

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 102**

51 Int. Cl.:

H04B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2010 E 10163734 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2012 EP 2256961**

54 Título: **Procedimiento y sistema para calcular un valor umbral de incremento de ruido térmico (ROT)**

30 Prioridad:

28.05.2009 IT MI20090944

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

05.04.2013

73 Titular/es:

**VODAFONE OMNITEL N.V. (50.0%)
Amsterdam, NL y
VODAFONE GROUP PLC (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GOIA, ALESSANDRO;
PAVON, ANDREA y
MENEHINI, LUCA**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 400 102 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

Procedimiento y sistema para calcular un valor umbral de incremento de ruido térmico (ROT)

La presente invención versa acerca de un procedimiento y un sistema de comunicaciones para calcular un valor umbral de incremento de ruido térmico (RoT).

- 5 Se usan de forma generalizada sistemas de comunicaciones para proporcionar servicios, tales como voz, vídeo, datos, mensajería, radiodifusión, etc. Estos sistemas pueden ser de acceso múltiple y dar soporte a una pluralidad de usuarios que comparten los recursos disponibles del sistema. Los sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), tales como el sistema UMTS y sus evoluciones, HSDPA y HSUPA, o los sistemas por división de frecuencia (FDMA y OFDMA) son ejemplos de estos sistemas.
- 10 Un sistema típico de comunicaciones comprende una pluralidad de células, cada una dividida en una pluralidad de sectores. Cada célula contiene un subsistema de estación base, BSS en los sistemas GSM, o un subsistema de red de radio, RNS en los sistemas UMTS, capaces de proporcionar servicios de comunicaciones a cada terminal de usuario (UE) situado en esa célula. Cada subsistema BSS/RNS de estación base comprende una pluralidad de estaciones base transceptoras, BTS en los sistemas GSM y NodosB en los sistemas UMTS, cada una de las cuales
- 15 es capaz de comunicarse de forma inalámbrica con los terminales de usuario UE situados en los sectores de la célula atendidos por el BSS. Muchos sistemas de comunicaciones, tales como los sistemas GSM o UMTS y sus evoluciones, también comprenden un controlador de red de radio, BSC en los sistemas GSM y RNC en los sistemas UMTS, en comunicación de señales con cada BSS/RNS y una pluralidad de terminales de usuario, cada uno en comunicación de señales con uno o más BTS/NodoB.
- 20 La conexión entre los terminales de usuario UE y las BTS está definida por un tramo de enlace descendente, desde la BTS a los terminales de usuario UE, y un tramo de enlace ascendente, desde los terminales de usuario UE a la BTS.
- Debería señalarse que los terminales de usuario UE pueden transmitir simultáneamente en el enlace ascendente a la BTS y, así, causar interferencia general en la transmisión procedente de otros terminales UE a la BTS. En particular, la calidad de una señal recibida por una BTS desde un terminal UE depende de diversos factores, incluyendo la potencia transmitida desde el terminal UE, pérdidas en la trayectoria desde el terminal UE hasta la
- 25 BTS, interferencia generada por otros terminales UE, desfases introducidos en la propia señal debidos a múltiples trayectorias tras el reflejo o la refracción de la señal cuando se encuentran obstáculos, etc.
- En consecuencia, la interferencia total en la BTS aumenta cuando aumenta la potencia transmitida desde los terminales UE y cuando aumenta el número de terminales UE.
- 30 Además, cuando aumenta la interferencia, el sistema indica al terminal UE individual que aumente la potencia de la señal transmitida para recibir dicha señal con una calidad mínima que sea suficiente para decodificar la comunicación correctamente.
- 35 Por otra parte, los terminales UE no puede aumentar la potencia transmitida más allá de su potencia nominal máxima, y el sistema de comunicaciones, para mantener la posibilidad de que todos los terminales UE se comuniquen con la BTS, no puede tolerar un aumento en la interferencia más allá de un límite predefinido. Así, en presencia de una pluralidad de terminales UE, la capacidad del sistema está limitada por la interferencia del tramo de enlace ascendente.
- 40 Se proporciona una medida de la interferencia en el tramo de enlace ascendente por medio del parámetro de incremento de ruido térmico (RoT), definido como la relación entre el ruido total y la interferencia producida por los terminales UE con el ruido térmico en una célula.
- Por lo tanto, el parámetro RoT representa una medición fundamental para controlar la carga en el enlace ascendente.
- 45 El RNS debe garantizar, por lo tanto, que interferencia total recibida por la BTS que no ponga en peligro la cobertura de la propia célula, establecimiento un límite máximo admisible de interferencia, concretamente un umbral RoT.
- El estándar UMTS 3GPP contempla que el controlador de acceso a la red RNC comunique la carga máxima admisible de la célula al NodoB. Esta comunicación tiene lugar mediante el procedimiento de reconfiguración de canales físicos compartidos NBAP. En detalle el RNC indica la potencia total máxima en recepción (Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida) y, opcionalmente, el ruido de referencia de fondo (Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida) en el mensaje de solicitud de reconfiguración de canales físicos compartidos NBAP.
- 50 El parámetro RoT representa la relación entre estos dos valores y, según se conoce en la bibliografía, la capacidad del tramo de enlace ascendente tiene una relación logarítmica con el valor RoT, de modo que, cuanto mayor sea el valor RoT permitido, mayor será la capacidad de la célula y el rendimiento máximo atendible desde el NodoB.

Por otra parte, es necesario hacer notar que un aumento en el valor umbral RoT causa una contracción de la cobertura del tramo de enlace ascendente. Inicialmente, la contracción en la cobertura, debida al aumento en interferencia desde los terminales móviles, se compensa por el aumento en potencia de los terminales móviles a través de la funcionalidad conocida del “control rápido de potencia”.

5 Cuando la potencia que se está usando alcanza la potencia nominal máxima de transmisión para el terminal móvil, ya no es posible dicha compensación y surge la necesidad de llevar a cabo un traspaso a otros sistemas, si están presentes. En ausencia de estas acciones, existe el riesgo de perjudicar la calidad de la comunicación o incluso de no poder continuar la comunicación. Este problema ocurre normalmente en los terminales móviles más alejados de las antenas del NodoB.

10 De la explicación anterior se sigue que para mantener la carga en el tramo de enlace ascendente por debajo de un nivel preestablecido y evitar la inestabilidad del sistema, resulta fundamental estimar el valor umbral RoT de una manera precisa.

El documento WO 2004/114715 describe un procedimiento y un aparato para la calibración dinámica del umbral RoT en un sistema de comunicaciones inalámbricas. En particular, se hace que el umbral RoT aumente o disminuya dinámicamente tras la detección, por parte de un procesador de umbral RoT de una estación base de radio, de la interrupción de servicio de al menos un terminal UE. El umbral RoT se fija inicialmente en un valor mínimo preestablecido, ROT_MIN, y el procesador de umbral RoT comprueba la presencia de una interrupción de servicio en uno de los terminales UE dados de alta en la estación base de radio, por ejemplo el terminal con el menor flujo de datos transmitidos. Si se detecta una interrupción de servicio, se reduce el umbral ROT en un cierto valor (ROT_DOWNSTEP) y la estación base de radio pone un bit RA a 1 para indicar a todos los terminales que se comunican con la estación base de radio que reduzcan el flujo de datos transmitidos. Sucesivamente, el procesador comprueba si ocurre una interrupción de servicio en otro terminal y, en caso negativo, aumenta el umbral ROT en un valor preestablecido (ROT_UPSTEP) que podría ser menor, por ejemplo, que el decremento ROT_DOWNSTEP para mantener una probabilidad baja de una interrupción de servicio.

25 Aunque permite que el valor umbral RoT cambie dinámicamente y esté optimizado, la técnica anteriormente descrita tiene algunas deficiencias.

De hecho, debería hacerse notar que el valor del umbral RoT disminuye siempre que ocurre una interrupción de servicio en un terminal o, mejor, cuando se pierde la conexión entre la estación móvil de radio y el terminal. Básicamente, el procedimiento descrito en el documento WO 2004/114715 reacciona a la interrupción de servicio de un terminal, pero no es capaz de evitar esta interrupción de servicio.

El documento WO 2005/112485 describe un procedimiento para facilitar la transferencia de enlace ascendente de datos desde un terminal de usuario. El procedimiento contempla determinar periódicamente el nivel RoT, transmitir periódicamente un indicador de nivel RoT desde un NodoB a un terminal de usuario por un primer canal de control, determinar periódicamente un valor medio de carga agrupada de red y transmitir periódicamente un indicador de este valor medio de carga agrupada desde el NodoB al terminal de usuario por un segundo canal de control. El NodoB mide el valor RoT instantáneo y establece el parámetro D de persistencia que ha de enviarse a cada terminal de usuario con el valor -1 si el valor RoT es mayor que un primer umbral establecido, 1 si el valor RoT es menor que un segundo umbral preestablecido, y 0 en todos los demás casos. Esta técnica también reacciona a cambios en el RoT modificando los parámetros de los terminales de usuario, pero no permite evitar una interrupción de servicio en estos mismos terminales.

El objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para calcular un valor umbral RoT que permita evitar la interrupción de servicio de terminales de usuario mientras, a la vez, se maximiza la capacidad disponible de enlace ascendente de los terminales de usuario con la estación base.

Este objeto se logra mediante un procedimiento para el cálculo de un valor umbral RoT según la reivindicación 1.

45 Según un aspecto adicional, este objeto se logra por medio de un sistema de comunicaciones para el cálculo de un valor umbral RoT según la reivindicación 10.

Características y ventajas adicionales del procedimiento y del sistema de comunicaciones para el cálculo de un valor umbral RoT según la presente invención aparecerán con la descripción proporcionada en lo que sigue de una realización preferente, dada a título de ejemplo no limitante y con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- 50 – la Figura 1 muestra una vista esquemática de un sistema de comunicaciones para el cálculo de un valor umbral RoT según una realización de la presente invención,
 - la Figura 2 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para el cálculo de un valor umbral RoT según una primera realización de la presente invención,
 - la Figura 3 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para el cálculo de un valor umbral RoT según una
- 55 segunda realización de la presente invención,

- la Figura 4 muestra un ejemplo de la evolución de la potencia transmitida desde un terminal móvil en el transcurso del tiempo.

Con referencia a la Figura 1, el número de referencia 10 indica globalmente un sistema de comunicaciones según la presente invención.

5 El sistema 10 de comunicaciones comprende una pluralidad de células 20-26, subdividida cada una en una pluralidad de sectores, por ejemplo los sectores 20a-20c en la célula 20. En cada célula 20-26 hay un subsistema 30-36 de estación base (BSS) capaz de proporcionar servicios de comunicaciones a cada terminal de usuario (UE), por ejemplo un terminal móvil (MS), situado en la respectiva célula 20-26.

10 Cada subsistema 30-36 de estación base (BSS) comprende una o más estaciones base transceptoras (BTS), cada una de las cuales es capaz de comunicarse de forma inalámbrica con los terminales de usuario situados en los sectores de la célula atendidos por la respectiva BSS. En el ejemplo mostrado en la Figura 1, cada subsistema BSS 30-36 comprende una estación BTS.

15 El sistema 10 de comunicaciones también comprende un controlador 40 de estaciones base (BSC), en comunicación de señales con cada BSS 30-36 y una pluralidad de terminales de usuario, terminales móviles MS(i) en el ejemplo, cada uno en comunicación de señales con una o más BTS.

Resulta útil hacer notar que los elementos BSS, BTS y BSC en un sistema GSM se corresponden a los elementos RNS, NodoB y RNC en un sistema UMTS.

20 La conexión entre un terminal móvil MS(i) situado en una célula y una estación BTS está representada por un tramo de enlace descendente DL, desde la BTS al terminal móvil MS(i), y por un tramo de enlace ascendente UL, desde el terminal móvil MS(i) a la BTS.

Los terminales móviles MS(i) con conexiones activas se comunican con la respectiva BTS, transmitiendo con la potencia P(i) por el tramo de enlace ascendente a la respectiva BTS.

25 El controlador 40 de estaciones base comprende medios 41 de procesamiento capaces de recibir el valor de la potencia P(i) transmitida desde cada terminal móvil MS(i) con una conexión activa y el valor de la potencia nominal máxima de transmisión Pmax(i) de cada terminal móvil MS(i) con una conexión activa. Para cada terminal móvil MS(i) con una conexión activa, los medios 41 de procesamiento son capaces de calcular la diferencia de potencia DP(i) entre la potencia nominal máxima de transmisión Pmax(i) y la potencia transmitida, P(i), es decir, $DP(i)=Pmax(i)-P(i)$.

30 El controlador 40 de estaciones base también comprende medios 42 de almacenamiento acoplados a los medios 41 de procesamiento y capaces de almacenar un umbral mínimo, RoT_min, de RoT y un umbral máximo, RoT_max, de RoT, entre los cuales puede variar el valor umbral, RoT_th, de RoT, y un margen RoT, RoT_margin.

35 Según una realización, los valores de la potencia nominal máxima de transmisión Pmax(i) de cada terminal móvil MS(i) con una conexión activa son transmitidos desde los respectivos terminales móviles MS(i) en la etapa de establecimiento de una conexión y son recibidos por el controlador 40 de estaciones base y luego almacenados en los medios 42 de almacenamiento hasta el fin de la conexión con el respectivo terminal móvil MS(i).

Los medios 41 de procesamiento son capaces de procesar la diferencia de potencia DP(i) calculada para cada terminal móvil MS(i), el margen RoT_margin de RoT y los umbrales mínimo y máximo, RoT_min y RoT_max, de RoT para calcular un valor umbral RoT_th de RoT y regular con ello dicho valor umbral RoT.

40 Resulta útil hacer notar que el valor umbral RoT_th de RoT puede ser enviado desde el controlador 40 de estaciones base a las BTS usando el mensaje estándar de solicitud de reconfiguración de canales físicos compartidos NBAP 3GPP. Este aspecto será expuesto con mayor detalle en la descripción.

El cálculo del valor umbral RoT_th de RoT puede llevarse a cabo a intervalos de tiempo predeterminados configurados por la red para calcular un valor umbral RoT_th(t) de RoT para cada instante t.

45 Según una realización, el tiempo Dt entre dos instantes sucesivos, t-1 y t, puede controlarse por medio de un parámetro específico (timeBetweenUpdate), que es configurable y se guarda en el medio 42 de almacenamiento del controlador 40 de estaciones base.

Según una primera realización, el valor umbral RoT_th de RoT se escoge entre el valor umbral mínimo, RoT_min, de RoT, el valor umbral máximo, RoT_max, de RoT y el mínimo de los valores de diferencia de potencia DP(i) de cada terminal móvil y el margen RoT_margin de RoT.

50 En particular, según una realización, el valor umbral RoT_th de RoT es igual:

- al valor umbral mínimo, RoT_min, de RoT si el mínimo $\min(DP(i)-RoT_margin)$ de los valores de diferencia entre la diferencia de potencia $DP(i)$ y el margen RoT_margin es inferior al valor umbral mínimo, RoT_min, de RoT,
- al valor umbral máximo, RoT_max, de RoT si el mínimo $\min(DP(i)-RoT_margin)$ de los valores de diferencia entre la diferencia de potencia $DP(i)$ y el margen RoT_margin es superior al valor umbral máximo, RoT_max, de RoT,
- al mínimo $\min(DP(i)-RoT_margin)$ de los valores de diferencia entre la diferencia de potencia $DP(i)$ y el margen RoT_margin, si el mínimo $\min(DP(i)-RoT_margin)$ de los valores de diferencia entre la diferencia de potencia $DP(i)$ y el margen RoT_margin se encuentra entre el valor umbral mínimo, RoT_min, de RoT y el valor umbral máximo, RoT_max, de RoT.

10 Resumiendo,

$$RoT_th(dB) = \begin{cases} RoT_min & \text{si } \min_i (P_{max}(i) - P(i) - RoT_margin) < RoT_min \\ \min_i (P_{max}(i) - P(i) - RoT_margin) & \text{si } RoT_min < \min_i (P_{max}(i) - P(i) - RoT_margin) < RoT_max \\ RoT_max & \text{si } \min_i (P_{max}(i) - P(i) - RoT_margin) > RoT_max \end{cases}$$

Esta realización resulta particularmente ventajosa para obtener un valor umbral RoT_th de RoT en ausencia de un valor previo, por ejemplo cuando se calcula por vez primera el valor umbral RoT_th de RoT.

Sin embargo, debería hacerse notar que la realización mencionada en lo que antecede también puede ser usada para calcular el valor umbral RoT después de que se haya calculado por vez primera este valor.

15 Según una segunda realización, el valor umbral RoT en el instante t, RoT_th(t), se regula periódicamente aumentando o reduciendo el valor umbral RoT en el instante t-1 RoT_th(t-1). Esta realización resulta particularmente ventajosa para regular el valor umbral RoT_th de RoT en presencia de valores umbral RoT y, por lo tanto, para regular el valor umbral RoT de manera continua y dinámica.

20 En particular, según esta realización, los medios 41 de procesamiento son capaces de determinar el mínimo de los valores de la diferencia de potencia de potencia $DP(i)$ y de comparar el valor mínimo así obtenido con el valor margen RoT_margin guardado en los medios 42 de almacenamiento.

Si el mínimo $\min(DP(i))$ de los valores de diferencia de potencia $DP(i)$ es mayor que el margen RoT_margin, el umbral RoT_th(t) de RoT en el instante t aumenta con respecto al umbral RoT_th(t-1) de RoT en el instante t-1.

25 Si el mínimo $\min(DP(i))$ de los valores de diferencia de potencia $DP(i)$ es menor que el margen RoT_margin, el umbral RoT_th(t) de RoT en el instante t disminuye con respecto al umbral RoT_th(t-1) de RoT en el instante t-1.

30 En particular, según una realización, si el mínimo $\min(DP(i))$ de los valores de diferencia de potencia $DP(i)$ es mayor que el margen RoT_margin, el umbral RoT_th(t) de RoT en el instante t es igual al mínimo entre el valor umbral máximo, RoT_max, de RoT y el valor umbral RoT en el instante t-1, RoT_th(t-1), aumentado en un valor incremental preestablecido (deltaStepUp); si no, si el mínimo $\min(DP(i))$ de los valores de diferencia de potencia $DP(i)$ es menor o igual que el margen RoT_margin de RoT, el umbral RoT_th(t) de RoT en el instante t es igual al mínimo entre el valor umbral mínimo, RoT_min, de RoT y el valor umbral RoT en el instante t-1, RoT_th(t-1), decrementado en un valor incremental preestablecido (deltaStepDown).

En otras palabras, el controlador 40 de estaciones base asigna periódicamente un nuevo valor umbral RoT_th(t) de RoT, aumentando o disminuyendo el valor previo RoT_th(t-1) según la fórmula siguiente:

$$RoT_th(t)(dB) = \begin{cases} \min(RoT_max, RoT_th(t-1) + deltaStepUp) & \text{si } \min_i (P_{max}(i) - P(i)) > RoT_margin \\ \max(RoT_min, RoT_th(t-1) - deltaStepDown) & \text{si } \min_i (P_{max}(i) - P(i)) \leq RoT_margin \end{cases}$$

35 Tal como se ha afirmado anteriormente, el tiempo Dt entre dos instantes sucesivos, t-1 y t, puede controlarse por medio de un parámetro específico (timeBetweenUpdate), que también es configurable.

Según una realización, el procedimiento contempla el cálculo de una pluralidad de valores umbral RoT RoT_th(j) con $t-1 < j < t$, entre el instante t-1 y el instante t. La pluralidad de valores umbral RoT RoT_th(j) puede ser procesada y, en particular, ser filtrada, por ejemplo, por medio de un filtro que determine el valor medio.

40 El valor medio obtenido de esta manera entre el instante t-1 y el instante t representa el valor umbral RoT_th(t) de RoT en el instante t.

5 En los sistemas de comunicaciones UMTS 3GPP, el valor de la diferencia de potencia $DP(i)$ entre la potencia nominal máxima de transmisión $P_{max}(i)$ y la potencia transmitida $P(i)$ de cada terminal móvil puede calcularse como una función de eventos apropiados de medición que permitan que el controlador 40 de estaciones base reciba del terminal móvil el valor de la potencia real $P(i)$ transmitida desde cada terminal móvil si este valor de potencia es mayor o menor que un umbral de potencia configurable P_{th} .

En este caso, el controlador 40 de estaciones base transmite un mensaje de control de la medición a cada terminal móvil $MS(i)$ para activar un procedimiento en el terminal de usuario para medir la potencia actual $P(i)$.

10 Debería hacerse notar que el controlador 40 de estaciones base ha adquirido previamente el valor máximo de la potencia nominal de transmisión $P_{max}(i)$ de cada terminal móvil, por ejemplo, en la etapa de conexión del terminal móvil $MS(i)$ a la red 10. También se establece el valor umbral de potencia P_{th} en la diferencia entre la potencia nominal máxima de transmisión $P_{max}(i)$ y el margen RoT_margin de RoT , concretamente $P_{th} = P_{max}(i) - RoT_margin$.

15 Cuando la potencia $P(i)$ transmitida desde un terminal móvil $MS(i)$ supera el valor umbral de potencia P_{th} , el terminal móvil $MS(i)$ informa de este evento al controlador 40 de estaciones base, que adquiere el valor de la potencia $P(i)$ transmitida desde el terminal móvil $MS(i)$ y detecta que el valor de la diferencia de potencia $DP(i)$ es menor que el margen RoT_margin de RoT .

20 Subsiguientemente, cuando la potencia $P(i)$ transmitida desde un terminal móvil $MS(i)$ cae por debajo del valor umbral de potencia P_{th} , el terminal móvil $MS(i)$ informa de este evento al controlador 40 de estaciones base, que adquiere el valor de la potencia $P(i)$ transmitida desde el terminal móvil $MS(i)$ y detecta que el valor de la diferencia de potencia $DP(i)$ es mayor que el margen RoT_margin de RoT .

Tal como se muestra a título de ejemplo en la Figura 3, el umbral de potencia P_{th} puede tener más de un valor, con dos valores diferenciados P_{thA} y P_{thB} en el ejemplo.

25 En este caso, cuando la potencia $P(i)$ transmitida desde un terminal móvil $MS(i)$ supera el primer valor umbral de potencia P_{thA} , el terminal móvil $MS(i)$ informa de este evento, en el instante $t1$, al controlador 40 de estaciones base, que adquiere el valor de la potencia $P(i)$ transmitida desde el terminal móvil $MS(i)$ y detecta que el valor de la diferencia de potencia $DP(i)$ es menor que el margen RoT_margin de RoT .

30 Subsiguientemente, cuando la potencia $P(i)$ transmitida desde un terminal móvil $MS(i)$ cae por debajo del segundo valor umbral de potencia P_{thB} , el terminal móvil $MS(i)$ informa de este evento, en el instante $t2$, al controlador 40 de estaciones base, que adquiere el valor de la potencia $P(i)$ transmitida desde el terminal móvil $MS(i)$ y detecta que el valor de la diferencia de potencia $DP(i)$ es mayor que el margen RoT_margin de RoT .

El valor umbral RoT_th de RoT calculado es usado subsiguientemente por la BTS para controlar los terminales móviles $MS(i)$.

35 En particular, la BTS está configurada para recibir del controlador 40 de estaciones base información representativa del valor umbral RoT_th de RoT calculado y controlar la potencia máxima transmisible desde cada terminal de usuario $MS(i)$ con base en este valor umbral RoT_th recibido de RoT .

Según una primera realización, el controlador 40 de estaciones base está configurado para enviar el valor umbral RoT_th calculado de RoT a la BTS.

40 Según una segunda realización, los medios 42 de almacenamiento están configurados para guardar un valor de referencia de ruido de fondo (Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida) y los medios 41 de procesamiento están configurados para calcular un valor máximo admisible de interferencia para dicha estación base transceptora (Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida) por medio de la siguiente relación:

$$\begin{aligned} & \text{Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida (dBm)} = \\ & = RoT_th(\text{dB}) + \text{Potencia De Referencia de Banda Ancha Total Recibida (dBm)}, \end{aligned}$$

45 en la que Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida (dBm) representa el ruido de fondo de referencia almacenado en los medios 42 de almacenamiento y RoT_th representa el valor umbral de RoT calculado, y para enviar información a la BTS que incluye el valor de referencia almacenado de ruido de fondo, Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida, y el valor calculado máximo admisible de interferencia, Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida. La BTS está configurada para recibir después esta información del controlador 40 de estaciones base y calcular el valor umbral RoT_th de RoT por medio de la relación mencionada anteriormente.

50 Tal como se ha afirmado previamente, el valor umbral RoT_th de RoT calculado por el controlador 40 de estaciones base puede ser transmitido a la BTS por el controlador 40 de estaciones base en el mensaje de reconfiguración de

canales físicos compartidos NBAP, usando los campos estándar Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida y Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida, en los que:

- 5 – Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida representa el valor calculado de ruido de fondo de referencia para la red considerada, establecido estáticamente o calculado dinámicamente por el controlador 40 de estaciones base con base en algoritmos conocidos por los expertos en la materia, y
- Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida representa la interferencia máxima admisible para la BTS y se calcula usando la relación siguiente: Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida (dBm) = $\text{RoT_th}(t)(\text{dB}) + \text{Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida (dBm)}$, que, en potencia, se expresa como:

$$\begin{aligned} \text{Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida (W)} &= \\ &= \text{RoT_th}(t) * \text{Potencia De Referencia de Banda Ancha Total Recibida (W)}, \end{aligned}$$

- 10 Con base en estos dos valores recibidos del controlador 40 de estaciones base, la BTS puede obtener el valor $\text{RoT_th}(t)$ como la relación entre los valores Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida y Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida.

- 15 En el estándar 3GPP, por medio de canales proporcionados especialmente en el tramo de enlace descendente, E-AGCH y E-RGCH, el NodoB informa los terminales móviles MS(i) con conexiones HSUPA en curso de la potencia máxima que cada uno de ellos está autorizado a transmitir dentro de cada intervalo temporal de transmisión (TTI), de modo que la suma de las aportaciones de interferencia de las potencias transmitidas desde los terminales móviles MS(i) y recibida por el NodoB y el ruido de fondo (Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida) por el tramo de enlace ascendente sea menor que la interferencia máxima admisible para el NodoB (Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida). En otras palabras, el NodoB dispone de recursos adicionales de interferencia con respecto al ruido de fondo ($\text{RoT_th}(t)$) y distribuye estos recursos entre los diversos terminales móviles MS(i) con conexiones HSUPA.

Según un aspecto adicional, la invención se refiere a un producto de ordenador que puede ser cargado directamente en la memoria de un dispositivo de procesamiento numérico que comprende porciones de código de programa que implementan el procedimiento de la invención cuando son ejecutadas en el dispositivo de procesamiento numérico.

- 25 Tal como puede apreciarse por lo que se ha descrito, el procedimiento y el sistema según la presente invención permiten superar las deficiencias mencionadas con referencia a la técnica conocida. En el caso presente, la invención permite que el impacto de aumentar el valor RoT permitido sobre la contracción de la cobertura para el tramo de enlace ascendente sea controlado de manera directa y fiable. La presente invención permite que el valor umbral RoT sea regulado continuamente para evitar, o controlar oportunamente, el impacto de la contracción de la cobertura en el tramo de enlace ascendente y, a la vez, maximizar el valor umbral RoT admisible para maximizar la capacidad de la célula.

- 30 Obviamente, con el fin de satisfacer requerimientos y especificaciones contingentes, un experto en la técnica podría efectuar numerosas modificaciones y variantes del procedimiento y el sistema según la invención descrita en lo que antecede, estando todas, sin embargo, dentro del alcance de protección de la invención, tal como se define en las reivindicaciones siguientes.
- 35

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para calcular un valor umbral, RoT_{th} , de incremento de ruido, RoT , en un sistema (10) de comunicaciones en el que una pluralidad de terminales de usuario, $MS(i)$, se comunica con una estación base transceptora, incluyendo dicho procedimiento las etapas de:
 - 5 a) proporcionar un umbral mínimo, RoT_{min} , de RoT y un umbral máximo, RoT_{max} , de RoT ,
 - b) proporcionar un margen de RoT , RoT_{margin} ,
 - c) adquirir la potencia nominal máxima de transmisión, $P_{max}(i)$, de cada terminal de usuario, $MS(i)$, de dicha pluralidad de terminales de usuario,
 - d) detectar la potencia, $P(i)$, transmitida desde cada terminal de usuario, $MS(i)$,
 - 10 e) calcular, para cada terminal de usuario, $MS(i)$, la diferencia de potencia, $DP(i)$, entre la potencia nominal máxima de transmisión, $P_{max}(i)$, y la potencia transmitida, $P(i)$,
 - f) procesar la diferencia de potencia calculada $DP(i)$, para cada terminal de usuario, $MS(i)$, el margen de RoT , RoT_{margin} , y los valores umbral mínimo y máximo, RoT_{min} , RoT_{max} , para calcular un valor umbral, RoT_{th} , de RoT .

- 15 2. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1 en el que dicha etapa f) comprende las etapas de:
 - determinar el valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_{margin})$, entre la diferencia de potencia, $DP(i)$, calculada para cada terminal móvil, $MS(i)$, y el margen de RoT , RoT_{margin} ,
 - comparar dicho valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_{margin})$, el umbral mínimo, RoT_{min} , de RoT y el umbral máximo, RoT_{max} , de RoT ,
 - 20 – establecer el valor umbral, RoT_{th} , de RoT :
 - al valor umbral mínimo, RoT_{min} , de RoT si dicho valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_{margin})$, es inferior al valor umbral mínimo, RoT_{min} , de RoT ,
 - al valor umbral máximo, RoT_{max} , de RoT si dicho valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_{margin})$, es superior al valor umbral máximo, RoT_{max} , de RoT ,
 - 25 a dicho valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_{margin})$, si dicho valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_{margin})$, se encuentra en el intervalo entre el valor umbral mínimo, RoT_{min} , de RoT y el valor umbral máximo, RoT_{max} , de RoT .

3. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1 en el que dicha etapa f) incluye las etapas de incrementar o decrementar periódicamente el valor umbral de RoT en el instante t , $RoT_{th}(t)$, a partir del valor umbral de RoT en el instante $t-1$, $RoT_{th}(t-1)$, en un valor incremental o decremental predeterminado, $\Delta StepUp$, $\Delta StepDown$.

- 30 4. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 3 en el que dicha etapa f) comprende las etapas de:
 - determinar el valor de la diferencia de potencia mínima, $\min(DP(i))$, entre los valores calculados de la diferencia de potencia, $DP(i)$,
 - 35 – comparar dicho valor mínimo determinado, $\min(DP(i))$, con el margen de RoT , RoT_{margin} ,
 - incrementar el valor umbral de RoT en el instante t , $RoT_{th}(t)$, a partir del valor umbral de RoT en el instante $t-1$, $RoT_{th}(t-1)$, si dicho valor mínimo determinado, $\min(DP(i))$, es mayor que el margen de RoT , RoT_{margin} , o
 - decrementar el valor umbral de RoT en el instante t , $RoT_{th}(t)$, a partir del valor umbral de RoT en el instante $t-1$, $RoT_{th}(t-1)$, si dicho valor mínimo determinado, $\min(DP(i))$, es menor que el margen de RoT , RoT_{margin} .
 - 40

5. Un procedimiento según se reivindica en las reivindicaciones 3 o 4 en el que dicha etapa f) comprende la etapa de:
 - establecer el valor umbral en el instante t , $RoT_{th}(t)$, de RoT :
 - 45 al valor menor entre el valor umbral máximo, RoT_{max} , de RoT y el valor umbral de RoT en el instante $t-1$, $RoT_{th}(t-1)$, aumentado en un valor incremental predeterminado, $\Delta StepUp$, si el valor de la diferencia de potencia mínima, $\min(DP(i))$, entre los valores de la diferencia de potencia, $DP(i)$, es mayor que el margen de RoT , RoT_{margin} ,
 - al valor mayor entre el valor umbral mínimo, RoT_{min} , de RoT y el valor umbral de RoT en el instante $t-1$, $RoT_{th}(t-1)$, disminuido en un valor decremental predeterminado, $\Delta StepDown$, si el valor de la diferencia de potencia mínima, $\min(DP(i))$, entre los valores de la diferencia de potencia, $DP(i)$, es igual o menor que el margen de RoT , RoT_{margin} .
 - 50

6. Un procedimiento según se reivindica en cualquiera reivindicación 1 a 5 en el que dichas etapas d), e) y f) se repiten a intervalos predeterminados de tiempo para calcular un valor umbral de RoT , $RoT_{th}(t)$, en cada instante de tiempo.
- 55

7. Un procedimiento para controlar un sistema (10) de comunicaciones en el que una pluralidad de terminales de usuario, MS(i), se comunica con una estación base transceptora en comunicación con un controlador (40) de estaciones base, incluyendo dicho procedimiento las etapas de:
- 5
- calcular, en dicho controlador (40) de estaciones base, un valor umbral, RoT_th, de incremento de ruido, RoT, según se reivindica en cualquier reivindicación 1 a 6,
 - g) recibir, en dicha estación base transceptora, una información representativa de dicho valor umbral calculado, RoT_th, de RoT,
 - h) controlar la potencia máxima transmisible desde cada terminal de usuario, MS(i), en función de dicho valor umbral, RoT_th, de RoT recibido en dicha estación base transceptora.
- 10
8. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 7 en el que dicha etapa g) comprende las etapas de:
- proporcionar un valor de referencia de ruido de fondo, Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida en dicho controlador (40) de estaciones base,
 - calcular un valor de interferencia máxima admisible desde dicha estación base transceptora, Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida, en dicho controlador (40) de estaciones base usando la
- 15
- relación siguiente:
- $$\text{Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida (dBm)} =$$
- $$= \text{RoT_th(dB)} + \text{Potencia De Referencia de Banda Ancha Total Recibida (dBm)},$$
- en la que
- Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida (dBm) representa el ruido de fondo de referencia proporcionado, RoT_th representa el valor umbral de RoT calculado,
- transmitir información desde dicho controlador (40) de estaciones base a dicha estación base transceptora, información que comprende dicho valor proporcionado de ruido de fondo de referencia, Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida, y dicho valor de interferencia máxima admisible, Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida,
 - calcular el valor umbral, RoT_th, de RoT en dicha estación base transceptora usando la relación anterior.
- 20
9. Un producto de ordenador cargable directamente en la memoria de un dispositivo de procesamiento numérico que comprende porciones de código de programa que pueden llevar a cabo el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 cuando se ejecuta en dicho dispositivo procesador.
- 25
10. Un sistema (10) de comunicaciones para calcular un valor umbral, RoT_th, de incremento de ruido, RoT, que comprende:
- una pluralidad de terminales de usuario, MS(i),
 - una pluralidad de células (20-26), cada una de las cuales comprende un subsistema (30-36) de estación base adaptado para proporcionar servicios de comunicaciones a cada terminal de usuario, MS(i), situado en su respectiva célula, comprendiendo cada subsistema de estación base una o más estaciones base transceptoras,
 - un controlador (40) de estaciones base en comunicación de señales con cada subsistema (30-36) de
- 30
- estación base,
- 35
- en el que
- dicho controlador (40) de estaciones base comprende:
- medios (42) de almacenamiento diseñados para almacenar un valor umbral mínimo, RoT_min, de RoT, un valor umbral máximo, RoT_max, de RoT y un margen, RoT_margin, de RoT y la potencia nominal máxima de transmisión, Pmax(i), de cada terminal de usuario, MS(i), y
 - medios (41) de procesamiento para:
 - detectar la potencia, P(i), transmitida desde cada terminal de usuario, MS(i),
 - calcular, para cada terminal de usuario, MS(i), la diferencia de potencia, DP(i), entre la potencia nominal máxima de transmisión, Pmax(i), y la potencia transmitida, P(i),
 - procesar la diferencia de potencia calculada DP(i), para cada terminal de usuario, MS(i), el margen de RoT, RoT_margin, y los valores umbral mínimo y máximo, RoT_min, RoT_max, para calcular un valor umbral, RoT_th, de RoT.
- 40
- 45
11. Un sistema (10) de comunicaciones según se reivindica en la reivindicación 10 en el que dichos medios (41) de procesamiento están diseñados para:

- determinar el valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_margin)$, entre la diferencia de potencia, $DP(i)$, calculada para cada terminal móvil, $MS(i)$, y el margen de RoT, RoT_margin ,
 - comparar dicho valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_margin)$, el umbral mínimo, RoT_min , de RoT y el umbral máximo, RoT_max , de RoT,
 - 5 – establecer el valor umbral, RoT_th , de RoT:
 - al valor umbral mínimo, RoT_min , de RoT si dicho valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_margin)$, es inferior al valor umbral mínimo, RoT_min , de RoT,
 - al valor umbral máximo, RoT_max , de RoT si dicho valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_margin)$, es superior al valor umbral máximo, RoT_max , de RoT,
 - 10 a dicho valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_margin)$, si dicho valor de la diferencia mínima, $\min(DP(i)-RoT_margin)$, se encuentra en el intervalo entre el valor umbral mínimo, RoT_min , de RoT y el valor umbral máximo, RoT_max , de RoT.
- 12.** Un sistema (10) de comunicaciones según se reivindica en la reivindicación 10 en el que dichos medios (41) de procesamiento están diseñados para incrementar o decrementar periódicamente el valor umbral de RoT en el instante t , $RoT_th(t)$, a partir del valor umbral de RoT en el instante $t-1$, $RoT_th(t-1)$, en un valor incremental o decremental predeterminado, $\delta StepUp$, $\delta StepDown$.
- 13.** Un sistema (10) de comunicaciones según se reivindica en la reivindicación 12 en el que dichos medios (41) de procesamiento están diseñados para:
- determinar el valor de la diferencia de potencia mínima, $\min(DP(i))$, entre los valores calculados de la diferencia de potencia, $DP(i)$,
 - comparar dicho valor mínimo determinado, $\min(DP(i))$, con el margen de RoT, RoT_margin ,
 - incrementar el valor umbral de RoT en el instante t , $RoT_th(t)$, a partir del valor umbral de RoT en el instante $t-1$, $RoT_th(t-1)$, si dicho valor mínimo determinado, $\min(DP(i))$, es mayor que el margen de RoT, RoT_margin , o
 - 20 – decrementar el valor umbral de RoT en el instante t , $RoT_th(t)$, a partir del valor umbral de RoT en el instante $t-1$, $RoT_th(t-1)$, si dicho valor mínimo determinado, $\min(DP(i))$, es menor que el margen de RoT, RoT_margin .
- 14.** Un sistema (10) de comunicaciones según se reivindica en las reivindicaciones 12 o 13 en el que dichos medios (41) de procesamiento están diseñados para:
- establecer el valor umbral en el instante t , $RoT_th(t)$, de RoT:
 - al valor menor entre el valor umbral máximo, RoT_max , de RoT y el valor umbral de RoT en el instante $t-1$, $RoT_th(t-1)$, aumentado en un valor incremental predeterminado, $\delta StepUp$, si el valor de la diferencia de potencia mínima, $\min(DP(i))$, entre los valores de la diferencia de potencia, $DP(i)$, es mayor que el margen de RoT, RoT_margin ,
 - 35 al valor mayor entre el valor umbral mínimo, RoT_min , de RoT y el valor umbral de RoT en el instante $t-1$, $RoT_th(t-1)$, disminuido en un valor decremental predeterminado, $\delta StepDown$, si el valor de la diferencia de potencia mínima, $\min(DP(i))$, entre los valores de la diferencia de potencia, $DP(i)$, es igual o menor que el margen de RoT, RoT_margin .
- 15.** Un sistema (10) de comunicaciones según se reivindica en cualquiera reivindicación 10 a 14 en el que dichos medios (41) de procesamiento están diseñados para calcular un valor umbral de RoT, $RoT_th(t)$, en cada instante de tiempo.
- 16.** Un sistema (10) de comunicaciones según se reivindica en cualquiera reivindicación 10 a 15 en el que dicha estación base transceptora está diseñada para:
- recibir, de dicho controlador (40) de estaciones base, una información representativa de dicho valor umbral, RoT_th , de incremento de ruido, RoT, calculado por los medios (41) de procesamiento del controlador (40) de estaciones base,
 - controlar la potencia máxima transmisible desde cada terminal de usuario, $MS(i)$, en función de dicho valor umbral, RoT_th , de RoT recibido.
- 17.** Un sistema (10) de comunicaciones según se reivindica en la reivindicación 16 en el que:
- dichos medios (42) de almacenamiento están diseñados para almacenar un valor de referencia de ruido de fondo, Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida,
 - dichos medios (41) de procesamiento están diseñados para:
 - calcular un valor de interferencia máxima admisible desde dicha estación base transceptora, Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida, usando la relación siguiente:

$$\begin{aligned} & \text{Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida (dBm)} = \\ & = \text{RoT_th(dB)} + \text{Potencia De Referencia de Banda Ancha Total Recibida (dBm)}, \end{aligned}$$

en la que

Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida (dBm) representa el ruido de fondo de referencia almacenado en los medios (42) de almacenamiento,
RoT_th representa el valor umbral de RoT calculado,

- 5
- transmitir informaci3n a dicha estaci3n base transceptora, informaci3n que comprende dicho valor proporcionado de ruido de fondo de referencia, Potencia De Referencia De Banda Ancha Total Recibida, y dicho valor de interferencia máxima admisible, Potencia Diana Máxima De Banda Ancha Total Recibida,
 - dicha estaci3n base transceptora est diseñada para:
 - recibir dicha informaci3n procedente de dicho controlador (40) de estaciones base y
- 10
- calcular el valor umbral, RoT_th, de RoT usando la relaci3n anterior.

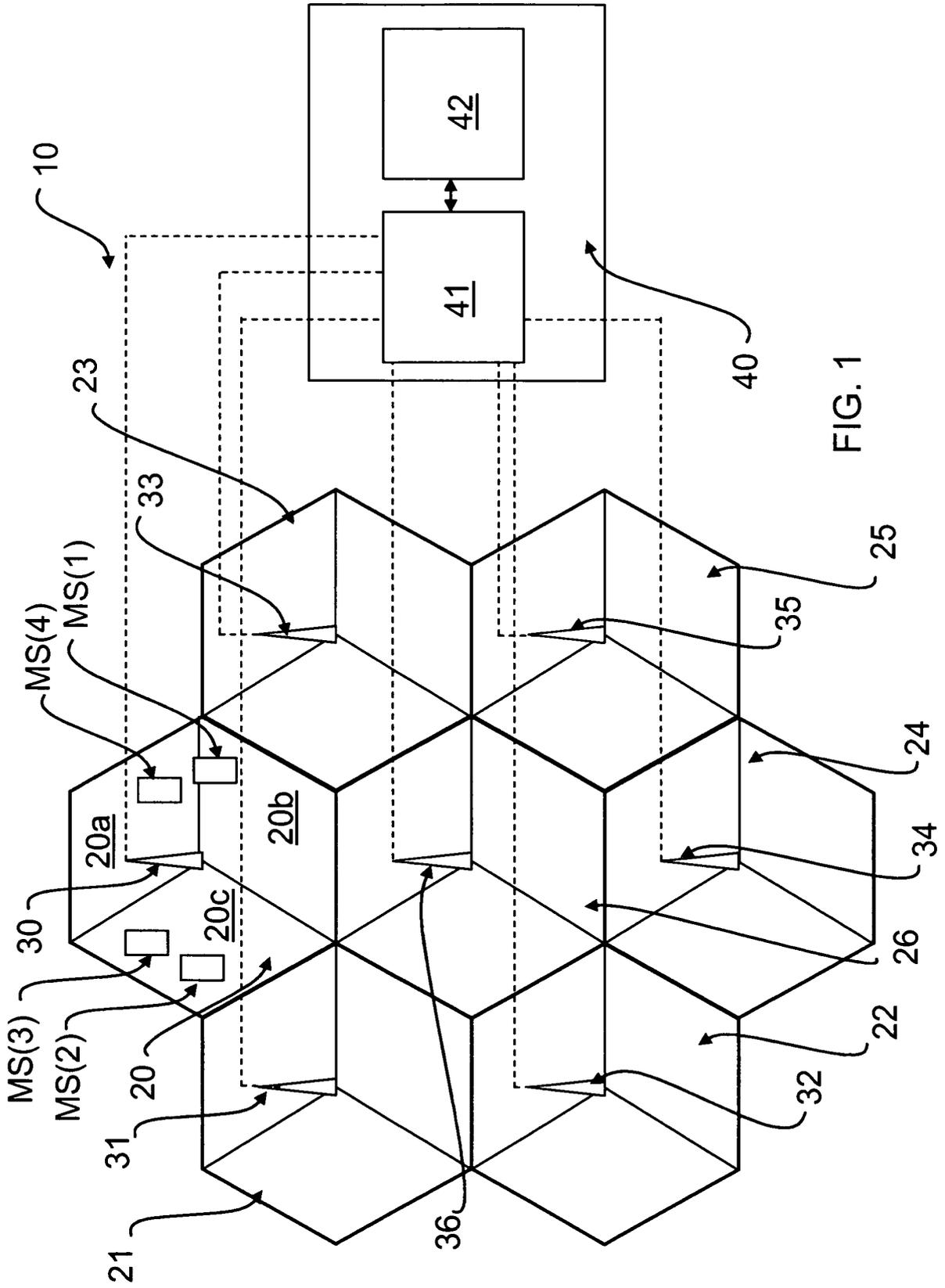


FIG. 1

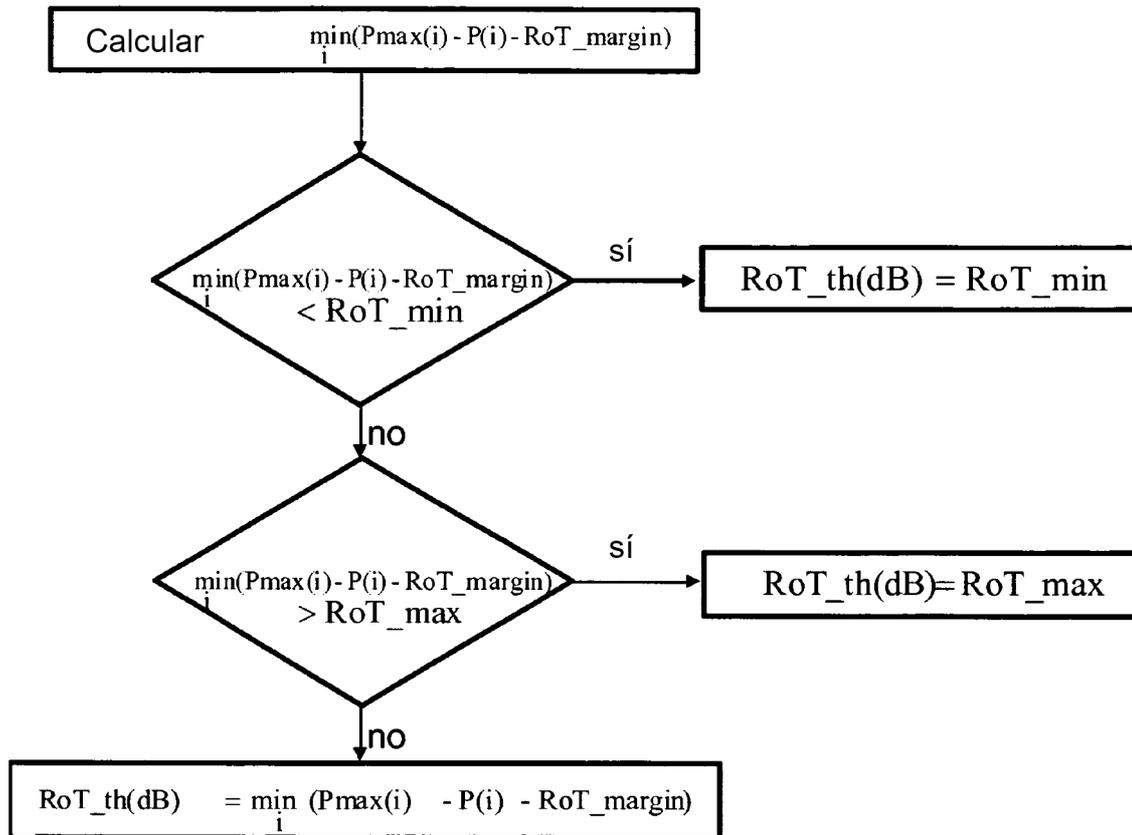


FIG. 2

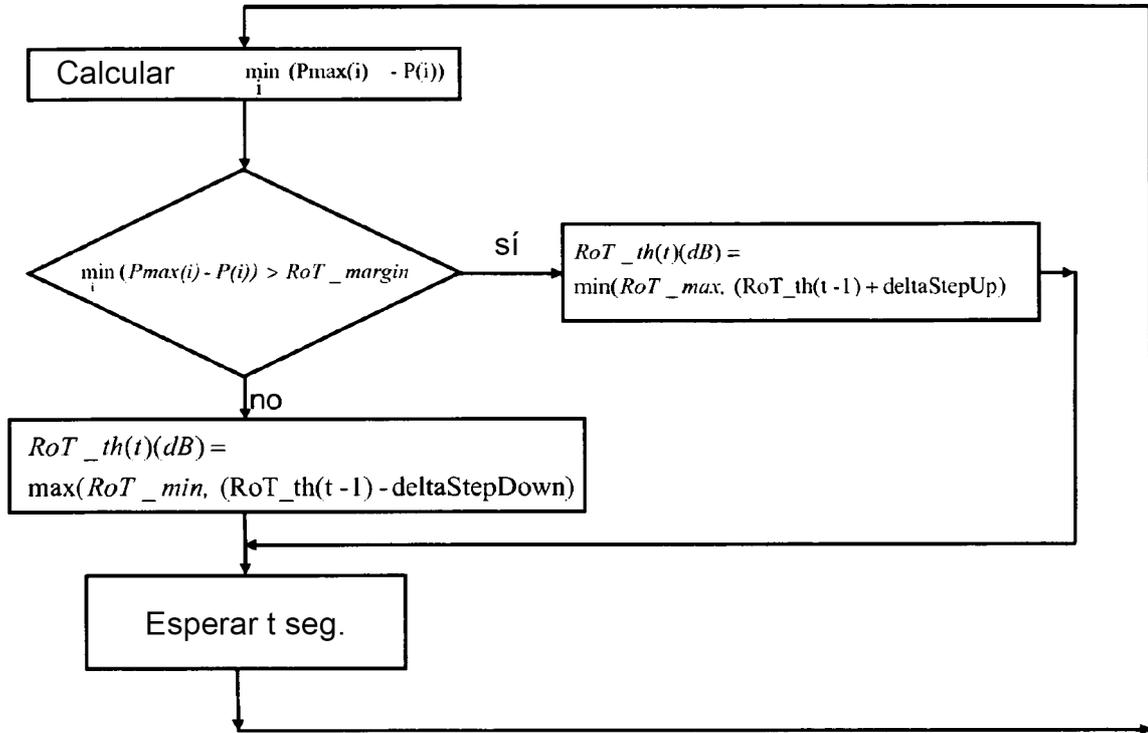


FIG. 3

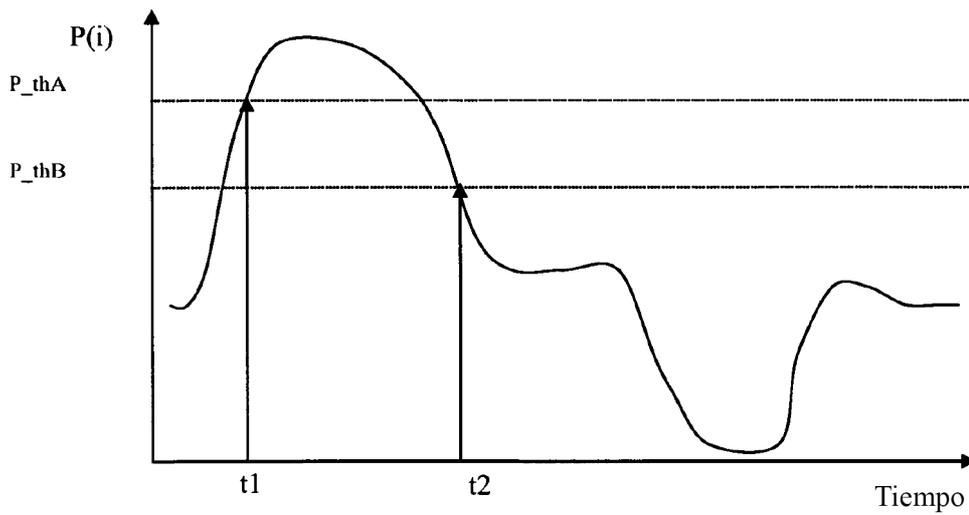


FIG. 4