

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 958**

51 Int. Cl.:

**G01V 3/10** (2006.01)

**G01V 3/38** (2006.01)

**G01V 3/15** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2012 E 12004144 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 2653895**

54 Título: **Procedimiento para la detección de objetos**

30 Prioridad:

**17.04.2012 DE 102012008037**

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

**09.03.2020**

73 Titular/es:

**EBINGER, KLAUS (100.0%)  
Hansestrasse 13  
51149 Köln, DE**

72 Inventor/es:

**EBINGER, KLAUS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 746 958 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 para la detección de objetos

5 La invención se refiere a un procedimiento para detectar objetos en un campo de medición. Un pulso primario es emitido por una bobina transmisora. Este pulso primario genera corrientes, en particular corrientes de Foucault, en el suelo y en los objetos presentes en él, que a su vez generan señales secundarias. Estas señales secundarias se pueden recibir con un bucle de recepción. Para evaluar las señales secundarias, se sabe que las señales presentes en el bucle secundario son exploradas en dos puntos diferentes en el tiempo para poder hacer declaraciones sobre objetos situados en la zona de recepción del bucle receptor sobre la base de las dos señales de exploración.

10 Un procedimiento análogo de este tipo se conoce, por ejemplo, del documento DE 195 06 339 C2, así como del documento EP 0 892 285 A1. En estos dos documentos se usa el procedimiento antes descrito que también se denomina procedimiento de inducción de pulsos (PI).

15 En este caso, se describe el procedimiento en cada caso con respecto a una sonda manual o de placa en el que, mediante la elección óptima del tiempo de los distintos momentos de exploración y la correspondiente amplificación, puede realizarse una compensación del suelo. De esta manera es posible detectar objetos en suelos de alta mineralización.

20 Una desventaja de los procedimientos conocidos anteriormente, sin embargo, es que una vez que la compensación del suelo se ha establecido en un valor fijo, generalmente resulta en una pérdida de un rango de 20 a 25 %. Además, es imperativo que ningún objeto esté dentro del alcance en el punto donde la sonda está puesta a tierra, es decir, donde están ajustados los factores de amplificación de los dos valores de exploración. Si existe un objeto u otra anomalía, la compensación del terreno se ajusta incorrectamente, lo que provoca una falsificación de los valores medidos y resultados inexactos.

Los dos detectores que se conocen del estado de la técnica son esencialmente adecuados para una localización "en el lugar" de objetos que se encuentran en el suelo.

25 El desarrollo ulterior en el ámbito de la detección y la remoción de artefactos explosivos es que se investigan grandes áreas, se registran los datos recopilados y se envían luego a una evaluación posterior para poder llevar a cabo el denominado mapeo de una zona. Este procedimiento ha demostrado ser eficaz y rentable. En este procedimiento, en particular, han de detectarse y en lo posible identificarse bombas arrojadas de aviones, minas y/o granadas, que aún se encuentran en el suelo. Sin embargo, este procedimiento no puede realizarse fácilmente con los detectores de inducción de pulsos conocidos del estado de la técnica.

30 Del documento US 2008/0094066 A1 se conoce un procedimiento de onda continua (Continuous-Wave). En ese caso se irradia una señal electromagnética con diferencia temporal de manera continua en el suelo y, de manera simultánea, se la registra. El registro se produce en diferentes puntos de la emisión.

La invención se basa en la tarea de indicar un procedimiento para la detección de objetos en un campo de medición, que permite sacar buenas conclusiones respecto de objetos existentes y posibilita deducciones sencillas.

35 Esta tarea se cumple según la invención por medio de un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

Otras realizaciones ventajosas se indicaron en las reivindicaciones secundarias, la descripción, así como en las figuras y su descripción.

El procedimiento según la invención puede dividirse en dos pasos. Por una parte, en la determinación de valores de medición y por la otra, en la evaluación de los valores de medición determinados.

40 Según la invención, los valores de medición se determinan porque primero se emiten pulsos primarios por medio de un bucle de emisión. Las señales secundarias generadas, en particular, inducidas por los pulsos primarios, a su vez son recibidas por medio de un bucle de recepción. Las señales secundarias recibidas mediante el bucle de recepción, es decir, sus recorridos de señal se conducen hacia una exploración, donde cada señal secundaria es explorada en como mínimo dos momentos para determinar como mínimo dos valores de medición.

45 Aquí se ha previsto que el bucle de recepción se coloque en cada caso en diferentes lugares dentro del campo de medición para recibir las señales secundarias y los valores de medición sean registrados en forma georreferenciada por medio de una georreferencia o bien sean relacionadas. Dicho de otro modo, el bucle de recepción es desplazado durante el proceso de recepción dentro del campo de medición. Pero en este caso los momentos en los que se explora la señal secundaria son tan próximos que, independientemente del posible desplazamiento del bucle de recepción, puede decirse que la señal secundaria respectiva es explorada en el mismo lugar en varios momentos diferentes.

De acuerdo con la invención las señales secundarias o bien los valores de medición así registrados y georreferenciados a continuación son sometidos a una evaluación. Para ello, los valores de medición que fueron explorados en el mismo momento son reunidos en un grupo de valores de medición. En el contexto de la invención se entiende por el mismo momento, el momento, es decir, la distancia respecto de la señal primaria respectiva. Cuando

las señales secundarias fueron exploradas en dos momentos  $t_1$  y  $t_2$ , se crean en consecuencia dos grupos de valores de medición, una vez para el momento  $t_1$  y una vez para el momento  $t_2$ .

5 Es decir, los valores de medición de varias señales secundarias que presentan la misma distancia temporal respecto de su señal primaria correspondiente se reúnen en grupos de valores de medición. En este caso se puede medir, por ejemplo, la distancia temporal desde el momento de la emisión o de la amplitud máxima de la señal primaria.

10 A continuación, se determinan para los grupos de valores de medición una o varias características estadísticas y por medio de estas características estadísticas se determina o se calcula factores de escala para los grupos de valores de medición. Puede determinarse para cada grupo de valores de medición individualmente una o varias características estadísticas, como también para todos o para una parte de los grupos de valores de medición. Asimismo, es posible determinar individualmente el factor de escala para cada grupo de valores de medición, así como también en cada caso determinar un factor de escala para un grupo de los grupos de valores de medición.

15 Luego se colocan en escala los como mínimo dos grupos de valores de medición con el factor de escala respectivo y se vinculan aritméticamente para formar como mínimo un grupo de resultados. Para ello, en la vinculación aritmética de los grupos de valores de medición se vinculan en cada caso valores de medición del mismo lugar, realizándose la correspondencia sobre la base de la georreferencia registrada. A continuación, se edita el como mínimo un grupo de resultados en un plano de valores mono o pluridimensional.

20 Puede considerarse un razonamiento básico de la invención el uso de características estadísticas de los grupos de valores de medición para calcular los factores de escala. Debido a que se incluyen todos los valores de un grupo de valores de medición para determinar las características estadísticas, se logra que los factores de escala sean determinados o bien calculados sobre bases ciertas, de modo que no se produce un falseamiento de los valores de medición mediante la aplicación de los factores de escala.

25 Otro aspecto que se logra con la invención es que puede efectuarse una compensación del suelo en vistas de una eliminación o bien una supresión de efectos interferentes que existen en particular, en suelos magnéticos y/o minerales. Pero como pudo observarse, además, por medio del procedimiento según la invención pueden reducirse o notoriamente o bien suprimirse los niveles de ruidos o bien los ruidos de fondo que se reflejan en los valores de medición. Ello significa finalmente que, en particular, en el grupo de resultados se dispone de una mucho mejor SNR (Signal to Noise Ratio) que la que existía en los datos iniciales.

30 En la fase de ensayo de la invención resultó que por medio del procedimiento según la invención es posible ubicar o bien comprobar la existencia de objetos en lugares de prueba los que ya no pudieron encontrarse con los procedimientos usuales y comparables. Así fue posible, por ejemplo, comprobar la existencia de una bomba de 250 kg en posición vertical en una profundidad de 5,5 m. En un objeto de ensayo de ese tipo fallan los procedimientos conocidos del estado de la técnica.

En el sentido de la invención, una vinculación aritmética puede considerarse como una suma, resta, multiplicación y/o división de uno o de varios valores.

35 Para calcular los factores de escala para los grupos de valores de medición pueden usarse diferentes características estadísticas. Estos pueden referirse a los valores de medición de un grupo de valores de medición o también a los valores de medición de varios grupos de valores de medición o de todos los grupos de valores de medición. Asimismo, es posible relacionar una característica estadística de un grupo de valores de medición con la misma característica estadística de otro grupo de valores de medición, para calcular a partir de ello un factor de escala. Esto se prefiere, en particular, cuando a continuación, estos dos grupos de valores de medición se compensan aritméticamente entre sí.

40 Como características estadísticas puede usarse información de parámetros de difusión, en particular, la variación de (muestras al azar), la divergencia estándar, la envergadura, la divergencia absoluta media y/o la distancia (inter)-cuantitativa. También es posible usar información de parámetros de ubicación, como la media aritmética, geométrica o armónica. Asimismo, es posible emplear combinaciones de estas características. Resulta especialmente verosímil comparar entre sí la media aritmética de distintos grupos de valores de medición, pudiendo usarse en relación con la compensación aritmética posterior, también otras características estadísticas, como en particular, la envergadura.

45 En principio, puede explorarse cualquier señal secundaria cualquier número de veces, para obtener un número cualquiera de valores de medición. Pero se comprobó que seis valores de exploración brindan información suficiente, sin generar un número innecesario de valores de exploración que, por una parte, conllevan una cantidad de datos excesiva y, por la otra, ya no presentan diferencias esenciales respecto de los valores de medición respectivamente contiguos.

55 Cuando se explora cada señal secundaria en N-momentos para determinar los valores de medición, siendo N un número natural  $> 2$ , se dispone de diferentes posibilidades para la compensación aritmética posterior de los grupos de valores de medición entre sí. Por ejemplo, es posible vincular aritméticamente los grupos de valores de medición colocados respectivamente en escala que el grupo de valores de medición en escala del primer momento de exploración se vincula en cada caso con el grupo de valores de medición en escala del segundo al momento de

exploración N, para generar un grupo de resultados N-1. En este caso, los grupos de resultados entonces se refieren siempre al grupo de valores de medición del primer momento.

Constituye otra posibilidad vincular aritméticamente entre sí en cada caso grupos de valores de medición en escala de momentos contiguos. Un proceder tal ofrece una compensación de suelo especialmente buena.

5 También es posible vincular nuevamente en forma aritmética entre sí, grupos de resultados de como mínimo dos grupos de valores en escala ya vinculados aritméticamente, Por ejemplo, cuando se dispone de cuatro grupos de valores de medición para los momentos  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  y  $t_4$ , es posible sumar primer los grupos de valores de medición en escala para el momento de  $t_1$  y  $t_2$ . Lo mismo puede efectuarse con referencia a los grupos de valores de medición para los momentos  $t_3$  y  $t_4$ . A continuación, los dos grupos de resultados así determinados se restan mutuamente.

10 En principio no existe limitación del tipo de vinculación aritmética de los como mínimo dos grupos de valores de medición. Pero se ha comprobado que deben preferirse diferentes vínculos aritméticos dependiendo del tipo de suelo. Debido a la cantidad ilimitada de diferentes tipos de suelo es muy difícil indicar aquí una instrucción general para vínculos aritméticos preferibles.

15 Aunque la invención se basa en el conocimiento que de manera ideal la vinculación aritmética se elige de tal modo que se supriman del mejor modo posible las señales de interferencia y/o los ruidos en el grupo de resultados, que se generan por la vinculación aritmética de como mínimo dos grupos de valores de medición.

Asimismo, es factible elegir dado el caso la vinculación aritmética de modo tal que se tolere un bajo nivel de ruido para, por ejemplo, poder compensar mejor determinados efectos de interferencia específicos del suelo.

20 A fin de facilitar la elección de la vinculación aritmética probable de diferentes grupos de valores de medición se puede haber previsto además editar los grupos de valores de medición en un plano de valores bidimensional o pluridimensional, en particular, coloreado. Debido a ello, al operador de un sistema computarizado que está concebido para llevar a cabo el procedimiento según la invención, se le facilita la elección de la vinculación aritmética, dado que mediante los "resultados provisorios" se le brinda una base para su decisión.

25 De forma similar es favorable para el análisis de los datos procesados cuando el como mínimo un grupo de resultados bi- o pluridimensional presenta una codificación con colores, de modo que a las distintas áreas de valores de medición le corresponde en cada caso un color determinado. Ello facilita a la persona involucrada la incorporación de la información disponible.

30 Como georreferencia en principio puede usarse cualquier georreferencia que sea adecuada para establecer referencias geográficas de valores de medición. Para ello puede usarse, por ejemplo, una georreferencia relativa de un punto en el campo de medición o también una georreferencia absoluta de un sistema de georreferencia conocido, por ejemplo, WGS 84.

Para la referencia geográfica de los valores de medición es adecuado, en particular, el uso de sistemas GPS o DGPS, pero en el futuro también Galileo.

35 El pulso primario que es emitido por el bucle de emisión puede presentar, por ejemplo, una duración temporal en el intervalo de 1 ms. Es preferible cuando se conformó como impulso bipolar. Se ha comprobado que los pulsos primarios como impulsos bipolares que presentan la longitud antes indicada, permiten obtener resultados de detección especialmente buenos y concluyentes.

40 Los momentos de exploración de la señal secundaria preferentemente deberían estar dentro de intervalos de 80  $\mu$ s a 1,3 ms después de finalizada la emisión del pulso primario. Una exploración antes de los 80  $\mu$ s después de finalizada la emisión del pulso primario, frecuentemente es falseada por el impulso primario que se está desvaneciendo, de modo que los valores explorados no corresponden al impulso secundario. Por otra parte, una exploración de los impulsos secundarios después de 1,3 ms a su vez apenas aporta resultados ulteriores, dado que el impulso secundario ya se ha desvanecido demasiado. Por ejemplo, al determinar dos valores de exploración, se puede generar un primer valor de exploración para una ventana de exploración de 80 a 120  $\mu$ s y un segundo valor de exploración para una ventana de exploración de 135 a 205  $\mu$ s después de finalizada la emisión del pulso primario.

45 Aquí debe tenerse en cuenta que, en el sentido de la invención, el concepto de momento en relación a la exploración no debe entenderse solamente como una exploración en un momento exacto, por ejemplo, a 154  $\mu$ s después de finalizada la emisión del pulso primario, sino que el concepto también se debe referir a una ventana de tiempo de una determinada amplitud en la que se realiza la exploración de la señal secundaria. Como valor de medición puede entonces usarse, por ejemplo, el valor medio de los valores de medición explorados en las ventanas de tiempo, el valor de exploración máximo o mínimo en las ventanas de tiempo o la suma de todos los valores explorados en las ventanas de tiempo.

50 El procedimiento según la invención puede aplicarse con bucles de emisión de diferente configuración. Para ello es adecuado por una parte el uso de un bucle grande estacionario como bucle de emisión. Este, por ejemplo, puede estar conformado cuadrado y presentar una longitud de lado de 20 a 40 m. También es posible usar grandes bucles con

mayores longitudes de borde. Pero también es factible usar como bucle de emisión un bucle móvil que, por ejemplo, presenta una longitud o un diámetro de aproximadamente 1 m.

De manera similar pueden usarse diferentes configuraciones como bucle de recepción. En principio, debería usarse un bucle móvil el que, por ejemplo, puede presentar un diámetro de 260 mm o una longitud en el intervalo de 1 m.

- 5 Aunque dependiendo de la finalidad de uso, también es posible el uso de otros bucles de emisión y de recepción. Por ejemplo, en lo que se denomina sondeo de perforación (documento EP 1 189 076 A2) se usarían bucles de emisión y de recepción adecuados y conformados de modo correspondiente.

- 10 En relación con el campo de medición a estudiar por lo tanto puede usarse un bucle grande estacionario o también un bucle móvil que también se denomina un bucle propulsado para avanzar. Dentro del bucle grande como bucle de emisión se disponen uno o varios, en particular, dos bucles de recepción para recibir señales secundarias, por ejemplo, también se disponen superpuestos. Un bucle grande propulsado puede ser desplazado, por ejemplo, en una estructura móvil con dos o tres ruedas por sobre el campo de medición. En el caso del bucle grande propulsado es adecuado fijar también el/los bucle(s) de recepción en la estructura de la base móvil del bucle de emisión.

- 15 La invención se explica a continuación en mayor detalle por medio de ejemplos de realización y dibujos esquemáticos. En estos dibujos se muestra:

Fig. 1 un esquema para mostrar el relevamiento de datos;

Fig. 2 un diagrama para explicar la exploración de la señal secundaria;

Fig. 3 una estructura de datos indicada a modo de ejemplo de los valores de medición;

Fig. 4 seis mapas de valores de medición y

- 20 Fig. 5 cuatro mapas de valores de resultados.

En adelante se describe con referencia a las figuras 1 a 3 el relevamiento de datos o bien la generación de los valores de medición, así como su estructura. A continuación, se explica con referencia a las figuras 4 y 5 la evaluación y el procesamiento de los valores de medición.

- 25 Para poder detectar objetos que se encuentra en el subsuelo de un campo de medición 6, en primer lugar, se define un campo de medición 6 en la superficie del suelo. Esto puede realizarse, por ejemplo, mediante la fijación de puntos angulares de un campo de medición cuadrado o rectangular.

En el relevamiento de datos, tal como se representó en la Fig. 1, se usa un bucle de emisión 1 en forma de un gran bucle que se prolonga en el borde del campo de medición y simultáneamente también lo define. A través del bucle de emisión 1 en un primer paso se emite un impulso primario el que preferentemente es un impulso bipolar.

- 30 Dentro del campo de medición se encuentra un usuario 7 con un bucle de recepción 2. El impulso primario 11 del bucle de emisión 1 emitido induce en el suelo y en los objetos que se encuentran allí corrientes de Foucault las que a su vez generan señales secundarias 12. En un segundo paso, estas señales secundarias 12 son recibidas con el bucle de recepción 2 que es operado por el usuario 7 y son sometidas a una evaluación. Esta evaluación puede efectuarse directamente en el sistema electrónico del bucle de recepción 2, pero también en un registrador de datos 15 conectado.

- 35 Para poder obtener valores de medición para todo el campo de medición 6, el usuario 7 se desplaza por el campo de medición 6. Durante el proceso se emite de manera continua un impulso primario 11 mediante el bucle de emisión 1 y las señales secundarias 12 así generadas son recibidas por el bucle de recepción 2 y procesadas, tal como se describe en más detalle con referencia a la Fig. 2.

- 40 El impulso primario tiene una longitud de aproximadamente 1 ms. Las señales secundarias son evaluadas en un intervalo de 80  $\mu$ s a 1,3 ms después de finalizado el pulso primario 11, de modo que incluso cuando el usuario 7 se desplaza en el campo de medición 6, las señales secundarias 12 recibidas siempre deben ser aceptadas para un determinado lugar. A fin de determinar ese lugar, el registrador de datos 15 presenta adicionalmente un receptor de georreferencias 16. Este puede estar conformado, por ejemplo, como receptor de GPS y puede usarse con satélites de GPS 17 para la determinación de la posición. De ese modo es posible usar de manera adicional o alternativa una georreferencia local 18.

- 45 Tal como ya se ha descrito, el usuario 7 se desplaza por todo el campo de medición 6. Esto se realiza preferentemente en un recorrido predeterminado, de modo que se asegura que ha determinado valores de medición de las señales secundarias en todos los lugares 8, 9 del campo de medición.

- 50 Con respecto a la Fig. 2, ahora se describirá a modo de ejemplo la determinación de los valores de medición para un lugar. Para ello, en el diagrama de la Fig. 2 se representó con un valor en el eje X el tiempo y en el eje Y la potencia del campo de los impulsos respectivos o bien de las señales. Primero, el bucle de emisión 1 emite un impulso primario 11

desde el momento 0 hasta el momento  $t_E$ . En el momento  $t_E$  detiene la generación del pulso primario 11. Pero este recién se desvanece con cierto retraso temporal.

Debido al impulso primario 11 se inducen corrientes en el suelo y en los objetos que se encuentran allí, los que generan la señal secundaria 12. De modo simplificado, esto puede considerarse un eco electromagnético de los objetos buscados y del suelo. También esta señal secundaria 12 se desvanece con el tiempo. En momentos cualesquiera  $t_1$  a  $t_6$  se explora la señal secundaria, y los correspondientes valores de exploración se almacenan como valores de medición. Debe tenerse en cuenta en este caso que los momentos  $t_1$  a  $t_6$  también pueden ser ventanas de tiempo.

Los valores de medición 21, 22, 23, 24, 25, 26 así determinados para los momentos  $t_1$  a  $t_6$  después se almacenan en forma georreferenciada en el registrador de datos 15 en una estructura de datos representada en forma de ejemplo en la Fig. 3. Aquí, los valores de medición 21, 22, 23, 24, 25, 26 de los momentos  $t_1$  a  $t_6$  se vinculan cada uno con un lugar en el que se almacena adicionalmente una coordenada que se obtiene, por ejemplo, por medio del GPS. Después de un exitoso relevamiento de datos se dispone en esta estructura de datos de valores de medición 21, 22, 23, 24, 25, 26 de los momentos  $t_1$  a  $t_6$  para cada posición dentro del campo de medición 5. En principio también es posible realizar la exploración de la señal secundaria en menos o en más momentos. De modo correspondiente, entonces se dispone de menos o de más valores de medición para una posición o bien para un lugar 8, 9.

Después del registro de dato por medio del registrador de datos y el procedimiento que se ha descrito precedentemente con referencia a la Fig. 1, los valores de medición determinados son sometidos a una evaluación. Esto puede realizarse directamente en el lugar, por ejemplo, mediante una laptop, o también en un momento posterior en una oficina. También es posible emplear para la determinación de los datos o bien de los valores de medición un usuario 7 que tiene menos conocimientos técnicos, dado que simplemente debe asegurar que los valores de medición sean determinados correctamente para cada punto de medición dentro del campo de medición 6. La posterior evaluación puede luego ser realizada por un especialista, Pero ello no es imprescindible, dado que mediante el procedimiento según la invención los datos son procesados de manera tal que también un usuario menos experimentado puede interpretarlos.

Los pasos de procedimiento realizados hasta ahora esencialmente sirven para generar y registrar datos en bruto, los que, por ejemplo, presentan interferencias debido a suelos magnéticos y también ruidos de fondo.

En primer lugar, los valores de medición determinados se reúnen en grupos de valores de medición. Esto se produce de manera tal que se crea una estructura de datos, por ejemplo, una matriz de datos pluridimensional que contiene en cada caso los valores de medición 21, 22, 23, 24, 25, 26 para cada punto en el campo de medición 6 en un determinado momento de exploración. En el ejemplo aquí representado, por lo tanto, se crea para cada uno de los seis momentos de exploración un grupo de valores de medición, de modo que se dispone de seis grupos de valores de medición.

A continuación, se determinan características estadísticas para los distintos grupos de valores de medición. Por ejemplo, es posible calcular la media aritmética de los valores de medición recibidos para cada grupo de valores de medición, es decir, para los valores de medición de un momento de exploración.

Debido a la comparación de la media aritmética de los distintos grupos de valores de medición entre sí, entonces se calcula para cada grupo de valores de medición un factor de escala. Este puede calcularse, por ejemplo, de manera tal que se reducen los valores determinados en el momento  $t_1$ , mientras se potencian los valores que se determinaron en el momento  $t_4$ ,  $t_5$  y  $t_6$ .

Por medio del factor de escala respectivo entonces se procesa cada grupo de valores de medición, de modo que se dispone de un grupo de valores de medición procesado en escala. Este grupo de valores de medición puede editarse para el usuario, tal como se muestra en la Fig. 4, en un plano de valores bidimensional, codificado con colores. El original de este mapa de valores no solo se realizó en tonos de grises, sino que presenta graduaciones cromáticas. Pero también es posible representar los grupos de valores de medición en mapas de valores previo a colocarlos en escala, de modo que el usuario también puede intervenir en la elección de las características estadísticas para generar los factores de escala, es decir, puede elegir las correspondientes características estadísticas.

En la Fig. 4 se representaron seis mapas de valores para seis diferentes momentos de exploración.

A continuación, se vinculan aritméticamente entre sí algunos o todos los grupos de valores de medición representados en la Fig. 4. Ello se muestra a modo de ejemplo en la Fig. 5, pudiendo visualizarse cuatro mapas de valores de resultados. El mapa de valores de resultados 31 constituye un grupo de resultados que se generó al restar el grupo de valores de medición 43 del grupo de valores de medición 42. De modo similar, los mapas de valores de resultados 32 a 34 representan grupos de resultados que se obtuvieron al restar los grupos de valores de medición 44 del 43, el 45 del 44 y el 46 del 45. En este caso en cada caso antes de efectuar la resta, se aplicó un factor de escala adaptado correspondientemente a los dos grupos de valores de medición incluidos en la operación de resta.

En la comparación de los mapas de valores de resultados 31 a 34 con los mapas de valores 41 a 46, pueden observarse claras mejorías en los mapas de valores de resultados 31 a 34. Por una parte, la influencia de la señal

primaria, que existe como área perimetral negra 51 en los mapas de valores 41 a 46, es notoriamente menor en los mapas de valores de medición 31 a 34. Por la otra, los objetos existentes en el campo de medición son mucho más visibles en los mapas de valores de resultados 31 a 34. En los objetos aquí existentes se trata de varios objetos más pequeños 53 y de dos objetos 54 que se encuentran a mayor profundidad.

5 Aunque en los mapas de valores 31 a 34 y 41 a 46 aquí disponibles debido a la representación solo sombreada en gris, no se puede reconocer claramente que por medio del procedimiento según la invención se logró una clara supresión del ruido de fondo, además del efecto compensador de suelo. Pero esto puede verse en los mapas de valores codificados con colores.

10 Sobre la base de los mapas de valores de resultados 31 a 34 ahora obtenidos, el usuario también puede determinar de modo relativamente sencillo, debido a la representación en forma georreferenciada, la posición de los distintos objetos en el campo de medición.

15 En el ejemplo de realización aquí representado, se usan como características estadísticas la media aritmética y como vinculación aritmética una resta. En particular, en la elección de la vinculación aritmética, pero también en la elección de las características estadísticas para la determinación de los factores de escala, es relevante saber qué propiedades presenta el suelo del campo de medición 6 a analizar. Según las propiedades, los diferentes vínculos aritméticos pueden producir resultados mejores y más concluyentes.

20 Debido a la representación de los distintos pasos en forma de los mapas de valores 31 a 34 y de los mapas de valores 41 a 46 también se le posibilita al usuario probar vínculos aritméticos diferentes y factores de escala diferentes sobre la base de distintas características estadísticas, de modo que puede elegir para cada caso de aplicación la combinación óptima que lleva al mejor resultado.

25 Otra ventaja del procedimiento según la invención respecto del procedimiento de compensación de suelo conocido del estado de la técnica, es que de acuerdo con la invención se usa el campo de medición completo para el análisis del suelo y, por lo tanto, para la compensación del suelo. Las ventajas del procedimiento según la invención resultan en particular, cuando se modifican las propiedades del suelo a lo largo del campo de medición. A modo de ejemplo, cuando una parte del campo de medición es una zona asfaltada, en particular, con una superficie de asfalto magnética, y otra zona es un suelo normal de tierra. Las mismas ventajas también resultan, por ejemplo, en áreas del campo de medición que se componen de caminos de grava de basalto. En particular, en las ciudades se aprecian las ventajas de poder reconocer o bien filtrar separando conductos de desagüe, canales de desagüe, líneas de corriente eléctrica u otras líneas bajo tierra.

30 En el marco del procedimiento según la invención también existe la posibilidad de dividir en campos parciales el campo de medición 6 incluso después de la medición y en caso de disponer de los valores de medición como datos en bruto, para su posterior evaluación e interpretación, con el fin de someter los campos parciales en forma individual a diferentes vinculaciones y puestas en escala.

Un campo individual se evaluaría entonces del mismo modo que un campo de medición pequeño.

35 Con la presente invención es posible detectar de manera confiable y sencilla objetos que se encuentran en el suelo, dado que se brinda una compensación del suelo y una supresión de ruidos de fondo extraordinariamente buenas.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la detección de objetos en un campo de medición, con ayuda de un bucle de emisión que emite pulsos primarios y un bucle de recepción, que se ubica en diferentes lugares dentro del campo de medición, para recibir señales secundarias generadas,

5 en donde para cada uno de los distintos lugares del bucle de recepción

- se emite un impulso primario (11) por medio del bucle de emisión (1), y
- la señal secundaria (12) generada por el impulso primario (11) es recibida por el bucle de recepción (2), y

para determinar los valores de medición

10 • la señal secundaria (12) recibida en cada uno de los distintos lugares, es explorada en como mínimo dos momentos diferentes respecto de su impulso primario respectivo, para determinar como mínimo dos valores de medición (21, 22, 23, 24, 25, 26),

- donde los valores de medición se registran de manera georreferenciada por medio de una georreferencia,

**caracterizado porque**

para evaluar los valores de medición georreferenciados (21, 22, 23, 24, 25, 26) registrados,

15 • los valores de medición (21, 22, 23, 24, 25, 26) determinados en diferentes lugares de la misma distancia temporal respecto del impulso primario respectivo, son reunidos en un grupo de valores de medición,

- para los grupos de valores de medición se determinan una o varias características estadísticas,
- por medio de una o varias características estadísticas se determinan para el grupo de valores de medición uno o varios factores de escala,

20 • los como mínimo dos grupos de valores de medición se colocan en escala con el factor de escala respectivo y se vinculan aritméticamente entre sí para formar como mínimo un grupo de resultados, en donde la vinculación aritmética vincula en cada caso valores de medición del mismo lugar y la correspondencia se realiza sobre la base de la georreferencia registrada, y

25 • el como mínimo un grupo de resultados se edita en un mapa de valores de resultados (31, 32, 33, 34) bidimensional o pluridimensional.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1,

**caracterizado porque**

para calcular el factor de escala de los grupos de valores de medición se considera la relación entre sí de las características estadísticas de todos o de grupos de medición seleccionados.

30 3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2,

**caracterizado porque**

como características estadísticas se usa información sobre envergadura, dispersión, áreas del meridiano y/o intercuantitativos de un grupo de valores de medición.

4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3,

35 **caracterizado porque**

cada señal secundaria (12) es explorada en N momentos ( $N > 2$ ) para determinar N valores de medición (21, 22, 23, 24, 25, 26) y **porque**

40 el grupo de valores de medición en escala del primer momento es vinculado aritméticamente en cada caso con el grupo de valores de medición en escala del segundo momento hasta el momento N, para generar grupos de resultados N-1.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3,

**caracterizado porque**

en cada caso grupos de valores de medición en escala momentos contiguos son vinculados aritméticamente entre sí.



6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3,

**caracterizado porque**

los grupos de resultados de como mínimo dos grupos de valores en escala vinculados aritméticamente nuevamente son vinculados en forma aritmética entre sí.

5 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6,

**caracterizado porque**

la vinculación aritmética de los como mínimo dos grupos de valores de medición se eligen de manera tal que se suprimen los estrépitos y/o las señales interferentes.

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7,

10 **caracterizado porque**

para elegir la vinculación aritmética, los grupos de valores de medición son emitidos en un plano de valores (41, 42, 43, 44, 45, 46) bidimensional o pluridimensional, en particular, coloreado.

9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8,

**caracterizado porque**

15 el mapa de valores de resultados bidimensional o pluridimensional (31, 32, 33, 34) presenta una codificación cromática.

10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9,

**caracterizado porque**

como georreferencia se usa una georreferencia relativa o absoluta.

20 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10,

**caracterizado porque**

se usa un impulso primario con una longitud de pulso en el intervalo de 1 ms, que está conformado, en particular, como impulso bipolar.

12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11,

25 **caracterizado porque**

los como mínimo dos momentos para determinar los valores de medición (21, 22, 23, 24, 25, 26) se prevén en el intervalo de 80  $\mu$ s a 1,3 ms después de finalizada la emisión del pulso primario (11).

13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12,

**caracterizado porque**

30 como bucle de emisión (1) se usa un bucle grande, en particular con una longitud de borde en el intervalo de 20 m a 40 m.

14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12,

**caracterizado porque**

como bucle de emisión (1) se usa un bucle móvil, en particular con una longitud en el intervalo de 1 m.

35 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14,

**caracterizado porque**

como bucle de recepción (2) se emplea un bucle móvil, en particular con un diámetro en el intervalo de 260 mm o una longitud en el intervalo de 1 m.

Fig. 1

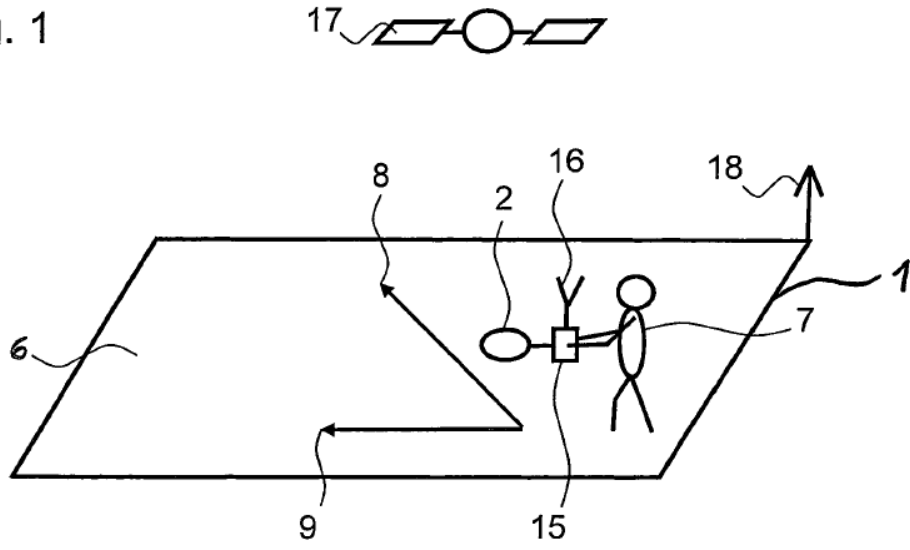


Fig. 2

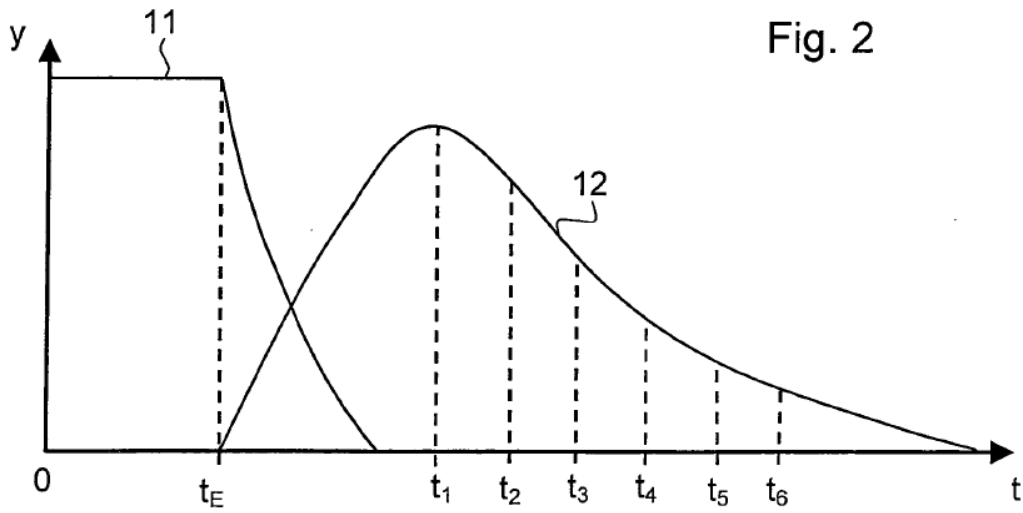


Fig. 3

	21	22	23	24	25	26
Coordenada	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

