

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 945 418**

51 Int. Cl.:

G01V 3/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2019 PCT/EP2019/069048**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.01.2020 WO20016197**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2019 E 19737775 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2023 EP 3824324**

54 Título: **Detector combinado para la detección de metales y objetos diana magnetizados**

30 Prioridad:

16.07.2018 FR 1856547

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

03.07.2023

73 Titular/es:

**MANNESCHI, ALESSANDRO (100.0%)
13, Via XXV Aprile
52100 Arezzo, IT**

72 Inventor/es:

MANNESCHI, ALESSANDRO

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 945 418 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

Detector combinado para la detección de metales y objetos diana magnetizados

Campo de la invención

La invención se refiere al campo de la detección de objetos diana, y más particularmente a la detección de objetos no autorizados en una zona de acceso protegido.

Antecedentes tecnológicos

Recientemente, se han introducido en el mercado varios teléfonos y "smartphones" (teléfonos inteligentes) miniaturizados que son indetectables por los pórticos detectores de metales convencionales. De hecho, la cantidad de metal en estos dispositivos se ha reducido al mínimo mediante el uso de plásticos metalizados, como los escudos de radiofrecuencia o las soluciones moldeadas en plástico conductor.

La presencia de teléfonos móviles en determinados entornos, como las prisiones, está estrictamente prohibida, ya que pueden ser utilizados por los presos para comunicarse con el mundo exterior y permitirles continuar con sus actividades delictivas y otras acciones ilegales desde dentro de la prisión.

Ciertamente, los pórticos detectores de metales son capaces de detectar este tipo de teléfonos móviles cuando su sensibilidad es suficientemente alta, ya que estos teléfonos siempre incluyen metal en cantidades variables. Sin embargo, esta sensibilidad no es adecuada para todas las situaciones que requieren inspección. Por ejemplo, la alta sensibilidad es adecuada en los casos en el que los pórticos detectores de metales se colocan en prisiones de alta seguridad, donde los presos deben llevar ropa especial sin metales. Por otra parte, en las prisiones con un nivel de seguridad más bajo, se permite a los presos y/o a sus visitantes llevar su propia ropa, que puede contener objetos metálicos como cremalleras, botones, etc. Por lo tanto, hay que elegir entre ajustar la sensibilidad del pórtico detector de metales lo suficientemente alta como para detectar cualquier objeto metálico, incluidos los teléfonos miniaturizados, lo que significa que el pórtico genera un gran número de alarmas innecesarias si la persona inspeccionada lleva metal, o ajustar la sensibilidad a un nivel moderado que permita al pórtico detectar objetos metálicos grandes, como armas, sin detectar pequeños objetos metálicos cotidianos (relojes, cinturones, etc.) y evitar así la generación de alarmas molestas. Sin embargo, con una sensibilidad moderada, los pórticos detectores de metales ya no son capaces de detectar objetos pequeños, como teléfonos miniaturizados.

Alternativamente, la detección de teléfonos móviles también puede lograrse utilizando barreras portátiles individuales que comprenden sensores magnetostáticos. Estas barreras suelen constar de un poste fijado a una base y equipado con al menos un sensor magnetostático, por ejemplo tres sensores magnetostáticos distribuidos a lo largo de la altura del poste. Cada sensor está configurado para generar una señal (tensión) indicativa de un cambio en la intensidad de un campo magnético detectado. Estas barreras se utilizan en las cárceles, por ejemplo, para detectar si los presos llevan objetos magnetizados o ferromagnéticos, especialmente teléfonos móviles. Para conseguirlo, la sensibilidad de los sensores magnetostáticos puede ser muy alta, ya que los presos suelen estar libres de materiales metálicos o magnéticos.

La práctica actual consiste en colocar los pórticos detectores de metales en la entrada de las zonas críticas de las prisiones (incluida la entrada de visitantes), las zonas de recepción de presos, las zonas de tránsito entre talleres y celdas, etc., mientras que las barreras son portátiles y, por lo tanto, se colocan temporalmente en otras zonas para inspeccionar a los presos sin que éstos puedan preverlo. Sin embargo, en la práctica, resulta que los presos adaptan su comportamiento en función de las zonas que tienen que atravesar. En particular, los presos saben que pueden llevar un cuchillo de acero inoxidable por los pasillos sin riesgo de emitir una alarma al pasar por una barrera (el acero inoxidable no es ferromagnético) y que pueden obtener un teléfono miniaturizado durante una visita, ya que la sensibilidad de los pórticos detectores de metales debe moderarse para evitar falsas alarmas.

El documento EP 1 750 149 describe un ejemplo de pórtico de detección de metales que comprende devanados distribuidos en los postes verticales del pórtico configurados para emitir un campo magnético alterno y adaptados para generar una señal representativa de una perturbación en el campo magnético inducida cuando una persona pasa entre los dos postes verticales. Sin embargo, este ejemplo de pórtico no permite la detección tanto de pequeños objetos diana, como teléfonos móviles miniaturizados, como de grandes objetos metálicos, como armas.

El documento "WI CODE: 11443 PRODUCT DATA SHEET WG Portable Walk-By mobile", Westminster International Ltd, describe un detector que comprende un sistema de detección. Sin embargo, no se detalla el funcionamiento del detector.

El artículo "Design of an electromagnetic imaging system for weapon detection based on GMR sensor arrays", SENSORS AND ACTUATORS A: PHYSICAL, ELSEVIER BV, NL, de GUI YUN TIAN et al, describe un detector que comprende un sistema activo convencional de detección de metales y un sistema adicional que comprende sensores GMR (acrónimo inglés de Giant Magneto-Resistive, para magnetorresistivos gigantes). Los sensores GMR miden la distorsión del campo magnético alterno generado por el paso de un objeto metálico a través del detector para

obtener una imagen del objeto. Aquí nuevamente, el detector de este documento no permite detectar objetos diana tanto pequeños como grandes.

Sumario de la invención

5 Es por tanto un objetivo de la invención proponer nuevos medios de detección capaces de mejorar la detección de objetos diana susceptibles de ser portados por un individuo, ya se trate de pequeños objetos diana como teléfonos móviles miniaturizados o de grandes objetos metálicos como armas, independientemente del entorno en el que se realice la detección.

A tal fin, la invención proporciona un sensor combinado según la reivindicación 1.

10 Algunas características preferidas pero no limitantes del detector combinado descrito anteriormente son, individualmente o en combinación:

- cada sensor magnetostático está rodeado por un blindaje conductor.
- el blindaje conductor comprende un manguito cilíndrico de un material metálico no magnético, como aluminio, cobre y/o latón.
- 15 • cada sensor magnetostático tiene una altura específica, y una altura del blindaje conductor es mayor que la altura específica del sensor magnetostático asociado, preferiblemente una altura al menos igual a 1,5 veces la altura específica del sensor magnetostático asociado.
- el al menos un sensor magnetostático está centrado en altura con respecto al blindaje conductor asociado.
- 20 • el sistema de detección pasivo comprende: al menos dos sensores magnetostáticos distribuidos a lo largo de una altura del sistema de detección pasivo, estando cada sensor magnetostático rodeado por un blindaje conductor, y un manguito de separación hecho de un material eléctricamente aislante, estando dicho manguito de separación colocado entre los dos blindajes conductores a fin de separar dichos blindajes conductores.
- el blindaje conductor está conectado a un potencial fijo, por ejemplo, a tierra.
- 25 • el detector combinado comprende al menos dos sensores magnetostáticos por sistema pasivo de detección, estando los al menos dos sensores magnetostáticos de cada sistema pasivo de detección conectados al potencial fijo en una configuración en estrella.
 - 30 ○ el detector combinado comprende además una unidad central de control y procesamiento, estando dicha unidad central conectada por una parte a los devanados y por otra parte al al menos un sensor magnetostático y configurada para recibir y procesar tanto la señal representativa de una perturbación del campo magnético alterno como la señal indicativa de una intensidad de un campo magnético estático.
 - la unidad central está configurada además para correlacionar en el tiempo y/o en el espacio la señal representativa de una perturbación del campo magnético alterno y la señal indicativa de la intensidad de un campo magnético estático.
 - 35 ○ el detector combinado comprende además un transmisor, estando la unidad central configurada para enviar instrucciones para generar una alarma al transmisor cuando la señal indicativa de una perturbación en el campo magnético alterno es superior a un primer valor umbral predeterminado y/o cuando la señal indicativa de una intensidad de un campo magnético estático es superior a un segundo valor umbral predeterminado.
 - 40 ○ el detector combinado comprende al menos dos sistemas de detección pasivos, cada uno de los cuales comprende al menos un sensor magnetostático; estando los sensores magnetostáticos de cada sistema de detección pasivo situados por pares a la misma altura del suelo, de manera que forman pares de sensores enfrentados; estando cada sistema de detección pasivo alojado en un poste vertical asociado y conectado a la unidad central; estando dicha unidad central configurada para calcular un valor a partir de las señales generadas por los sensores magnetostáticos de los dos sistemas de detección pasivos; dicho valor calculado comprende uno de los siguientes valores: un valor medio para cada par de sensores magnetostáticos de las señales generadas por los sensores magnetostáticos; un valor medio, una suma o un valor máximo de los valores corregidos de las señales generadas por los sensores magnetostáticos aplicando a cada par de sensores un coeficiente de atenuación de dichas señales; una suma de los valores de las señales generadas por cada par de sensores magnetostáticos; un valor máximo de los valores de las señales generadas por cada par de sensores magnetostáticos.
 - 45
 - 50

Breve descripción de los dibujos

Otras características, propósitos y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y de los dibujos adjuntos, que se dan como ejemplos no limitantes y en los que:

La figura 1 es una ilustración sinóptica de un detector combinado según una realización de la invención.

5 La figura 2 es una vista en perspectiva de un ejemplo de detector de columna combinado según una realización de la invención, en el que son visibles en transparencia y representadas esquemáticamente los devanados transmisores y receptores de un sistema activo de detección de campo magnético alterno y dos sistemas pasivos de detección alojados en un panel respectivo del detector combinado.

10 La figura 3 es una vista en perspectiva de un ejemplo de detector de panel combinado según una realización de la invención, con una parte superior de una de las columnas omitida para mostrar parcialmente la parte superior del sistema de detección pasivo.

La figura 4 es una vista detallada en despiece de la parte superior del sistema de detección pasivo de la figura 3.

15 La figura 5 representa, en función del tiempo, por una parte la señal representativa de la perturbación del campo magnético alterno generado por las bobinas de un ejemplo de realización de un sistema activo de detección de metales, y por otra parte la señal indicativa de un campo magnético estático detectado por un ejemplo de realización de un sistema pasivo de detección, durante el paso de un teléfono miniaturizado de aproximadamente 2,5 cm x 7 cm.

20 La figura 6 representa, en función del tiempo, por una parte la señal representativa de la perturbación del campo magnético alterno generado por las bobinas del ejemplo de realización de un sistema activo de detección de metales de la figura 5, y por otra parte la señal indicativa de un campo magnético estático detectado por el ejemplo de realización de un sistema pasivo de detección de la figura 5, durante el paso de un elemento doblado de metal no magnético (aluminio en este caso) que simula arma de fuego (NIJ LO-A96061).

25 La figura 7 representa, en función del tiempo, por un lado la señal representativa de la perturbación del campo magnético alterno generado por las bobinas del ejemplo de realización de un sistema activo de detección de metales de la figura 5, y por otro lado la señal indicativa de un campo magnético estático detectado por el ejemplo de realización de un sistema pasivo de detección de la figura 5, durante el paso de un teléfono convencional (en este caso un Samsung Galaxy Note 5).

30 La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de las etapas que intervienen en la unidad central de un detector combinado que deduce la categoría de un objeto detectado basándose en el momento magnético de las señales recibidas.

Descripción detallada de una realización

Un detector combinado 1 según la invención comprende:

- 35
- un sistema activo de detección de metales 10, o pórtico 10, que comprende al menos dos postes verticales 12 y devanados 14, 15 distribuidos en los dos postes verticales 12, y
 - al menos un sistema de detección pasivo 20, o barrera 20, alojado en uno de los postes verticales 12 y que comprende al menos un sensor magnetostático 22.

40 En efecto, el Solicitante se ha dado cuenta de que los teléfonos con una pequeña cantidad de metal (como los teléfonos miniaturizados), y por lo tanto difíciles de detectar por los sistemas de detección activos para detectarlos, tienen una intensidad (momento) magnética elevada, mientras que los teléfonos con una gran cantidad de metal (como los teléfonos inteligentes actuales vendidos por las principales marcas de teléfonos móviles) tienen un momento magnético bajo. Por lo tanto, el uso de este detector combinado 1 permite detectar de forma sencilla y ahorrando espacio tanto teléfonos miniaturizados (gracias al sistema de detección pasivo 20) como teléfonos
45 inteligentes actuales (gracias al sistema de detección activo 10).

Más precisamente, el pórtico 10 comprende, de una manera conocida per se, una estructura en forma de U que comprende dos postes verticales 12 conectados en su parte superior por un travesaño horizontal 16. En caso necesario, el travesaño horizontal 16 puede equiparse con cualquier elemento de visualización y/o de control convencional.

50 Los postes verticales 12 delimitan así un paso o canal de tránsito a través del cual debe pasar la persona a inspeccionar.

En una variante de realización no mostrada en las figuras, el pórtico 10 no tiene un travesaño horizontal 16 de modo que los postes verticales 12 están separados entre sí.

Cada poste vertical 12 aloja uno o varios devanados 14, 15 conectados a una unidad central de control y procesamiento 2, que puede estar alojada en el travesaño horizontal 16, en uno de los postes verticales 12 o estar situada a distancia de dichos postes verticales 12. Los devanados 14, 15 se forman para algunos transmisores y receptores de campos magnéticos alternos. Los mismos devanados 14, 15 pueden formar alternativamente un devanado transmisor 14 y un devanado receptor 15.

Numerosas variantes de realización para dichos devanados 14, 15 y la unidad central 2 asociada son bien conocidas por los expertos en la materia y no se describirán en detalle a continuación.

En la Figura 1, por ejemplo, se muestra un conjunto de devanados transmisores 14 (aquí, ocho devanados transmisores 14) y un conjunto de devanados receptores 15 (aquí, doce devanados receptores 15) que forman varios canales.

La unidad central 2 tiene la función de analizar la señal tomada de cada devanado receptor 15 para detectar la presencia de metales que influyan en el campo magnético y/o eléctrico alterno generado por los devanados transmisores 14 y, por tanto, en el acoplamiento entre el(los) devanado(s) transmisor(es) 14 y el(los) devanado(s) receptor(es) 15. En caso necesario, en función de la configuración de los devanados 14, 15 y de la naturaleza del procesamiento efectuado por la unidad central 2, dicha unidad central 2 también puede estar configurada para determinar la geometría de los objetos detectados, su densidad, su masa, etc. Así pues, la configuración de los devanados 14, 15 y la naturaleza de las señales, así como el procesamiento efectuado por la unidad central 2, permiten realizar un análisis preciso de los objetos transportados por las personas a controlar que pasan por el pórtico 10.

En una primera realización ilustrada en la figura 3, los postes verticales 12 comprenden paneles y, a tal efecto, tienen una forma general de placa, es decir, un pequeño espesor transversal a la dirección de paso y una anchura importante paralela a dicha dirección. Alternativamente, en una segunda realización mostrada en la Figura 2, los postes verticales 12 comprenden columnas y para este propósito tienen una forma sustancialmente circular o elíptica de revolución.

Los postes verticales 12 son lo suficientemente altos para permitir el paso de las personas a inspeccionar. Para ello, cada poste vertical 12 tiene una altura de al menos 2,10 m.

Cada barrera 20 comprende a su vez uno o varios sensores magnetostáticos 22.

Más concretamente, cada barrera 20 comprende al menos un sensor magnetostático 22, preferentemente al menos dos, por ejemplo tres sensores magnetostáticos 22 distribuidos a lo largo de una altura del poste vertical 12 en el que se alojan. Se entiende por altura la dimensión en dirección normal al suelo entre una base 18 del pórtico 10 y el travesaño horizontal 16.

Por ejemplo, la barrera 20 puede incluir un primer sensor magnetostático 22 cerca del suelo para detectar objetos diana llevados en los pies de una persona inspeccionada, un segundo sensor magnetostático 22 a media altura (por ejemplo, entre 1,00 m y 1,20 m del suelo) para detectar objetos diana llevados en las caderas, y un tercer sensor magnetostático 22 a la altura de los hombros (por ejemplo, a 1,70 m del suelo).

Los sensores 22 de la barrera 20 pueden fijarse bien a un poste 21 encajado y fijado en el poste vertical asociado 12 del pórtico 10, bien directamente a una estructura de una sola pieza perteneciente al pórtico 10, que puede obtenerse por ejemplo por moldeo con el poste vertical asociado 12.

La estructura (poste 21 o estructura de una sola pieza) portadora de los sensores de la barrera 20 tiene una altura inferior o igual a la altura de los postes verticales 12 para quedar oculta en dichos postes 12. Por ejemplo, la altura de la estructura puede estar comprendida entre 1,70 m y 2,00 m.

Cada sensor magnetostático 22 está configurado para detectar un campo magnético estático generado por un elemento magnetizado o resultante de un cambio en el campo magnético terrestre cuando un elemento ferromagnético pasa a través del canal de tránsito. A tal fin, cada sensor magnetostático 22 comprende un elemento sensible al campo magnético (como una célula Hall, una magnetorresistencia o una brújula de compuerta de flujo (fluxgate en inglés), etc.) conectado a una placa electrónica 23 para generar una señal indicativa de la intensidad del campo magnético estático detectado. En una realización, la señal generada por el sensor magnetostático 22 es una tensión cuyo valor es proporcional a la intensidad del campo magnético estático detectado.

Para mejorar la eficacia de detección de la barrera 20, algunos o todos los sensores magnetostáticos 22 están configurados para detectar una intensidad de campo magnético estático según tres ejes ortogonales.

Los sensores magnetostáticos 22 de la barrera 20 están conectados en cadena ("daisy chain" en inglés) o directamente en líneas separadas a la unidad central de control y procesamiento 2. Por consiguiente, la unidad

central 2 está configurada para recibir tanto señales indicativas de una perturbación en el campo magnético alterno procedentes de los devanados 14, 15 del pórtico 10 como señales indicativas de un campo magnético estático detectado por los sensores magnetostáticos 22 de la barrera 20.

5 Al compartir la unidad central 2 para el pórtico 10 y la barrera 20, se puede reducir la necesidad de espacio del detector combinado 1.

La unidad central 2 puede, por ejemplo, estar alojada en el travesaño horizontal 16.

10 Alternativamente, como se ha indicado anteriormente, la unidad central 2 puede ser remota y estar conectada mediante una interfaz de comunicación a los sensores magnetostáticos 22 de la barrera 20 y a los devanados 14, 15 del pórtico 10. La interfaz de comunicación comprende preferentemente una interfaz cableada, con el detector combinado 1 generalmente conectado de forma permanente. Alternativamente, la interfaz de comunicación puede comprender una interfaz inalámbrica en caso de que el detector combinado 1 deba ser móvil para facilitar su instalación, por ejemplo, una interfaz del tipo Wi-Fi, Bluetooth, por comunicación óptica, radioeléctrica, infrarroja o inductiva, etc.

15 Preferentemente, para mejorar la detección de objetos ferromagnéticos y/o de objetos que contengan elementos magnetizados, el detector combinado 1 comprende al menos dos barreras 20, cada barrera 20 alojada en un poste vertical asociado 12 del pórtico 10.

En este caso, los sensores magnetostáticos 22 de cada barrera 20 se colocan de dos en dos a la misma altura con respecto al suelo para formar pares de sensores enfrentados.

20 Como se verá más adelante, la unidad central 2 está entonces configurada para calcular un valor a partir de las señales generadas por los sensores magnetostáticos 22 de los dos sistemas de detección pasivos. Este valor calculado puede entonces comprender uno de los valores siguientes: un valor medio para cada par de sensores de las señales generadas por los sensores; un valor medio, una suma o un valor máximo de los valores corregidos de las señales generadas por los sensores aplicando a cada par de sensores un coeficiente de atenuación de dichas señales; una suma de los valores de las señales generadas por cada par de sensores; un valor máximo entre los valores de las señales generadas por cada par de sensores

La combinación de devanados 14, 15 y sensores magnetostáticos 22 en el mismo detector crea importantes señales espurias y graves problemas de acoplamiento debido a la vez de:

- la generación de un campo magnético alterno por los devanados transmisores 14 del pórtico 10 que perturba los sensores magnetostáticos 22 de la(s) barrera(s) 20 y
- 30 • la tensión generada por los sensores magnetostáticos 22 de la(s) barrera(s) 20 que perturba(n) los devanados receptores 15 del pórtico 10.

35 Por lo tanto, para permitir una detección fiable y evitar perturbaciones debidas a señales espurias y al acoplamiento capacitivo, cada sensor magnetostático 22 del detector combinado 1 está rodeado, al menos parcialmente, por un blindaje conductor 24. Por ejemplo, el blindaje 24 puede estar hecho de un material metálico no magnético (es decir, un material metálico que no adquiere propiedades magnéticas transitorias o permanentes cuando se coloca en un campo magnético o se somete a un proceso de magnetización), típicamente uno de los siguientes materiales: aluminio, cobre y/o latón.

40 De este modo, el blindaje 24 cortocircuita el campo magnético alterno generado por los devanados transmisores 14 induciendo corrientes en su superficie exterior que impiden la penetración de dicho campo magnético y evitan cualquier perturbación de los sensores magnetostáticos 22.

En una realización, cada blindaje 24 se conecta además a una fuente de potencial fija, por ejemplo a tierra, para formar una barrera capacitiva y evitar acoplamientos capacitivos entre el sensor magnetostático 22 que rodea y los devanados receptores 15. Para ello, puede conectarse, por ejemplo, un hilo conductor 25 a una varilla metálica o tornillo fijado al blindaje 24 y a la fuente de potencial fija, normalmente a tierra.

45 En el caso de que el detector combinado 1 comprenda varios sensores magnetostáticos 22, y por tanto varios blindajes 24, cada blindaje 24 se conecta al potencial fijo (por ejemplo, tierra), por ejemplo en una configuración en estrella (véase la figura 1) o por separado en líneas separadas.

50 Preferentemente, la forma y las dimensiones del blindaje conductor 24 se eligen de modo que un máximo de la superficie del sensor magnetostático 22 que rodea esté cubierta por el blindaje 24 para minimizar el riesgo de acoplamiento y de señales espurias. Por ejemplo, sólo se pueden dejar abiertos los extremos superior (lado del travesaño horizontal 16) e inferior (lado del suelo).

Por ejemplo, el blindaje conductor 24 puede comprender un manguito hueco de forma sustancialmente cilíndrica dentro del cual se aloja el sensor magnetostático 22. El tamaño y la forma del manguito 24 se eligen de modo que el

manguito 24 se ajuste alrededor del sensor magnetostático 22 y aumente así su eficacia. Por ejemplo, el manguito 24 puede tener forma cilíndrica, típicamente con forma de revolución, sección transversal cuadrada, sección transversal poligonal, etc. Cuando proceda, puede formarse una ventana ciega en la cara interior del manguito 24, opuesta al sensor, para evitar el contacto entre el sensor magnetostático 22 y el manguito 24. Opcionalmente, también se puede aplicar una capa aislante en la ventana, entre el sensor magnetostático 22 y la parte inferior de la ventana.

En una realización, la altura H de cada manguito 24 es al menos igual a la altura h del sensor magnetostático 22 que rodea para cubrir toda su superficie. En caso necesario, el sensor magnetostático 22 puede estar centrado (en altura) con respecto al manguito 24. Por ejemplo, la altura H de cada manguito 24 puede ser mayor o igual a 1,5 veces la altura h del sensor magnetostático 22 que cubre para reducir el riesgo de acoplamiento. En este ejemplo de realización, el manguito 24 puede permanecer abierto en sus extremos superior e inferior.

Cuando la barrera 20 comprende una pluralidad de sensores magnetostáticos 22 distribuidos a lo largo de su altura, pueden colocarse manguitos de separación 26, hechos de un material aislante como un plástico no conductor, entre los blindajes 24 para separarlos. De forma similar a los manguitos que forman el blindaje 24, los manguitos de separación 26 pueden tener forma cilíndrica.

Los manguitos de separación 26 pueden ser parte integrante de la estructura portante de los sensores, ya sea un poste 21 o una estructura de una sola pieza con el pórtico 10.

Por ejemplo, en el caso de una barrera 20 que comprende un poste 21 y al menos dos sensores magnetostáticos 22, cada sensor magnetostático 22 puede estar unido en sus bordes superior e inferior a manguitos de separación 26. Con este fin, puede formarse una ranura 27 en un extremo de los manguitos de separación 26 para recibir un borde de la placa electrónica 23 del sensor magnetostático 22 (véase, por ejemplo, la figura 4) y mantenerla en una posición fija en el poste 21. El blindaje 24 se fija a continuación a estos manguitos de separación 26 para encerrar el sensor magnetostático 22 y cubrirlo en toda su altura. Preferentemente, el blindaje 24 se superpone a los manguitos de separación 26, ya que su altura H es superior a la del sensor magnetostático 22. Típicamente, el blindaje 24 puede solapar cada manguito de separación 26 en una distancia igual a aproximadamente el 25% de su altura.

Cuando sea apropiado, cada manguito de separación 26 puede ser localmente ahusado para formar un hombro 28 configurado para recibir ajustadamente el blindaje 24.

Típicamente, en la realización ilustrada en la figura 4, la barrera 20 comprende un sensor magnetostático 22 en la parte superior rodeado por un blindaje 24 que comprende un manguito de sección transversal poligonal formado por una pluralidad de placas metálicas ensambladas longitudinalmente. El blindaje 24 está unido en la parte superior e inferior a un manguito de separación 26. Cada manguito de separación 26 comprende, en un extremo, una ranura 27 para fijar la placa electrónica 23 del sensor magnetostático 22. La sección transversal de este extremo también es poligonal para que esté en estrecho contacto con la cara interior del manguito.

Alternativamente, los manguitos de separación 26 se pueden unir y fijar a la estructura que lleva los sensores magnetostáticos 22.

El detector combinado 1 también comprende, de una manera conocida per se, un módulo de alimentación 3 y una interfaz hombre-máquina 4 (HMI, acrónimo inglés de Human Machine Interface), ambos conectados a la unidad central de control y procesamiento 2, y uno o más transmisores 5, 6, 7 conectados a la interfaz hombre-máquina HMI o a la unidad central 2.

Cada transmisor 5, 6, 7 está configurado para generar una señal de alarma, por ejemplo, una señal acústica y/o una señal óptica (LED, luz intermitente, etc.). El transmisor 5, 6, 7 puede estar incluido en el detector combinado 1 o, alternativamente, puede llevarlo un operario (auriculares, etc.), en cuyo caso la unidad central 2 envía las instrucciones de generación de alarma al transmisor remoto 5, 6, 7 a través de una interfaz de comunicación inalámbrica (como la interfaz de comunicación descrita anteriormente).

En su caso, el detector combinado 1 puede comprender al menos un transmisor 7 asociado al pórtico 10 y al menos un transmisor 5, 6 asociado a la barrera 20 para permitir a un operario determinar fácilmente el origen de la alarma.

Opcionalmente, el detector combinado 1 puede comprender además uno o varios pares de células fotoeléctricas 8a y otros tantos reflectores 8b fijados de dos en dos a los postes verticales 12 del pórtico 10, de manera que se extiendan uno frente al otro, entre su entrada y su salida, con el fin de detectar la entrada y seguir el paso de una persona a inspeccionar en el canal de tránsito. De este modo, es posible determinar si la detección de la persona a inspeccionar tuvo lugar mientras ésta se encontraba en el interior del pórtico 10, entre los dos postes verticales 12, y en caso afirmativo, si la persona se encontraba en la entrada del pórtico, en la parte central o en la salida.

Para ello, las células fotoeléctricas 8a están conectadas a la unidad central 2 y, en caso de detección, envían información posicional de la persona a inspeccionar. Si es necesario, la unidad central 2 puede correlacionar esta información de posición de la persona inspeccionada en el tiempo y/o en el espacio con las señales generadas por los sensores magnetostáticos 22 y los devanados 14, 15.

Un ejemplo de funcionamiento de un detector combinado 1 puede entonces comprender las siguientes etapas.

En una primera etapa, un operario ajusta la sensibilidad del detector combinado 1 a un nivel apropiado para la zona en la que se encuentra dicho detector combinado 1, utilizando la interfaz hombre-máquina HMI.

5 Preferiblemente, el operario introduce sólo un nivel de sensibilidad para los dos sistemas de detección (activo y pasivo). A continuación, este nivel de sensibilidad se aplica al pórtico 10 y a la barrera 20 en una distribución predefinida.

Alternativamente, el operario puede ajustar el nivel de sensibilidad del pórtico 10 y de la barrera 20 por separado.

En una segunda etapa, una persona a inspeccionar pasa a través del canal de tránsito delimitado por los postes verticales 12 del pórtico 10.

10 Si la persona a inspeccionar porta un objeto metálico, como un arma o un teléfono inteligente de gran tamaño, su paso por el canal de tránsito tiene el efecto de perturbar el campo magnético alterno generado por los devanados transmisores 14. Los devanados receptores 15 envían así a la unidad central 2 una señal representativa de esta perturbación del campo magnético inducida por el paso de la persona.

15 Si el valor de esta señal es inferior a un primer valor predeterminado (que depende del nivel de sensibilidad introducido por el operario), la unidad central 2 no envía instrucciones para generar una alarma a los transmisores 5, 6, 7.

Por el contrario, si el valor de esta señal es superior o igual al valor predeterminado, la unidad central 2 envía instrucciones para generar una alarma a al menos uno de los transmisores 5, 6, 7.

20 En una realización, el transmisor 7 que recibe las instrucciones de generación de alarma es un transmisor 7 asociado al pórtico 10 para permitir al operario determinar que es la barrera 20 la que ha detectado el objeto diana y deducir el tipo de objeto diana a buscar.

Si la persona a inspeccionar lleva un objeto magnetizado, como un teléfono miniaturizado, el uno o más sensores magnetostáticos 22 detectan el campo magnético estático generado por el objeto magnetizado. Por consiguiente, los sensores magnetostáticos 22 envían una señal indicativa de dicho campo magnético a la unidad central 2.

25 Si es necesario, la unidad central 2 calcula un valor a partir de las señales generadas por los sensores magnetostáticos 22 de los dos sistemas de detección pasivos.

Si el valor calculado es inferior a un segundo valor predeterminado (que depende del nivel de sensibilidad introducido por el operario), la unidad central 2 no envía instrucciones para generar una alarma a los transmisores.

30 Por el contrario, si el valor calculado es mayor o igual que el segundo valor predeterminado, la unidad central 2 envía instrucciones para generar una alarma a al menos uno de los transmisores 5, 6, 7.

En una realización, los uno o más transmisores 5, 6 que reciben las instrucciones de generación de alarma son transmisores 5, 6 asociados a la barrera 20 para permitir al operario determinar que la barrera 20 ha detectado el objeto diana y deducir el tipo de objeto diana a buscar.

35 Si la persona a inspeccionar lleva un elemento metálico y un elemento magnetizado, su paso tiene el efecto de perturbar el campo magnético alterno generado por los devanados transmisores 14 y de generar una señal indicativa de una intensidad de campo magnético elevada por los sensores magnetostáticos 22. Así pues, los devanados receptores 15 envían a la unidad central 2 una señal representativa de la perturbación del campo magnético alterno inducida por el paso de la persona, mientras que los sensores magnetostáticos 22 envían a la unidad central 2 la señal indicativa de la intensidad del campo magnético estático generado por el elemento imantado.

40 Si el valor de la señal de los devanados 14, 15 es inferior al primer valor predeterminado y el valor de la señal generada por los sensores magnetostáticos 22 (o su valor calculado) es inferior al segundo valor predeterminado, la unidad central 2 no envía a los transmisores 5, 6, 7 instrucciones para generar una alarma.

45 Por otro lado, si la señal de los devanados 14, 15 es mayor o igual que el primer valor predeterminado y/o si el valor de la señal generada por los sensores magnetostáticos 22 (o su valor calculado) es mayor o igual que el segundo valor predeterminado, la unidad central 2 envía instrucciones para generar una alarma a los transmisores 5, 6 o 7 correspondientes.

50 En una realización, para mejorar la detección de objetos diana por el sistema de detección pasivo 20, y en particular su capacidad para discriminar objetos diana pequeños de objetos ferromagnéticos grandes, dicho sistema comprende dos barreras 20 que tienen cada una al menos dos sensores enfrentados, estando cada barrera 20 en un poste vertical 12 respectivo. Además, la unidad central 2 calcula un valor a partir de las señales generadas por cada par de sensores. A continuación, la unidad central 2 compara este valor calculado con el segundo umbral de detección.

Puede hacerse referencia en particular a cualquiera de las siguientes solicitudes de patente francesas nº 18 55900, nº18 55903 y 1855907, presentadas el 28 de junio de 2018 en nombre del Solicitante, para ejemplos de cómo calcular el valor a partir de las señales generadas por los pares de sensores.

5 En particular, en una primera realización, la unidad central 2 calcula un valor medio de las señales generadas por cada par de sensores magnetostáticos 22. Por supuesto, cuando cada una de las barreras 20 comprende un solo sensor magnetostático 22, la unidad central 2 calcula un solo valor medio correspondiente al valor medio de las señales de estos dos sensores magnetostáticos 22. El valor medio puede ser un valor medio aritmético de las señales, que es la suma de los valores de las señales dividida por el número de señales, o alternativamente un valor medio geométrico de las señales, que es la raíz cuadrada del producto de las señales.

10 En una segunda realización, en lugar de calcular un valor medio de las señales de cada par de sensores magnetostáticos 22, la unidad central 2 puede corregir las señales generadas por cada uno de los pares de sensores magnetostáticos 22 aplicando un coeficiente de atenuación a sus señales. Esta etapa de corrección atenúa así las señales generadas por los sensores magnetostáticos 22 de las barreras 20 aplicando a las señales un coeficiente de corrección que depende del valor de dichas señales. Concretamente, el objetivo de la corrección es
15 atenuar la señal cuando el objeto diana está más cerca de una de las barreras 20, donde la sensibilidad es mayor, para reducir su peso en la detección.

Para ello, para cada par de sensores magnetostáticos 22, la unidad central 2 determina el valor máximo y mínimo entre las señales generadas por el primer sensor magnetostático 22 y el segundo sensor magnetostático 22 en un momento dado. A continuación, la unidad central 2 calcula una relación entre los valores máximo y mínimo así
20 determinados y la compara con determinados umbrales para deducir entonces el valor del coeficiente de atenuación a aplicar al valor de las señales.

Por ejemplo, la unidad central 2 puede comparar la relación con un primer umbral y un segundo umbral, siendo el segundo umbral mayor que el primero, y obtener el coeficiente de atenuación. Así, el coeficiente de atenuación puede ser igual a:

- 25
- un primer valor cuando la relación es inferior al primer umbral,
 - un segundo valor inferior al primer valor cuando la relación es superior al segundo umbral y
 - un valor comprendido entre el primer valor y el segundo valor cuando la relación está comprendida entre el primer umbral y el segundo umbral. En particular, el coeficiente de atenuación puede ser una función lineal dependiente de la relación cuando dicha relación está comprendida entre el primer y el segundo umbral.

30 Utilizando la relación entre el valor máximo y el valor mínimo, es posible determinar si el objeto diana que genera un campo magnético estático o perturba el campo electromagnético terrestre se encuentra cerca de una de las barreras 20. En este caso, el valor de la relación es superior al segundo umbral y el coeficiente de atenuación que se aplica es igual al segundo valor, que es inferior al primero. Por el contrario, cuando el objeto diana está centrado entre los dos sistemas de detección pasivos 20, la sensibilidad del travesaño horizontal 20 en esta zona es menor. El
35 resultado es una relación menor entre los valores máximo y mínimo. Por tanto, el coeficiente de atenuación puede ser mayor y la atenuación resultante menor. De este modo, se consigue una uniformidad virtual relativa entre las dos barreras 20. Como ejemplo no limitativo, el primer umbral puede ser igual a 30, el segundo umbral puede ser igual a 60, el primer valor puede ser igual a 1, el segundo valor puede ser igual a 0,1 y el coeficiente de atenuación puede definirse mediante la siguiente función cuando la relación está comprendida entre el primer umbral y el segundo
40 umbral:

$$0,03 \cdot R + 1,9$$

donde R es el valor de la relación.

En otras palabras, el coeficiente de atenuación puede ser 1 cuando la relación es inferior a 30, 0,1 cuando la relación es superior a 60, y $0,03 \cdot R + 1,9$ cuando la relación está comprendida entre 30 y 60.

45 Una vez corregidos los valores de señal, la unidad central 2 calcula, a partir de los valores de señal corregidos, una media de dichos valores corregidos para cada par de sensores magnetostáticos 22. A continuación, el valor de esta suma corregida se compara con el segundo valor umbral predeterminado.

Alternativamente, en lugar de calcular el valor medio de las señales corregido, la unidad central 2 puede calcular la suma de los valores de las señales corregidos, o su valor máximo, y comparar este valor (suma o máximo) con el
50 segundo valor umbral predeterminado.

Por supuesto, se entenderá que, en la segunda realización, la unidad central 2 puede calcular primero el valor medio (respectivamente, la suma o el valor máximo) de las señales y, a continuación, aplicar a este valor medio (respectivamente, a esta suma o a este valor máximo) la etapa de corrección.

En su caso, la unidad central 2 puede además correlacionar en el tiempo y/o en el espacio la señal representativa de una perturbación del campo magnético alterno y la señal indicativa de una intensidad de campo magnético estático.

En efecto, cuando el pórtico 10 comprende una pluralidad de devanados transmisores 14 y receptores 15 que forman una pluralidad de canales y la barrera 20 comprende una pluralidad de sensores magnetostáticos 22, cada canal de devanados 14, 15 y cada sensor magnetostático 22 o par de sensores magnetostáticos 22 presenta un pico de sensibilidad cuando el objeto diana que se detecta se encuentra en una zona asociada y predefinida del espacio. A partir de las señales generadas por los distintos devanados 14, 15 y los sensores magnetostáticos 22, la unidad central 2 puede, por tanto, determinar la zona del espacio en la que se encuentra aproximadamente el objeto diana que ha sido detectado por los sensores magnetostáticos 22 y/o los devanados 14, 15. La correlación espacial de las señales permite así a la unidad central 2 determinar si las señales enviadas por los devanados 14, 15 y las señales generadas por los sensores magnetostáticos 22 están relacionadas con un objeto diana situado espacialmente en la misma zona del pórtico 10 o si están relacionadas con objetos diana distintos situados en zonas distintas del pórtico 10.

Esta correlación en el espacio de la señal también puede tenerse en cuenta al enviar instrucciones de generación de alarmas. Por ejemplo, el detector combinado 1 puede comprender varios transmisores ópticos 5, 6 en cada poste vertical 12 distribuidos entre sus partes superior e inferior. Al determinar la zona del espacio en la que se ha detectado el objeto diana, zona que puede confirmarse mediante correlación espacial, la unidad central 2 puede enviar instrucciones para generar una alarma únicamente a los transmisores situados en las proximidades de dicha zona, por ejemplo los transmisores situados cerca del suelo de uno de los postes verticales 12.

Del mismo modo, la unidad central 2 puede correlacionar en el tiempo las señales recibidas de los sensores magnetostáticos 22 y los devanados 14, 15 para determinar si las detecciones son sustancialmente simultáneas, en cuyo caso puede haberse detectado el mismo objeto diana, o sucesivas, en cuyo caso el pórtico 10 y las barreras 20 pueden haber detectado objetos distintos.

Por ejemplo, como se ilustra en la figura 8, cuando en la misma zona espacial del pórtico y en el mismo intervalo de tiempo, la unidad central 2 puede determinar a partir de la intensidad de las señales que se le envían y de su correlación espacial y temporal, si el objeto detectado pertenece a una de las siguientes categorías: un teléfono miniaturizado, un arma o un teléfono convencional. Si es necesario, se puede asociar un transmisor específico a cada categoría de objeto detectado, de modo que el detector combinado proporcione automáticamente al operario información sobre el tipo de objeto detectado.

Por ejemplo, cuando, en la misma zona espacial del pórtico y en el mismo intervalo de tiempo, el o los sensores magnetostáticos generan una señal S1 indicativa de una intensidad elevada de un campo magnético estático, pero la señal S2 representativa de la perturbación del campo magnético alterno es débil o muy débil (véase la figura 5), la unidad central 2 deduce que el objeto detectado comprende poco metal y un elemento magnetizado. Por lo tanto, la unidad central 2 determina que el objeto detectado pertenece a la categoría de teléfonos miniaturizados y envía instrucciones de generación de alarma al transmisor dedicado a esa categoría de objeto.

En otro ejemplo, cuando, en la misma zona espacial del pórtico y en el mismo intervalo de tiempo, el o los sensores magnetostáticos generan una señal S1 indicativa de una intensidad baja o muy baja de un campo magnético estático, pero la señal S2 representativa de la perturbación del campo magnético alterno es alta (véase la figura 6), la unidad central 2 deduce que el objeto detectado comprende metal y poco o ningún elemento magnetizado. Por lo tanto, la unidad central 2 determina que el objeto detectado pertenece a la categoría de armas y envía instrucciones de generación de alarma al transmisor dedicado a esa categoría de objetos.

En otro ejemplo, cuando, en la misma zona espacial del pórtico y en el mismo intervalo de tiempo, el sensor o sensores magnetostáticos generan una señal S1 indicativa de una intensidad alta o moderada de un campo magnético estático y la señal S2 representativa de la perturbación del campo magnético alterno es también alta (véase la figura 7), la unidad central 2 deduce que el objeto detectado comprende metal y un elemento magnetizado. Por lo tanto, la unidad central 2 determina que el objeto detectado pertenece a la categoría de teléfonos convencionales y envía instrucciones de generación de alarmas al transmisor dedicado a esa categoría de objetos.

Opcionalmente, el paso de la persona a inspeccionar es detectado además por las fotocélulas 8a y los reflectores 8b, que envían información sobre la posición de la persona a la unidad de control. Esta información posicional también puede correlacionarse en el tiempo y/o el espacio con la señal representativa de una perturbación del campo magnético alterno y la señal indicativa de una intensidad de campo magnético estático.

En particular, las células fotoeléctricas 8a pueden estar sincronizadas con la generación de alarmas en caso de detección de un objeto diana por el pórtico 10 y/o la(s) barrera(s) 20. En efecto, según la orientación y el tamaño del objeto diana, la distancia entre el objeto diana y los devanados 14, 15 correspondiente al pico de la señal generada por el pórtico 10 puede ser diferente de la distancia entre este objeto diana y los sensores magnetostáticos 22 correspondiente al pico de la señal generada por la(s) barrera(s) 20. Del mismo modo, dependiendo de la configuración del detector combinado, la posición espacial de estos devanados 14, 15 y de los sensores magnetostáticos 22 también puede ser diferente. Por lo tanto, la detección del tránsito de la persona inspeccionada

5 por medio de las células fotoeléctricas 8a y los reflectores 8b puede ser utilizada por la unidad central 30 para comparar las señales generadas por dichos devanados 14, 15 y sensores magnetostáticos 22 con el correspondiente valor umbral predeterminado sólo cuando la persona inspeccionada sale del canal de tránsito, es decir, cuando la persona inspeccionada corta el haz del par de célula fotoeléctrica 8a y reflector 8b situados más aguas abajo del pórtico 10. De este modo, el procesamiento de la señal por la unidad central (30) resulta más fácil y preciso.

REIVINDICACIONES

1. Detector combinado (1) que comprende:
 - un sistema activo de detección de metales (10) que comprende:
 - al menos dos postes verticales (12) que definen un canal de tránsito entre ellos y
 - devanados (14, 15) distribuidos en los dos postes verticales (12) configurados para emitir un campo magnético alterno y adaptadas para generar una señal representativa de una perturbación del campo magnético inducida cuando un individuo pasa entre los dos postes verticales (12), estando el detector **caracterizado porque** comprende:
 - al menos un sistema pasivo de detección de metales (20) que comprende al menos un sensor magnetostático (22) configurado para generar una señal indicativa de la intensidad de un campo magnético estático, estando el sistema pasivo de detección (20) alojado en uno de los postes verticales (12), y
 - al menos un blindaje conductor (24) asociado al al menos un sensor magnetostático (22) y configurado para cortocircuitar las corrientes superficiales.
2. Detector combinado (1) según la reivindicación 1, en el que cada sensor magnetostático (22) está rodeado por un blindaje conductor (24).
3. Detector combinado (1) según una de las reivindicaciones 1 y 2, en el que el blindaje conductor (24) comprende un manguito cilíndrico hecho de un material metálico no magnético como aluminio, cobre y/o latón.
4. Detector según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cada sensor magnetostático (22) tiene una altura determinada (h), y una altura (H) del blindaje conductor (24) es mayor que la altura determinada (h) del sensor magnetostático asociado (22), preferiblemente una altura (H) al menos igual a 1,5 veces la altura determinada (h) del sensor magnetostático asociado (22).
5. Detector combinado (1) según la reivindicación 4, en el que el al menos un sensor magnetostático (22) está centrado en altura con respecto al blindaje conductor asociado (24).
6. Detector combinado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el sistema pasivo de detección (20) comprende:
 - al menos dos sensores magnetostáticos (22) distribuidos a lo largo de una altura del sistema pasivo de detección (20), estando cada sensor magnetostático (22) rodeado por un blindaje conductor (24), y
 - un manguito de separación (26) hecho de un material eléctricamente aislante, estando dicho manguito de separación (26) colocado entre los dos blindajes conductores (24) para separar dichos blindajes conductores (24).
7. Detector combinado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el blindaje conductor (24) está conectado a un potencial fijo, por ejemplo a tierra.
8. Detector combinado (1) según la reivindicación 7, que comprende al menos dos sensores magnetostáticos (22) por cada sistema pasivo de detección (20), estando los al menos dos sensores magnetostáticos (22) de cada sistema pasivo de detección (20) conectados a potencial fijo en una configuración en estrella.
9. Detector combinado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además una unidad central de control y procesamiento (30), estando dicha unidad central (30) conectada por una parte a los devanados (14, 15) y por otra parte al al menos un sensor magnetostático (22) y configurada para recibir y procesar tanto la señal representativa de una perturbación del campo magnético alterno como la señal indicativa de una intensidad de campo magnético estático.
10. Detector combinado (1) de la reivindicación 9, en el que la unidad central (30) está configurada además para correlacionar en el tiempo y/o en el espacio la señal representativa de una perturbación del campo magnético alterno y la señal indicativa de una intensidad de campo magnético estático.
11. Detector combinado (1) según una de las reivindicaciones 8 ó 9, que comprende además un transmisor (5, 6, 7), estando configurada la unidad central (30) para enviar instrucciones para generar una alarma al transmisor (5, 6, 7) cuando la señal representativa de una perturbación del campo magnético alterno es superior a un primer valor umbral predeterminado y/o cuando la señal indicativa de una intensidad de campo magnético estático es superior a un segundo valor umbral predeterminado.
12. Detector combinado (1) según una de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende al menos dos sistemas pasivos de detección (20) cada uno de los cuales comprende al menos un sensor magnetostático (22), estando los sensores magnetostáticos (22) de cada sistema pasivo de detección (20) colocados por pares a la misma altura sobre el suelo de manera que formen pares de sensores enfrentados,

estando cada sistema pasivo de detección (20) alojado en un poste vertical asociado (12) y conectado a la unidad central (30),

estando dicha unidad central (30) configurada para calcular un valor a partir de las señales generadas por los sensores magnetostáticos (22) de los dos sistemas pasivos de detección (20), comprendiendo dicho valor calculado uno de los siguientes valores: un valor medio para cada par de sensores magnetostáticos (22) de las señales generadas por los sensores magnetostáticos (22); un valor medio, una suma o un valor máximo de los valores corregidos de las señales generadas por los sensores magnetostáticos (22) aplicando a cada par de sensores un coeficiente de atenuación a dichas señales; una suma de los valores de las señales generadas por cada par de sensores magnetostáticos (22); un valor máximo entre los valores de las señales generadas por cada par de sensores magnetostáticos (22).

5

10

FIG. 1

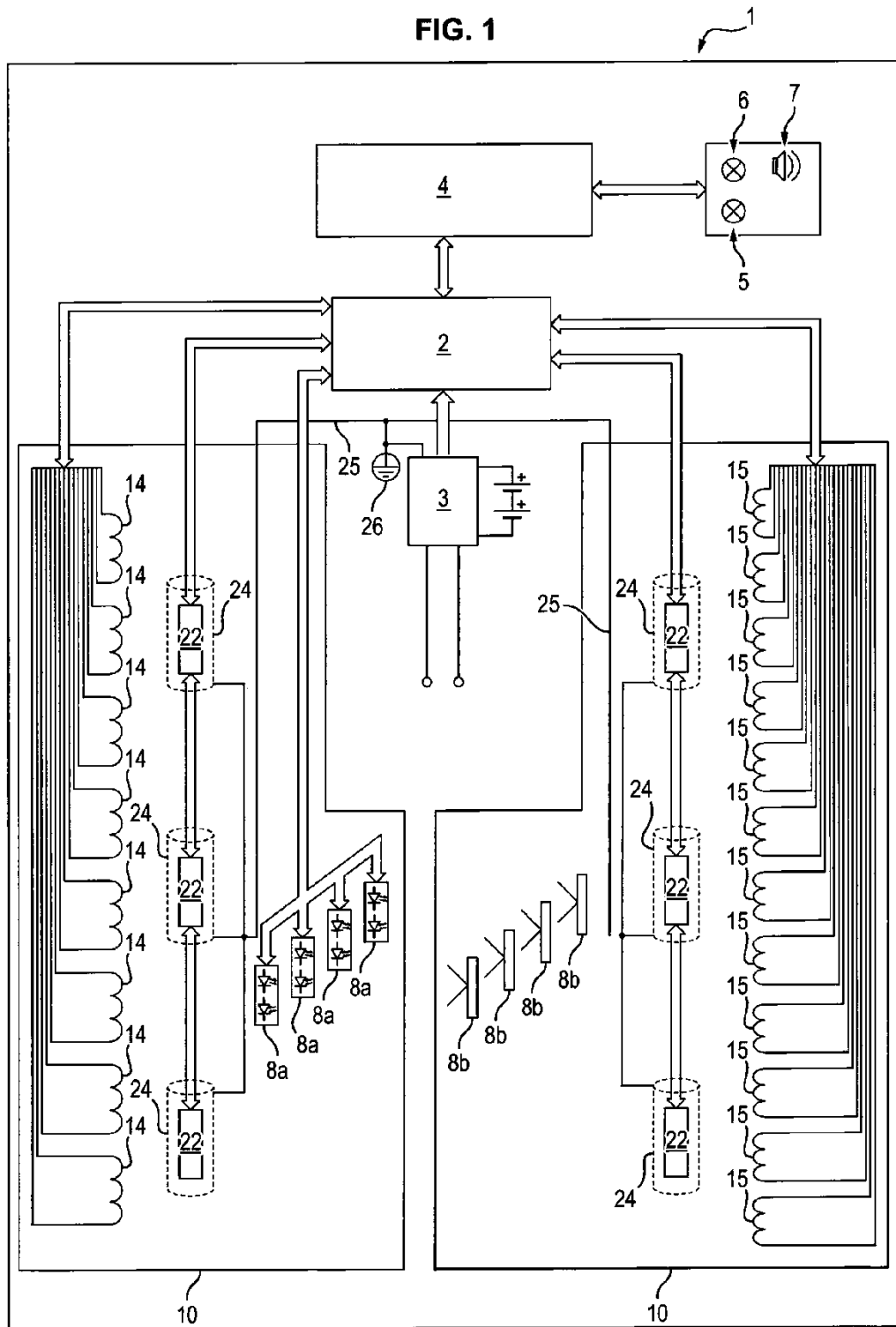


FIG. 2

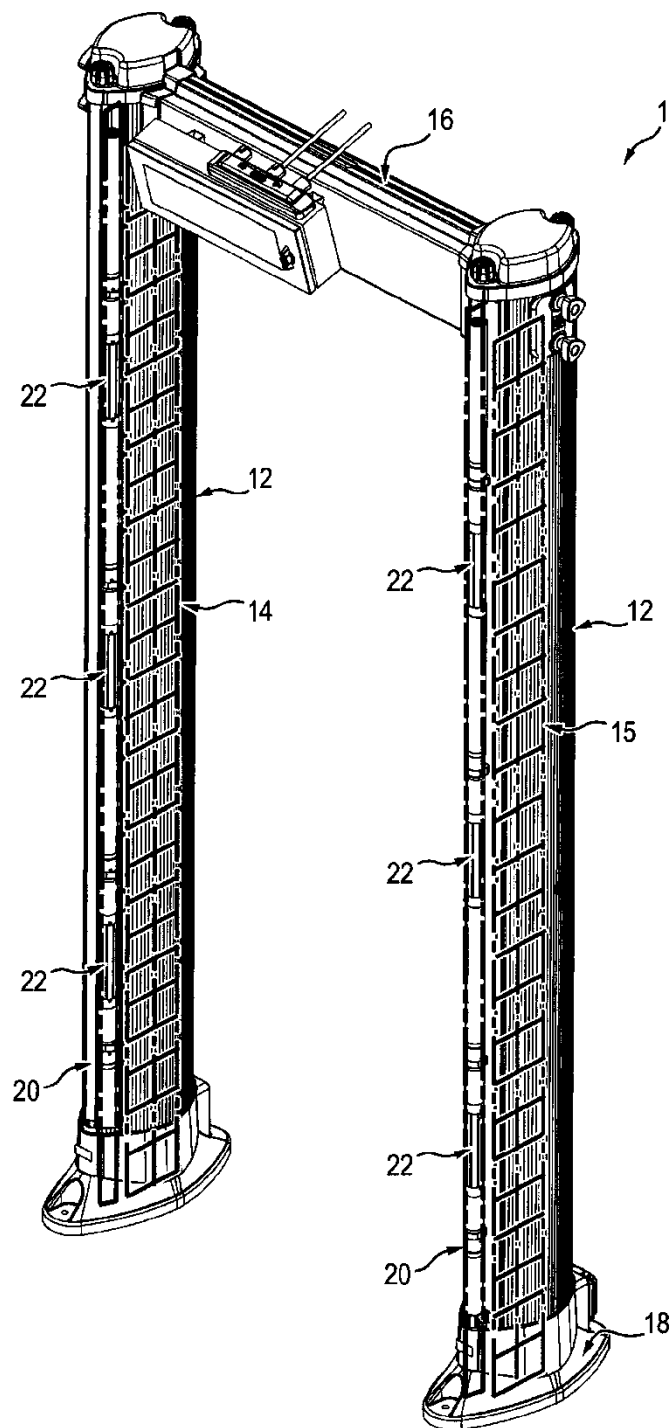


FIG. 3

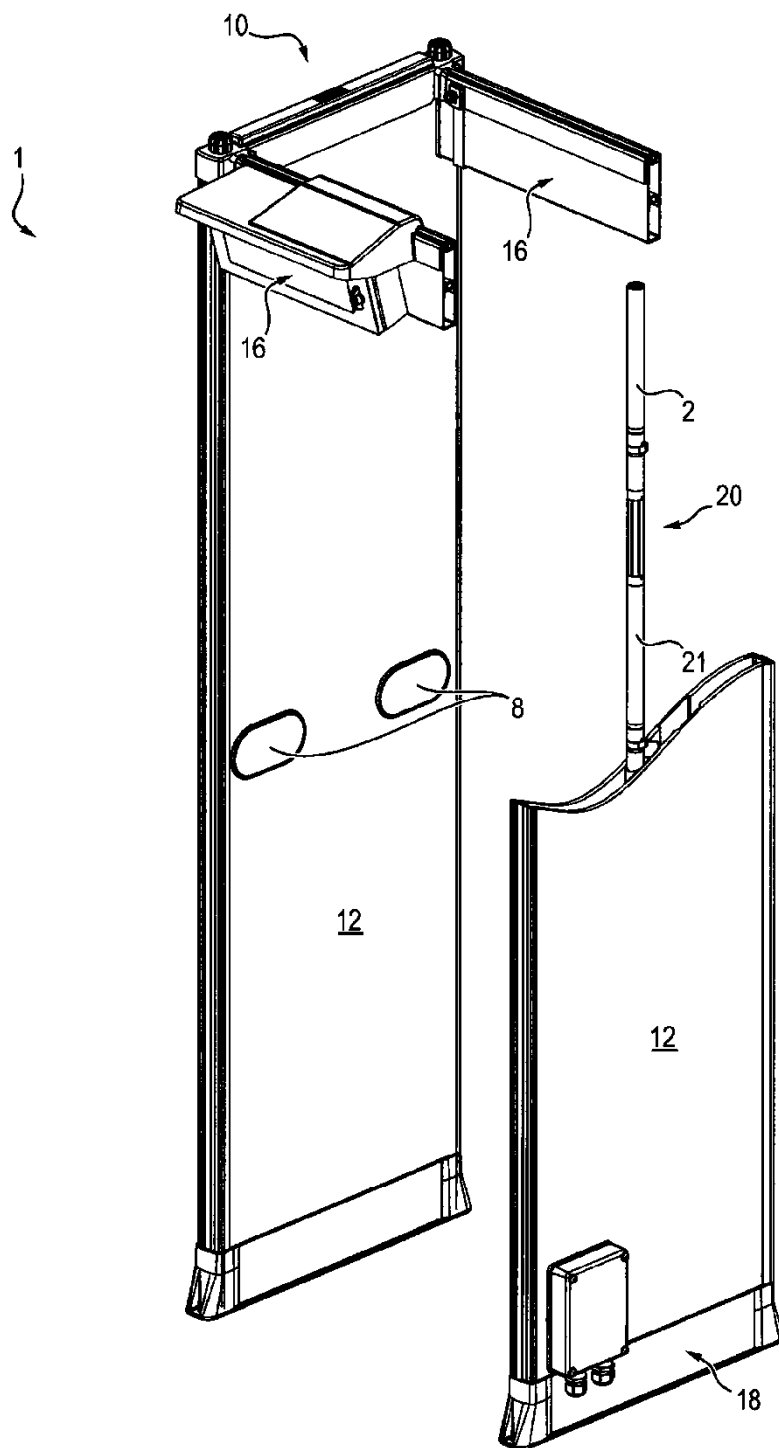


FIG. 4

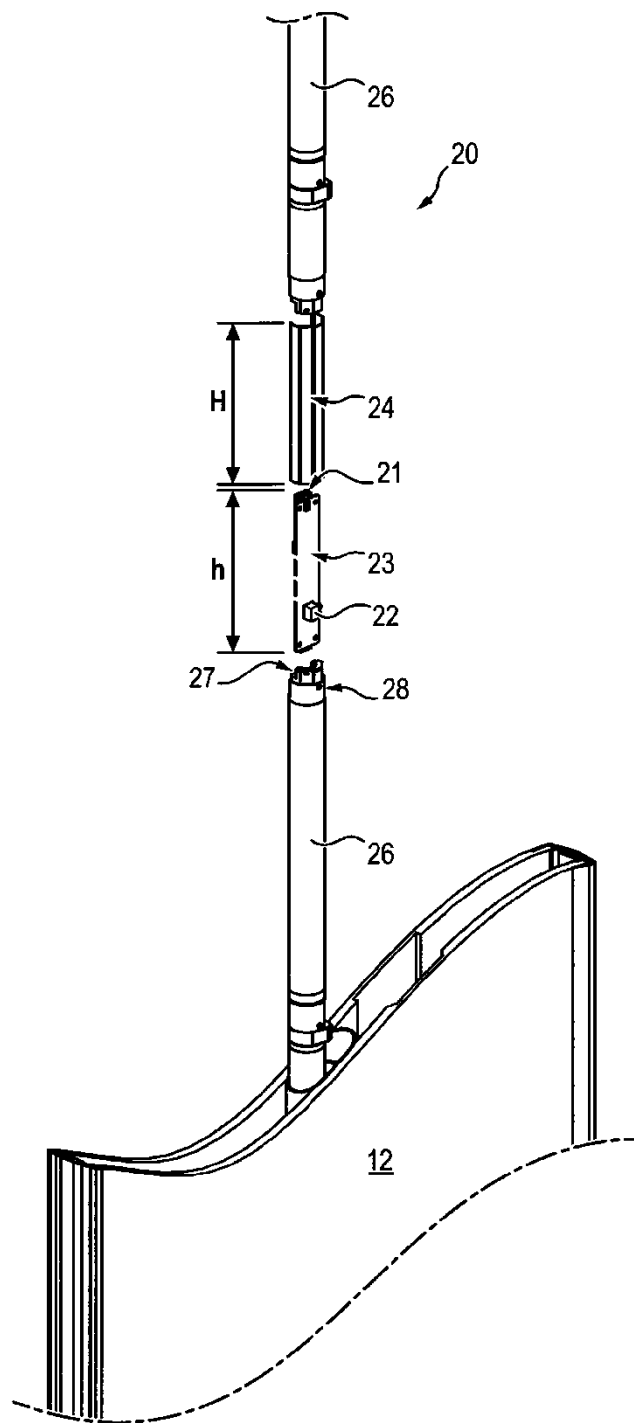


FIG. 5

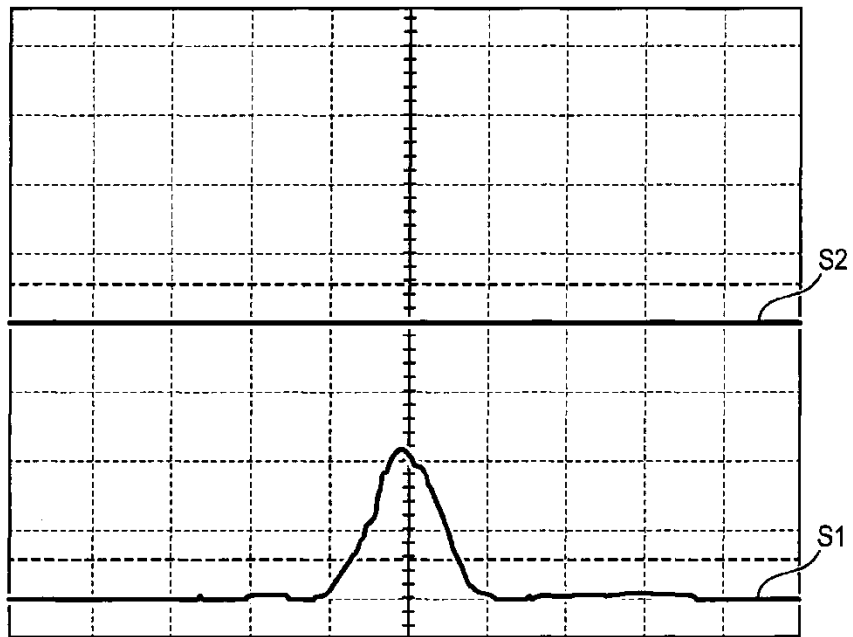


FIG. 6

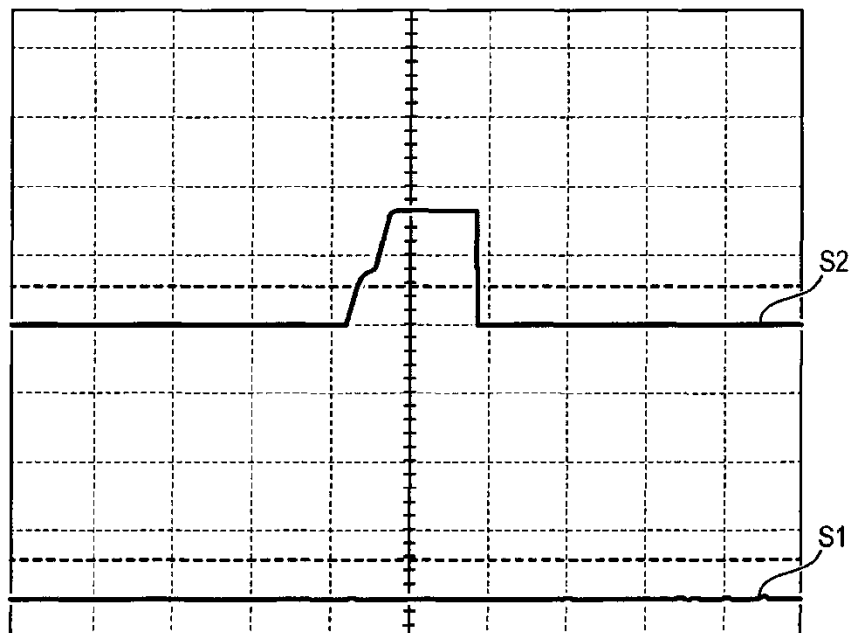


FIG. 7

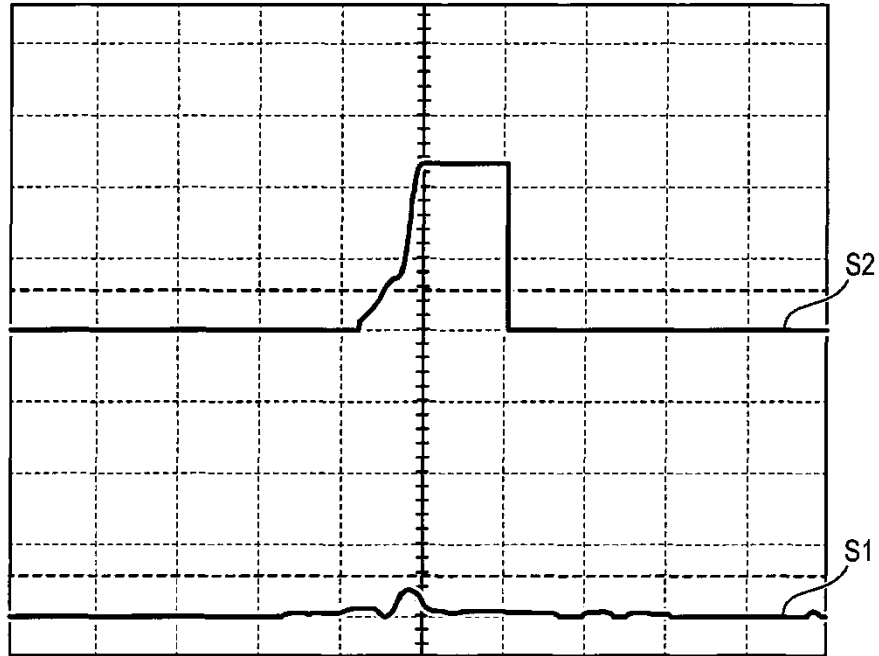


FIG. 8

