

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 604**

51 Int. Cl.:

**H04W 24/08** (2009.01)

**G01R 29/08** (2006.01)

**G01C 19/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2011 E 11194666 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2469915**

54 Título: **Procedimiento y dispositivos de cartografía del nivel del campo eléctrico**

30 Prioridad:

**21.12.2010 FR 1005000**

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

**10.10.2018**

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)  
45, rue de Villiers  
92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

**LEBOURG, THIERRY y  
GUILLAUME, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

**ES 2 685 604 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 dispositivos de cartografía del nivel del campo eléctrico

5 **[0001]** La invención tiene como campo el de los procedimientos de cartografía del nivel del campo eléctrico y de los dispositivos asociados.

**[0002]** Las reglamentaciones en vigor (por ejemplo la Directiva Europea nº 2004/40/CE del 29 abril de 2004 o el Decreto francés nº 2002-775 del 3 de mayo 2002) restringen los organismos del estado encargados de regular el uso del espectro de frecuencia de las ondas electromagnéticas, de verificar que los niveles del campo eléctrico en diferentes bandas de frecuencias del espectro están conformes con los niveles predefinidos, y ello en todo lugar del territorio y en todo instante.

15 **[0003]** Esta verificación del uso del espectro se realiza actualmente por medio de estaciones dedicadas, fijas o móviles. Una estación fija incluye al menos una sonda del campo eléctrico que permite realizar medidas del nivel del campo eléctrico en una banda de frecuencia característica de esta sonda. Estas medidas locales e instantáneas son precisas y pueden ser repetidas. Sin embargo, al estar las estaciones fijas implantadas en un lugar definido, no permiten un control del nivel del campo eléctrico en todos los puntos del territorio. Así, por ejemplo en Francia, el organismo de gestión del espectro –la Agencia Nacional de Frecuencias (AFNR)– posee menos de una docena de estaciones fijas.

20 **[0004]** Una estación móvil incluye igualmente al menos una sonda similar a la presentada anteriormente. Una estación móvil presenta la ventaja de poder ser desplazada de un lugar a otro del territorio para efectuar medidas locales del nivel del campo. Sin embargo, el bajo número de estaciones móviles hace que exista un intervalo de tiempo demasiado importante entre dos verificaciones realizadas en un mismo lugar. Por ejemplo se ha constatado que en algunos lugares no se ha renovado ninguna medida del nivel del campo eléctrico desde hace varios años, mientras que entre tanto se han acordado numerosas autorizaciones de emisión.

25 **[0005]** Para garantizar el respeto de las reglamentaciones en todos los puntos del territorio y en cualquier instante, los organismos de regulación deberían estar equipados con un gran número de estaciones. Sin embargo, esto no es posible debido a la inversión demasiado elevada que supondría y a los excesivos costes de explotación.

30 **[0006]** Así, hasta la actualidad, los organismos de regulación no pueden realizar materialmente una verificación de los niveles de los campos eléctricos en el conjunto del territorio y ni en todo momento, ni seguir la evolución de estos niveles con el transcurso del tiempo.

35 **[0007]** El documento GB 2 423 217 describe un procedimiento de cartografía de la cobertura geográfica de una infraestructura de telefonía celular, usando un terminal móvil de un abonado para efectuar una medida de la calidad del enlace corriente establecido con una estación de base de la infraestructura. Las medidas de la calidad usadas son por ejemplo la fuerza de señal (p. ej., RSR) y las "bit error rates". La invención tiene así como objetivo paliar los problemas citados anteriormente.

40 **[0008]** Para ello la invención tiene por objeto un procedimiento de cartografía del nivel del campo eléctrico, que usa una pluralidad de terminales nómadas, una estructura de comunicación y una plataforma, incluyendo cada terminal:

- un medio de recepción de ondas electromagnéticas conectado a una antena, que funciona a una frecuencia radioeléctrica operativa que se sitúa en una banda de frecuencias asignada, y capaz de suministrar una medida relativa del nivel del campo eléctrico recibido a la frecuencia operativa;
- 50 - un medio de comunicación capaz de permitir la comunicación hacia la plataforma, por medio de la estructura de comunicación; y,
- un medio de posicionamiento geográfico,

y que incluye, en cada terminal, las etapas de:

- 55 a)- adquisición, en la salida del medio de recepción, de la medida relativa del nivel del campo, y, sustancialmente de forma simultánea, en la salida del medio de posicionamiento geográfico, de una medida de posición;
- b)- elaboración de un mensaje que incluye la frecuencia radioeléctrica operativa a la que se ha efectuado la medida de potencia, la medida relativa del nivel del campo eléctrico y la medida de posición; y,

c)- transmisión, hacia la plataforma, por medio de la estructura de comunicación, del mensaje elaborado, y, en la plataforma, una etapa de agregación de las medidas del nivel del campo eléctrico que provienen de diferentes terminales, en forma de una cartografía.

5 **[0009]** De acuerdo con modos particulares de realización, el procedimiento incluye una o varias de las características siguientes tomadas de forma aislada o de acuerdo con todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 10 - dicho medio de recepción es capaz de medir, en la salida de su antena, una potencia relativa de las señales recibidas a la frecuencia operativa, y el procedimiento incluye, para cada medida de potencia relativa adquirida en la salida del medio de recepción en la etapa de adquisición, una etapa de cálculo, de una medida del nivel del campo eléctrico de las señales incidentes en la antena del medio de recepción considerado, a partir de la medida de potencia relativa,
  - la etapa de cálculo se realiza en el terminal,
- 15 - dichos terminales nómadas son teléfonos móviles, y la infraestructura de comunicación incluye una infraestructura de radiocomunicación celular,
  - el medio de recepción forma parte integrante de los medios de comunicación del terminal nómada, para la comunicación del terminal hacia la plataforma, por medio de la infraestructura de comunicación,
  - el medio de recepción es capaz de funcionar a una frecuencia operativa ajustable, por el terminal, dentro de una
- 20 banda de frecuencias asignada, y el procedimiento incluye una etapa de ajuste del valor de la frecuencia operativa del medio de recepción antes de la etapa de adquisición,
  - el medio de recepción es un módulo de emisión/recepción que respeta una norma escogida entre las normas GSM, GPRS, UMTS, LTE, Wi-Fi, WiMax, Bluetooth o equivalente,
  - el terminal nómada incluye un medio de orientación capaz de suministrar una medida del ángulo de rumbo del
- 25 terminal y/o una medida del ángulo de sitio del terminal, y la etapa de adquisición consiste, además, en adquirir medidas de ángulo de orientación en la salida del medio de orientación, sustancialmente de forma simultánea con la adquisición de la medida de potencia, a modo de datos de corrección,
  - el terminal nómada incluye un parámetro de tipo, y la etapa de elaboración consiste, además, en leer el valor del parámetro de tipo, y en elaborar un mensaje que incluye, además, el valor del parámetro de tipo, a modo de dato de
- 30 corrección,
  - la etapa de agregación incluye una subetapa de corrección de la medida de potencia contenida en un mensaje, en función del o de los datos de corrección contenidos en dicho mensaje.

35 **[0010]** La invención tiene igualmente por objeto un soporte de registro de informaciones que incluye las instrucciones para la ejecución de las etapas a) a c) del procedimiento anterior, cuando estas instrucciones son ejecutadas por un medio de cálculo de un terminal nómada.

40 **[0011]** La invención tiene igualmente por objeto un terminal nómada, caracterizado porque es capaz de ejecutar las etapas a) a c) del procedimiento anterior e incluye:

- un medio de recepción de ondas electromagnéticas unido a una antena, que funciona a una frecuencia operativa que se sitúa en una banda de frecuencias asignada, y capaz de medir una potencia de las señales recibidas a la frecuencia operativa;
- un medio de comunicación capaz de permitir la comunicación hacia la plataforma, por medio de una estructura de
- 45 comunicación;
- un medio de posicionamiento geográfico,
- un medio de adquisición, en la salida del medio de recepción, de una medida de potencia, y, sustancialmente de forma simultánea, en la salida del medio de posicionamiento geográfico, de una medida de posición;
- un medio de elaboración de un mensaje que incluye la frecuencia operativa, la medida de potencia y la medida de
- 50 posición; y,
- un medio de transmisión de un mensaje hacia la plataforma, por medio de la estructura de comunicación.

**[0012]** Otras características y ventajas de la invención se desprenderán más claramente de la descripción detallada que se ofrece a continuación, ofrecida a título indicativo y en ningún modo limitativa, y realizada en

55 referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática del sistema en el que se implementa el procedimiento según la invención;
- la figura 2 es una representación esquemática de uno de los teléfonos móviles usados en el sistema de la figura 1;

y,

- la figura 3 es una representación, en forma de bloques, del procedimiento según la invención.

**[0013]** El procedimiento de cartografía del nivel de campo eléctrico según la invención se implementa  
5 ventajosamente mediante el sistema 2 representado en la figura 1.

**[0014]** El sistema 2 incluye una estructura de comunicación. Esta incluye una red de comunicaciones  
públicas, preferentemente por paquetes del tipo TCP/IP, tal como la red Internet 8.

10 **[0015]** La estructura de comunicación incluye igualmente una infraestructura 4 de radiocomunicación celular  
de telefonía móvil, que respeta, en el modo de realización descrito aquí en detalle, la norma GSM (acrónimo inglés  
de Global System for Mobile Telecommunications). Como variante, la infraestructura 4 respeta la norma UMTS (acrónimo  
inglés de Universal Mobile Telecommunications System), o la norma LTE (acrónimo inglés de Long Term Evolution), o  
cualquier otra norma de radiocomunicación que permita una conexión a la red de comunicaciones públicas.

15

**[0016]** El sistema 2 incluye una pluralidad de teléfonos móviles 6 aptos para conectarse a la infraestructura 4.

**[0017]** Finalmente, el sistema 2 incluye una plataforma 10 conectada a Internet 8.

20 **[0018]** De forma conocida de por sí, la infraestructura 4 incluye una pluralidad de estaciones de base,  
referidas como 12, 14 y 16 en la figura 1, conectadas a una red de comunicaciones representada esquemáticamente  
en la Figura 1 por los equipos de encaminamiento 20 y 22, y de pasarela 24, permitiendo este último conectar la  
infraestructura 4 a Internet 8.

25 **[0019]** Tal como se representa esquemáticamente en la estación de base 12, cada estación de base incluye  
primeros y segundos medios de emisión/recepción de ondas radioeléctricas, referidos respectivamente como 26 y  
28. Cada medio de emisión/recepción de una estación de base está unido a una antena dispuesta verticalmente.  
Cada medio de emisión/recepción es capaz de funcionar según la norma GSM, en una banda de frecuencias propia.  
Se asigna así una primera banda de frecuencias, por ejemplo entre 890 y 915 MHz, al primer medio de  
30 emisión/recepción 26 y se asigna una segunda banda de frecuencias, por ejemplo entre 1.710 y 1.785 MHz, al  
segundo medio de emisión/recepción 28.

**[0020]** De manera conocida de por sí, tal como se representa en la figura 2, un teléfono móvil 6 incluye un  
medio de cálculo, tal como un microprocesador 40, un medio de memorización, tal como una memoria 42, y un reloj  
35 44.

**[0021]** Un teléfono móvil 6 capaz de comunicarse con la infraestructura 4 que incluye primeros y segundos  
medios de emisión/recepción es del tipo bi-bandas. Incluye primeros y segundos medios de emisión/recepción de  
ondas radioeléctricas 46 y 48, denominados en lo sucesivo primer y segundo módulo radio. Cada módulo está unido  
40 a una antena que le es propia.

**[0022]** Cada módulo radio es capaz de funcionar según la norma GSM y de comunicarse con un medio de  
emisión/recepción asociado de una estación de base. Así, el primer módulo radio 46, respectivamente el segundo  
módulo radio 48, es capaz de establecer una conexión radioeléctrica con el primer medio de emisión/recepción 26,  
45 respectivamente el segundo medio 28, de una estación de base de la infraestructura 4, efectuándose la conexión a  
una frecuencia operativa comprendida en la primera banda de frecuencias, respectivamente en la segunda banda de  
frecuencias.

**[0023]** De acuerdo con la norma GSM, en una banda de frecuencias dada, los intercambios entre el teléfono  
50 móvil y la estación de base incluyen dos modos. En un primer modo, el módulo radio busca registrar el teléfono en el  
medio de emisión/recepción de una estación de base, y después, una vez registrado, dialoga de forma permanente  
con esta estación de base de forma que mantenga la conexión. El medio de emisión/recepción de esta estación de  
base atribuye al módulo radio del teléfono un canal de frecuencias dentro de la banda de frecuencias considerada.  
Así, en este primer modo de funcionamiento, el medio de emisión/recepción de la estación de base impone un canal,  
55 es decir, una frecuencia operativa, al módulo radio del teléfono.

**[0024]** En un segundo modo de funcionamiento, la conexión que ha sido establecida en el primer modo entre  
el módulo radio del teléfono y un medio de emisión/recepción de una estación de base se usa como soporte de una  
comunicación para el intercambio de datos, por ejemplo de voz, entre el teléfono y la estación de base.

- 5 **[0025]** En estos dos modos activos, es preciso añadir un modo «en vigilia» en el que el módulo radio no se usa, no registrándose el teléfono en una estación de base. El módulo radio puede ser «despertado» por la recepción de una orden emitida por el medio de cálculo del teléfono. Entonces bascula en el primer modo de funcionamiento para buscar identificarse en una estación de base de su entorno.
- 10 **[0026]** Un módulo radio, tal como el módulo 46 o el módulo 48, incluye una interfaz que permite el intercambio de datos con el microprocesador 40, según un protocolo conocido definido en la norma GSM (tal como las órdenes AT, abreviatura de «Atención»). A petición, esta interfaz es capaz de suministrar el número del canal actual atribuido al módulo radio así como una medida de la potencia de las ondas electromagnéticas captadas por el módulo radio a esta frecuencia operativa.
- 15 **[0027]** Esta medida de potencia se denomina «pie de antena» ya que es medida por el módulo radio en la salida de la antena a la que está unida. La unidad de medida de esta potencia relativa es el «dBm» (1 milivatio en una carga de 50 ohmios que corresponde a 0 dBm).
- 20 **[0028]** Para determinar el nivel del campo, expresado en dBmV/m, es decir, la amplitud media del campo eléctrico incidente en la antena a la frecuencia operativa del módulo, se usará, como se describirá a continuación, un parámetro de calibrado característico de la función de transferencia de la antena.
- [0029]** Un teléfono 6 incluye igualmente medios de interfaz 52, tales como una pantalla, un teclado, un micrófono, una salida de audio, etc.
- 25 **[0030]** Un teléfono 6 incluye un medio de posicionamiento 54 del tipo GPS (acrónimo inglés de Global Positioning System) que funciona según el principio de la adquisición de varias señales de referencia emitidas por satélites diferentes, y después la determinación, a partir de estas señales, de la posición geográfica instantánea del teléfono 6. El valor instantáneo de la posición del teléfono es suministrado en la salida del medio de posicionamiento 54.
- 30 **[0031]** Finalmente, un teléfono 6 incluye un medio de orientación 56. El medio 56 incluye por ejemplo sensores giroscópicos y un microcontrolador capaces de suministrar, en una salida del medio 56, el valor instantáneo de la orientación del teléfono. Esta orientación se caracteriza por un ángulo de rumbo, con respecto a una dirección horizontal de referencia (por ejemplo la dirección del Norte magnético), y un ángulo de sitio, con respecto a la vertical geográfica.
- 35 **[0032]** El valor instantáneo de la orientación del teléfono 6 permite deducir los de las antenas 45 y 47 del teléfono para corregir la medida del nivel del campo efectuada por el teléfono teniendo en cuenta la orientación relativa de la antena del módulo radio del teléfono con respecto a la antena del medio de emisión/recepción de la estación de base en la medida del nivel del campo. En la práctica, el nivel del campo eléctrico detectado por el teléfono varía en función de la orientación de su antena con respecto a las fuentes del campo eléctrico que son las antenas de las estaciones de base de la infraestructura 4.
- 40 **[0033]** Para la implementación del procedimiento que se describirá a continuación, un teléfono 6 incluye diferentes medios específicos. Preferentemente, estos medios específicos son de tipo software y proceden de la ejecución, por el microprocesador 40, de las instrucciones de un software de aplicación 66 almacenado en la memoria 42 del teléfono portátil 6. En la figura 2, estos medios específicos han sido representados por bloques adicionales en el interior del bloque que representa el software 66, en la memoria 42.
- 50 **[0034]** Así, un teléfono portátil 6 incluye un medio de selección 70 capaz de seleccionar uno de los módulos radio que equipan el teléfono 6. El medio de selección 70 puede tener en cuenta ciertos criterios para efectuar esta selección, tales como por ejemplo el modo de funcionamiento actual en el que se encuentra uno u otro módulo radio, el intervalo de tiempo que separa el último uso de un módulo radio para verificar el nivel del campo, o incluso una petición explícita del usuario a través de la interfaz 52.
- 55 **[0035]** El teléfono 6 incluye un medio de adquisición 74 capaz de adquirir, en la salida del módulo radio seleccionado, una medida de potencia relativa, y el valor actual de la frecuencia operativa del módulo radio en el momento de la medida. Este valor actual de la frecuencia operativa es de hecho el número del canal actual atribuido al módulo radio.

**[0036]** El medio de adquisición 74 es capaz igualmente de adquirir, sustancialmente de forma simultánea a las medidas anteriores, una medida de posición suministrada por el medio de posicionamiento 54, una medida de orientación suministrada por el medio de orientación 56 y una medida de fecha suministrada por el reloj 44.

5 **[0037]** El teléfono 6 incluye un medio de cálculo 76 capaz de determinar un valor del nivel del campo eléctrico, a partir de la medida de potencia relativa obtenida en la salida del medio de adquisición 74.

**[0038]** Para ello, el medio de cálculo usa un parámetro de calibrado, característico del módulo radio usado para la medida de potencia. Este parámetro de calibrado es una función de los ángulos de orientación del teléfono.

10

**[0039]** El nivel del campo eléctrico se obtiene mediante la adición de la medida de potencia relativa y del valor del parámetro de calibrado determinado a partir de las medidas de los ángulos de orientación.

15 **[0040]** El teléfono 6 incluye un medio de elaboración 78 capaz de generar mensajes de datos en los que respeta un formato predeterminado con vistas a transferir estos datos hacia la plataforma 10. Un mensaje incluye los datos siguientes:

- un parámetro «tipo de teléfono» cuyo valor, almacenado en la memoria 42, es leído por el medio 78;
- el valor del nivel del campo eléctrico, obtenido en la salida del medio de cálculo 76;
- 20 - el número del canal actual atribuido al módulo radio;
- la medida de fecha; y,
- la medida de posición.

25 **[0041]** El medio de elaboración 78 es capaz de almacenar los mensajes así elaborados en la memoria 42 en espera de su transmisión.

30 **[0042]** Finalmente, el teléfono 6 incluye un medio de transmisión 80 capaz de transmitir los mensajes presentes en la memoria 42. El medio 80 es capaz de detectar que uno de los módulos radio del teléfono está en el primer modo de funcionamiento. El medio 80 es capaz entonces de transferir los mensajes leídos en la memoria 42, hacia este módulo radio con el fin de que bascule al segundo modo de funcionamiento para transmitir los mensajes hacia la infraestructura.

35 **[0043]** Los mensajes transmitidos son encaminados, por medio de la estructura de comunicación, hasta la plataforma 10.

**[0044]** La plataforma 10 está constituida por un ordenador servidor 82, conectado a Internet 8. A petición, este servidor es capaz de transmitir un archivo correspondiente al software 66 hacia un teléfono móvil 6.

40 **[0045]** Además, el servidor 82 está conectado, por medio de una red local 84, a una primera base de datos 86 y a una segunda base de datos 88. La primera base de datos 86 almacena los mensajes de datos transmitidos por los diferentes teléfonos móviles 6. La segunda base de datos 88 almacena parámetros asociados a cada tipo de teléfono. Dicho parámetro es por ejemplo la sensibilidad de un módulo radio que equipa un tipo particular de teléfono.

45 **[0046]** Finalmente, la plataforma 10 incluye varias estaciones de trabajo 90. Una estación de trabajo 90 es capaz de acceder, por medio de la red local 84, a los datos almacenados en las bases de datos primera y segunda, para corregir las medidas de nivel del campo eléctrico realizadas por los teléfonos, para extrapolar una medida efectuada a una frecuencia determinada en el conjunto de la banda de frecuencia asignada al medio de emisión/recepción de una estación de base y para generar una cartografía del nivel del campo eléctrico. 50 Preferentemente, esta cartografía representa el nivel del campo eléctrico en un intervalo de frecuencias de interés para un operador.

**[0047]** A continuación se describirá el procedimiento según la invención en relación con la figura 3.

55 **[0048]** En una primera fase, el usuario de un teléfono portátil 6 que desea participar en la campaña de cartografía del nivel del campo eléctrico se conecta, por medio de la infraestructura 4 e Internet 8, al servidor 82 y descarga un archivo («plug in» en inglés) correspondiente al software de aplicación 66.

**[0049]** El software 66 se instala a continuación en el teléfono 6 y se configura de manera que el medio de

cálculo 76 usa un primer, respectivamente un segundo, parámetro de calibrado, adaptado al primer, respectivamente al segundo, medio de emisión/recepción 46, respectivamente 48, que equipa el teléfono 6.

5 **[0050]** El software 66 se ejecuta periódicamente. Realiza entonces las etapas siguientes del procedimiento que permite usar el teléfono 6 a modo de medio de medida del nivel del campo eléctrico que rodea al teléfono.

10 **[0051]** En la etapa 100, se ejecuta el medio de selección 70. Selecciona uno de los módulos radio que equipa el teléfono 6 para efectuar una medida del nivel del campo en la banda de frecuencias asignada al medio de emisión/recepción de la infraestructura al cual el módulo radio seleccionado es capaz de conectarse.

**[0052]** Para efectuar esta selección, el medio 70 lee una lista que incluye una columna que menciona los identificadores de los diferentes módulos radio que equipan el teléfono 6, y verifica el modo de funcionamiento actual de cada uno de estos módulos radio.

15 **[0053]** Entre los módulos radio que están en modo «vigilia», el medio 70 determina aquel cuya fecha del último uso a modo de medio de medida del nivel del campo eléctrico es la más antigua. Esta fecha se mantiene al día por el medio 70 en una columna de la lista citada anteriormente.

20 **[0054]** En lo sucesivo, el segundo módulo 48 se selecciona para efectuar una medida del nivel del campo en la segunda banda de frecuencias asignada a los segundos medios de emisión/recepción de las estaciones de base de la infraestructura 4.

25 **[0055]** La ejecución del software 66 genera entonces una petición de destino del segundo módulo 48 de forma que bascula desde el modo «vigilia» hacia el primer modo de funcionamiento.

30 **[0056]** En el primer modo de funcionamiento, el segundo módulo 48 se registra en el segundo medio de emisión/recepción de una estación de base de su entorno.

**[0057]** A continuación, estando el segundo módulo radio 48 listo para registrarse en una estación de base, su frecuencia operativa le es impuesta. Se le atribuye un canal de frecuencia. A continuación mide la potencia relativa de las señales electromagnéticas incidentes que tienen una frecuencia dentro de este canal actual.

35 **[0058]** En una etapa 120, el software 66 lanza la ejecución del medio de adquisición 74 para su adquisición, sustancialmente de forma simultánea:

- la medida instantánea de la potencia relativa, obtenida en la salida del segundo módulo radio 48,
- el número del canal atribuido;
- una medida de fecha, obtenida en la salida del reloj;
- una medida instantánea de la posición geográfica, obtenida en la salida del medio de posicionamiento; y,
- 40 - las medidas instantáneas de los ángulos de orientación, obtenidas en la salida del medio de orientación.

45 **[0059]** En la etapa 130, el software 66 ejecuta el medio de cálculo 76 para determinar el valor del nivel del campo, a partir de las medidas de potencia relativa y de los ángulos de orientación. Para hacerlo el medio de cálculo 76 usa el parámetro de calibrado asociado al segundo módulo radio

50 **[0060]** En la etapa 140, el software 66 ejecuta el medio de elaboración de mensaje 78 para componer un mensaje de datos susceptible de ser transmitido hacia la plataforma 10. Tal como se indica anteriormente, este mensaje incluye, además del valor del nivel del campo calculado en la etapa 130, los datos correspondientes al parámetro «tipo de teléfono», al número del canal atribuido, a la medida de fecha y a la medida de posición geográfica.

**[0061]** El mensaje así elaborado se coloca en la memoria 42.

**[0062]** Finalmente, la etapa 150 corresponde a la transmisión de los mensajes presentes en la memoria 42 hacia la plataforma 10 por medio de la infraestructura de comunicación. A partir del momento en el que se coloca un mensaje de datos en la memoria 42, el medio de transmisión 80 se ejecuta periódicamente para intentar transmitir los mensajes. El medio 80 detecta si uno de los módulos radio del teléfono 6 ha establecido una conexión con la infraestructura de comunicación 4. Por ejemplo, en el caso actual, el medio 80 detecta que el primer medio de emisión/recepción 46 del teléfono está conectado a la infraestructura 4 pero no se usa en la comunicación de datos:

se encuentra en el primer modo de funcionamiento. El medio 80 emite una instrucción adaptada para que el primer módulo radio bascule en el segundo modo de funcionamiento y le transfiera los mensajes leídos desde la memoria 42.

5 **[0063]** El primer medio de emisión/recepción 46 transmite entonces los mensajes en la conexión establecida con la infraestructura 4.

**[0064]** Los mensajes de datos emitidos desde el teléfono 6, son recibidos por la infraestructura 4, encaminados hacia la pasarela 24, y después, a través de Internet 8, para ser encaminados finalmente hasta el  
10 servidor 82 de la plataforma 10.

**[0065]** En la plataforma 10, el procedimiento según la invención continúa con la agregación de los diferentes mensajes que provienen de los diferentes teléfonos móviles 6 del sistema 2.

15 **[0066]** En la etapa 160, el servidor 82 almacena, en la primera base de datos 84, el conjunto de los mensajes que recibe.

**[0067]** En la etapa 170, un operador que desea elaborar una cartografía del campo eléctrico para las frecuencias de la segunda banda de frecuencias asignada de la norma GSM, interroga a la base de datos 84 para  
20 extraer los mensajes que incluyen una medida de potencia efectuada a una frecuencia operativa comprendida en esta segunda banda.

**[0068]** Para ello, la petición de interrogación de la primera base de datos incluye los números de los canales que componen la segunda banda de frecuencias, así como el intervalo temporal de interés.  
25

**[0069]** En la etapa 180, se corrige la medida del nivel del campo contenida en un mensaje extraído durante la etapa 170. Por ejemplo, la medida se corrige en función de la sensibilidad del teléfono que ha servido para efectuar esta medida. El valor de la sensibilidad del teléfono se almacena en la segunda base de datos 88 en asociación con el «tipo de teléfono».  
30

**[0070]** En la etapa 190, la medida del nivel del campo, corregida en su caso, que se ha realizado a una frecuencia determinada, es extrapolada de forma que determina una medida del nivel del campo eléctrico producido por una estación de base en el conjunto de la segunda banda de frecuencias. Ya se considere que los segundos medios de emisión/recepción de las estaciones de base tienen una potencia de emisión constante en toda la  
35 segunda banda, o se considere una función característica de emisión/recepción de los segundos medios de emisión/recepción en esta segunda banda.

**[0071]** Los tratamientos anteriores permiten agregar dentro de una misma cartografía de frecuencia, las diferentes medidas que han sido realizadas con materiales diferentes (es decir, tipos diferentes de módulos radio  
40 que funcionan en la segunda banda de frecuencias), en condiciones de medida diferentes (es decir, para orientaciones diferentes de las antenas), a frecuencias de medida diferentes (es decir, canales atribuidos diferentes).

**[0072]** Finalmente en la etapa 200, se genera una cartografía del nivel del campo eléctrico. Se superpone un enmallado a un mapa del territorio y cada medida tratada se visualiza dentro del enmallado que corresponde a la  
45 posición del teléfono en el momento de la medida o a una media entre varias posiciones de medida. Esta visualización dentro de la malla del nivel del campo eléctrico se efectúa en forma de una escala de colores.

**[0073]** El experto en la materia puede contemplar numerosas variantes del sistema que permite la implementación del procedimiento que acaba de describirse.  
50

**[0074]** Así, la ejecución del software 66 y la selección de un módulo radio en particular pueden ser solicitadas por el usuario por medio de la interfaz 52, o por la plataforma 10. En este último caso, constatando por ejemplo que una cartografía carece de precisión en una región geográfica, la plataforma requiere que las estaciones de base situadas en esta región emitan una señal capaz de activar la ejecución de este software, cuando sea recibida por un  
55 teléfono equipado con el software 66. De forma similar, si la cartografía carece de precisión en una banda del espectro, la señal será capaz de seleccionar un módulo radio capaz de efectuar medidas en esta banda del espectro.

**[0075]** Como variante, después del uso de un módulo radio, el procedimiento se itera usando otro de los

módulos radio que equipan el teléfono.

**[0076]** Como variante, el módulo de selección es capaz de seleccionar igualmente los módulos radio que se encuentran en el primer modo de funcionamiento.

5

**[0077]** El teléfono 6 descrito en la figura 2 es del tipo bi-bandas y los dos medios de emisión/recepción GSM de los que está equipado han sido descritos. No obstante, los teléfonos móviles puestos recientemente en el mercado están equipados con otros medios de emisión/recepción según las normas GSM, GPRS, UMTS, LTE, Wi-Fi, WiMax, Bluetooth, etc., u otros medios que funcionan únicamente en recepción tales como un módulo de radio FM. Estos medios de emisión/recepción pueden seleccionarse ventajosamente para realizar medidas de nivel del campo eléctrico en las bandas de frecuencias que son características de cada una de estas normas.

10

**[0078]** En el caso de un módulo radio FM, el medio de cálculo puede ajustar la frecuencia operativa de este módulo. En este caso, el software 66 incluye un medio de ajuste 72 de la frecuencia operativa capaz de ajustar el valor de la frecuencia operativa actual del módulo radio FM en cualquier valor dentro de la banda FM. A continuación, en la etapa 110, el software 66 ejecuta el medio de ajuste 72 para ajustar la frecuencia operativa del módulo radio FM. El medio 72 ajusta el valor actual de la frecuencia operativa a un primer valor  $f_1$ , por ejemplo igual al límite inferior de 88 MHz de la banda FM que se extiende entre 88 y 108 MHz. Este valor de la frecuencia será transmitido en el mensaje, que incluirá además la medida del nivel del campo a esta frecuencia.

15  
20

**[0079]** Además, aun cuando el terminal usuario puesto en contribución para la medida del campo eléctrico es preferentemente un teléfono portátil, pueden usarse otros terminales nómadas para medir el campo eléctrico. Un terminal nómada es un terminal informático que puede desplazarse y puede conectarse, por medio de enlaces inalámbricos, a uno o varios dispositivos distantes situados en su entorno. Por ejemplo, puede tratarse de un ordenador portátil, del tipo PC, equipado con medios de emisión/recepción del tipo Wi-Fi para la conexión a una impresora distante, o incluso de una tableta digital.

25

**[0080]** La plataforma se ha descrito de manera que incluye un único servidor que permite suministrar el software y recoger los datos de medida. Pueden contemplarse otras arquitecturas de la plataforma, en particular una arquitectura distribuida en la que cada función es realizada por uno o varios ordenadores dedicados a la realización de esta función.

30

**[0081]** Ventajosamente, a solicitud del usuario, la aplicación ejecutada por el terminal nómada visualiza en la pantalla del mismo la medida del nivel del campo eléctrico y/o una estimación de la VAE (acrónimo de Velocidad de Absorción Específica). De esta manera, se informa al usuario, en tiempo real, del nivel del campo eléctrico allí donde se encuentre.

35

**[0082]** Con la contribución de los terminales nómadas de los usuarios de una infraestructura de comunicación, el procedimiento según la invención permite, de forma sencilla y a menor coste, realizar, casi en tiempo real, una cartografía, preferentemente en un intervalo de frecuencia de interés, del campo eléctrico, cubriendo esta cartografía el conjunto del territorio en el que se encuentran estos usuarios.

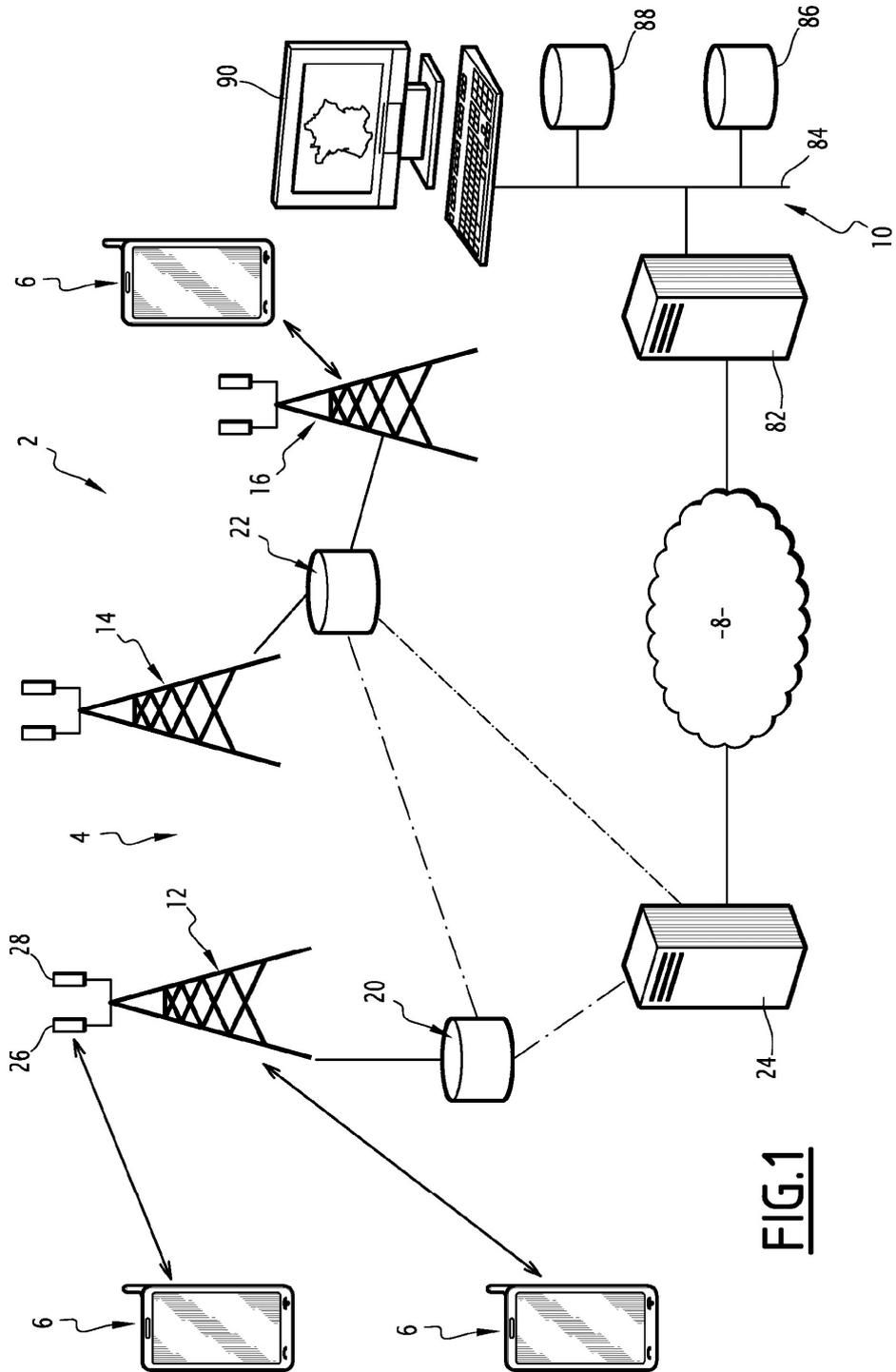
40

**REIVINDICACIONES**

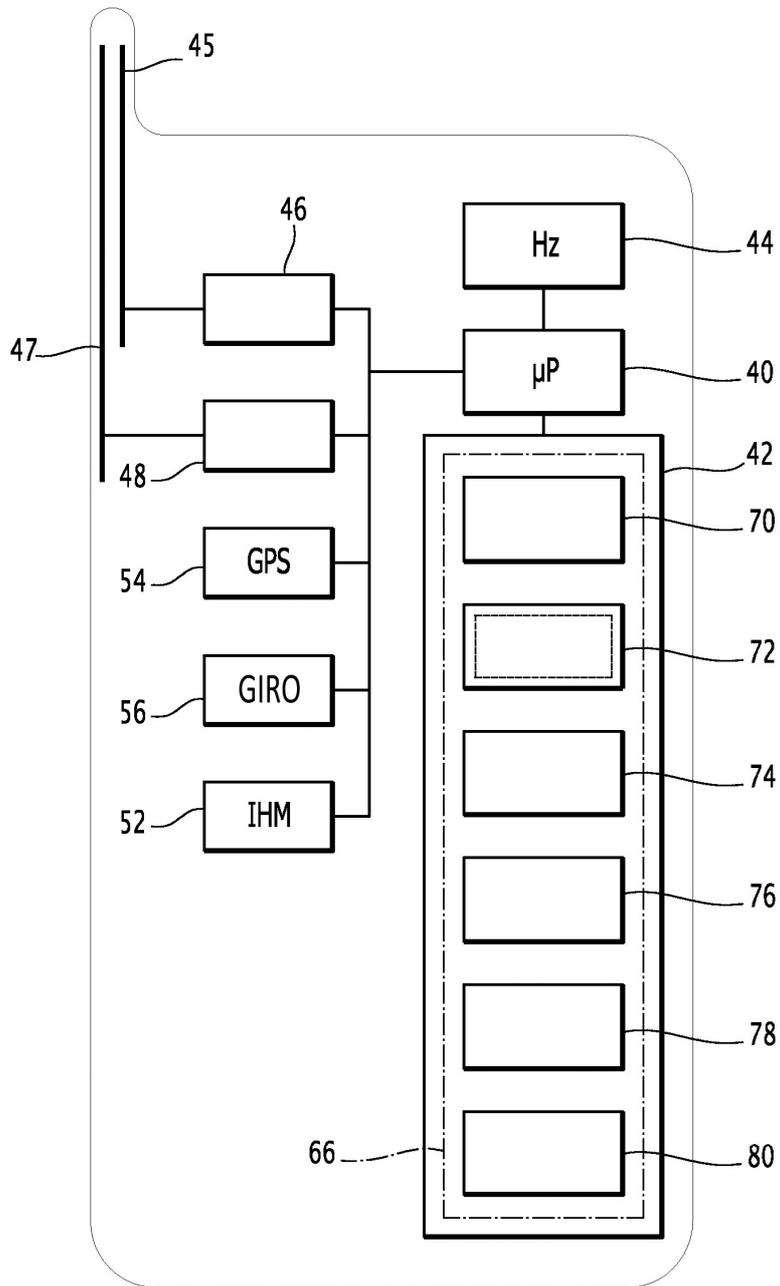
1. Procedimiento de cartografía del nivel del campo eléctrico, **caracterizado porque** usa una pluralidad de terminales nómadas (6), una estructura de comunicación (4, 8) y un ordenador servidor (10) conectado, por medio de internet, a la estructura de comunicación, incluyendo cada terminal nómada:
- un medio de recepción (48, 46) de ondas electromagnéticas conectado a una antena, que funciona a una frecuencia radioeléctrica operativa que se sitúa en una banda de frecuencias asignada, y capaz de suministrar una medida de potencia del campo eléctrico incidente en la antena a la frecuencia operativa;
  - un medio de comunicación (46, 48) capaz de permitir la comunicación hacia la plataforma, por medio de la estructura de comunicación; y,
  - un medio de posicionamiento geográfico (54),
- y **porque** el procedimiento incluye, en cada terminal nómada, las etapas de:
- a)- adquisición (120), en la salida del medio de recepción, de la medida de potencia del campo eléctrico, y, simultáneamente, en la salida del medio de posicionamiento geográfico, de una medida de posición; y cálculo (130) de una medida del nivel del campo eléctrico a partir de la medida de potencia del campo eléctrico adquirida;
  - b)- elaboración (140) de un mensaje que incluye la frecuencia operativa para la cual se ha efectuado la medida relativa del nivel del campo eléctrico, la medida del nivel del campo eléctrico calculada, y la medida de posición; y,
  - c)- transmisión (150), hacia el ordenador servidor, por medio de la estructura de comunicación, del mensaje elaborado,
- y, en el ordenador servidor, una etapa de agregación (170, 180, 190) de las medidas del nivel del campo eléctrico que provienen de diferentes terminales nómadas, en forma de una cartografía.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la etapa de cálculo del nivel del campo eléctrico incidente en la antena a la frecuencia operativa del medio de recepción usa un parámetro de calibrado característico de la función de transferencia de la antena.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la etapa de cálculo (130) es realizada por dicho terminal nómada.
4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** dichos terminales nómadas son teléfonos móviles (6), y **porque** la infraestructura de comunicación incluye una infraestructura de radiocomunicación celular (4).
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el medio de recepción (48, 46) forma parte integrante de los medios de comunicación del terminal nómada, para la comunicación del terminal nómada hacia el ordenador servidor (10), por medio de la infraestructura de comunicación (4, 8).
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el medio de recepción es capaz de funcionar a una frecuencia operativa ajustable, por el terminal nómada, dentro de una banda de frecuencias asignada, y **porque** el procedimiento incluye una etapa de ajuste (110) del valor de la frecuencia operativa del medio de recepción antes de la etapa de adquisición (120).
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el medio de recepción es un módulo de emisión/recepción que respeta una norma escogida entre las normas GSM, GPRS, UMTS, LTE, Wi-Fi, WiMax y Bluetooth.
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el terminal nómada (6) incluye un medio de orientación (56) capaz de suministrar una medida del ángulo de rumbo del terminal y/o una medida del ángulo de sitio del terminal, y **porque** la etapa de adquisición (140) consiste, además, en adquirir medidas de ángulo de orientación en la salida del medio de orientación, sustancialmente de forma simultánea con la adquisición de la medida de potencia, a modo de datos de corrección.
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el terminal nómada incluye un parámetro de tipo, y **porque** la etapa de elaboración (140) consiste, además, en leer el

valor del parámetro de tipo, y en elaborar un mensaje que incluye, además, el valor del parámetro de tipo, a modo de dato de corrección.

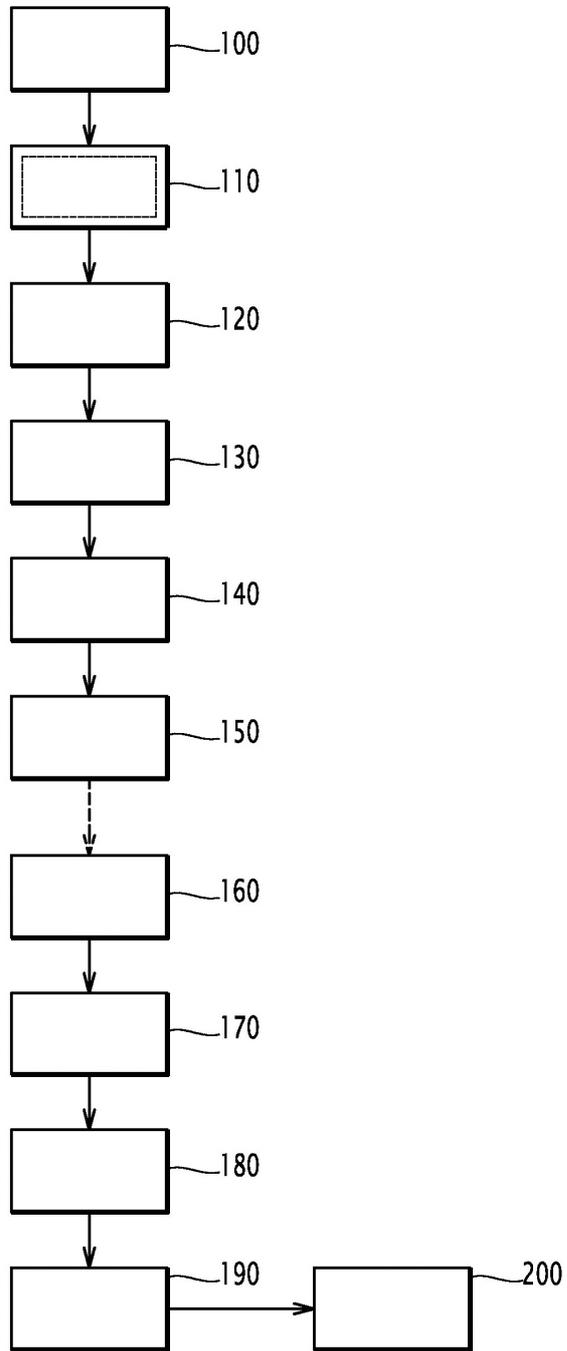
10. Procedimiento según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, **caracterizado porque** la etapa de agregación incluye una subetapa de corrección (180) de la medida de potencia del campo eléctrico contenida en un mensaje, en función del o de los datos de corrección contenidos en dicho mensaje.
11. Soporte de registro de informaciones, **caracterizado porque** incluye las instrucciones para la ejecución de las etapas a) a c) de un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, cuando estas instrucciones son ejecutadas por un medio de cálculo de un terminal nómada.
12. Terminal nómada, **caracterizado porque** es capaz de ejecutar las etapas a) a c) de un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, e incluye
- 15 - un medio de recepción (48, 46) de ondas electromagnéticas unido a una antena, que funciona a una frecuencia operativa que se sitúa en una banda de frecuencias asignada, y capaz de suministrar una medida de potencia del campo eléctrico incidente en la antena a la frecuencia operativa;
- un medio de comunicación (46, 48) capaz de permitir la comunicación hacia un ordenador servidor, por medio de una estructura de comunicación;
- 20 - un medio de posicionamiento geográfico (54),
- un medio de adquisición (74), en la salida del medio de recepción, de la medida de potencia del campo eléctrico, y, simultáneamente, en la salida del medio de posicionamiento geográfico, de una medida de posición;
- un medio de cálculo capaz de calcular una medida del nivel del campo eléctrico a partir de la medida de potencia del campo eléctrico suministrada por el medio de recepción;
- 25 - un medio de elaboración (78) de un mensaje que incluye la frecuencia operativa a la que se ha efectuado la medida de potencia del campo eléctrico, la medida de potencia y la medida de posición; y,
- un medio de transmisión (80) del mensaje hacia el ordenador servidor, por medio de la estructura de comunicación.



**FIG.1**



**FIG.2**



**FIG.3**