

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 519 865**

51 Int. Cl.:

G01S 13/86 (2006.01)

G01V 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2011 E 11760703 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.08.2014 EP 2616837**

54 Título: **Dispositivo detector formado por una combinación entre georradar y detector de metales**

30 Prioridad:

13.09.2010 DE 102010045084

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

07.11.2014

73 Titular/es:

**RHEINMETALL LANDSYSTEME GMBH (100.0%)
Heinrich-Ehrhardt-Strasse 2
29345 Unterlüss , DE**

72 Inventor/es:

BROLL, LUTZ

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 519 865 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

Dispositivo detector formado por una combinación entre georradar y detector de metales

5 La invención se refiere a una combinación entre georradar y detector de metales para la detección de cuerpos situados en el suelo de tipo metálico y no metálico, en especial de minas terrestres y/o trampas explosivas, etc. Para poder detectar de modo y manera sencillos materiales/cuerpos/objetos metálicos y no metálicos se propone unificar constructivamente ambos sistemas sensores, de tal modo que puedan aplicarse a un vehículo, etc., como una estructura conjunta, respectivamente como un grupo constructivo conjunto. Para solucionar el problema que con ello se produce de la influencia del detector de metales en la capacidad de funcionamiento del georradar, la normal superficial del detector de metales se orienta de aquí en adelante en la dirección de la polarización de la intensidad de campo eléctrica del impulso radar emitido o recibido del georradar.

10 Para la detección en especial apoyada por vehículo de minas y trampas explosivas enterradas se usan normalmente detectores de metales y/o georradares. Ambos tipos de sensor están estructurados con ello como grupo de varios sensores aislados dispuestos unos junto a otros. Los detectores de metales se usan para la detección de objetos metálicos en el suelo, mientras que el georradar hace también posible la detección de objetos no metálicos. Los sistemas que se encuentran actualmente en servicio o bien trabajan con uno de los dos tipos de sensor o se encuentran, para reducir la complejidad de integración, en diferentes puntos en el vehículo. De este modo por ejemplo el georradar se integra delante del primer eje de vehículo y el detector de metales detrás del primer eje de vehículo, para de esta forma evitar también la influencia de los dos sistemas sensores. Por medio de esto se hace posible una detección simultánea por toda la anchura del vehículo y más allá de la misma. Sin embargo, ésta tiene el inconveniente de que los datos de detección de ambos sensores tienen que referenciarse a una posición. Para esto se necesita un sistema de navegación, que detecte en tiempo real la posición de los dos sensores. Los datos de detección del primer sensor se archivan de forma intermedia junto con sus datos de posición y se reúnen con los datos del segundo sensor, cuando estos hayan alcanzado la posición correspondiente del primer sensor.

25 El documento WO 2010/101 630 A1 hace patente un dispositivo detector formado por una combinación entre georradar y detector de metales.

30 En especial la detección de objetos no metálicos tiene un interés especial, ya que entretanto las minas y las trampas explosivas se desarrollan con un porcentaje metálico nulo o tan solo reducido. Básicamente el georradar es capaz de reconocer objetos tanto metálicos como no metálicos. Sin embargo está limitada la profundidad de penetración en el suelo para la detección.

La invención se ha impuesto la tarea de indicar una unidad sensora compacta, que pueda integrarse de forma más sencilla en el vehículo o en un objeto que se mueva.

Esta tarea es resuelta mediante las particularidades de la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se han listado unas ejecuciones ventajosas.

35 La invención se basa en la idea de crear un sensor compacto con una combinación entre georradar y detector de metales, en donde el detector de metales no influya o sólo escasamente en las propiedades, respectivamente en la seguridad de funcionamiento del georradar. El sensor compacto, es decir el georradar y también el detector de metales, están alojados de forma preferida en una carcasa común que puede aplicarse al vehículo individualmente y a libre elección mediante unas suspensiones sencillas. De forma preferida el sensor compacto puede aplicarse ahora también delante del vehículo, de tal forma que puede detectar la zona de riesgo antes de que el vehículo circule por encima de ella. Como es natural también sería posible una integración en un vehículo no tripulado, etc., ya que de aquí en adelante también se ahorra peso.

45 En las consideraciones para encontrar ideas se partió de la base de que para un georradar (GPR – Ground Penetrating Radar) es ventajoso que esté sometido a una reducida sección transversal de dispersión radar. De este modo pueden evitarse reflexiones múltiples entre el georradar guiado muy cerca del suelo y la superficie del suelo, que de forma conocida son indeseables, ya que éstas se superpondrían a las señales útiles procedentes del suelo. Por su parte, un detector de metales se compone de un grupo de bobinas que se usan para la excitación y la recepción de campos magnéticos. Las bobinas están dispuestas unas junto a otras en un plano.

50 Debido a que un objeto metálico a detectar normalmente se espera perpendicularmente a este plano, el plano de bobina para la detección de objetos metálicos en el suelo está situado en la horizontal. Una intercalación, es decir, una fusión constructiva entre el georradar y el detector de metales, llevaría en este caso a un fuerte aumento de la sección transversal de retro-radiación radar. Aquí establece la solución conforme a la invención, precisamente, disponer el plano de bobina del detector de metales, que a causa de sus espiras metálicas representa por secciones una superficie conductora, perpendicular en lugar de horizontalmente en la estructura del georradar. De

este modo el vector de campo eléctrico de la onda pulsatoria radar está situado perpendicularmente respecto al plano de bobina del detector de metales, y se minimiza la influencia del detector de metales en el georradar. En la solución conforme a la invención se aprovecha en cierta medida la propiedad de las ondas electromagnéticas, de que se propagan sin perturbaciones a lo largo de una superficie estrecha (idealmente) conductora, si el vector de campo eléctrico de las ondas es perpendicular a la superficie conductora.

Aunque en esta combinación entre el georradar y el detector de metales se reduce escasamente la sensibilidad de detección del detector de metales, ésta ha demostrado ser ventajosa ya que esta combinación con el georradar ha contribuido a la reducción de la tasa de falsas alarmas.

Con base en un ejemplo de ejecución con dibujo se pretende explicar con más detalle la invención.

Aquí muestran:

las figuras 1, 1a una estructura de principio de un georradar según el estado de la técnica,

la figura 2 una ejecución estándar de un detector de metales según el estado de la técnica,

la figura 3 una combinación entre el georradar y un detector de metales,

la figura 4 una representación de la sección transversal a través de un segmento de devanado de una bobina de recepción/excitación con devanado en el plano de la bobina, respectivamente de la disposición de detector de metales,

la figura 5 una disposición de detector de metales (sin georradar) con bobina de excitación grande,

la figura 6 una forma de ejecución especial del sistema combinado, en el caso de una estructura acodada del georradar.

En la figura 1 se ha representado la estructura principal de un georradar 1 habitual para la detección de cuerpos enterrados 6, de tipo metálico o no metálico, del tamaño de una mina terrestre y/o de trampas explosivas improvisadas. El radar 1 se compone de al menos un elemento de antena 2, cables de alimentación 3 y una carcasa de electrónica 4 con una suspensión 5. Con ello los elementos de antena 2 forman las verdaderas partes de emisión y recepción 7 del georradar 1. Los elementos de antena 2 y los cables de alimentación 3 y su integración mecánica (no representada con más detalle) están estructurados de tal manera, que los ecos radar que retornan desde el suelo 8 recorren estos casi sin reflexión. Para evitar posibles reflexiones, la distancia 2a entre la carcasa de electrónica 4 (con suspensión 5) y el suelo 8 debería elegirse de tal modo, que la duración del eco desde la carcasa de electrónica 4 de vuelta a los elementos de antena 2 sea mayor que el espacio de tiempo, durante el cual se observan los ecos procedentes del suelo 8. Las señales útiles procedentes del suelo 8 pueden desacoplarse de este modo de los ecos perturbadores, causados por las estructuras del georradar, temporalmente por encima del suelo 8. La figura 1a muestra varios elementos de antena 2 formando un grupo para obtener una mayor anchura de detección, respectivamente más ancha.

La figura 2 muestra una ejecución estándar de un detector de metales 10. Las antenas son aquí bobinas 11, 12. En los sistemas activos se genera un campo alterno magnético a través de al menos una bobina de excitación 11. Ésta induce en los objetos 6 a detectar unas corrientes parásitas, si estas son metálicas. Los campos magnéticos de estas corrientes parásitas son recibidos a su vez, por su parte, por las bobinas de recepción 12 del detector de metales 10. De modo y forma conocidos las bobinas de excitación y las bobinas de recepción pueden ser las mismas. También pueden usarse varias como una bobina de excitación común 11.

La figura 3 muestra a continuación el georradar 1 y el detector de metales 10 como sensor 20 combinado. Con ello la normal superficial \vec{n} del detector de metales 10 señala en la dirección de la polarización de la intensidad de campo eléctrica E del impulso radar emitido o recibido. Las ondas eléctricas se propagan sin perturbaciones a lo largo de una placa estrecha 15, si el vector de intensidad de campo eléctrica E está situado perpendicularmente a la placa 15. El objeto 6 a detectar se espera en esta disposición en el plano del detector de metales. Esta disposición usa de este modo la propiedad de las ondas electromagnéticas de propagarse sin perturbaciones a lo largo de placa conductora 15, que es estrecha con respecto a las longitudes de onda, si el vector de intensidad de campo eléctrica es perpendicular a la placa 15. Las espiras de las bobinas 11,12 del detector de metales 10 representan con ello, por secciones, una placa conductora 15.

Si las bobinas 11, 12 del detector de metales 10 se componen de más de una espira 16, también debería tenerse en cuenta la clase de bobinado. Las espiras 16 deberían estar bobinadas en el plano del detector de metales 10 o, en general, en un plano perpendicular a la polarización del impulso radar. Por medio de esto puede mejorarse la propiedad de la placa estrecha 15 (figura 4).

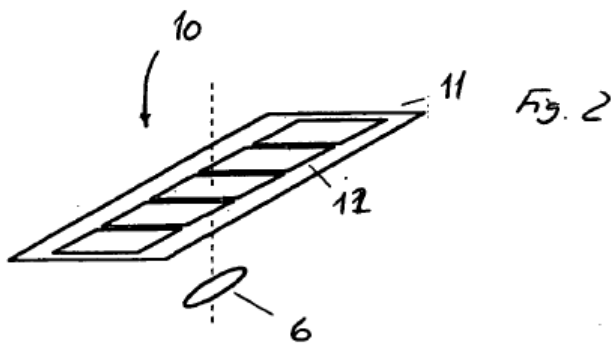
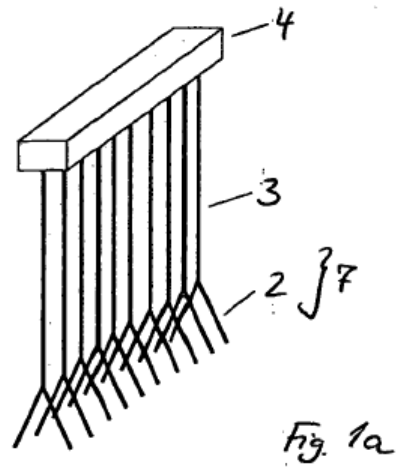
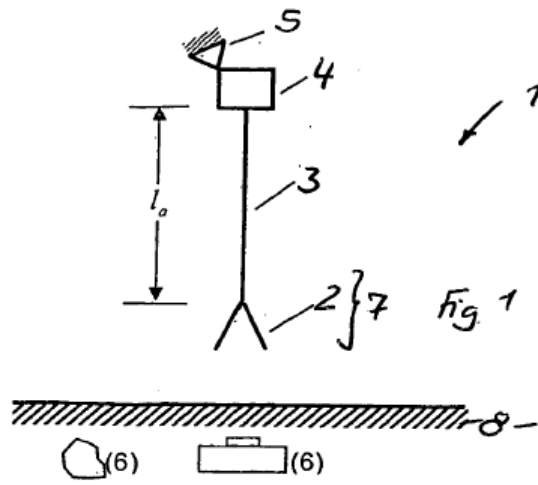
En la disposición señalada el detector de metales 10 se hace funcionar en un modo, en el que el campo magnético de la bobina de excitación 11 por fuera de la superficie de la bobina de excitación se reduce (mucho) con la distancia al devanado, ya que en esta región están enfrentados los campos de la espira de bobina superior e inferior. Aunque este modo reduce la sensibilidad de detección para objetos situados más profundamente con relación a una disposición de detector de metales plana, este efecto se hace sin embargo más débil cuanto mayor es la distancia entre las partes de espira enfrentadas de la bobina de excitación 11. Por lo tanto debe prestarse atención a que la bobina de excitación 11 se extienda más allá del tamaño de las bobinas de recepción 12 y estas últimas se dispongan en las proximidades de la parte de espira inferior (próxima al objeto) de la bobina de excitación (figura 5).

El principio funciona también para varias placas 15 situadas en paralelo. Las diferentes bobinas 11, 12 del detector de metales 10 pueden estar dispuestas también en diferentes planos situados en paralelo.

La figura 6 muestra una disposición del detector de metales 10 con georradar 1 con conducción acodada de los cables de alimentación 3. También aquí puede cumplirse el principio. Para las bobinas de recepción 12 se aplica la orientación perpendicular del plano de bobina como en la estructura recta del georradar. La bobina de excitación 11 está dispuesta aquí, por motivos constructivos y prácticos, en paralelo a los cables de alimentación 3 o en la estructura de sujeción del georradar 1. En comparación con la disposición perpendicular, aquí los distintos segmentos de devanado 13, 18 pueden orientarse de este modo mejor con respecto al campo eléctrico del impulso radar, en el caso de que la bobina de excitación 11 se componga de varias espiras. Para el segmento de devanado inferior 13 en las proximidades de los elementos de la antena radar 2 es favorable un plano de devanado perpendicular. De este modo éste está situado en perpendicular al vector de intensidad de campo eléctrica \vec{E}_B del impulso radar. A la posición del segmento de devanado superior 18 de la bobina de excitación 11 llegan dos partes del impulso radar. Estas son la radiación directa procedente del punto inferior de antena con dirección de propagación \vec{p}_F y el vector de intensidad de campo eléctrica \vec{E}_F , y la radiación reflejada por la superficie del suelo procedente del punto inferior de antena con dirección de propagación \vec{p}_B y vector de intensidad de campo eléctrica \vec{E}_B . Por ello ha demostrado ser favorable bobinar en plano el segmento de bobinado superior de la bobina de excitación 11 y disponerlo en un plano de devanado, de tal manera que su normal superficial esté situada en paralelo a \vec{E}_F o en paralelo a \vec{E}_B , o bien entre ambos.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Dispositivo detector con al menos un georradar (1) y al menos un detector de metales (10) para la detección de cuerpos (6) situados en el suelo (8) de tipo metálico y no metálico, en especial para la detección de minas terrestres y/o trampas explosivas, en donde el detector de metales (10) comprende al menos una bobina (11), y se forma una placa (15) mediante las espiras de la bobina (11), en donde ésta representa por segmentos una placa conductora (15), **caracterizado porque** el detector de metales (10) está dispuesto perpendicularmente en la estructura de georradar del georradar (1), de tal modo que la normal superficial (\vec{n}) del detector de metales (10) señala en la dirección de la polarización de la intensidad de campo eléctrica (\vec{E}) del impulso radar emitido o recibido del georradar (1), y las ondas eléctricas se propagan sin perturbaciones a lo largo de la placa (15) o de varias placas (15) situadas en paralelo del detector de metales (10).
- 10 2.- Dispositivo detector según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el georradar comprende al menos un elemento de antena (2), cables de alimentación (3) y una carcasa de electrónica (4) con una suspensión (5), en donde los elementos de antena (2) forman las verdaderas partes de emisión y recepción (7) del radar (1).
- 15 3.- Dispositivo detector según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el detector de metales (10) comprende al menos una bobina de excitación (11) y una bobina de recepción (12).
- 4.- Dispositivo detector según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la bobina de excitación (11) se extiende más allá del tamaño de las bobinas de recepción (12).
- 20 5.- Dispositivo detector según una de las reivindicaciones 3 a 4, **caracterizado porque** las bobinas (11, 12) del detector de metales (10) se componen de más de una espira, en donde las espiras deberían estar bobinadas en el plano del detector de metales (10) o, en general, en un plano perpendicular a la polarización del impulso radar.
- 25 6.- Dispositivo detector según una de las reivindicaciones 3 a 4, **caracterizado porque** si la bobina de excitación (11) está dispuesta en paralelo a los cables de alimentación (3) o en la estructura de sujeción del georradar (1), para el segmento de bobinado inferior (13) se obtiene en las proximidades de los elementos de la antena radar un plano de bobinado perpendicular y se debe bobinar en plano el segmento de bobinado superior (18) de la bobina de excitación (11) y disponerlo en un plano de espira, de tal manera que su normal superficial esté situada en paralelo al vector de intensidad de campo (\vec{E}_F) del campo eléctrico o en paralelo al vector de intensidad de campo (\vec{E}_B) del impulso radar o bien entre ambos.



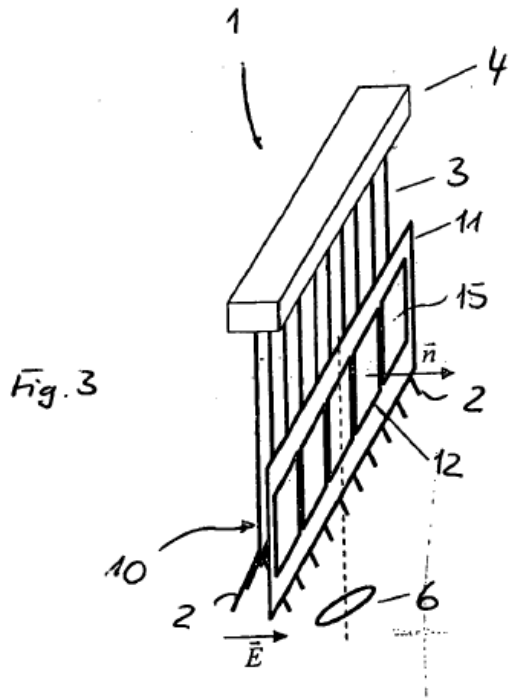


Fig. 3

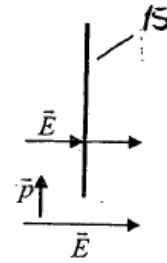


Fig. 3a

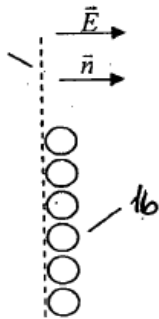


Fig. 4

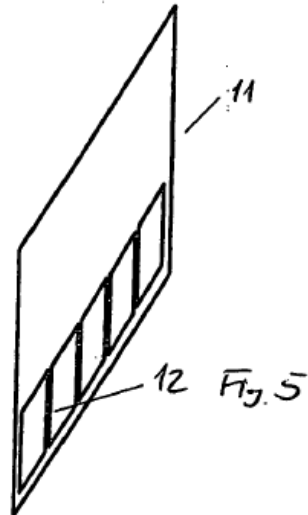


Fig. 5

Sección transversal a través de la parte inferior de la bobina de excitación

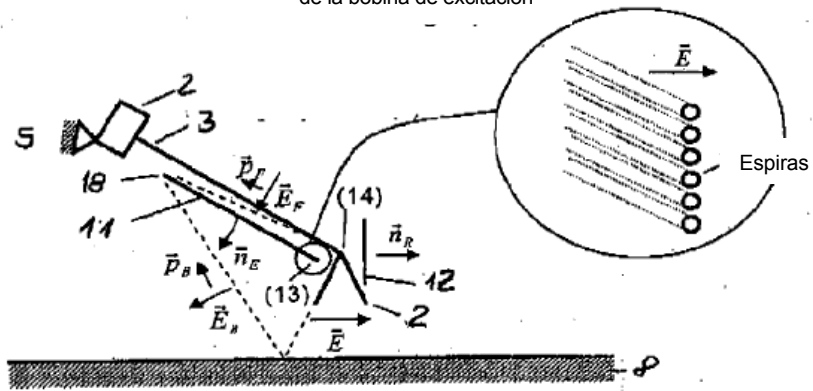


Fig. 6