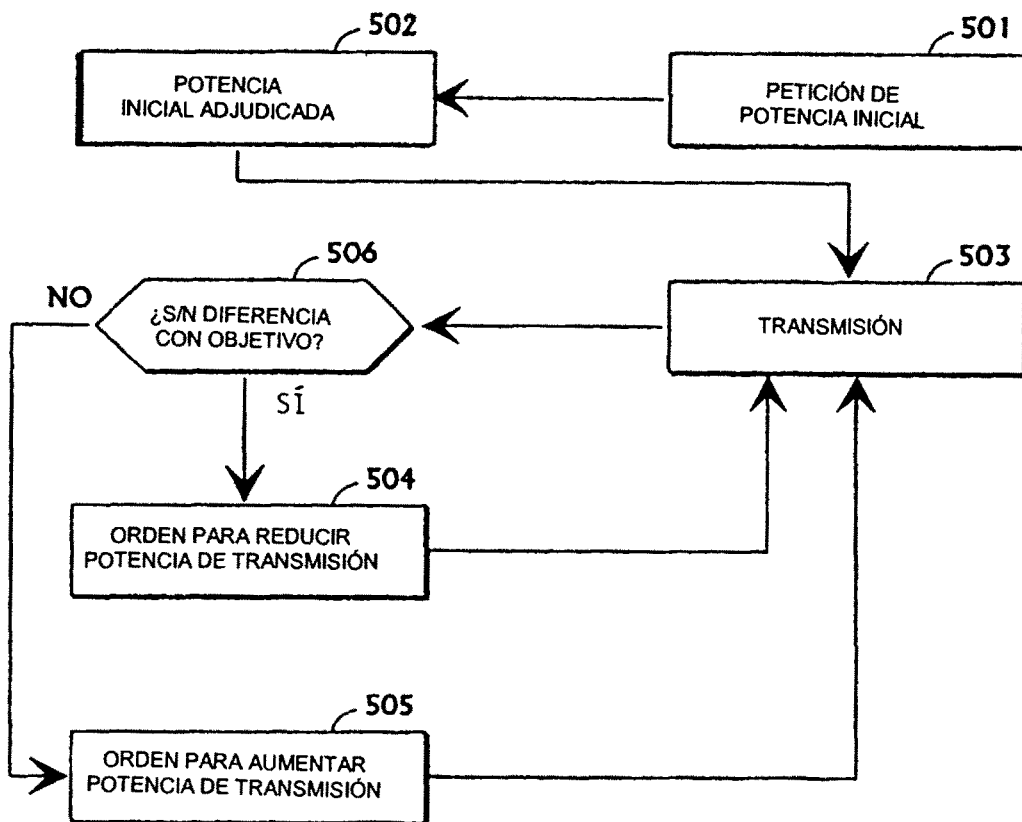
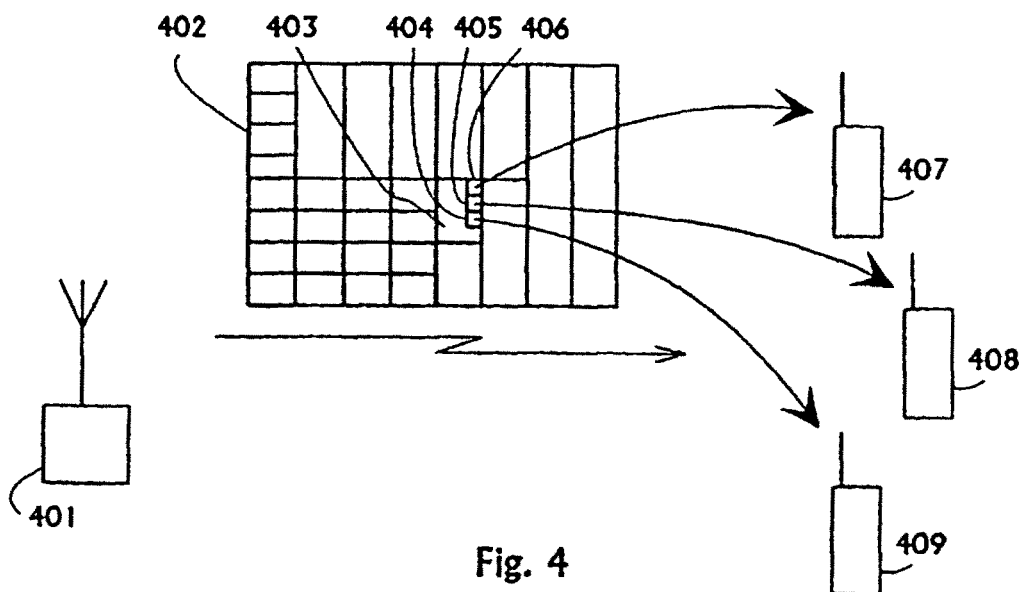


Fig. 3



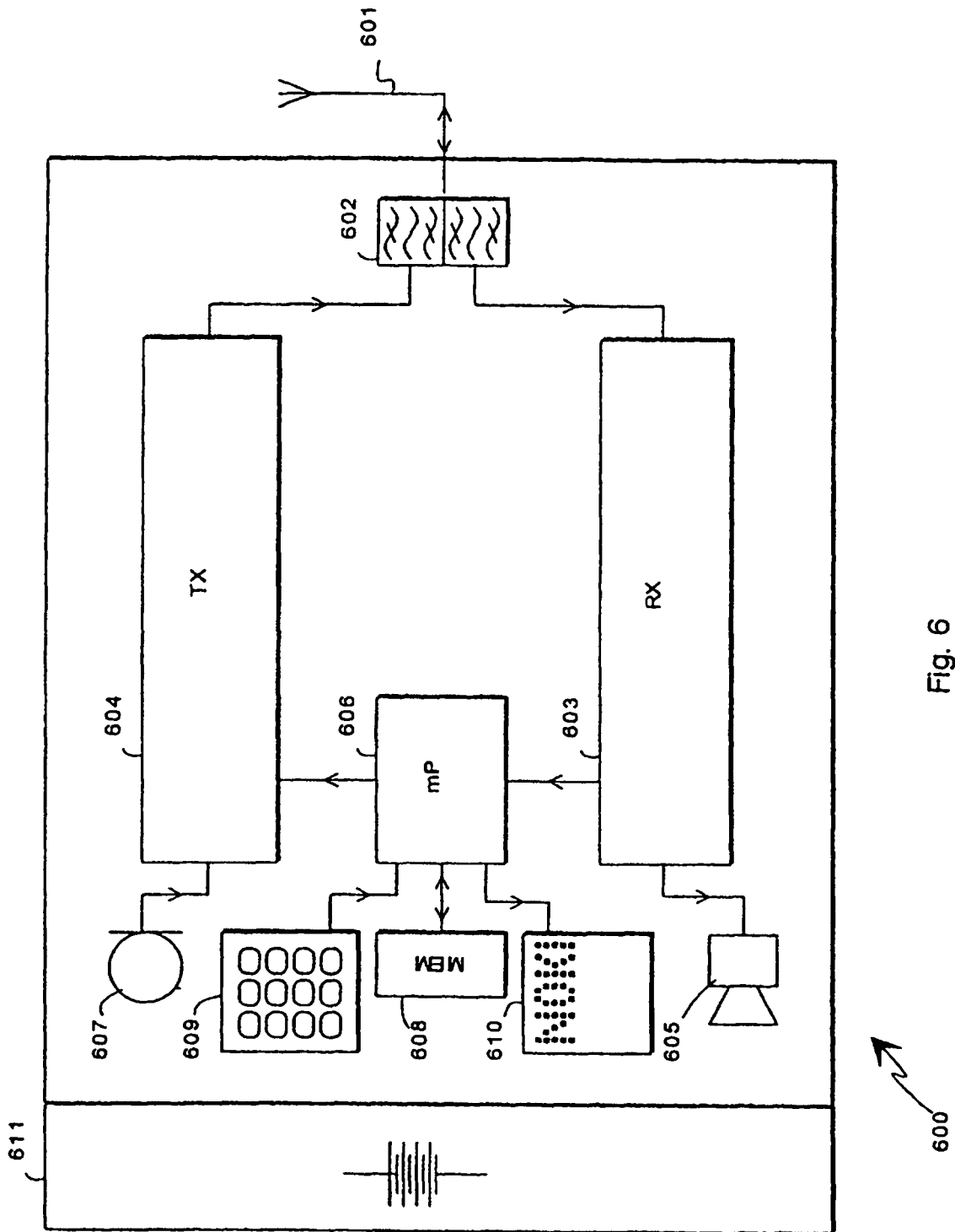


Fig. 6