



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 268 591**

51 Int. Cl.:  
**H04B 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04292037 .1**

86 Fecha de presentación : **11.08.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1507347**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2005**

54 Título: **Dispositivo de determinación de las variaciones del DAS (Caudal de Absorción Específica) de un móvil en comunicación.**

30 Prioridad: **12.08.2003 FR 03 09859**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2007**

73 Titular/es: **Bouygues Telecom**  
**20, quai du Point du Jour**  
**92100 Boulogne Billancourt, FR**

72 Inventor/es: **Veysset, Rémy;**  
**Picard, Dominique y**  
**Chauvin, Sébastien**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Dispositivo de determinación de las variaciones del DAS (Caudal de Absorción Específica) de un móvil en comunicación.

El campo de aplicación de la invención es el de la telefonía móvil comprendida tanto como comunicación de palabra como comunicación de datos. La invención se refiere más particularmente a la medición del nivel de exposición a las ondas electromagnéticas de los usuarios de terminales de telefonía móvil.

Las tecnologías de comunicación sin hilos se desarrollan a un ritmo particularmente sostenido y son la fuente de un entorno electromagnético cada vez más complejo. El público se preocupa del impacto sanitario de la utilización de los terminales de telefonía móvil (teléfonos portátiles por ejemplo). No se ha identificado por los especialistas ningún efecto perjudicial hasta el presente, por lo menos si se respetan los umbrales límite de exposición fijados respecto a la exposición del público a los campos electromagnéticos emitidos por las instalaciones radioeléctricas fijas y por los terminales móviles.

En lo que concierne más específicamente a los terminales de telefonía móvil (teléfonos portátiles por ejemplo), las normas cuantifican el porcentaje de absorción por los tejidos biológicos de la energía electromagnética que proviene de radiofrecuencias. El porcentaje se denomina DAS (Caudal de Absorción Específica) o SAR (Specific Absorption Rate) según la terminología anglosajona. Un DAS máximo promediado sobre una masa de tejido biológico, denominado <DAS>, significativo del nivel de exposición máximo tolerado, es así definido. El <DAS> límite es por ejemplo de 2 W/kg promediado sobre 10 gramos según la norma europea.

En Europa por ejemplo, la norma del CENELEC EN 50361:2001 "Norma de base relativa a la medición del caudal de absorción específica relativo a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos emitidos por los teléfonos móviles (300 MHz - 3 GHz)" define el procedimiento de medición del DAS que debe ser adoptada. Este estándar europeo impone evaluar el DAS medio máximo sobre 10 g de materia en el interior de una reproducción de cabeza humana llena de líquido cuyas características son las de los tejidos biológicos. Este DAS "normativo" corresponde a una potencia de emisión máxima del radioteléfono.

La medición normativa para el control de nivel de potencia irradiada por un terminal de telefonía móvil en un modelo de cabeza humana sólo proporciona el DAS máximo teóricamente recibido por el usuario y no permite controlar el respeto de los límites de exposición.

Se observará en particular que, en el marco de la medición normativa, el terminal debe emitir en la proximidad del modelo, a su potencia máxima de emisión.

Además, la norma de determinación del DAS no permite tener acceso al nivel de potencia realmente absorbida por la cabeza del usuario en situación normal de utilización del terminal de telefonía móvil.

La medición normativa no permite por tanto conocer precisamente cuales son las variaciones en tiempo real del nivel de DAS en el curso de la comunicación de voz o de datos.

El DAS en situación real de comunicación depende en particular del terminal de telefonía móvil, de la cabeza del usuario, de la posición del terminal, de la frecuencia de emisión, de la potencia de emisión, etc.

En particular, la potencia de emisión del terminal de telefonía móvil, por ejemplo un teléfono portátil según la norma del sistema mundial de comunicaciones móviles GSM (Global System for Mobil communications según la terminología anglosajona), puede variar cuando tiene lugar una comunicación en una relación de 1 a 1000 en función de la calidad de la conexión entre el móvil y el repetidor más próximo.

Además, en lo que concierne a las tecnologías GSM 900 MHz y GSM 1800 MHz (denominada también DCS, Digital Communication System según la terminología anglosajona), la emisión no tiene lugar continuamente sino únicamente cuando tienen lugar impulsos de 576  $\mu$ s de duración, a razón de un impulso cada 4,6 ms (o sea una frecuencia de repetición de 217 Hz). La relación cíclica (o densidad de impulso) es así de 1/8.

Además, todos los impulsos de emisión no están obligatoriamente presentes, sobre todo cuando no hay datos a transmitir. La densidad de impulso es entonces inferior a 1/8.

El DAS instantáneo en condiciones reales de utilización es proporcional a la potencia emitida por el terminal y que es recibida por el usuario. Las variaciones a esta potencia, debidas en particular a los dos fenómenos presentados anteriormente, provocarán variaciones del DAS en proporciones particularmente importantes.

El DAS constatado en situación real de comunicación puede por tanto diferir en gran manera del DAS normativo.

Existe por tanto la necesidad de que el DAS en situación real de comunicación sea precisamente evaluado.

Dicha evaluación requiere un dispositivo capaz en particular de indicar la potencia  $P_e$  realmente emitida por el terminal de telefonía móvil en curso de llamada.

A fin de optimizar el conjunto a las comunicaciones en curso sobre una célula y obtener el mejor compromiso de calidad de transmisión, la infraestructura de la red de telefonía móvil telemática de forma permanente a un terminal de telefonía móvil (teléfono portátil por ejemplo), por medio de un canal de señalización, el nivel de potencia al cual este debe emitir. Este mando de potencia es recibido periódicamente por el terminal de telefonía móvil y este conoce y memoriza en una caja de memoria el nivel de potencia al cual debe emitir en el curso del tiempo.

Es conocido por el estado de la técnica, y en particular por la solicitud de patente FR 2 809 274, explotar esta información de mando del nivel de potencia de emisión para evaluar la dosis de radiaciones emitidas por un teléfono portátil que es absorbida por el usuario del teléfono en curso de llamada.

La potencia emitida en el tiempo por el teléfono portátil es por ello calculada a partir de una integración de los valores instantáneos de estas informaciones de mandos de potencia. El DAS en curso de llamada es a continuación deducido por simple homotecia del DAS a potencia máxima, correspondiendo dicho DAS a potencia máxima al DAS de la medición normativa.

Sin embargo, esta explotación de la información de mando del nivel de potencia de emisión de un teléfono portátil sólo llena parcialmente la necesidad identificada anteriormente.

En efecto, como esta información de mando proviene de la red, existe una incertidumbre en cuanto a la potencia efectivamente emitida por el teléfono portátil.

Además, el entorno, y más particularmente la posición de la cabeza y del usuario con respecto a su teléfono portátil, pueden en particular influir sobre la emisión y la absorción de potencia por la cabeza del usuario. Ahora bien, dicha influencia no es en modo alguno tomada en cuenta.

De esta manera, el valor del DAS en curso de llamada obtenido es impreciso y no permite tener acceso al nivel de potencia realmente absorbida por el usuario cuando tiene lugar la utilización del teléfono portátil.

El documento WO 95/03549 expone una solución similar a la expuesta anteriormente en relación con el documento FR 2 809 274, por explotación de la información de mando de potencia proporcionada por la red.

Se observará que el documento FR 0 809 274 propone también determinar el valor de potencia corriente emitida por un terminal de telefonía móvil midiendo la corriente consumida por un amplificador de salida del emisor - receptor. Como se constata en este documento, esta solución tiene la desventaja de necesitar una realización material suplementaria del terminal móvil.

Un objetivo de la invención es llenar totalmente la necesidad citada de un conocimiento preciso, fiable y sin recurso a los datos de los cuales dispone la red solo en la cual el terminal funciona, de las variaciones temporales de la radiación susceptible de ser absorbida por el usuario de un terminal de telefonía móvil en curso de utilización.

A este fin, la invención propone, según un primer aspecto, un dispositivo según la reivindicación 1.

De esta manera, la radiación de un terminal de telefonía móvil en curso de llamada, teléfono portátil en particular, susceptible de ser absorbida por el usuario de un terminal de telefonía móvil de este tipo, así como de DAS asociado, son determinados de forma a la vez instantánea y de acuerdo con la condiciones reales de utilización.

Uno de los aspectos preferidos pero no limitativos del dispositivo según el primer aspecto de la invención están definidos en las reivindicaciones 2-10.

Desde luego, la invención no está limitada al dispositivo descrito anteriormente si no que se extiende a cualquier terminal de telefonía móvil que integra este dispositivo.

Según un segundo aspecto, la invención propone también un procedimiento según la reivindicación 12.

Otras características, objetos y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la descripción detallada que sigue, con respecto a los planos anexos dados a título de ejemplos no limitativos, y en los cuales:

- la figura 1 es una representación esquemática que ilustra un modo de realización del dispositivo según el primer aspecto de la invención;
- la figura 2 representa una parte del tratamiento de los datos que provienen de la (las) sonda(s);
- las figuras 3a y 3b son unos diagramas que representan de manera simplificada las variaciones de la potencia  $P_e(t)$  emitida por un teléfono portátil cuando tiene lugar una llamada en el caso respectivamente del sistema UMTS y de

## ES 2 268 591 T3

un sistema que utiliza la modulación con Acceso Múltiple por Repartición en el Tiempo (AMRT o TDMA según la expresión anglosajona Time Division Multiple Access), por ejemplo el sistema GSM.

- las figuras 4a, 4b, 5a y 5b ilustran unos elementos de información destinados a ser visualizados por el usuario.

El dispositivo según el primer aspecto de la invención puede ser adaptado cualquier tipo de terminal de telefonía móvil. Se puede, a título ilustrativo, indicar la adaptabilidad del dispositivo a las configuraciones siguientes de terminales:

- teléfono portátil de tipo plegable ("flip-flop") o no ("monocuerpo"), radioteléfono organizador personal;
- que dispone de una antena externa o integrada en el cuerpo del terminal;
- con o sin parte móvil ("tapa") que recubre el teclado de terminal;
- con o sin kit de peatón.

El dispositivo según el primer aspecto de la invención está adaptado a las diferentes tecnologías de telefonía móvil, y en particular a la evolución de estas tecnologías hacia la tercera generación. Dicho dispositivo es en particular compatible con los diferentes sistemas de tecnologías siguientes:

- el sistema mundial de comunicaciones móviles GSM (Global System for Mobile communications según la terminología anglosajona);
- el servicio general de radiocomunicación en modo paquete GPRS (General Packet Radio Service según la terminología anglosajona);
- el sistema universal de telecomunicaciones móviles UMTS (Universal Mobile Telecommunication System según la terminología anglosajona).

Dicho dispositivo es también apto para funcionar en unas bandas de frecuencias diferentes, por ejemplo, en lo que concierne al sistema GSM, en las bandas de las frecuencias situadas alrededor de 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz o también de 1900 MHz.

El dispositivo según la invención no está sin embargo limitado a las tecnologías actuales de telefonía móvil. Esta efectivamente previsto que su utilización pueda extenderse, mediante ligeras adaptaciones, a los futuros sistemas de telefonía móvil.

El terminal de telefonía móvil, cuyas variaciones, en curso de comunicación, de la radiación susceptible de ser absorbida por el usuario son medidas por el dispositivo según la invención, es por ejemplo, como se ha representado en la figura 1, un teléfono portátil 1.

Por lo menos una sonda está integrada sobre el terminal de telefonía móvil de manera que dicha sonda esté acoplada a la antena de dicho terminal de telefonía móvil.

De manera preferida, se utilizan una pluralidad de sondas. Las zonas de detección de las variaciones de la potencia emitida por el terminal de telefonía móvil son así diversificadas.

Es entonces posible considerar solamente, para la medición de la cual se dará cuenta a continuación, entre las señales de salida de las sondas, las señales más adaptadas, por ejemplo la señal de nivel más elevado.

De esta manera. El dispositivo sobre la invención está adaptado, en particular, a los diferentes tipos de terminales.

En el marco de la figura 1, dos sondas 2, 3 están integradas sobre el teléfono portátil 1.

Dichas sondas 2, 3 son de pequeña dimensión, típicamente del orden del centímetro.

De esta manera, dichas sondas 2, 3 "extraen" poca señal radiada o recibida por el teléfono portátil 1. Las mismas son por tanto muy poco perturbadoras con respecto al funcionamiento del terminal. En particular, dichas sondas 2, 3 no modifican el acoplamiento de la antena de teléfono 1 portátil a la red y por tanto el nivel de potencia de emisión de dicho teléfono 1 mandado por dicha red.

El coeficiente de acoplamiento de dichas sondas 2, 3 y de la antena del teléfono portátil está, a título de ejemplo, comprendido entre aproximadamente -40 dB y -30 dB. La sensibilidad de las sondas es de aproximadamente 1 mW y el dispositivo según la invención permite detectar una variación de la potencia de emisión de un terminal de un factor 1 a 1000, por ejemplo de 1 mW a 1W.

## ES 2 268 591 T3

Dichas sondas 2, 3 están dispuestas en la proximidad de la antena del teléfono portátil 1 y de esta manera, están acopladas con la antena del teléfono portátil 1 sin ser perturbadas por el entorno exterior.

La disposición de las sondas 2, 3 sobre el teléfono portátil permite además tener en cuenta, en tiempo real, la influencia de la cabeza del usuario y de la posición del teléfono portátil sobre la radiación efectiva de dicho teléfono portátil 1 en comunicación sobre la red.

El acoplamiento entre la antena del teléfono portátil 1 y las sondas 2, 3 es constante en el tiempo.

La potencia disponible de salida de las sondas es así proporcional a la potencia de emisión del teléfono portátil.

Es por consiguiente posible detectar las variaciones de la potencia de emisión del teléfono portátil 1 observando la potencia de salida de las sondas 2, 3.

Las sondas 2, 3 están conectadas a una unidad 4 de medición y de tratamiento adaptada en particular para:

- adquirir las señales de altas frecuencias de salida de las sondas y transformarlas en señales explotables, por ejemplo, por un sistema de tipo microcalculador;
- medir, en tiempo real, la potencia de salida de las sondas 2, 3 acopladas con la antena del teléfono portátil 1;
- tratar esta información de potencia para deducir de ella un factor de reducción que permita establecer una correspondencia entre potencia realmente emitida en el curso de una llamada y potencia máxima de emisión, y entre DAS en condiciones reales y DAS normativo.

La unidad 4 de medición y de tratamiento permite además identificar la banda de frecuencias de funcionamiento al teléfono portátil 1. Es de esta manera posible conocer que sistema de telefonía (por ejemplo GSM, DCS o UMTS) es utilizado por el teléfono portátil.

La unidad 4 de medición y de tratamiento puede además estar conectada a un módulo de visualización 5 adaptado para permitir la visualización, en tiempo real, cuando tiene lugar una llamada así como al final de llamada, en un dispositivo de visualización, de informaciones relativas al funcionamiento del terminal de telefonía móvil. Desde luego, dichas informaciones comprenden las determinadas por el dispositivo según la invención en el curso de una llamada.

Este aspecto de visualización será más particularmente examinado en detalle a continuación, en particular con respecto a las figuras 4a, 4b, 5a y 5b.

La figura 2 ilustra un modo de realización de la unidad 4 de medición y de tratamiento. La figura 2 representa más específicamente la parte de dicha unidad 4 adaptada en particular, para:

- recoger los datos que provienen de las sondas 2, 3 integradas en el teléfono 1 y acopladas a la antena de dicho teléfono 1,
- tratar estos datos para recuperar la envolvente de las señales a la salida de dichas sondas 2, 3.

Dos vías A, B están dispuestas en paralelo, estando cada una de ellas adaptada para tratar la señal de salida de una de las sondas 2, 3.

La vía A está así adaptada a la sonda 2 y la vía B, a la sonda 3.

Cada una de dichas vías A, B está dividida, con la ayuda de divisores de potencia 7, en 4 subvías, a saber respectivamente, una subvía de banda ancha A1, B1 y 3 subvías de banda estrecha A2, B2; A3, B3; A4, B4.

Las subvías A2, B2 están por ejemplo adaptadas a la tecnología GSM, las vías A3, B3, a la tecnología DCS y las vías A4, B4 a la tecnología UMTS.

Cada una de dichas subvías A2, B2; A3, B3; A4, B4, presenta para ello de entrada un filtro pasabanda 8a, 8b, 8c adaptado para conservar solamente las señales en una banda de frecuencias alrededor de una frecuencia de referencia (por ejemplo 900 MHz para los filtros 8a en las subvías A2, B2 ó 1800 MHz para los filtros 8b en las subvías A3, B3).

Cada una de dichas subvías A1, B1 comprende un detector amplificado 9a apto para proporcionar la envolvente de la señal de salida respectivamente de la sonda 2, 3, en serie con un amplificador 10a.

Cada una de dichas subvías A2, B2; A3, B3; A4, B4 comprende, corriente abajo del filtro pasabanda 8a, 8b, 8c, un detector amplificado 9b, 9c, 9d apto para proporcionar la envolvente de la señal de salida respectivamente de la sonda 2, 3, en serie con un amplificador 10b, 10c, 10d.

## ES 2 268 591 T3

Las salidas de la subvías idénticas A1, B1; A2, B2; A3, B3; A4, B4 de cada una de las vías A, B son sumadas por unos sumadores 20 para dar respectivamente una señal de medición de banda ancha Seb, una señal GSM Sg, una señal DCS Sd y una señal UMTS Su.

5 Unos comparadores 21 permiten conocer la banda de frecuencias utilizada por el teléfono portátil 1, siendo las señales Sg, Sd y Su para ello comparadas entre si dos a dos.

10 Como acaba de ser presentado, las señales de altas frecuencias de salida de las sondas son rectificadas y filtradas de manera que se transformen en señales explotables, por ejemplo, por un sistema de tipo microcalculador.

10 Dicho sistema tiene finalmente acceso a la banda de frecuencias de trabajo del terminal así como a la envolvente de las señales de salida de las sondas, permitiendo esta envolvente detectar el nivel de la emisión del teléfono portátil así como los impulsos de emisión.

15 Se señala aquí que, a continuación, una llamada será comprendida como que está constituida por una fase de establecimiento de llamada seguida de una fase de comunicación.

20 Se recuerda que la comunicación realizada puede ser una comunicación de palabra y/o una comunicación de datos, pudiendo estos dos modos de comunicación además ser realizados simultáneamente.

25 De manera ventajosa, el dispositivo objeto de la invención se pone en marcha automáticamente desde el inicio de una llamada (cuando el terminal de telefonía móvil bascula en fase de establecimiento de llamada, a consecuencia de una marcación de número por ejemplo), y se para automáticamente al final de la llamada. Dicho dispositivo no necesita por tanto la intervención del usuario.

30 Cuando el teléfono no está en llamada, está “en escucha sobre la red” y presenta una densidad de impulso baja. En contrapartida, cuando el teléfono está en llamada, presenta una densidad de impulsos netamente más elevada, volviendo a ser esta densidad baja después del final de la llamada.

30 Según un modo de realización particular de la invención, el dispositivo según la invención detecta que el teléfono pasa de una fase de escucha sobre la red a una fase de llamada (cuando tiene lugar el establecimiento de una llamada) desde que la densidad de impulsos sobrepase un umbral dado, y que el teléfono pasa de una fase de llamada a una fase de escucha (cuando tiene lugar un final de llamada) desde que la densidad de impulsos cae por debajo de dicho umbral dado.

35 De manera ventajosa también, el dispositivo objeto de la invención no es fuente de molestia en cuanto a la utilización del terminal de telefonía móvil por el usuario y permite una utilización normal de dicho terminal ya sea en emisión o en recepción. El usuario puede así en particular acceder a todas las funciones de dicho terminal (pantalla, teclado, auricular, micrófono, etc.).

40 Como ya se ha presentado anteriormente, la potencia emitida por un terminal de telefonía móvil fluctúa en el curso de una llamada.

45 Cuando tiene lugar el establecimiento de la llamada, el teléfono portátil emite a su potencia máxima a fin de contactar con la red y establecer la comunicación sobre una estación de base de dicha red.

50 Una vez el teléfono portátil efectivamente conectado a una estación de base de la red, la potencia emitida por el teléfono portátil disminuye y después se estabiliza. De esta manera, el conjunto de las comunicaciones en curso sobre la célula es optimizado y dicha potencia emitida está adaptada “mejor” para asegurar la transmisión de las informaciones con un mínimo de potencia, en función de las necesidades, en particular en términos de caudal de transmisión y de calidad de servicio, del conjunto de los teléfonos portátiles conectados en la célula.

55 En curso de comunicación, la potencia emitida es llevada a variar a fin de adaptarse a las modificaciones de las necesidades del teléfono portátil así como a las del entorno (variación de la carga de la célula, establecimiento de una comunicación sobre una nueva célula, modificación de la calidad de recepción por el móvil).

60 La figura 3a representa las variaciones de la potencia  $P_e(t)$  emitida por un teléfono portátil cuando tiene lugar la llamada, entre el establecimiento de la comunicación (entre los instantes  $T_0$  de iniciación de llamada y  $T_1$  de inicio de comunicación) y al final de la llamada (instante  $T_f$ ) en el caso del sistema UMTS.

La figura 3b representa las variaciones de la potencia  $P_e(t)$  en el caso de la modulación AMRT, utilizada en particular en el sistema GSM.

65 Están representados tres niveles de potencia en las figuras 3a y 3b. El primer nivel de potencia con  $P_{MAX}$  ilustra el establecimiento de la llamada, y los otros dos niveles recuerdan las modificaciones a las cuales dicha potencia emitida  $P_e$  puede ser sometida en curso de comunicación.

## ES 2 268 591 T3

Desde que la densidad de impulsos resulta superior al umbral mencionado anteriormente, el teléfono bascula en fase de establecimiento de llamada y emite por tanto a su potencia máxima de emisión.

5 Esta fase permite entonces autocalibrar el dispositivo objeto de la invención. En efecto, el valor máximo  $P_{s_{max}}$  de la potencia de salida de las sondas 2, 3 medida por la unidad 4 de medición y de tratamiento durante esta fase de establecimiento de llamada es en efecto considerada como que corresponde a la potencia  $P_{MAX}$  de emisión máxima del teléfono portátil (de 2W por ejemplo), contribuyendo dicha potencia de emisión máxima  $P_{MAX}$  al DAS normativo.

10 Dicho DAS normativo puede ser el valor proporcionado por el constructor del terminal, para el tipo determinado de telefonía móvil utilizado por el usuario.

De forma alternativa, dicho DAS normativo del terminal de telefonía móvil utilizado por el usuario puede ser medido en entorno de laboratorio según la norma de medición preconizada.

15 Y de la misma manera, la potencia máxima  $P_{MAX}$  de emisión del teléfono portátil puede ser un dato proporcionado por el constructor o también un dato adquirido cuando tienen lugar experiencias en entorno de laboratorio.

20 Como ya ha sido presentado anteriormente, el dispositivo objeto de la invención es apto para determinar unas informaciones relativas al nivel de exposición del usuario a la radiación de su terminal de telefonía móvil.

El valor máximo de la potencia de salida de sonda  $P_{s_{MAX}}$  medida cuando tiene lugar el establecimiento de la llamada y los valores de potencia de salida de la sonda medidos en el curso de la llamada son utilizados para calcular un factor  $r$  de reducción que permite establecer, a todo lo largo de una llamada, una correspondencia entre:

- 25 • por una parte, la potencia realmente emitida por el teléfono portátil en curso de una llamada y la potencia  $P_{MAX}$  de emisión máxima, y
- por otra parte, el DAS real en el curso de una llamada y el DAS normativo.

30 Por el acoplamiento sonda(s)/antena, el dispositivo según el primer aspecto de la invención permite así, por medio de dicho factor  $r$  de reducción, caracterizar el nivel de reducción de la potencia emitida por el terminal de telefonía móvil en funcionamiento con respecto a la potencia máxima de emisión y, de forma similar, el nivel de reducción del nivel real de DAS con respecto al DAS normativo ( $DAS_{normativo}$ ) de dicho terminal.

35 En otros términos, el dispositivo según la invención permite así saber cual es la potencia realmente emitida por un terminal de telefonía móvil (resp. el DAS en situación real) con respecto a la potencia máxima (resp. al DAS normativo).

40 Se ha mostrado así la reducción de estas cantidades ( $P_{MAX}$ ,  $DAS_{normativo}$ ) cuando tienen lugar condiciones reales de funcionamiento (con respecto a sus valores máximos o normativos).

45 En el curso de la llamada, la unidad 4 de medición y de tratamiento puede también determinar, en tiempo real, la potencia  $P_e(t)$  (ver figura 3) emitida por el terminal de telefonía móvil y, de forma complementaria, el valor de DAS instantáneo  $DAS(t)$  con la ayuda de un factor  $r$  de reducción:

$$P_e(t) = P_{MAX} \times r(t), \quad \text{y} \quad DAS(t) = DAS_{normativo} \times r(t)$$

50 En la que el factor de reducción  $r$  está expresado por  $r = \frac{P_i(t)}{P_{s_{max}}} \times d$

Con:

- 55 •  $P_i(t)$ , la potencia de cresta de salida de la sonda medida en el instante  $t$ ;
- $P_{s_{max}}$ , la potencia de cresta máxima a la salida de sonda medida cuando tiene lugar la fase de establecimiento de llamada;
- 60 •  $d$ , la densidad de los impulsos en el curso de los cuales se realiza la emisión.

Para la tecnología GSM,  $d$  es teóricamente igual a  $1/8$ , siendo utilizado un solo intervalo de tiempo (o “time slot” según la terminología anglosajona) de los 8 posibles.

65  $d$  es sin embargo inferior a  $1/8$ , no estando todos los impulsos siempre presentes, en particular cuando no hay datos a transmitir.  $d$  se expresa efectivamente según:

## ES 2 268 591 T3

$$\frac{1}{8} * \frac{\text{nombre de impulsos presentes por segundo}}{217 * \frac{25}{26}}$$

5 El factor 25/26 aplicado a la frecuencia de repetición de impulsos de 217 Hz es debido al hecho de que, según la norma GSM, un impulso cada 26 está ausente.

10 d podría también ser superior a 1/8 incluso alcanzar 1 si todos los intervalos de tiempo fueran utilizados, en particular para transmisiones simultáneas de palabra y de datos.

15 Las variaciones de la densidad d de los impulsos influyen directamente sobre la radicación emitida por el terminal, y es necesario que el dispositivo según la invención los tome en cuenta. El análisis de la envolvente de la señal de salida de sonda permite detectar los impulsos en el curso de los cuales se realiza la emisión y deducir de ello dicha densidad d.

20 Para la tecnología UMTS, se considera que d = 1 puesto que no hay “picos” propiamente hablando, si no solamente unos saltos de potencia durante la llamada si hay un control de potencia.

Además, como se ha visto anteriormente, la vigilancia de esta densidad d de impulsos permite determinar, por ejemplo por sobrepasado del de un umbral, si el teléfono está en fase de escuchar sobre la red o en fase de llamada.

25 La potencia instantánea de emisión Pe(t) del teléfono portátil es por ejemplo calculada mediante los valores Pi(t) de la potencia de salida de sonda sobre una ventana deslizante y después efectuando la correspondencia mencionada anteriormente con la ayuda del factor de reducción r.

De manera preferida, la unidad 4 de medición y de tratamiento es también apta para relacionar, en tiempo real, en curso de la llamada, la potencia de emisión con la potencia máxima, así como el DAS real con el DAS normativo de manera que proponga unos valores de potencia y de DAS expresados en porcentaje de los valores máximos.

30 Al final de la llamada, la unidad 4 de medición y de tratamiento puede también determinar en particular:

- 35 - la potencia media y máxima emitida por el terminal de telefonía móvil durante la fase de establecimiento de la llamada y durante la fase de comunicación (ventajosamente relacionada con la potencia máxima de cresta de dicho terminal y expresada en porcentajes);
- el DAS medio y máximo durante la fase de establecimiento de la llamada y durante la fase de comunicación (ventajosamente relacionado con el DAS normativo y expresado en porcentajes);
- 40 - para la tecnología GSM, el porcentaje de llenado medio durante la fase de establecimiento de la llamada y durante la fase de comunicación.

Los datos siguientes son también susceptibles de ser recogidos o determinados por la unidad 4 de medición y de tratamiento:

- 45 - la fecha, el horario de inicio y de final de la llamada, la duración de la llamada y la de la comunicación;
- el tipo de transmisión realizada (voz y/o datos);
- 50 - las características de la señal (banda de frecuencias de emisión, cambio eventual de célula durante la llamada). Se observará que un frecuencímetro de tiempo real puede ser utilizado para ello a fin de detectar, impulso por impulso, la frecuencia de emisión.

55 Como se ha presentado anteriormente, en particular con el examen de la figura 1, un módulo 5 de visualización conectado a la unidad 4 de medición y de tratamiento permite visualizar en tiempo real cuando tiene lugar la llamada así como, una vez terminada la llamada, sobre un dispositivo de visualización, unas informaciones relativas al funcionamiento del terminal de telefonía móvil y en particular las que se refieren a los niveles de potencia emitida y de DAS determinadas por el dispositivo según la invención en el curso de una llamada.

60 El soporte de visualización puede ser de forma no limitativa la propia pantalla del terminal de telefonía móvil, o bien la pantalla de un dispositivo específico conectado a dicho terminal, o bien también la pantalla de un ordenador de tipo ordenador personal PC conectado al dispositivo según el primer aspecto de la invención.

65 De manera ventajosa, dicho soporte de visualización está adaptado para permitir al usuario un terminal de telefonía móvil visualizar, en particular cuando tiene lugar una comunicación de palabra durante la cual dicho terminal está aplicado contra la oreja del usuario, las informaciones relativas a las variaciones de la potencia emitida y del nivel de DAS. De esta manera, el usuario dispone de una indicación directa en cuanto a la radiación a la cual está expuesto a todo lo largo de una llamada.

De manera preferida, los elementos visualizados sobre el soporte de visualización y destinados a ser visualizados por el usuario son comprensibles para el gran público.

Las figuras 4a y 4b representan, a título de ejemplo, los elementos que pueden ser visualizados en tiempo real, en el curso de una llamada. Las figuras 5a y 5b representan, en cuanto a sí mismas, los elementos que pueden ser visualizados una vez terminada la llamada.

Las figuras 4a y 5a se refieren más específicamente a las informaciones relativas a la potencia emitida por el terminal de telefonía móvil mientras que las figuras 4b y 5b se refieren más específicamente a las informaciones relativas al nivel del DAS real cuando tiene lugar una llamada.

El usuario puede así ser informado:

- en curso de llamada
  - de la frecuencia de emisión (campo 12 en las figuras 4a y 4b);
  - del tipo de transmisión en curso (campo 13 en las figuras 4a y 4b);
  - de la duración de la llamada en curso (campo 14 en las figuras 4a y 4b);
  - de la potencia de emisión instantánea (campo 15a en la figura 4a) o del nivel de DAS instantáneo (campo 15b en la figura 4b);
  - de una representación gráfica de la evolución de la potencia instantánea (campo 16a en la figura 4a) o del nivel del DAS instantáneo (campo 16b en la figura 4b) después del establecimiento de la comunicación;
  - del factor de reducción  $r$  en potencia y en DAS;
- una vez terminada la llamada:
  - del número de cambio de célula que haya tenido lugar en el curso de la llamada (campo 17 en las figuras 5a y 5b);
  - de la duración de la fase de establecimiento de llamada, de la duración de la comunicación y de la duración total de la llamada (campo 18 de las figuras 5a y 5b);
  - de la potencia media, máxima (respectivamente del nivel de DAS medio, máximo) y del porcentaje de llenado cuando tiene lugar la fase de establecimiento de la llamada y cuando tiene lugar la fase de comunicación (campo 19a - respectivamente 19b - en la figura 5a - respectivamente 5b).

Como se ha mencionado anteriormente, la invención se refiere evidentemente, según un segundo aspecto, a un procedimiento de determinación de las variaciones temporales de la radiación electromagnética de un terminal de telefonía móvil al cual el usuario de dicho terminal está expuesto en el curso de una llamada. Dicho procedimiento comprende las etapas que consisten en:

- disponer por lo menos de una sonda sobre el terminal;
- analizar, en el curso de la llamada, las variaciones de la señal temporal de salida de dicha sonda;
- determinar de este análisis una o varias informaciones relativas a la radiación efectivamente emitida por el terminal en el curso de la llamada.

De manera similar a lo que ha sido ya presentado anteriormente en el marco de la exposición de dispositivo según el primer aspecto de la invención, el procedimiento según el segundo aspecto de la invención comprende una operación de cálculo del factor  $r$  de reducción a fin de determinar la variación de la potencia realmente radiada y/o la variación del nivel de DAS en curso de llamada con respecto a  $P_{MAX}$  y  $DAS_{normativo}$ .

Finalmente, dicho procedimiento puede comprender una etapa puesta a disposición de usuario de las informaciones relativas a la radiación de dicho terminal en curso de la llamada, por ejemplo sobre un soporte de visualización del tipo mencionado anteriormente.

## REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo de medición de las variaciones temporales de la radiación electromagnética de un terminal (1) de telefonía móvil al cual un usuario de dicho terminal (1) está expuesto en el curso de una llamada, comprendiendo el terminal una antena y emitiendo con una potencia de emisión variable en el curso de la llamada, **caracterizado** porque comprende por lo menos una sonda (2, 3) acoplada a la antena, y una unidad (4) de medición y de tratamiento adaptada para, en el curso de dicha llamada, adquirir una señal de altas frecuencias a la salida de la sonda (2, 3), analizar la potencia de salida de dicha sonda, y determinar una o varias informaciones relativas a la radiación efectivamente emitida por el terminal (1).

15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad (4) está adaptada para determinar, en el curso de la llamada, un factor  $r$  de reducción de la radiación a la cual el usuario está expuesto, siendo dicho factor  $r$  de reducción representativo de la diferencia entre la potencia máxima de emisión, y la potencia realmente emitida en el curso de la llamada.

3. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado** porque dicho factor  $r$  de reducción tiene en cuenta la relación del valor  $P_i(t)$  de la potencia de salida de la sonda y del valor máximo  $P_{s_{max}}$  de dicha potencia de salida de sonda cuando tiene lugar el establecimiento de la llamada y la densidad  $d$  de los impulsos en el curso de los cuales se realiza la emisión, según  $r(t) = \frac{P_i(t)}{P_{s_{max}}} \times d$ .

25 4. Dispositivo según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque dicha unidad (4) evalúa la potencia de emisión  $P_e$  del terminal (1) en el curso de dicha llamada en función de la potencia máxima  $P_{MAX}$  de emisión del terminal (1) y de dicho factor de reducción  $r(t)$ , según  $P_e(t) = P_{MAX} \times r(t)$ .

5. Dispositivo según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque la potencia máxima  $P_{MAX}$  de emisión del terminal (1) de telefonía móvil es un dato proporcionado por el constructor de dicho terminal (1) o un dato medido en entorno de laboratorio.

30 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado** porque dicha unidad (4) está adaptada para evaluar el DAS (Débit d’Absorption Spécifique) al cual el usuario es sometido en el curso de la llamada en función del nivel de DAS normativo ( $DAS_{normativo}$ ) de dicho terminal (1) y de dicho factor de reducción  $r(t)$  según  $DAS(t) = DAS_{normativo} \times r(t)$ .

35 7. Dispositivo según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque el DAS normativo ( $DAS_{normativo}$ ) del terminal (1) de telefonía móvil es un dato proporcionado por el constructor de dicho terminal (1) o un dato medido en entorno de laboratorio.

40 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende además un módulo de visualización (5) para permitir al usuario visualizar dichas informaciones relativas a la radiación de dicho terminal (1) en el curso de la llamada.

45 9. Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado** porque las informaciones relativas a la radiación del terminal (1) en curso de la llamada son visualizadas en tiempo real.

10. Dispositivo según una de las dos reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las informaciones relativas a la radiación emitida por el terminal (1) durante toda la duración de la llamada son visualizadas una vez terminada la llamada.

50 11. Terminal de telefonía móvil que integra el dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

55 12. Procedimiento de determinación de las variaciones temporales de la radiación electromagnética de un terminal (1) de telefonía móvil a la cual el usuario de dicho terminal (1) está expuesto en el curso de una llamada, comprendiendo el terminal una antena y emitiendo a una potencia de emisión variable en el curso de la llamada, **caracterizado** porque comprende unas etapas que consisten en:

- adquirir una señal de altas frecuencias de salida de una sonda (2, 3) dispuesta de manera que esté acoplada con la antena;
- analizar las variaciones de la potencia de salida de dicha sonda (2, 3);
- determinar de este análisis una o varias informaciones relativas a la radiación efectivamente emitida por el terminal (1) en el curso de la llamada.

## ES 2 268 591 T3

13. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el cual la llamada comprende una fase de establecimiento de llamada seguida de un fase de comunicación, **caracterizado** porque la etapa de determinación (c) comprende la operación que consiste en calcular un factor de reducción  $r(t) = \frac{P_i(t)}{P_{s_{\max}}} \times d$

tomando en cuenta la relación entre el valor  $P_i(t)$  de la potencia de salida de sonda con el valor máximo  $P_{s_{\max}}$  de dicha potencia de salida de sonda cuando tiene lugar la fase de establecimiento de llamada y la densidad  $d$  de los impulsos en el curso de los cuales se realiza la emisión.

14. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque la etapa de determinación (c) comprende además la operación de evaluación de la potencia de emisión  $P_e$  del terminal (1) en el curso de dicha llamada en función de la potencia máxima  $P_{\max}$  de emisión del terminal (1) y de dicho factor de reducción  $r(t)$ , según  $P_e(t) = P_{\max} \times r(t)$ .

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 ó 14, **caracterizado** porque la etapa de determinación (c) comprende además la operación de evaluación del DAS (Débit d'Absorption Spécifique) al cual el usuario es sometido en el curso de la llamada en función del nivel de DAS normativo ( $DAS_{\text{normativo}}$ ) y de dicho factor de reducción  $r(t)$ , según  $DAS(t) = DAS_{\text{normativo}} \times r(t)$ .

16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 a 15, **caracterizado** porque comprende una etapa suplementaria de visualización con destino al usuario de las informaciones relativas a la radiación de dicho terminal (1) en el curso de la llamada.

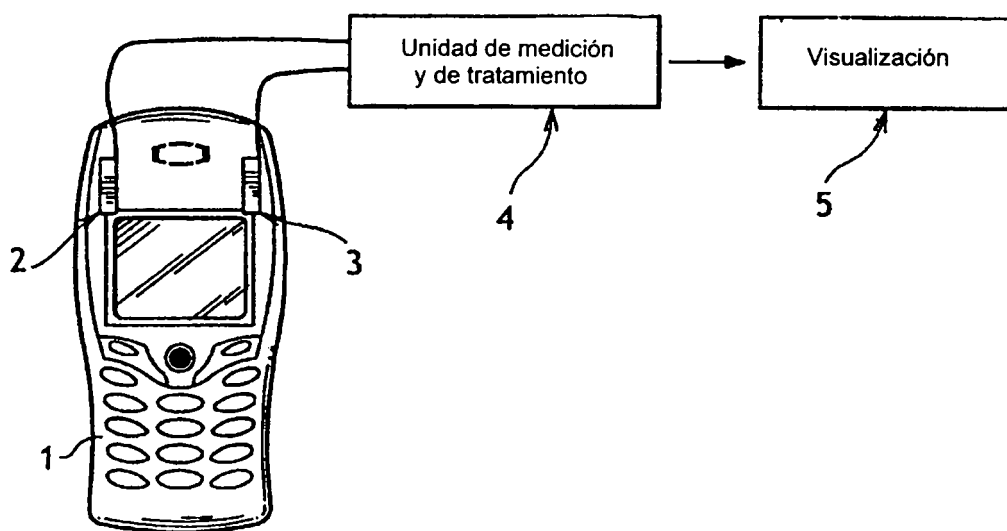
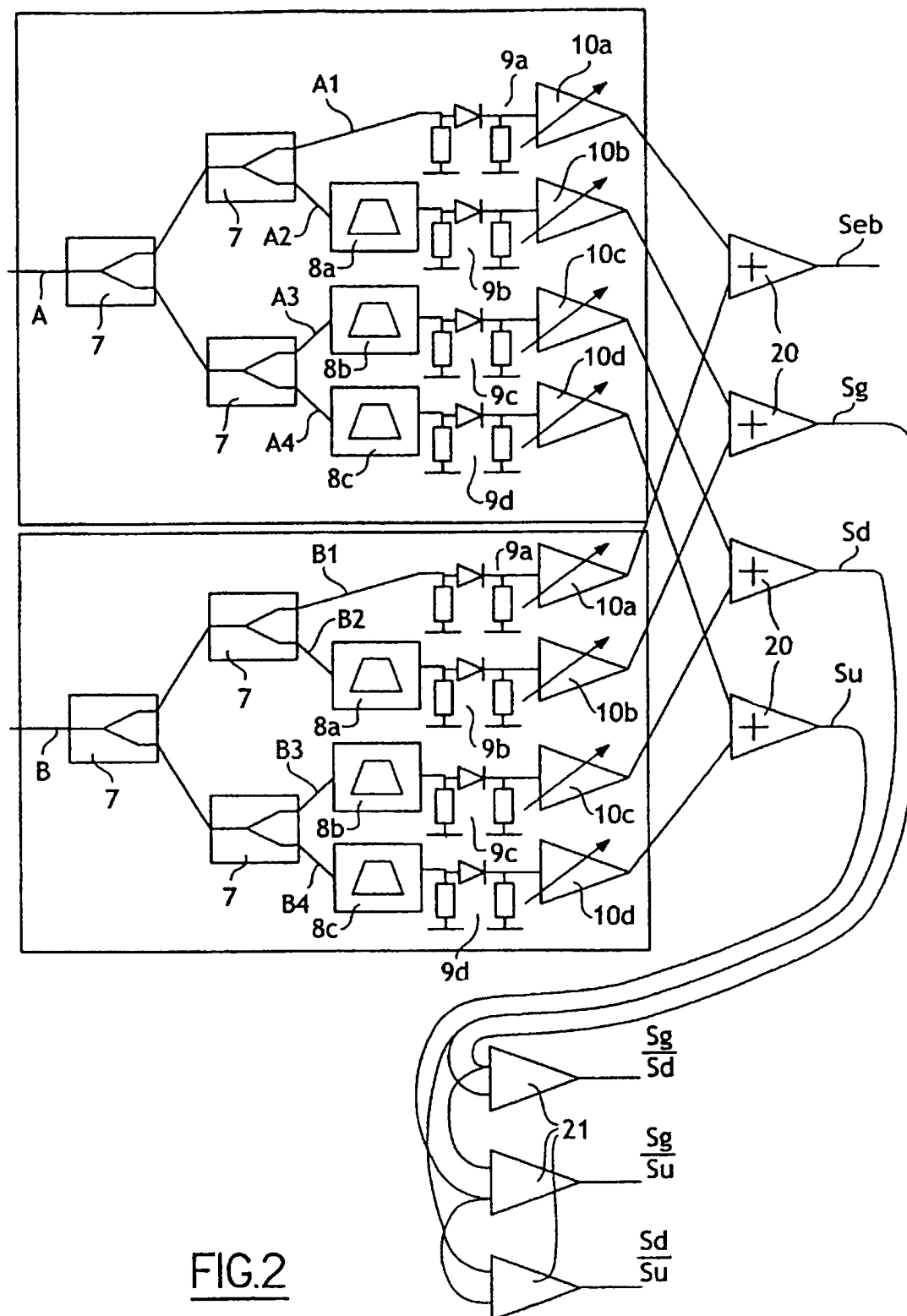


FIG.1



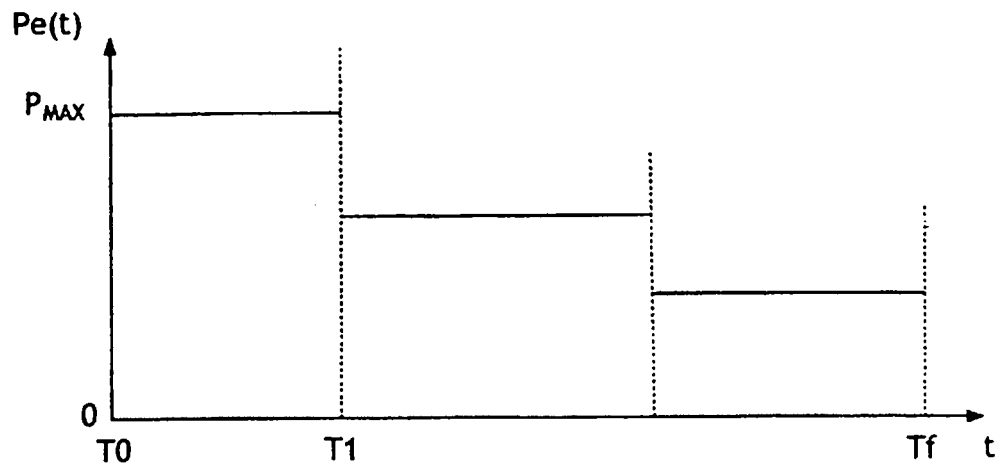


FIG.3a

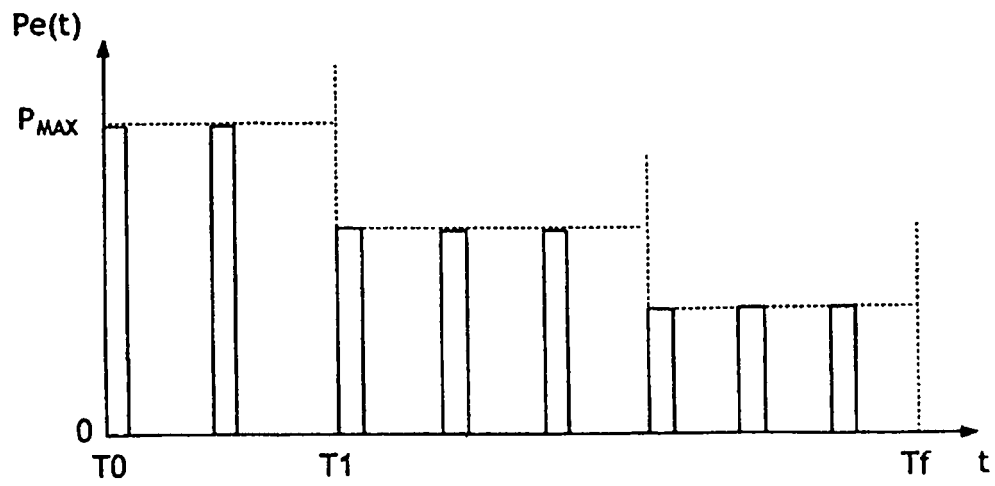


FIG.3b

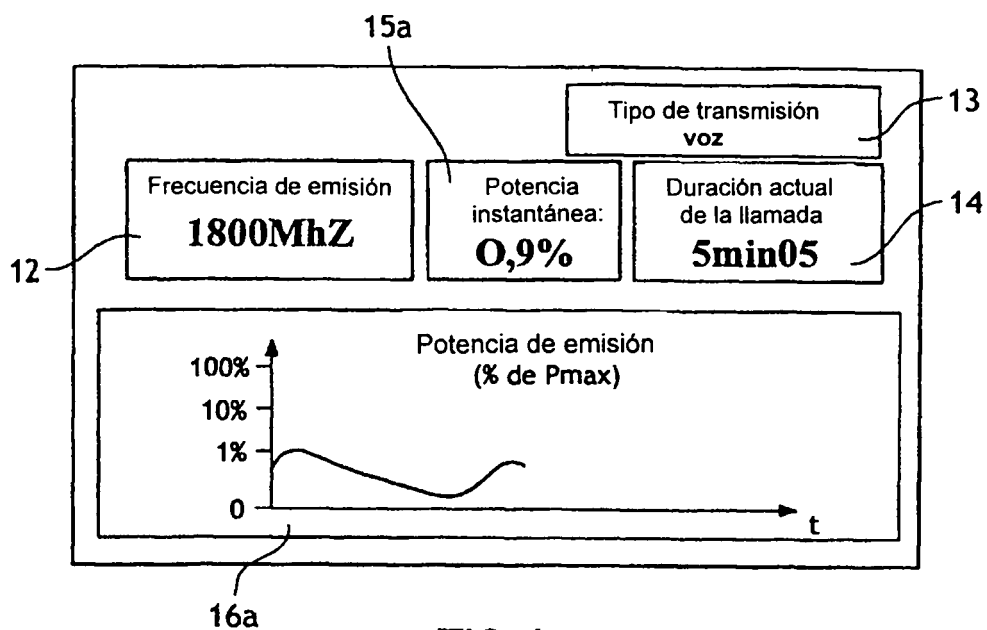


FIG.4a

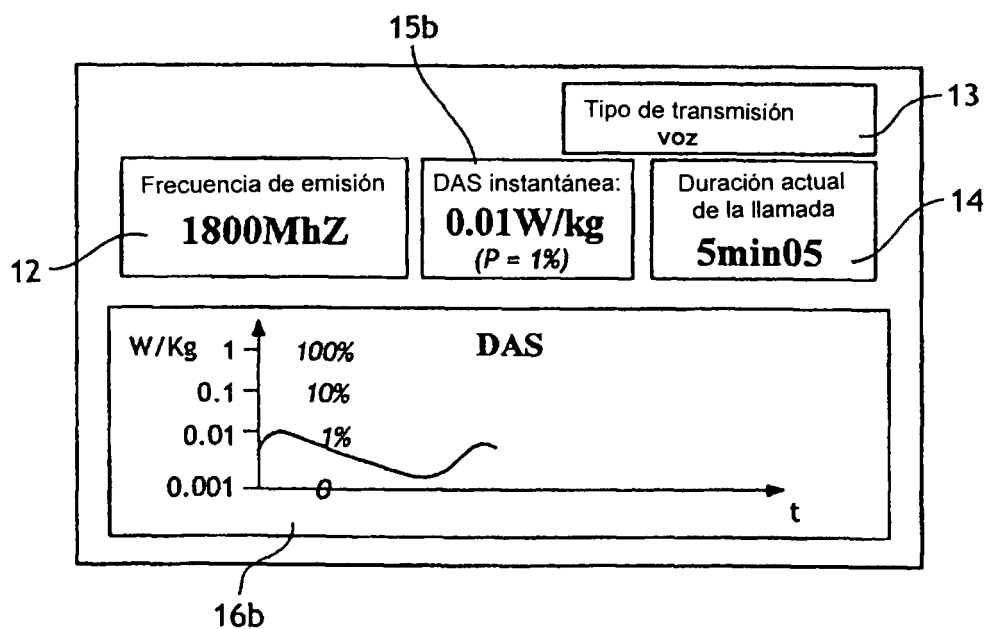


FIG.4b

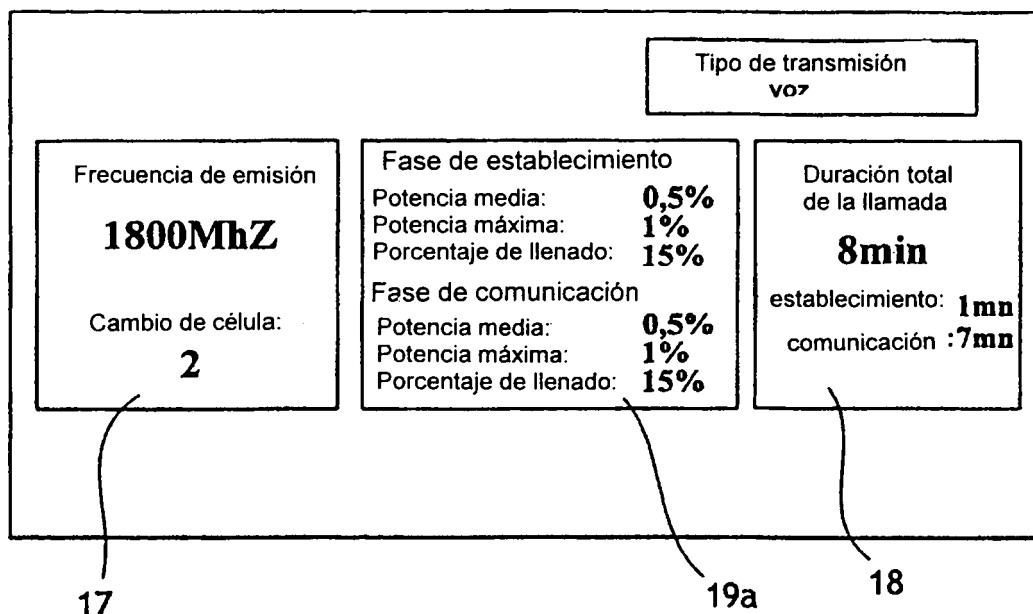


FIG.5a

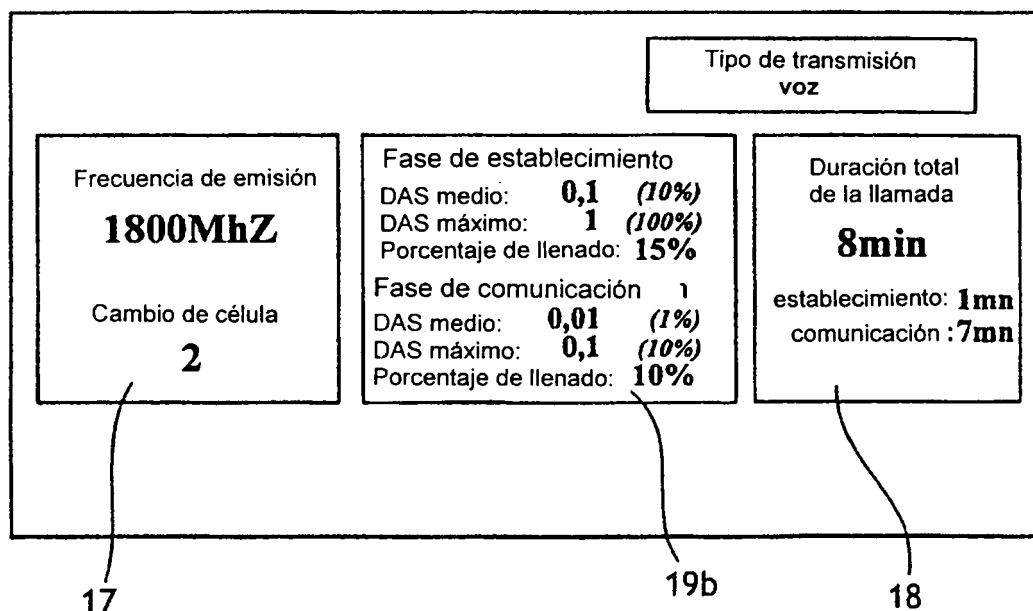


FIG.5b