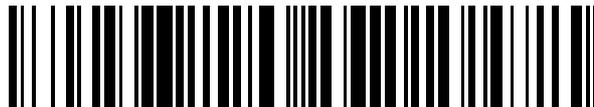


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 429**

51 Int. Cl.:

**G01V 3/08**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2009** **E 09250563 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019** **EP 2096466**

54 Título: **Un detector para detectar un conductor de transporte de corriente y un procedimiento para validar la operación del detector**

30 Prioridad:

**29.02.2008 GB 0803873**

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

**25.05.2020**

73 Titular/es:

**RADIODETECTION LIMITED (100.0%)  
Western Drive  
Bristol BS14 0AF, GB**

72 Inventor/es:

**PEARSON RICHARD DAVID y  
CONWAY, KEVIN**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio**

**ES 2 762 429 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**

Un detector para detectar un conductor de transporte de corriente y un procedimiento para validar la operación del detector

5

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un detector para detectar un conductor de transporte de corriente y a un procedimiento para validar la operación del detector.

10

**Antecedentes de la invención**

Antes de comenzar la excavación u otro trabajo donde están enterrados los cables eléctricos, cables de fibra óptica u otras instalaciones de conductos o tuberías, es importante determinar la localización de tales cables o tuberías enterrados garantizar que no se dañen durante el trabajo.

15

Los conductores de transporte de corriente emiten una radiación electromagnética que puede detectarse por una antena eléctrica. Si los cables de fibra óptica o las instalaciones de conductos o tuberías no metálicas están equipados con una pequeña línea trazadora eléctrica, puede inducirse una corriente eléctrica alterna en la línea trazadora que a su vez irradia radiación electromagnética. Se sabe usar detectores para detectar el campo electromagnético emitido por los conductores de transporte de corriente alterna.

20

Una vez que se encuentra una instalación enterrada, puede calcularse la profundidad de la instalación para determinar una profundidad de excavación segura. Es importante que la información de profundidad proporcionada al operador sea precisa con el fin de evitar daños a la instalación enterrada o lesiones a personas al excavar la zona.

25

En la presente solicitud los inventores describen un detector mejorado para detectar un conductor enterrado que proporciona al usuario una lectura de profundidad con una mejor integridad. Se describe un procedimiento para validar la operación del detector.

30

El documento US-A-7336078 describe un localizador portátil para encontrar y mapear objetos enterrados tales como instalaciones. También se desvela una configuración de nodo de antena articulable y el uso de un radar Doppler y una navegación GPS.

35

El documento US-A-5541516 describe un sistema para su uso en determinar la localización y la orientación de los objetos subterráneos ocultos y, más específicamente, a un sistema localizador que tiene una interfaz mejorada con un operador. Una junta giratoria acopla una parte de carcasa superior y una parte de carcasa inferior.

40

El documento US-A-5043666 describe un aparato de detección de campo electromagnético usado para localizar y determinar la distancia a los conductos conductores enterrados incluyendo al menos dos medios de receptor, estando cada uno adaptado para recibir una señal desde el conducto y producir una tensión de salida proporcional a la señal recibida, y también incluye una bobina de calibración, con acoplamiento relativo conocido al medio receptor, y capaz de inducir señales de calibración en la misma.

45

El documento EP 0 735 377 A2 describe un detector de metal magnético de dos canales, en el que la inductancia de las bobinas se prueba aplicando una señal de prueba de onda cuadrada a la primera bobina y determinando si la señal de salida resultante de la segunda bobina tiene una magnitud que cae dentro de un intervalo de magnitudes definido por dos valores umbral almacenados en una memoria.

50

**Sumario de la invención**

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un detector para detectar un conductor enterrado de acuerdo con la reivindicación 1.

55

Los límites predeterminados para cada antena pueden ser los datos de calibración  $\pm 0,01 \%$ .

El procesador puede estar configurado para desactivar el detector si una de las corrientes de prueba está fuera de los límites predeterminados de los datos de calibración.

60

La pluralidad de antenas puede comprender dos o tres antenas paralelas que durante su uso están orientadas horizontalmente y separadas verticalmente.

El procesador puede configurarse para almacenar los resultados de la prueba en la memoria.

65

El detector puede comprender además una interfaz de usuario para transportar los resultados de la prueba a un usuario y un módulo de comunicaciones para transmitir los resultados de la prueba a otro dispositivo.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sistema para validar la operación de un detector de acuerdo con la reivindicación 9.

5 El sistema puede comprender además un servidor conectado a dicha red, en el que el servidor está configurado para recibir los resultados de la prueba desde el dispositivo controlado por microprocesador. El servidor puede configurarse para generar un certificado de calibración si los resultados de la prueba indican que dicho detector está operando dentro de límites predeterminados, pudiendo el certificado de calibración descargarse desde el servidor al dispositivo controlado por microprocesador. La red puede ser Internet.

10 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para validar la operación de un detector para detectar un conductor enterrado como se define en la reivindicación 1, comprendiendo el procedimiento: proporcionar una corriente predefinida en el devanado para generar un campo electromagnético en cada antena, induciendo de este modo una corriente de prueba en cada antena; y procesar las corrientes de prueba para determinar si las corrientes de prueba están dentro de los límites predeterminados de los datos de calibración.

15 Los límites predeterminados para cada antena pueden ser los datos de calibración  $\pm 0,01$  %. El procesador puede desactivar el detector si una de las corrientes de prueba está fuera de los límites predeterminados de los datos de calibración.

20 La pluralidad de antenas puede comprender dos o tres antenas paralelas que durante su uso están orientadas horizontalmente y separadas verticalmente.

25 El procesador puede almacenar los resultados de la prueba en la memoria y la prueba puede transmitirse a un usuario a través de una interfaz de usuario.

30 El procedimiento puede comprender además: proporcionar el detector con un módulo de comunicaciones; proporcionar un dispositivo controlado por microprocesador que tenga un módulo de comunicaciones para comunicarse con el módulo de comunicaciones del detector; y transmitir los resultados de la prueba desde el detector al dispositivo controlado por microprocesador a través de los módulos de comunicaciones.

35 El procedimiento puede comprender además: proporcionar el dispositivo controlado por microprocesador con un módulo de comunicaciones para acceder a una red; y transmitir los resultados de la prueba desde el dispositivo controlado por microprocesador a dicha red.

40 El procedimiento puede comprender además: proporcionar un servidor conectado a dicha red; y transmitir los resultados de la prueba desde el dispositivo controlado por microprocesador al servidor a través de dicha red.

45 El procedimiento puede comprender además: generar un certificado de calibración en el servidor si los resultados de la prueba indican que el detector está operando dentro de límites predeterminados y descargar el certificado de calibración desde el servidor al dispositivo controlado por microprocesador. La red puede ser Internet.

50 El detector descrito anteriormente puede comprender además una carcasa en la que se alojan los otros componentes del detector, en el que el detector es portátil.

55 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un sistema para detectar un conductor enterrado que comprende: un transmisor para generar una señal de prueba de corriente alterna de dicho conductor; y un detector como se define en las reivindicaciones 1 a 8 para detectar la señal generada en dicho conductor enterrado por el transmisor.

#### **Breve descripción de los dibujos**

60 La figura 1 es una representación esquemática de un sistema de detector para detectar un conductor enterrado de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 2 es un diagrama de bloques del detector del sistema de la figura 1;

La figura 3 es una representación de dos antenas del detector de la figura 2; y

65 La figura 4 muestra un sistema para validar la operación del detector de la figura 2.

#### **Descripción de las realizaciones preferidas**

70 La figura 1 es una representación esquemática de un sistema 1 para detectar un conductor enterrado de acuerdo con una realización de la invención, que comprende un transmisor portátil 3 y un receptor/detector portátil 5. El transmisor 3 se coloca en la proximidad de un conductor enterrado 7 para producir una señal de prueba de corriente

alterna en el conductor enterrado 7.

Una antena en el transmisor 3 se alimenta con una tensión de CA para producir un campo electromagnético 9 que se enlaza con el conductor enterrado 7, induciendo de este modo la señal de prueba de corriente alterna en el conductor enterrado 7. La señal de prueba de corriente alterna se radia como un campo electromagnético 11 por el conductor enterrado 7, y este campo electromagnético puede detectarse por el receptor 5. En otras realizaciones, el transmisor puede proporcionar una señal de prueba en el conductor mediante una conexión directa al conductor o sujetándolo alrededor del conductor, como se conoce en la técnica.

La figura 2 es un diagrama de bloques del receptor 5 del sistema 1 de la figura 1. Un campo electromagnético 11 irradiado por el conductor enterrado 7 se detecta por una pluralidad de antenas en un módulo de antena 13. Cada antena emite una señal de intensidad de campo representativa del campo electromagnético 11 en la antena. Las salidas del módulo de antena 13 se alimentan a un módulo procesador de señal 15 para aislar las señales de una banda o bandas de frecuencia deseadas y procesar estas señales para obtener sus características usando técnicas conocidas. El módulo procesador de señal 15 puede comprender una etapa de preamplificación para amplificar las señales de intensidad de campo emitidas desde las antenas si la señal detectada es débil. El módulo procesador de señal 15 puede comprender además un convertidor analógico a digital para convertir las señales de intensidad de campo en señales digitales y un procesador de señal digital para procesar las señales digitalizadas.

El receptor comprende un módulo de comunicaciones 17 para proporcionar un enlace de comunicación/datos entre el receptor 5 y un dispositivo controlado por microprocesador tal como un ordenador personal (PC) o un asistente digital personal (PDA) (no mostrado). El enlace de comunicación puede implementarse a través de una conexión por cable o inalámbrica. Además, el módulo de comunicaciones 17 puede proporcionar un enlace de comunicación con el transmisor 3.

Un módulo de interfaz de usuario 19 se proporciona para transmitir información al operador del receptor 5 y puede comprender uno o más de una pantalla para visualizar la información para el operador del dispositivo, dispositivos de entrada tales como un teclado o una pantalla sensible al tacto y un dispositivo de salida audible, como un altavoz o zumbador. El receptor 5 comprende además un módulo de memoria 21 y una unidad de fuente de alimentación (PSU) 23 que comprende una circuitería de gestión de energía y una fuente de energía tal como unas baterías. El control general de los diversos componentes del receptor 5 se gestiona por un controlador 25.

Cuando el receptor está localizado sobre un conductor de transporte de corriente que irradia un campo electromagnético, la profundidad del conductor puede calcularse usando técnicas conocidas mediante la comparación de la corriente inducida en al menos dos de las antenas en el módulo de antena 13. La figura 3 muestra un módulo de antena 13 de un detector 5 que comprende dos antenas separadas verticalmente horizontales B, T. Durante su uso, el detector 5 se mantiene vertical en el suelo 27 en el que está enterrado un conductor de transporte de corriente 7, con la antena inferior B cerca de la superficie del suelo 27. Los ejes de las antenas son paralelos y la separación entre la antena inferior B y la antena superior T es  $2s$ . El conductor 7 está enterrado a una profundidad por debajo de la superficie del suelo 27 (y por debajo de la antena inferior B) y el desplazamiento horizontal entre las antenas B y T y el conductor 7 es  $x$ . Los componentes del detector portátil 5 están alojados en una carcasa (no mostrada).

Cuando una corriente alterna fluye en el conductor 7 y el conductor 7 irradia un campo electromagnético, la densidad de flujo magnético o de campo magnético en la antena inferior B es  $B_B$  y la densidad de flujo magnético en la parte superior de la antena T es  $B_T$ . La profundidad del conductor enterrado 7 por debajo de la superficie 27 del suelo viene dada por:

$$d = \frac{2s}{\frac{B_B(x, d)}{B_T(x, d)} - 1}$$

Puede apreciarse en la ecuación anterior que con el fin de producir un cálculo de profundidad preciso las salidas de la antena inferior B y de la antena superior T deben calibrarse correctamente una con respecto a otra. La calibración de la antena superior T en relación con la antena inferior B se realiza cuando el detector se configura después de la fabricación y los datos de calibración de fábrica se almacenan en la memoria 21. Esta invención proporciona un detector que puede realizar una prueba automática para garantizar que la calibración de las antenas está dentro de los límites aceptables y es un procedimiento para validar la operación del detector.

En el detector 5 de las figuras 2 y 3 cada antena B, T está provista de un devanado 29 (mostrado en líneas de trazos) que se enrolla alrededor de la ferrita de la antena y se conecta a una fuente de corriente de precisión 31 (se muestra en líneas punteadas) para proporcionar una capacidad de prueba incorporada integrada. Después de que la calibración relativa de la antena superior T y la antena inferior B se realice en la fábrica, se generan los datos de calibración separados en la fábrica para la antena superior T y para la antena inferior B usando la fuente de corriente de precisión 31 de cada antena para generar una corriente conocida y predefinida en el devanado 29 y registrar la

corriente inducida en las antenas B, T. Estos datos de calibración se almacenan en la memoria 21 del detector 5 de tal manera que estén disponibles para futuras pruebas automáticas de calibración.

Si se desea comprobar que el detector 5 todavía está funcionando dentro de sus límites de calibración, entonces el usuario inicia el procedimiento de calibración a través de la interfaz de usuario 19. La corriente de prueba predefinida se genera por las fuentes de corriente de precisión 31 y pasa a través de los devanados 29 para producir los campos electromagnéticos en las antenas B, T que inducen corrientes de prueba en las antenas respectivas B, T. Las corrientes de prueba que salen de las antenas B, T se comparan con los datos de calibración de fábrica almacenados en la memoria 21 para cada antena B, T para verificar que las corrientes están dentro de los límites predeterminados de los datos de calibración de fábrica. Si las corrientes de salida de ambas antenas B, T están dentro de los límites predeterminados, entonces la prueba de calibración se considera aprobada. El límite predeterminado para cada antena es el que la corriente de prueba está dentro de los datos de calibración de fábrica  $\pm 0,01\%$  (es decir, 1 parte en 10.000). Si la salida de corriente de una de las antenas B, T no está dentro de los límites predeterminados, entonces la prueba de calibración se considera fallida. Los resultados de la prueba incorporada integrada se transmiten al usuario por medio de la interfaz de usuario 19 y se almacenan en la memoria 21. Si el detector 5 falla la prueba incorporada integrada, se muestra una advertencia para indicar que el detector 5 está fuera de calibración. Alternativa o adicionalmente, el controlador 25 puede bloquear el detector 5 para evitar su uso hasta que el detector se recalibre y se pase la prueba incorporada integrada.

La figura 4 muestra un sistema para validar la operación del detector de la figura 2. El detector 5 se comunica a través de su módulo de comunicaciones 17 con un módulo de comunicaciones de un PC 33, un PDA 35 u otro dispositivo controlado por microprocesador (no mostrado). En el sistema de la figura 4, el detector 5 se comunica de manera inalámbrica con el PC 33 y el PDA 35, pero en otras realizaciones, el detector 5 puede comunicarse a través de una conexión por cable.

El PC 33 y el PDA 35 se conectan o pueden conectarse a través de una red 37, tal como Internet, a un servidor 39. El servidor 39 puede acceder a un dispositivo de almacenamiento 41.

Los resultados de la prueba de calibración junto con un identificador del detector 5, tales como un número de serie, pueden cargarse desde la memoria 21 del detector 5 al PC 33 o al PDA 35 y desde allí a través de la red 37 a un servidor 39 de tal manera que los resultados puedan almacenarse en la memoria 41 asociada con el servidor 39 para registrar los resultados de la prueba y si el detector 5 ha pasado o ha fallado la prueba de calibración en la fecha en cuestión. Si se pasó la prueba de calibración, el servidor 39 puede generar un certificado de paso de prueba que puede descargarse al PC 33 o al PDA 35. Una impresora 43 conectada al PC 33 puede imprimir el certificado de calibración para mostrar que el detector 5 ha pasado la prueba de calibración en la fecha en cuestión.

Diversas modificaciones serán evidentes para los expertos en la materia y se desea incluir todas las modificaciones que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, el detector 5 mostrado en las figuras comprende dos antenas horizontales paralelas. Un experto en la materia entenderá que el detector puede comprender tres antenas horizontales paralelas o más y que algunas o todas las antenas pueden comprender un devanado enrollado alrededor de la ferrita de la antena y conectado a una fuente de corriente de precisión para proporcionar una capacidad de prueba incorporada integrada para algunas o todas las antenas.

Los aspectos de la presente invención pueden implementarse en cualquier forma conveniente, por ejemplo, usando hardware dedicado, o una mezcla de hardware y software dedicado.

Los aparatos de procesamiento pueden comprender cualquier aparato adecuadamente programado, tal como un ordenador de propósito general, un asistente digital personal, un teléfono móvil (tal como un teléfono compatible WAP o 3G), etc. Dado que la presente invención puede implementarse como software, todos y cada uno de los aspectos de la presente invención abarcan de este modo el software informático implementable en un dispositivo programable. El software del ordenador puede proporcionarse al dispositivo programable usando cualquier medio de soporte convencional. El medio portador puede comprender un medio portador transitorio tal como una señal eléctrica, óptica, de microondas, acústica o de radiofrecuencia que transporta el código informático. Un ejemplo de dicho medio transitorio es una señal TCP/IP que transporta el código informático a través de una red IP, tal como Internet. El medio portador también puede comprender un medio de almacenamiento para almacenar un código legible por procesador, tal como un disquete, disco duro, CDROM, dispositivo de cinta magnética o dispositivo de memoria de estado sólido.

**REIVINDICACIONES**

1. Un detector (5) para detectar un conductor enterrado (7), comprendiendo el detector:

5 una pluralidad de antenas (13, T, B) para detectar un campo electromagnético (11);  
 una pluralidad de devanados (29), estando cada uno enrollado alrededor de una antena respectiva (T, B),  
 estando cada devanado (29) conectado a una fuente de corriente (31) para proporcionar una corriente  
 predefinida en el devanado (29) y generar un campo electromagnético en la antena respectiva (T, B), induciendo  
 de este modo una corriente de prueba en la antena respectiva (T, B);  
 10 una memoria (21) para almacenar los datos de calibración de las antenas (T, B),  
**caracterizado porque:**

15 los datos de calibración comprenden un registro separado para cada antena de la corriente de prueba  
 inducida en esa antena cuando la corriente predefinida se aplica al devanado alrededor de esa antena  
 cuando las antenas están calibradas entre sí; y  
 un procesador (25) configurado para comparar las corrientes de prueba en las antenas (T, B) con los datos  
 de calibración para determinar si las corrientes de prueba están dentro de los límites predeterminados de los  
 datos de calibración.

20 2. Un detector (5) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los límites predeterminados para cada antena son los  
 datos de calibración  $\pm 0,01$  %.

25 3. Un detector (5) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el procesador (25) está configurado para  
 desactivar el detector (5) si una de las corrientes de prueba está fuera de los límites predeterminados de los datos  
 de calibración.

4. Un detector (5) de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la pluralidad de antenas (13, T, B) comprende  
 dos o más antenas paralelas (T, B) que durante su uso están orientadas horizontalmente y separadas verticalmente.

30 5. Un detector (5) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la pluralidad de antenas (13, T, B) comprende tres  
 antenas paralelas que durante su uso están orientadas horizontalmente y separadas verticalmente.

35 6. Un detector (5) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el procesador (25)  
 está configurado para almacenar los resultados de la prueba en la memoria (21).

7. Un detector (5) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una  
 interfaz de usuario (19) para transmitir los resultados de la prueba a un usuario.

40 8. Un detector (5) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un  
 módulo de comunicaciones (17) para transmitir los resultados de la prueba a otro dispositivo (33, 35).

45 9. Un sistema para validar la operación de un detector (5) para detectar un conductor enterrado (7) de acuerdo con  
 la reivindicación 8, comprendiendo el sistema:  
 un dispositivo controlado por microprocesador (33, 35) que tiene un módulo de comunicaciones para comunicarse  
 con el módulo de comunicaciones (17) de dicho detector (5) y un módulo de comunicaciones para acceder a una red  
 (37), en el que el dispositivo (33, 35) está configurado para recibir los resultados de la prueba de dicho detector (5) y  
 transmitir los resultados de la prueba a dicha red (37).

50 10. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además un servidor (39) conectado a dicha red  
 (37), en el que el servidor (39) está configurado para recibir los resultados de la prueba del dispositivo controlado por  
 microprocesador (33, 35).

55 11. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el servidor (39) está configurado para generar un  
 certificado de calibración si los resultados de la prueba indican que dicho detector (5) está operando dentro de los  
 límites predeterminados.

12. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el certificado de calibración puede descargarse desde  
 el servidor (39) al dispositivo controlado por microprocesador (33, 35).

60 13. Un procedimiento para validar la operación de un detector (5) para detectar un conductor enterrado (7) como se  
 define en la reivindicación 1, comprendiendo el procedimiento:

65 proporcionar una corriente predefinida en el devanado (29) para generar un campo electromagnético (T, B) en  
 cada antena (7), induciendo de este modo una corriente de prueba en cada antena (T, B); y  
 procesar las corrientes de prueba para determinar si las corrientes de prueba están dentro de los límites  
 predeterminados de los datos de calibración.

14. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en el que los límites predeterminados para cada antena (T, B) son los datos de calibración  $\pm 0,01$  %.
- 5 15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en el que el procesador (25) desactiva el detector si una de las corrientes de prueba está fuera de los límites predeterminados de los datos de calibración.
- 10 16. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, 14 o 15, en el que la pluralidad de antenas (13, T, B) comprende dos antenas paralelas (T, B) que durante su uso están orientadas horizontalmente y separadas verticalmente.
17. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, en el que el procesador (25) almacena los resultados de la prueba en la memoria (21).
- 15 18. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, en el que los resultados de la prueba se transmiten a un usuario a través de una interfaz de usuario (19).
19. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 18, que comprende además:
- 20 proporcionar al detector (5) un módulo de comunicaciones (17);  
proporcionar un dispositivo controlado por microprocesador (33, 35) que tiene un módulo de comunicaciones para comunicarse con el módulo de comunicaciones (17) del detector (5); y  
transmitir los resultados de la prueba desde el detector (5) al dispositivo controlado por microprocesador (33, 35) a través de los módulos de comunicaciones (17).
- 25 20. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 19, que comprende además:
- proporcionar al dispositivo controlado por microprocesador (33, 35) un módulo de comunicaciones para acceder a una red (37); y  
30 transmitir los resultados de la prueba desde el dispositivo controlado por microprocesador (33, 35) a dicha red (37).
21. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20, que comprende además:
- 35 proporcionar un servidor (39) conectado a dicha red (37); y  
transmitir los resultados de la prueba desde el dispositivo controlado por microprocesador (33, 35) al servidor (39) a través de dicha red (37).
22. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 21, que comprende además:  
40 generar un certificado de calibración en el servidor (39) si los resultados de la prueba indican que el detector (5) está operando dentro de los límites predeterminados.
23. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 22, que comprende además:  
45 descargar el certificado de calibración desde el servidor (39) al dispositivo controlado por microprocesador (33, 35).
24. Un sistema (1) para detectar un conductor enterrado (7) que comprende:
- 50 un transmisor (3) para generar una señal de prueba de corriente alterna (9) en dicho conductor (7); y  
un detector (5) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 para detectar la señal generada en dicho conductor enterrado (7) por el transmisor (3).

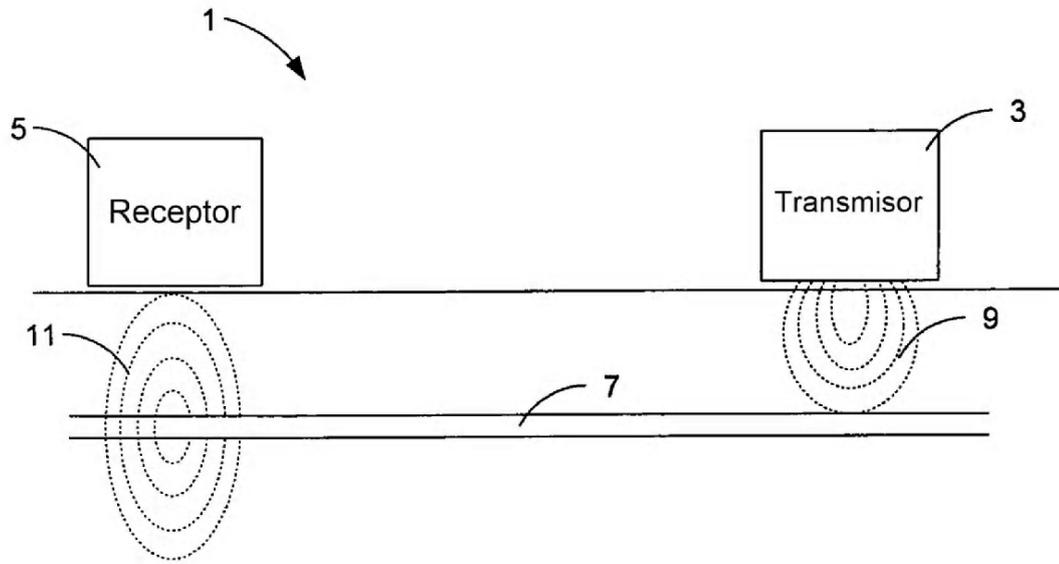


Figura 1

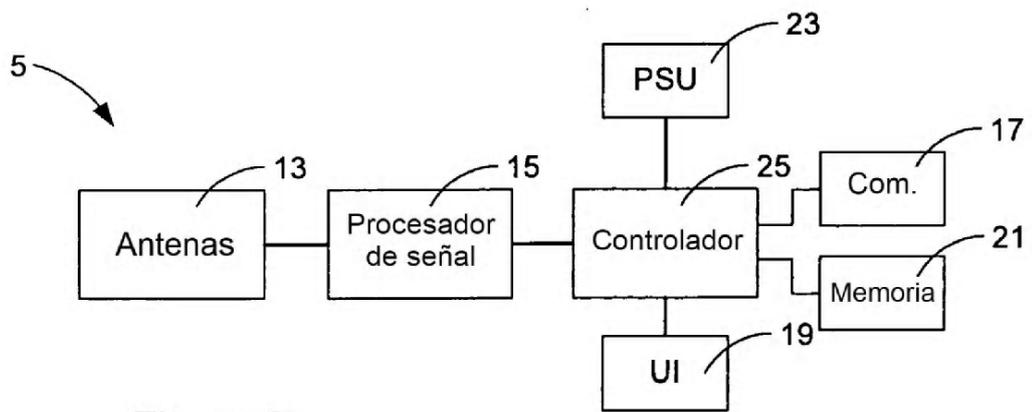


Figura 2

Figura 3

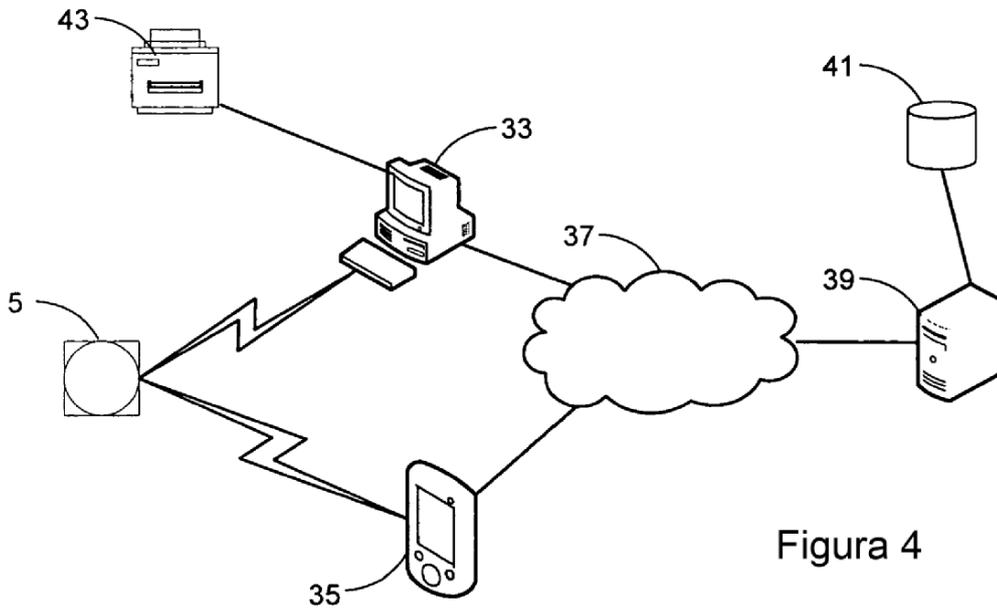
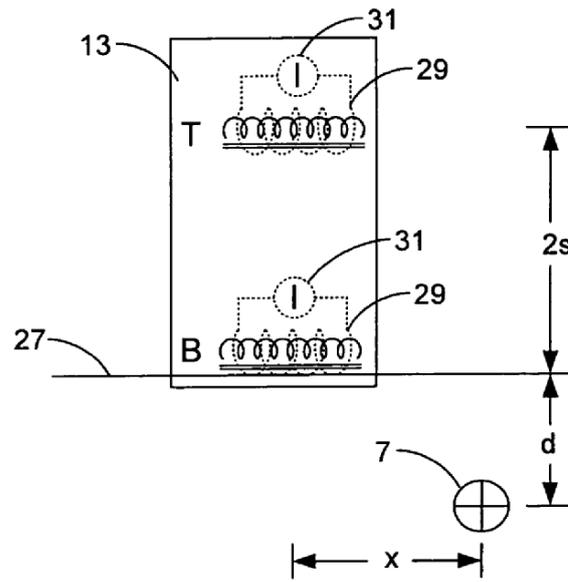


Figura 4