

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 054**

51 Int. Cl.:

G01R 33/09 (2006.01)

G07D 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2016 PCT/EP2016/000315**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016 WO16134849**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2016 E 16710087 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 3262432**

54 Título: **Imán de magnetización previa y dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición, así como procedimiento para la magnetización previa de materiales magnéticos sobre un objeto de medición**

30 Prioridad:

24.02.2015 DE 102015002219

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

27.06.2019

73 Titular/es:

**TE CONNECTIVITY SENSORS GERMANY GMBH
(100.0%)
Hauert 13
44227 Dortmund, DE**

72 Inventor/es:

**BARTOS, AXEL y
MEISENBERG, ARMIN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 718 054 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

Imán de magnetización previa y dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición, así como procedimiento para la magnetización previa de materiales magnéticos sobre un objeto de medición

5 La invención se refiere a un procedimiento para la magnetización previa de materiales magnéticos sobre un objeto de medición con un primer material magnético con una primera intensidad del campo coercitivo y un segundo material magnético con una segunda intensidad del campo coercitivo, que es menor que la primera intensidad del campo coercitivo, en donde el objeto de medición se le suministra a un dispositivo de medición después de la magnetización previa de una línea de sensores para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición.

10 Un ámbito de aplicación posible de la invención es el examen de billetes u hojas, en particular de billetes de banco, cheques u otras hojas de papel sobre la presencia de características magnéticas, en particular a continuación si los billetes u hojas presentan características magnéticas, especiales y fijadas anteriormente.

15 Los documentos de valor pueden presentar características de seguridad magnéticas suaves y/o características de seguridad magnéticas duras. Las características de seguridad magnéticas duras se pueden producir por materiales con elevada remanencia y elevada intensidad del campo coercitivo. Las características de seguridad magnéticas suaves se pueden producir por materiales con elevada remanencia pero baja intensidad del campo coercitivo.

20 Los imanes permanentes están fabricados en particular de materiales magnéticos duros. Los materiales magnéticos suaves son materiales ferromagnéticos, que se pueden magnetizar fácilmente en un campo magnético. La polarización magnética ligada con ello (magnetización) se puede generar p. ej. mediante una corriente eléctrica en una bobina atravesada por corriente o por la presencia de un imán permanente. Una polarización así generada conduce en el material magnético suave a una densidad de flujo magnético varias veces más elevada que el campo magnético que actúa desde fuera en el aire. Los materiales magnéticos suaves poseen en general una intensidad del campo coercitivo de menos de 1000 A/m. Sin embargo, los materiales magnéticos suaves pueden poseer de todas formas valores de magnetización de saturación comparables a los materiales magnéticos duros, de modo que no se puede diferenciar en el estado saturado de los materiales magnéticos duros.

25 Un campo magnético parte de las características de seguridad magnéticas duras por sí mismo y sin presencia de un campo magnético externo, siempre y cuando los materiales magnéticos duros se han magnetizado anteriormente completamente y de forma unívoca. Este campo magnético también se conserva durante un período de tiempo más prolongado. Pero a lo largo del tiempo los procesos estadísticos conducen a que los materiales magnéticos duros se puedan desmagnetizar. Por ejemplo, los billetes de banco experimentan con frecuencia sustancias durante su manipulación o se arrugan. Esto puede conducir a una desmagnetización de los materiales magnéticos duros. Por ello, para la medición de las características de seguridad magnéticas duras es conveniente imprimirle a la característica de seguridad magnética dura una nueva magnetización (unívoca y permanente) mediante un imán de magnetización previa. Esta magnetización recién impresa puede mantener la característica de seguridad magnética dura luego durante un lapso de tiempo más prolongado, al menos a lo largo del intervalo de tiempo de la medición.

30 Una característica de seguridad especial de billetes de banco es el hilo de seguridad ferromagnético (véase el documento DE 16 96 245 A1). En la práctica, para la formación del hilo de seguridad se pueden usar, por ejemplo, materiales ferromagnéticos, pero que pueden presentar tanto una pequeña intensidad del campo coercitivo como también una gran intensidad del campo coercitivo. Los dispositivos de medición para el examen de billetes de banco de este tipo están diseñados en una forma de realización especialmente preferida por ello para reconocer tanto los hilos de seguridad del material con pequeña, como también los hilos de seguridad del material con gran intensidad del campo coercitivo.

35 Por el documento WO 2010/006801 A1 se conoce un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con una línea de sensores a partir de al menos dos elementos sensores magnetorresistivos dispuestos en una línea que se extiende en una dirección de la línea y un dispositivo de campo de soporte, que genera un campo de apoyo magnético, que presenta una componente de campo magnético que señala en la dirección de la línea, cuya intensidad de campo varía en la dirección de la línea, en donde este desarrollo de intensidad de campo en la dirección de la línea en al menos dos bordes de sensor, dispuestos uno tras otro en la dirección de la línea, de los elementos sensores que forman la línea de sensores no presentan ningún paso por cero y/o ningún máximo o mínimo. En una forma de realización preferida, en el dispositivo de medición allí descrito puede estar previsto un imán de magnetización previa que esté dispuesto delante de la línea de sensores. Con este imán de magnetización previa se puede realizar una magnetización de un objeto de medición con patrón magnético duro, sobre el que se guía en primer lugar el objeto de medición. Si el objeto de medición se guía a continuación sobre una línea de sensores, entonces esta línea de sensores puede reconocer el patrón magnético duro.

40 En una forma de realización preferida, en el dispositivo de medición conocido por el documento WO 2010/006801 A1 pueden estar previstos dos líneas de sensores dispuestas una tras otra en la dirección de lectura de los objetos a medir, que se usan para la determinación de diferentes características. Allí se parte de la idea de que para el

reconocimiento del patrón magnético es necesaria una magnetización previa del billete de banco, que no obstante la línea de sensores que reconoce el patrón magnético duro no debe presentar ningún campo magnético de polarización durante la medición, mientras que para el reconocimiento de los patrones magnéticos suaves es necesario un campo magnético de polarización intenso para la línea de sensores en el lugar de la medición. En la forma de realización allí descrita, los patrones magnéticos duros y magnéticos suaves se pueden reconocer porque el campo magnético de polarización actúa en la zona de una primera línea de sensores y magnetiza casi completamente las características magnéticas y posibilita el reconocimiento de los patrones magnéticos suaves y duros y al mismo tiempo sirve para la magnetización previa de las estructuras magnéticas duras. Si el billete de banco se guía a continuación sobre una segunda línea de sensores, en cuya zona ya no actúa el campo magnético de polarización, entonces esta segunda línea de sensores puede reconocer por separado el patrón puramente magnético duro.

Por el documento EP 0 977 015 B1 se conoce un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición. En este dispositivo de medición está previsto un elemento de medición (magnetism detecting element) y un imán de campo de soporte (bias magnet). Además, en el dispositivo allí conocido está previsto un imán de magnetización previa en forma del imán 12 (Fig.4). Según se describe en el párrafo [0042] y [0043] del documento EP 0 977 015 B1 se debe magnetizar el material magnético sobre el documento de valor, antes de que se deba reconocer. Para ello se prevé un imán de magnetización previa en forma del imán 12 en el documento EP 0 977 015 B1.

El documento DE 10 2011 110 138 A1 se refiere a un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición.

El documento US 2006/279280 A1 se refiere a un sensor magnético largo.

El documento DE 10 2012 024 175 A1 describe un procedimiento para el análisis de un elemento de seguridad de un documento de valor, en donde se puede influir en al menos una propiedad óptica del elemento de seguridad mediante un campo magnético, en el que el documento de valor se transporta a través de un campo magnético, que es irregular transversalmente a la dirección de transporte y/o se modifica en función del tiempo, se detecta una imagen de al menos una sección del documento de valor con el elemento de seguridad y se forman los datos de imagen que describe la imagen, en donde las propiedades ópticas del elemento de seguridad están influidas por el campo magnético, y se verifica si los datos de imagen, que describen una zona de imagen que muestra el elemento de seguridad, presentan dependencia local conforme a la dependencia local del campo magnético transversalmente a la dirección de transporte y/o una dependencia local conforme a la dependencia temporal del campo magnético en la dirección de transporte. Además, se describe un dispositivo para la realización del procedimiento.

El documento US 6,310,475 B1 describe un sensor magnético, que presenta detectores magnéticos, en donde los detectores magnéticos están dispuestos en una dirección que es ortogonal respecto a una dirección de movimiento relativa. Ahora se han introducido documentos de valor que presentan varias características de seguridad magnéticas duras, en las que la una característica de seguridad magnética dura se compone de un primer material magnético con una primera intensidad del campo coercitivo y una segunda característica de seguridad se compone de un segundo material magnético con una segunda intensidad del campo coercitivo. Además se han introducido documentos de valor que tienen características de seguridad combinadas, que se producen por un material dispuesto estrechamente uno junto a otro de elevada intensidad del campo coercitivo junto a un material de baja intensidad del campo coercitivo (característica de seguridad combinada). La presencia de las características de seguridad se puede constatar en documentos de valor de este tipo con un dispositivo de medición que presenta varias líneas de sensores y varios imanes de magnetización previa en la dirección de marcha del documento de valor. Con un primer imán de magnetización previa se pueden premagnetizar todas las características de seguridad en una misma dirección. De este modo con un dispositivo de medición se puede constatar en primer lugar si el documento de valor a analizar presenta el número completo de todas las características de seguridad a constatar. Si entonces en un dispositivo de medición siguiente con un segundo imán de magnetización previa, que genera un campo más débil que el primer imán de magnetización previa, se premagnetiza el documento de valor, de modo que se magnetiza la característica de seguridad con el material de baja coercitividad en la dirección opuesta, entonces se puede constatar en una línea de sensores siguiente qué características de seguridad eran de alta coercitividad y dónde se sitúan estas sobre el documento de valor. Las características de seguridad del material de alta coercitividad están premagnetizadas antes como ahora por la magnetización previa original en la primera dirección y se pueden reconocer por la línea de sensores. Las características de seguridad con material de baja coercitividad o las características de seguridad combinadas se re-magnetizan o cancelan mutuamente en su magnetización (característica de seguridad combinada, en la que la componente de material de alta coercitividad antes como ahora se ha magnetizado en la primera dirección y la componente de material de baja coercitividad entretanto en la dirección opuesta, de modo que se debilita fuertemente el campo combinado). Estas características de seguridad no se pueden reconocer directamente por la segunda línea de sensores. Gracias a la comparación del resultado de medición de la primera línea de sensores (número absoluto de las características de seguridad presentes sobre el documento) y de los resultados de la segunda línea de sensores (número y lugar de las características del material de alta coercitividad) se puede constatar en una disposición semejante cuáles de las características de seguridad sobre el documento de valor son de un material de alta coercitividad y cuáles de un material de baja coercitividad. Además, en este modo de proceder resulta una estructura de un dispositivo de medición que es muy larga en la dirección del documento de valor. No obstante, en la pluralidad de ámbitos de aplicación, en particular en cajeros automáticos, hay en general poco espacio para un

dispositivo de medición con un imán de magnetización previa y una línea de sensores de doble línea.

Ante estos antecedentes, la invención tuvo el objetivo de crear un dispositivo de medición que sobre un documento de valor pueda reconocer adecuadamente las características de seguridad de material de alta coercitividad y de material de baja coercitividad.

5 Este objetivo se consigue mediante el procedimiento según la reivindicación 1. Formas de realización ventajosas están reproducidas en las reivindicaciones dependientes y la descripción siguiente a continuación.

La invención parte de la idea base de usar un imán de magnetización previa cuya magnetización no es homogénea. Una magnetización no homogénea (irregular) del imán de magnetización previa provoca que el campo magnético generado por el imán de magnetización previa se modifique, en particular se modifique de forma preferiblemente continua, en su dirección y/o en su intensidad en un plano a través del que se guía el objeto de medición a analizar. En particular preferiblemente la magnetización no homogénea conduce a una concentración del campo magnético generado por él en determinadas zonas del entorno del imán de magnetización previa. Si un campo magnético aplicado en un material magnético duro queda por debajo de la intensidad del campo coercitivo del material magnético duro, entonces la magnetización de este material magnético duro se congela en la dirección en la que estaba dirigido el campo aplicado desde fuera en el instante al quedar por debajo de la intensidad del campo coercitivo. Esto significa que la magnetización de las características de seguridad magnéticas duras se congela con diferentes intensidades de campo de coercitividad en diferentes puntos a lo largo del movimiento del objeto de medición a través del campo magnético generado por el imán de magnetización previa. El campo magnético especial de un imán de magnetización previa con una magnetización no homogénea provoca que el campo magnético generado por el imán de magnetización previa señale en direcciones diferentes en el caso de intensidades de campo diferentes. De este modo es posible imprimirle al material de más alta coercitividad de una primera característica de seguridad una primera dirección de magnetización, mientras que a un material de más baja coercitividad se le puede imprimir una dirección de magnetización diferente de ella. Si en combinación con un imán de magnetización previa de este tipo se usa una línea de sensores, que para diferentes ángulos de magnetización genera diferentes formas de curvas de señal, entonces se posibilita por ello identificar de forma unívoca los materiales diferentemente coercitivos sobre un objeto de medición, cuando estos materiales se magnetizan por el imán de magnetización previa. Con un imán de magnetización previa de este tipo también se posibilita identificar una característica de seguridad a partir del material combinado. Si las direcciones de magnetización en el instante de la congelación de la magnetización del material correspondiente (en el instante al quedar por debajo de la intensidad del campo coercitivo del material correspondiente) están seleccionados de modo que no señalan decaladas en 180° entre sí, entonces no se anula la magnetización en el caso de una característica de seguridad combinada, de modo que también se puede identificar la característica de seguridad combinada mediante la línea de sensores.

La invención está dirigida en particular a proponer un imán de magnetización previa especial para un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con una línea de sensores con al menos un elemento sensor magnetorresistivo, que se extiende en una dirección de la línea y que puede medir las propiedades magnéticas en su entorno. En el contexto de la presente solicitud, como imán de magnetización previa se entiende en particular un imán que puede magnetizar el material magnético duro de las características de seguridad sobre papeles de valor. Los materiales magnéticos duros, usados hasta ahora en los documentos de valor, en particular en billetes de banco, para las características de seguridad se pueden magnetizar en general con un campo magnético con una intensidad de campo de menos de 100 kA/m, típicamente 50 kA/m. Como imán de magnetización previa se entiende por consiguiente en particular un imán, que genera un campo magnético con esta intensidad en un plano de su entorno, a través del que se podría guiar un objeto de medición, al menos en un punto. En los dispositivos de medición conocidos por el estado de la técnica están previstos, parcialmente junto al imán de magnetización previa, cuyo objetivo es magnetizar las características de seguridad magnéticas duras para la medición, imanes de campo de soporte, cuyo único objetivo es generar un campo de soporte para este tipo de sensores al usar sensores magnetorresistivos de un tipo especial en la línea de sensores. Los imanes de magnetización previa se diferencian de los imanes de campo de soporte en general porque el campo magnético de polarización generado por ellos es más de cuatro veces más intenso que el campo magnético generado por el dispositivo de campo de soporte. En una forma de realización preferida, una diferencia esencial entre el campo magnético de polarización y el campo magnético generado por el dispositivo de campo de soporte consiste en la dirección efectiva. Además, en los dispositivos con imán de magnetización previa e imán de campo de soporte se toman medidas con frecuencia para apantallar el campo magnético generado por el imán de magnetización previa de la línea de sensores, como por ejemplo, el "magnetic shielding member 22" en el documento EP 0 977 015 B1.

El imán de magnetización previa se destaca porque su magnetización no es homogénea. En el marco de esta invención para la caracterización de la magnetización del imán de magnetización previa, bajo el término de "homogénea" no se entiende una ligera desviación de la magnetización del imán de barra, que aparece por ejemplo en los imanes de barra en la zona de la superficie o en los bordes, de la magnetización del imán de barra que señala por lo demás de forma continua de un extremo al otro extremo. Bajo una magnetización no homogénea se ve, por ejemplo, una tal en la que la magnetización se gira de una superficie del imán de magnetización previa hacia la superficie opuesta del imán de magnetización previa en más de 45°, en particular preferiblemente en más de 90°, en particular preferiblemente en más de 180°. Como magnetización no homogénea del imán de magnetización previa se entiende en particular una magnetización semejante, según se ajusta en una matriz Halbach. Una matriz Halbach se

compone de segmentos de imanes permanentes, cuya dirección de magnetización está ladeada entre sí en respectivamente 90° en la dirección del eje de la matriz. De este modo las líneas de campo se juntan más densamente en el lado, en cuya dirección se ladea el director del campo, lo que provoca una elevación de la densidad de flujo magnético. En el lado opuesto las líneas de campo están menos densas que en imanes no perturbados, por ello el campo ya se debilita o desaparece completamente a pequeña distancia, ya que se alternan los polos norte y sur. No obstante, los imanes de magnetización previa de la invención no están limitados a aquellos en los que la dirección de magnetización de los imanes permanentes individuales está ladeada respectivamente en 90° en la dirección del eje longitudinal de la matriz. La magnetización no homogénea del imán de magnetización previa también se puede conseguir en una forma de realización con imanes permanentes conectados entre sí porque sus direcciones de magnetización están entre sí con otros ángulos diferentes de 90° , por ejemplo más pequeños o también más grandes. Los imanes Halbach (Halbach-arrays) se describen además en "Design of permanent multipole magnets with oriented rare earth cobalt material" de K. Halbach en Nuclear instruments and methods 169 (1980), 1-10, o en "Permanent magnet undulators", K. Halbach, Journal de Physique, 1983, 44 (C1), pág. C1-211, C1-216, o en "Physical and optical properties of rare earth cobalt magnets", K. Halbach, Nuclear instruments and methods 187 (1981) 109-117.

La magnetización no homogénea requerida del imán de magnetización previa se debe ajustar —como por ejemplo en una matriz Halbach— en el cuerpo sólido del imán de magnetización previa. Con una magnetización no homogénea del imán de magnetización previa no se entiende la magnetización según se ajusta en un imán de herradura, en el que la dirección de magnetización de un ramal en relación a la magnetización del ramal opuesto está girada en 180° , de modo que en la forma más general se podría hablar de que la magnetización de un imán de herradura no es homogénea. No obstante, esta no homogeneidad de la magnetización de un imán de herradura se ajusta porque es diferente la magnetización de dos ramales del imán claramente separados entre sí por un espacio libre. La magnetización también es homogénea en un imán de herradura dentro del ramal correspondiente (dentro de la sección de cuerpo sólido correspondiente). Para el imán de magnetización previa se requiere que la magnetización no sea homogénea dentro del cuerpo sólido correspondiente.

En una forma de realización preferida, el imán de magnetización previa está configurado de manera que

- el desarrollo de la componente, que señala en una primera dirección, de la magnetización del imán de magnetización previa sobre la extensión del imán de magnetización previa no es homogéneo en esta primera dirección, y

- el desarrollo de la componente, que señala en una segunda dirección perpendicularmente a la primera, de la magnetización del imán de magnetización previa sobre la extensión del imán de magnetización previa no es homogéneo en esta segunda dirección, y

- el desarrollo de la componente, que señala en una tercera dirección perpendicularmente tanto a la primera como también perpendicularmente a la segunda, de la magnetización del imán de magnetización previa sobre la extensión del imán de magnetización previa es homogéneo en esta tercera dirección.

Se ha demostrado que la inhomogeneidad de la magnetización del imán de magnetización previa solo se debe ajustar respecto a un plano, mientras que la inhomogeneidad no es necesaria forzosamente en una tercera dirección. A este respecto, bajo el desarrollo homogénea de la componente, que señala en una tercera dirección, de la magnetización del imán de magnetización previa sobre la extensión del imán de magnetización previa en esta tercera dirección también se entiende una magnetización tal en la que la componente que señala en la tercera dirección es esencialmente 0, es decir, la magnetización del imán de magnetización previa solo presenta una componente en la primera y en la segunda dirección.

En una forma de realización preferida el imán de magnetización previa presenta una altura, una anchura y una longitud, en donde la longitud es mayor que la altura y mayor que la anchura y la primera dirección señala en la dirección de la altura, la segunda dirección en la dirección de la anchura y la tercera dirección en la dirección de la longitud del imán de magnetización previa. En particular en los dispositivos de medición para el examen de documentos de valor, en particular preferiblemente de billetes de banco, se usan como imanes de magnetización previa imanes en forma de barra, por ejemplo hablando en general, realizados como cuerpo alargado. Se ha demostrado que la inhomogeneidad de la magnetización se necesita ante todo en la dirección de la altura y en la dirección de la anchura, no obstante, menos en la dirección de la extensión longitudinal de un imán de magnetización previa semejante. En particular, en un imán de magnetización previa en forma de barra, la componente de campo magnético en la dirección de longitud del imán de magnetización previa es esencialmente 0.

En una forma de realización preferida el imán de magnetización previa presenta un primer imán y un segundo imán, que están conectados entre sí para la formación del imán de magnetización previa, en donde el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del primer imán es homogéneo en la primera dirección y el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del primer imán es homogéneo en la segunda dirección y el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del primer imán es homogéneo en la tercera dirección y el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del segundo imán es homogéneo en la primera dirección y el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del segundo imán es homogéneo en la segunda dirección y el desarrollo de la componente de magnetización de la

magnetización del segundo imán es homogéneo en la tercera dirección, y en donde

- el desarrollo de la componente de magnetización del primer imán en la primera dirección es diferente del desarrollo de la componente de magnetización del segundo imán en la primera dirección y/o

5 - el desarrollo de la componente de magnetización del primer imán en la segunda dirección es diferente del desarrollo de la componente de magnetización del segundo imán en la segunda dirección y/o

- el desarrollo de la componente de magnetización del primer imán en la tercera dirección es diferente del desarrollo de la componente de magnetización del segundo imán en la tercera dirección.

Con una disposición de este tipo se pueden conseguir formas complejas de matrices Halbach, en las que los imanes permanentes no tengan que presentar forzosamente magnetizaciones que formen un ángulo de 90°.

10 El primer imán y el segundo imán pueden ser imanes de barra, cuya magnetización discurra en la dirección de altura y/o dirección de anchura. En particular preferiblemente la componente de magnetización en la dirección longitudinal es esencialmente cero.

15 La conexión del primer imán que forma el imán de magnetización previa con el segundo imán se puede realizar por pegado, en el que el primer imán se pega por ejemplo en el segundo imán. También es concebible conectar entre sí el primer imán y el segundo imán para la formación del imán de magnetización previa mediante embebido en una masa de relleno. También es concebible conectar entre sí el primer imán y el segundo imán para la formación del imán de magnetización previa mediante prensado en una carcasa. También es concebible conectar entre sí en arrastre de forma el primer imán y el segundo imán para la formación del imán de magnetización previa mediante prensado en un marco u otro molde.

20 En una forma de realización preferida, el desarrollo de la componente de magnetización del primer imán en la primera dirección es igual al desarrollo de la componente de magnetización en la tercera dirección. De este modo se puede conseguir la exigencia existente en una forma de realización preferida de que la componente de magnetización en la tercera dirección discurra de forma homogénea o sea 0. Esto se puede conseguir en particular porque la componente de magnetización del primer imán en la tercera dirección es 0 y la componente de magnetización del segundo imán en la tercera dirección es 0.

25 En una forma de realización preferida, entre el primer imán y el segundo imán está dispuesta una placa intermedia que concentra el flujo magnético. Una placa intermedia semejante puede estar hecha de un material ferromagnético con elevada permeabilidad y elevada densidad de flujo de saturación, como por ejemplo hierro o acero de construcción.

30 Anteriormente también se han descrito formas de realización de la invención, en la que el imán de magnetización previa se compone de un primer y un segundo material. Según es posible también por lo demás en las matrices Halbach, el imán de magnetización previa también se puede componer de una pluralidad de componentes individuales, es decir, por ejemplo, mediante el ensamblaje de tres, cuatro o cinco o más imanes permanentes.

35 El imán de magnetización previa también se puede proporcionar en una forma de realización mediante un único imán y no por el ensamblaje de varios imanes individuales. Un imán de magnetización previa semejante es el resultado de un método de fabricación, en el que durante la magnetización del imán mismo se usa un campo irregular sobre el volumen magnético. Para la magnetización de imanes permanentes se conoce usar bobinas de magnetización configuradas especialmente según el tipo de magnetización deseado. La magnetización misma se realiza mediante un pulso de corriente que se alimenta la mayoría de las veces por la descarga de un condensador. Si como bobina de magnetización se usa, por ejemplo, un conductor atravesado por corriente, en particular un conductor que se extiende a lo largo de una recta, entonces durante un pulso de corriente se genera un campo irregular alrededor del conductor. Si el material a magnetizar para el imán de magnetización previa se lleva a este campo irregular, entonces al imán de magnetización previa se le imprime una magnetización irregular.

40 El dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición presenta al menos una línea de sensores con al menos un elemento sensor magnetorresistivo, que se extiende en una dirección de la línea y que puede medir las propiedades magnéticas en su entorno. El dispositivo de medición presenta al menos un imán de magnetización previa.

45 Como materiales para el imán de magnetización previa se usan en particular preferiblemente imanes que contienen ferrita dura isotrópica y tierras raras.

50 En una forma de realización preferida, el campo magnético generado por el imán de magnetización previa presenta en un primer lugar de un plano una primera intensidad de campo magnético y una primera dirección de campo magnético y en un segundo lugar del plano una segunda intensidad de campo magnético, que es menor que la primera intensidad de campo magnético, y una segunda dirección de campo magnético, que es distinta de la primera dirección de campo magnético en un ángulo de diferencia distinto de 180°, en particular es distinto en menos de 180°. En particular la primera intensidad de campo magnético es más intensa que la intensidad del campo coercitivo de un primer material magnético, en particular preferiblemente más intensa de 300 kA/m, en particular preferiblemente la

55

segunda intensidad de campo magnético es menor que la intensidad del campo coercitivo del primer material magnético, en particular preferiblemente menor de 100 kA/m, pero más intensa que la intensidad del campo coercitivo de un segundo material magnético, en particular preferiblemente más intensa de 30 kA/m. En una forma de realización preferida, la intensidad de campo magnético del campo magnético generado por el imán de magnetización previa cae a lo largo de la línea que conecta el primer lugar y el segundo lugar en el plano, tras el primer lugar y ya no sobrepasa la primera intensidad de campo magnético hasta el segundo lugar. La caída de la intensidad de campo magnético en el recorrido hacia el segundo lugar no debe ser constante y no debe ser descendente de forma permanente. En particular, preferiblemente la intensidad de campo magnético tampoco sobrepasa la primera intensidad de campo magnético a lo largo de una línea que señala en alineación con la línea que conecta el primer con el segundo lugar yendo más allá del segundo lugar. El ángulo de diferencia es en particular preferiblemente $< 180^\circ$, de forma más especialmente preferible $< 145^\circ$ y es en particular preferiblemente de aproximadamente 90° .

En una forma de realización especialmente preferida, el dispositivo de magnetización previa está construido de modo que se cancelan los momentos dipolares de las componentes magnéticas individuales en la adición, de modo que el campo magnético global presenta exclusivamente momentos multipolares. La ventaja especial consiste en que en una disposición semejante el campo magnético se debilita de forma especialmente rápida con distancia creciente, de modo que ya a pequeña distancia ya no es posible una influencia magnética sustancial en la línea de sensores u otros componentes del equipo.

En una forma de realización preferida, el dispositivo de magnetización previa presenta dos imanes de magnetización previa, que están dispuestos uno sobre otro y entre sí forman un intersticio, a través del que se puede guiar un documento de valor. En una forma de realización semejante, la ventaja especial también consiste en que en una disposición semejante el campo magnético de polarización generado de forma global por el dispositivo de magnetización previa se debilita de forma especialmente rápida con distancia creciente, de modo que ya a pequeña distancia ya no es posible una influencia magnética sustancial en la línea de sensores u otros componentes del equipo.

En el caso del dispositivo de medición está prevista al menos una línea de sensores con al menos un elemento sensor magnetorresistivo, que se extiende en una dirección de la línea y que puede medir las propiedades magnéticas en su entorno. El elemento sensor puede estar configurado para la medición de las propiedades magnéticas en su entorno, en particular de modo que presenta el efecto magnético magnetorresistivo "anisotrópico" (efecto AMR) o el efecto magnetorresistivo "gigante" (efecto GMR). Sin embargo, el elemento sensor también puede presentar otros efectos, como por ejemplo el efecto de magnetoimpedancia gigante (GMI), el efecto de magnetorresistencia túnel (TMR).

Un elemento sensor presenta en particular preferiblemente cuatro o varias resistencias de puente individuales conectadas conjuntamente formando un puente de Wheatstone o dos o varias resistencias de puente individuales conectadas conjuntamente formando medio puente de Wheatstone.

El elemento sensor presenta una anchura y una longitud, así como una altura, en donde la altura es menor que la anchura y la altura menor que la longitud y la dirección de la línea señala en la dirección de la anchura o en la dirección de la longitud del elemento sensor.

En una forma de realización preferida, el elemento sensor presenta resistencias, en donde el espacio ocupado de forma global por las resistencias presenta una anchura y una longitud, así como una altura, en donde la altura es menor que la anchura y la altura menor que la longitud y la dirección de la línea señala en la dirección de la anchura o en la dirección de la longitud del elemento sensor. Es concebible que en el caso de elementos sensores con resistencias se prevean otros grupos constructivos como parte del elemento sensor, como por ejemplo líneas eléctricas para la aplicación de una tensión en las resistencias o para la medición de una tensión. Estas líneas se pueden evacuar en la dirección de la altura y conducir a que el elemento sensor alcance una altura proporcionalmente grande, que también se puede corresponder por ejemplo con la de la anchura. En tales formas constructivas es preferible que al menos el espacio que se ocupa por las resistencias satisfaga las reglas de diseño descritas anteriormente.

También puede estar previsto que los elementos sensores puedan estar dispuestos en grupos, es decir, varios en una disposición lineal o grupo lineal para la configuración de la línea de sensores. Una disposición o grupo de elementos sensores puede estar dispuesta en una carcasa. Los elementos sensores adyacentes en un grupo o en una carcasa presentan la misma distancia. Las carcasas para la configuración de la línea pueden estar espaciadas en particular entre sí, de modo que los elementos sensores adyacentes de carcasas o grupos adyacentes entre sí presentan para la construcción de una línea la misma distancia que la distancia entre los elementos sensores en una carcasa entre sí.

Las ventajas de la invención se pueden conseguir ya con un elemento sensor magnetorresistivo que se extiende en una dirección de la línea. A este respecto, en un elemento sensor, que se extiende en una dirección de la línea y que presenta cuatro o varias resistencias de puente individuales conexionadas formando un puente de Wheatstone, la extensión en una dirección de la línea se extiende de manera que al menos dos de estas resistencias individuales están dispuestas una junto a otra en la dirección de la línea. No obstante, de forma especialmente preferida la línea de sensores presenta al menos dos elementos sensores magnetorresistivos, que están dispuestos uno tras otro en la dirección de la línea. La longitud de la línea de sensores y por consiguiente el número de los elementos sensores magnetorresistivos usados depende de la medición a realizar. Para la medición de billetes de euro una línea de sensores puede presentar, por ejemplo, más de 5, más de 8, más de 10, en particular preferiblemente más de 20, por

ejemplo, más de 31 y preferiblemente 90 elementos sensores.

Para la formación de la línea de sensores los elementos sensores están dispuestos —si están presentes— en una línea. En particular preferiblemente los elementos sensores se sitúan sobre una línea. Pero también es concebible que los elementos sensores de una línea individual estén dispuestos de forma diferente referidos a un eje que señala en la dirección de la línea, de modo que los ejes centrales longitudinales de los sensores individuales ya no se sitúen todos sobre una línea. No obstante, en particular preferiblemente los elementos sensores dispuestos así están dispuestos de modo que se superponen parcialmente visto en la dirección de la dirección de la línea.

En una forma de realización preferida, varios elementos sensores están reunidos formando un grupo constructivo, por ejemplo, dispuestos sobre una estructura portante común. Un grupo constructivo semejante se designa a continuación como sensor. Un sensor puede presentar, por ejemplo, dos, tres, cuatro o más elementos sensores. Pero también es posible que un sensor se forme por un único elemento sensor.

El dispositivo de medición es apropiado para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición. Bajo propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición se entienden en particular la intensidad de campo magnético de un campo magnético en el entorno del dispositivo de medición, la dirección de campo de un campo magnético en el entorno del dispositivo de medición o también, por ejemplo, la modificación de la intensidad de campo o dirección de campo de un campo magnético en el entorno del dispositivo de medición. Por ejemplo, como propiedad magnética del entorno se entiende la modificación de la intensidad de campo y de la dirección del campo magnético que rodea el dispositivo de medición, cuando este campo se modifica por la superposición de un campo, que se genera por un patrón magnético de un billete. En una forma de realización preferida, la línea de sensores se diseña de modo que solo detecta modificaciones espaciales y/o temporales de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición.

En una forma de realización preferida, el elemento sensor está configurado de manera que puede medir las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición, a lo que pertenece según la definición también la modificación de la intensidad de campo, solo en una dirección de un sistema de coordenadas ortogonal, designada como dirección de medición, o en una forma de realización alternativa solo en dos direcciones de un sistema de coordenadas ortogonal, que están en un plano designado como plano de medición de sensor.

En una forma de realización preferida, el dispositivo de medición está configurado para la medición de estructuras magnéticas de un billete o de una hoja, en particular de un billete de banco o cheque, y presenta medios apropiados, para mover el billete o la hoja al menos en una zona adyacente a la línea de sensores en un plano de medición por delante de la línea de sensores. A este respecto, la dirección en la que se mueve el billete o la hoja se designa como dirección de lectura. En particular preferiblemente el elemento sensor está configurado de manera que la dirección de medición se corresponde con la dirección de lectura, es decir, el elemento sensor solo puede medir propiedades magnéticas de su entorno en la dirección de lectura.

En una forma de realización preferida se usan un dispositivo de campo de soporte así como el o varios imanes de magnetización previa. Estos pueden estar hechos de uno o varios componentes, por ejemplo, imanes permanentes. En particular preferiblemente el dispositivo de campo de soporte se forma por un imán individual con distribución de magnetización que varía localmente, en particular preferiblemente mediante una tira de polos. En una forma de realización preferida, el dispositivo de campo de soporte y/o el imán de magnetización previa presentan imanes permanentes. No obstante, el imán de magnetización previa y/o el dispositivo de campo de soporte también pueden presentar bobinas eléctricas que generan el campo magnético deseado.

En una forma de realización preferida, los elementos sensores están dispuestos de forma equidistante en la dirección de la línea. En una forma de realización especialmente preferida, la distancia de un primer elementos sensor respecto a un elemento sensor adyacente está, referido a la distancia entre los centros de los dos elementos sensores, entre 1 y 10 mm, preferentemente entre 2 y 5 mm y en particular preferiblemente 3,5 mm. En una forma de realización especialmente preferida, un chip presenta dos elementos sensores dispuestos en la dirección de la línea uno tras otro y presenta —sin carcasa— una longitud de 1,5 hasta 9 mm, preferentemente de 2 hasta 3 mm y en particular preferiblemente de 2,5 mm en la dirección de la línea. En una forma de realización preferida, la distancia de un borde de un chip al borde del chip adyacente es menor de 1,5 mm y en particular preferiblemente menor de 1,1 mm.

En una forma de realización alternativa, los elementos sensores están dispuestos de manera que la distancia entre dos bordes de dos elementos sensores adyacentes, que están dispuestos sobre un chip, sea menor que la distancia entre dos bordes de dos elementos sensores adyacentes, que no están dispuestos sobre un chip. La distancia entre dos chips está predeterminada en general por la tecnología con la que se puede conectar el chip sobre una placa portante. Estas tecnologías necesitan en general más espacio que el necesario para disponer dos elementos sensores magnetorresistivos sobre un chip. Por tanto, se puede aumentar la sensibilidad del dispositivo de medición, porque tanto la colocación de los elementos sensores sobre el chip, como también la colocación de los chips sobre la placa se realiza tan densa como sea posible según la tecnología usada correspondientemente.

La fabricación de los elementos sensores sobre el chip se realiza preferiblemente con los métodos de la técnica planar, técnica de semiconductores o técnica de microsistemas.

El dispositivo de campo de soporte se puede fabricar en particular a partir de ferrita dura ligada con plástico o imanes de tierras raras que se han inyectado o prensado o a partir de imanes de tierras raras sinterizadas u otros materiales de imán permanente. El dispositivo de campo de soporte puede presentar una disposición de imanes magnéticos permanentes, que se aplican en el estado no magnetizado sobre la placa portante y solo luego se magnetizan de forma conjunta.

En una forma de realización preferida, un dispositivo de campo de soporte con una línea de imanes dispuestos unos junto a otros, en los que alterna la magnetización, está dispuesto en relación a la línea de sensores de modo que la transición de un imán al imán adyacente está dispuesta en el centro al menos de un elemento de sensor, referido a su extensión en la dirección de la línea. De este modo se consigue de manera sencilla que el desarrollo de la intensidad de campo en la dirección de la línea en bordes de sensores dispuestos unos tras otros de los elementos sensores que forman la línea de sensores no presenten ningún paso por cero y/o ningún máximo o mínimo.

En una forma de realización especialmente preferida, el dispositivo de medición está configurado para reconocer las estructuras magnéticas de un billete o de una hoja, en particular de un billete de banco, y presenta medios apropiados, para mover el billete u hoja al menos en una zona adyacente a la línea de sensores en un plano de medición por delante de la línea de sensores. El plano de medición es el plano en el que se sitúa el billete o la hoja cuando se analiza. Frente a eso como plano de medición de sensor se entiende el plano en el que un elemento sensor magnetorresistivo realizado correspondientemente puede medir las propiedades de su entorno. El plano de medición de sensor es el plano en el que se sitúan los elementos del elemento sensor activos para las mediciones y que allí miden las propiedades del campo magnético que actúa sobre estos. El plano de medición está espaciado respecto al plano de medición de sensor. No obstante, el movimiento del objeto de medición a analizar mediante el plano de medición también provoca una modificación del campo magnético que actúa sobre los elementos sensores en el plano de medición de sensor. La observación de la modificación de las propiedades del campo magnético que surte efecto en el plano de medición de sensor sobre el elemento sensor permite por consiguiente sacar conclusiones sobre las circunstancias, por ejemplo, el paso del material magnético o magnetizable a través del plano de medición.

Los medios apropiados para el movimiento del billete o la hoja son en particular cilindros, que forman entre sí un intersticio entre cilindros, en el que se puede sujetar el billete o la hoja. Si se usan dos grupos de cilindros y se orientan correspondientemente entre sí los intersticios entre cilindros formados entre los cilindros del grupo correspondiente, entonces un billete o una hoja se puede mover entre los dos grupos de cilindros en un plano por delante de la línea de sensores. Asimismo, el billete o la hoja se puede mover sobre una cinta transportadora, por ejemplo, una cinta transportadora que presenta una superficie de goma o una cinta transportadora que se compone de una cadena situándose por delante de la línea de sensores.

En una forma de realización preferida, el dispositivo de medición presenta medios para mover el billete o la hoja al menos en una zona adyacente a la línea de sensores en un plano de medición por delante de la línea de sensores. En esta forma de realización preferida, las propiedades del imán de magnetización previa que influyen en el campo magnético generado por él y su disposición con respecto a la línea de sensores están seleccionados de manera que la intensidad de campo del campo magnético generado por el imán de magnetización en todas las direcciones de un sistema de coordenadas ortogonal en el lugar del plano de medición es mayor que en un punto de la línea de sensores. En las formas de realización en las que se usa un elemento sensor que debe medir las propiedades magnéticas de su entorno esencialmente solo en un plano designado como plano de medición de sensor, en esta forma de realización, la intensidad de campo del campo magnético generado por el imán de magnetización previa en todas las direcciones de un sistema de coordenadas ortogonal en el lugar del plano de medición es mayor que en un lugar del plano de medición de sensor.

En una forma de realización preferida, la línea de sensores, el dispositivo de magnetización previa y el dispositivo de campo de soporte están integrados en una carcasa. En particular la línea de sensores, el dispositivo de magnetización previa y el dispositivo de campo de soporte se integran sobre una placa de circuitos impresos. Pero el dispositivo de magnetización previa y/o dispositivo de campo de soporte también pueden ser un componente de la carcasa. En una forma de realización preferida, la carcasa presenta un dispositivo para la fijación de una chapa de protección, que protege la línea de sensores y/o el dispositivo de magnetización previa frente a desgaste.

En una forma de realización alternativa, la línea de sensores y un dispositivo de campo de soporte previsto eventualmente están reunidos formando un grupo constructivo, en particular, reunidos preferiblemente en una carcasa, mientras que el dispositivo de magnetización previa está realizado como grupo constructivo separado, está dispuesto en particular preferiblemente en una carcasa propia. Se ha demostrado que el conocimiento de la invención también se puede usar para reequipar los dispositivos de medición existentes para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición. Estos dispositivos de medición existentes presentan en general una línea de sensores y eventualmente un dispositivo de campo de soporte, que están reunidos formando un grupo constructivo, por ejemplo, mediante la disposición en una carcasa. Las ventajas de la invención se pueden conseguir en tales dispositivos de medición existentes porque delante del grupo constructivo existente se conecta el imán de magnetización previa como grupo constructivo independiente. Por ejemplo se puede reequipar un cajero automático existente porque sin modificación del grupo constructivo con la línea de sensores y el dispositivo de campo de soporte existente se instala el imán de magnetización previa en este cajero automático. En una forma de realización semejante es concebible que el grupo constructivo existente con la línea de sensores y el dispositivo de campo de soporte

- 5 existente eventualmente ya presente un imán de magnetización previa propio, que puede ser un imán de magnetización previa usado según la invención, pero no es en general. En un ejemplo de realización semejante, el imán de magnetización previa conectado previamente como grupo constructivo separado en el recorrido de transporte puede premagnetizar de forma apropiada (es decir uniforme) el billete de banco, y el campo magnético generado por el imán de magnetización previa propio del grupo constructivo podría re-magnetizar la magnetización de los diferentes materiales, de modo que se pueden diferenciar los diferentes materiales en el sensor de campo magnético existente.
- 10 En una forma de realización preferida, la línea de sensores está rodeada por una carcasa. En particular la línea de sensores está rodeada por una carcasa, cuya superficie que tiene contacto con el objeto de medición permite una distancia lo más pequeña posible respecto al objeto de medición y está configurada de forma resistente de desgaste. En una forma de realización preferida, la línea de sensores está rodeada por una carcasa, cuyas paredes, fuera de la pared que tiene contacto con el objeto de medición, representan un apantallamiento magnético. En una forma de realización preferida, el dispositivo de campo de soporte está integrado en la carcasa de sensor.
- 15 En una forma de realización preferida, la línea de sensores se puede poner en contacto mediante un conector.
- En una forma de realización preferida, una parte del dispositivo de campo de soporte está configurado como elemento sobre la resistencia de puente individual.
- 20 En una forma de realización preferida, el imán de magnetización previa presenta una altura, una anchura y una longitud, en donde la longitud es mayor que la altura y mayor que la anchura, en donde la extensión del imán de magnetización previa está orientada en paralelo a la dirección de la línea.
- 25 En una forma de realización preferida, el dispositivo de medición presenta un primer imán de magnetización previa y un segundo imán de magnetización previa, en donde el segundo imán de magnetización previa está dispuesto en una dirección de paso que señala perpendicularmente a la extensión longitudinal del primer imán de magnetización previa y perpendicularmente a la dirección de la línea desde el primer imán de magnetización previa detrás de la línea de sensores. De este modo el dispositivo de medición se puede usar para medir los objetos de medición, que se conducen del uno o del otro lado hasta la línea de sensores.
- 30 En una forma de realización preferida, el elemento sensor presenta una anchura y una longitud, así como una altura, en donde la altura es menor que la anchura y la altura menor que la longitud y la dirección de la línea señala en la dirección de la anchura o en la dirección de la longitud del elemento sensor. El dispositivo de magnetización previa que presenta un imán de magnetización previa y un dispositivo de campo de soporte diferente del dispositivo de magnetización previa, que en la zona sobre la que se extiende la línea de sensores genera un campo de soporte magnético, están dispuestos de modo que el imán de magnetización previa está dispuesto espaciado de la línea de sensores en una dirección perpendicular a la dirección de la línea y se extiende en la dirección en paralelo a la dirección de la línea, en donde
- 35 - el elemento sensor magnetorresistivo puede medir las propiedades magnéticas de su entorno esencialmente solo en una dirección, designada como dirección de medición, de un sistema de coordenadas ortogonales o esencialmente solo en un plano designado como plano de medición, fijado por dos direcciones de medición perpendiculares de un sistema de coordenadas ortogonales.
- 40 - en un dispositivo de magnetización previa que se compone solo de un imán de magnetización previa, las propiedades del imán de magnetización previa que influyen en el campo magnético generado por él y su disposición con respecto a la línea de sensores, así como el campo de soporte generado por el dispositivo de campo de soporte están seleccionadas de manera que un campo magnético de superposición se origina por la superposición del campo magnético generado por el dispositivo de magnetización previa y del campo de soporte, cuya intensidad de la componente de campo que señala en la dirección de la línea al menos en un lugar sobre la línea de sensores es mayor que la intensidad de la componente de campo que señala perpendicularmente a la dirección de la línea y no en la dirección de la altura del elemento sensor, o
- 45 - en un dispositivo de magnetización previa que se compone de varios imanes de magnetización previa, las propiedades de los imanes de magnetización previa que influyen en el campo magnético generado por ellos y la disposición de los imanes de magnetización previa con respecto a la línea de sensores, así como el campo de soporte generado por el dispositivo de campo de soporte están seleccionadas de manera que un campo magnético de superposición se origina por la superposición del campo magnético generado por el dispositivo de magnetización previa y del campo de soporte, cuya intensidad de la componente de campo que señala en la dirección de la línea al menos en un lugar sobre la línea de sensores es mayor que la intensidad de la componente de campo que señala perpendicularmente a la dirección de la línea y no en la dirección de la altura del elemento sensor.
- 50 En esta forma de realización se usan uno o varios elementos sensores magnetorresistivos que forman la línea de sensores, que solo pueden medir las propiedades magnéticas de su entorno esencialmente en una dirección de un sistema de coordenadas ortogonal designada como dirección de medición o en un plano designado como plano de medición de sensor, fijado por dos direcciones de medición perpendiculares de un sistema de coordenadas ortogonal. Los elementos sensores realizados como chip, que se basan en un efecto magnetorresistivo, se pueden realizar de modo que detectan las componentes de campo magnético en una dirección de medición en el plano de chip. Los
- 55

elementos sensores realizados como chip de esta manera, que se basan en un efecto magnetorresistivo, así pueden establecer solo o esencialmente si se modifica la intensidad de campo de una única componente de campo situada en el plano del chip del campo magnético que actúa sobre el elemento sensor. Esto se puede conseguir, por ejemplo, mediante un así denominado diseño de poste de barbero, según se describe por ejemplo en Dibbern, U. (2008) Magnetoresistive Sensors, in Sensors Set: A Comprehensive Survey (eds W. Göpel, J. Hesse y J. N. Zemel), Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Alemania. Si se disponen varios de estos elementos sensores en una dirección de la línea, entonces los elementos sensores se pueden realizar de modo que el dispositivo de medición está orientado perpendicularmente a la dirección de la línea. Los sensores magnetorresistivos, que están fabricados en la tecnología de capa delgada planar, son casi insensibles a la componente de campo perpendicularmente al plano del chip, en particular a las modificaciones de la intensidad de campo de la componente de campo perpendicularmente al plano del chip del campo magnético que actúa sobre el chip.

El campo magnético de superposición se entiende como el campo que surte efecto sobre la línea de sensores, cuando todavía no se han realizado las medidas a medir, que provocan las propiedades magnéticas del entorno de la línea de sensores, como por ejemplo, el pasar un billete por delante de la línea de sensores. El campo magnético de superposición es por tanto el campo magnético, que surte efecto de forma permanente sobre la línea de sensores y que se origina por la superposición del campo magnético de polarización generado por el dispositivo de magnetización previa y el campo de soporte generado por el dispositivo de campo de soporte. El campo magnético de superposición es invariable temporalmente en una forma de realización preferida.

La selección propuesta en la forma de realización preferida del campo magnético de superposición provoca que el campo magnético de polarización no influye de forma desventajosa en la influencia del campo de soporte sobre la línea de sensores.

Según una forma de realización preferida se reivindica que se genere un campo magnético de superposición, cuya intensidad de la componente de campo que señala en la dirección de la línea en al menos un lugar sobre la línea de sensores es mayor que la intensidad de la componente de campo que señala perpendicularmente a la dirección de la línea y no en la dirección de la altura del elemento sensor. A este respecto, bajo el término "intensidad" se entiende en particular el valor de la componente de campo, independientemente de si la componente de campo señala en este lugar en la dirección positiva de la componente de campo o en la dirección negativa de la componente de campo.

Tanto en el caso de un imán de magnetización previa, como también en el caso de varios imanes de magnetización previa puede estar previsto en particular que la intensidad de la componente de campo del campo magnético generado a partir de la superposición del campo magnético de superposición (que se origina por la superposición del campo magnético generado por el dispositivo de magnetización previa y del campo de soporte) en la dirección de la línea en al menos un lugar sobre la línea de sensores es menor que la intensidad de la componente de campo que señala en la dirección de la altura del elemento sensor. Por consiguiente de ello resulta que el dispositivo de magnetización previa, las propiedades del imán de magnetización previa o de los imanes de magnetización previa que influyen en el campo magnético generado por él y su disposición con respecto a la línea de sensores, así como el campo de soporte generado por el dispositivo de campo de soporte están seleccionados de manera que un campo magnético de superposición se origina por la superposición del campo magnético generado por el dispositivo de magnetización previa y del campo de soporte, cuya intensidad de la componente de campo que señala en la dirección de la línea al menos en un lugar sobre la línea de sensores es mayor que la intensidad de la componente de campo que surte efecto perpendicularmente a la dirección de la línea, que no señala en la dirección de la altura del elemento sensor, y la intensidad de la componente de campo que señala en la dirección de la línea al menos en un lugar sobre la línea de sensores es menor que la intensidad de la componente de campo que señala en la dirección de la altura del elemento sensor. En particular puede estar previsto que el dispositivo de magnetización previa y el dispositivo de campo de soporte estén dispuestos separados uno de otro espacialmente.

Se puede posibilitar "separar" las componentes de campo de forma funcional. El campo de soporte para los elementos sensores puede estar orientado en la dirección de la línea. El campo de medición puede estar orientado en la dirección de movimiento del objeto a medir (por ejemplo, billete de banco u hoja), es decir, perpendicularmente a la dirección de la línea, pero no en la dirección de la extensión de la altura de los elementos sensores. La magnetización previa puede estar orientada en la altura de los elementos sensores. A este respecto, preferiblemente la componente de campo es pequeña en la dirección de la línea, en donde la componente en la dirección de movimiento puede ser cero sin objeto y en el caso de presencia de un objeto depende del objeto, y en particular preferiblemente la componente de campo está seleccionada muy grande en la dirección de la altura del elemento sensor.

En una forma de realización preferida, el o los elementos sensores que forman la línea de sensores está(n) dispuesto(s) y configurado(s) de manera que solo pueden medir las propiedades magnéticas del entorno en la dirección de la línea, o en el caso de elementos sensores que pueden medir las propiedades magnéticas de su entorno esencialmente solo en un plano designado como plano de medición de sensor, fijado por dos direcciones de medición perpendiculares de un sistema de coordenadas ortogonal, la dirección de la línea es una de estas direcciones.

En una forma de realización alternativa, preferida igualmente, el o los elementos sensores que forman la línea de sensores está(n) dispuesto(s) de manera que pueden medir las propiedades magnéticas del entorno esencialmente solo en una dirección perpendicularmente a la dirección de la línea. Según se ha expuesto anteriormente, es posible

disponer varios elementos sensores realizados como un chip, que se basan en un efecto magnetorresistivo, en una dirección de la línea, de modo que los elementos sensores se realizan de modo que la dirección de medición sensible está orientado perpendicularmente a la dirección de la línea (y a este respecto no en la dirección de la altura del elemento sensor).

5 En una forma de realización preferida, sobre al menos el 50% de los lugares, en particular preferiblemente en al menos el 60% y en particular preferiblemente en al menos el 70% de los lugares de la línea de sensores, la intensidad de la componente de campo del campo magnético de superposición que señala en la dirección de la línea es mayor que la intensidad de la componente de campo del campo magnético de superposición que señala perpendicularmente a la dirección de la línea y no en la dirección de la altura del elemento sensor.

10 En una forma de realización preferida, en los lugares mencionados la intensidad de la componente de campo del campo magnético de superposición que señala en la dirección de la línea es menor en 10 veces, en particular preferiblemente en 100 veces que la intensidad de la componente de campo del campo magnético de superposición que señala perpendicularmente a la dirección de la línea y en la dirección de la altura del elemento sensor.

15 En un diseño de este tipo del dispositivo de magnetización previa se puede conseguir la ventaja de que el campo de soporte generado por el dispositivo de campo de soporte, en la dirección de medición o en el plano de medición de sensor, donde está limitada la medición de las propiedades magnéticas por el elemento sensor, se puede generar de forma no perturbada por una superposición de otro campo magnético mediante el dispositivo de magnetización previa. Este aspecto de la invención esconde en particular la ventaja de que mediante el imán de magnetización previa se puede conseguir la magnetización deseada del objeto, que debe influir en las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición, a fin de permitir la medición de estas por el dispositivo de medición, sin influir significativamente en las propiedades de medición del elemento sensor.

20 El dispositivo de medición así perfeccionado ofrece la ventaja de que las medidas necesarias para la magnetización previa de los materiales magnéticos duros y las medidas necesarias para el reconocimiento de materiales magnéticos blandos se pueden separar de la distribución de campo de soporte necesaria para el funcionamiento del sensor. El imán de magnetización previa puede magnetizar como primer grupo funcional magnético al menos los materiales magnéticos duros y —mientras se desee— los materiales magnéticos suaves durante su medición. El dispositivo de campo de soporte como segundo grupo funcional magnético puede proporcionar una distribución de la componente de campo magnético del campo de soporte que señala en la dirección de la línea, que posibilita una comprobación los más sensible y completa posible de las características de seguridad magnéticas.

25 El dispositivo de medición así perfeccionado ofrece la ventaja adicional de que el dispositivo de campo de soporte se puede diseñar, en particular preferiblemente realizar con uno o varios imanes de campo de soporte pequeños, de modo que el dispositivo de campo de soporte solo satisface la función de proporcionar una distribución de la componente de campo magnético del campo de soporte que señala en la dirección de la línea, que posibilita una comprobación lo más sensible y completa posible de las características de seguridad. Se han emprendido intentos de diseñar el dispositivo de campo de soporte de manera que el campo de soporte generado por él también fuese capaz de magnetizar los materiales magnéticos suaves durante la medición. Para ello es necesario usar un dispositivo de campo de soporte con al menos un imán de campo de soporte, en el que el campo magnético generado por él despliegue su efecto no solo en la zona de los elementos sensores, sino también en la zona en la que se sitúa el objeto de medición a analizar o a través de la que se mueve el objeto de medición a analizar. En particular se tuvo que usar un imán de campo de soporte, cuyo campo magnético desarrolla su efecto en la zona en la que se sitúa el objeto de medición a analizar o a través de la que se mueve el objeto de medición a analizar, efecto que es suficiente para magnetizar los materiales magnéticos suaves durante la medición. Se ha demostrado que para ello se deben usar imanes de campo de soporte relativamente grandes. Dado el dispositivo de medición ahora permite diseñar el dispositivo de campo de soporte de modo que satisfaga por sí solo la función de proporcionar una distribución de la componente de campo magnético del campo de soporte que señala en la dirección de la línea, que posibilita una comprobación lo más sensible y completa posible de las características de seguridad magnéticas, el dispositivo de campo de soporte se puede configurar de forma especialmente compacta.

30 En una forma de realización especialmente preferida, los imanes de campo de soporte no magnetizados en primer lugar se sueldan en una etapa de trabajo común con los sensores sobre una placa portante. Preferiblemente los imanes de campo de soporte se magnetizan tras la soldadura.

35 En una forma de realización preferida, en el caso de un dispositivo de magnetización previa que se compone de un imán de magnetización previa, las propiedades del imán de magnetización previa que influyen en el campo magnético generado por él y su disposición con respecto a la línea de sensores están seleccionadas de manera que, en ningún lugar de un elemento sensor de la línea de sensores, la intensidad de campo del campo magnético generado por el imán de magnetización previa en ninguna de las tres direcciones, pero al menos en particular en ninguna de las dos direcciones de un sistema de coordenadas ortogonal, es más intensa que la intensidad de campo del campo magnético generado por el dispositivo de campo de soporte en la dirección correspondiente respectivamente del sistema de coordenadas ortogonal, siempre y cuando se observe la dirección de la línea. En una forma de realización preferida, en el caso de un dispositivo de magnetización previa que se compone de varios imanes de magnetización previa, las propiedades de los imanes de magnetización previa que influyen en el campo magnético generado por ellos y la

disposición de los imanes de magnetización previa con respecto a la línea de sensores están seleccionadas de manera que, en ningún lugar de un elemento sensor de la línea de sensores, la intensidad de campo del campo magnético generado por la superposición de los campos magnéticos generados cada vez individualmente por los imanes de magnetización previa en ninguna de las tres direcciones, pero al menos en particular en ninguna de las dos direcciones de un sistema de coordenadas ortogonal, es más intensa que la intensidad de campo del campo magnético generado por el dispositivo de campo de soporte en la dirección de medición, siempre y cuando se observe la dirección de la línea.

El procedimiento según la invención para la magnetización previa de materiales magnéticos sobre un objeto de medición con un primer material magnético con una primera intensidad del campo coercitivo y un segundo material con una segunda intensidad del campo coercitivo, que es menor que la primera intensidad del campo coercitivo, prevé que el objeto de medición se conduzca de un primer punto a un segundo punto y luego a un tercer punto a través de un campo magnético de polarización de un imán de magnetización previa, en donde

- la intensidad de campo del campo magnético de polarización en el primer punto es mayor que la primera y mayor que la segunda intensidad del campo coercitivo,

- la intensidad de campo del campo magnético de polarización en el segundo punto es mayor que la segunda intensidad del campo coercitivo y tras el abandono del segundo punto cae por debajo de la primera intensidad del campo coercitivo y durante el movimiento del objeto de medición del segundo al tercer punto ya no aumenta por encima de la primera intensidad del campo coercitivo y la dirección de campo del campo magnético de polarización en el segundo punto señala en una primera dirección, y

- la intensidad de campo del campo magnético de polarización cae por debajo de la segunda intensidad del campo coercitivo al alcanzarse el tercer punto y ya no aumenta por encima de la segunda intensidad del campo coercitivo durante el movimiento del objeto de medición del tercer punto hacia la línea de sensores y la dirección del campo magnético de polarización en el tercer punto señala en una segunda dirección que es diferente respecto a la primera dirección. En particular preferiblemente la segunda dirección no señala con el ángulo de 180° respecto a la primera dirección.

En particular preferiblemente el dispositivo de medición se usa para el examen de billetes u hojas, en particular de billetes de banco, cheques u otras hojas de papel sobre la presencia de características magnéticas, en particular a continuación si los billetes u hojas presentan características magnéticas, especiales y fijadas anteriormente. Otro ámbito de aplicación posible es el examen de objetos ferromagnéticos o móviles, eléctricamente conductores respecto a irregularidades o fallos del material.

A continuación la invención se explica más en detalles mediante los dibujos que solo representan ejemplos de realización de la invención. Aquí muestran:

Fig. 1: una vista en perspectiva de un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición en una representación esquemática según una primera forma de realización;

Fig. 2: una vista en perspectiva de un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición en una representación esquemática según una segunda forma de realización;

Fig. 3: una vista en perspectiva de la estructura principal de un elemento sensor del dispositivo de medición;

Fig. 4: una vista lateral esquemática de un dispositivo de medición no perteneciente a la invención para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con dos imanes de magnetización previa con magnetización homogénea, en la que están dibujadas las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa;

Fig. 5: una vista lateral esquemática de una forma de realización de un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con dos imanes de magnetización previa con magnetización no homogénea, en la que están dibujadas las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa;

Fig. 6: una gráfica, que muestra el desarrollo del valor de la intensidad de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa del dispositivo de medición según la Fig.4 y el dispositivo de medición según la Fig.5 a lo largo del camino a lo largo del que se mueve el documento de valor a través del dispositivo de medición;

Fig. 7: una vista lateral esquemática de una forma de realización de un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con dos imanes de magnetización previa con magnetización no homogénea, en la que están dibujadas las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa;

- Fig. 8: una gráfica, que muestra el desarrollo del valor de la intensidad de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa del dispositivo de medición según la Fig.7 a lo largo del camino a lo largo del que se mueve el documento de valor a través del dispositivo de medición;
- 5 Fig. 9: una vista lateral esquemática de otra forma de realización de un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con dos imanes de magnetización previa con magnetización no homogénea, en la que están dibujadas las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa;
- 10 Fig. 10: una gráfica, que muestra el desarrollo del valor de la intensidad de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa del dispositivo de medición según la Fig.9 a lo largo del camino a lo largo del que se mueve el documento de valor a través del dispositivo de medición;
- Fig. 11: una vista lateral esquemática de una forma de realización comparable, representada en la Fig.5, del dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con dos imanes de magnetización previa con magnetización no homogénea, en la que están dibujadas las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa;
- 15 Fig. 12: una gráfica, que muestra el desarrollo del valor de la intensidad de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa del dispositivo de medición según la Fig.11 a lo largo del camino a lo largo del que se mueve el documento de valor a través del dispositivo de medición;
- Fig. 13: una vista lateral esquemática de otra forma de realización de un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con dos imanes de magnetización previa con magnetización no homogénea, en la que están dibujadas las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa;
- 20 Fig. 14: una gráfica, que muestra el desarrollo del valor de la intensidad de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa del dispositivo de medición según la Fig.13 a lo largo del camino a lo largo del que se mueve el documento de valor a través del dispositivo de medición;
- 25 Fig. 15: una vista lateral esquemática de otra forma de realización de un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con dos imanes de magnetización previa con magnetización no homogénea, en la que están dibujadas las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa;
- Fig. 16: una gráfica, que muestra el desarrollo del valor de la intensidad de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa del dispositivo de medición según la Fig.15 a lo largo del camino a lo largo del que se mueve el documento de valor a través del dispositivo de medición;
- 30 Fig. 17: una vista lateral esquemática de otra forma de realización de un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con dos imanes de magnetización previa con magnetización no homogénea, en la que están dibujadas las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa;
- 35 Fig. 18: una gráfica, que muestra el desarrollo del valor de la intensidad de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa del dispositivo de medición según la Fig.17 a lo largo del camino a lo largo del que se mueve el documento de valor a través del dispositivo de medición;
- Fig. 19: una vista lateral esquemática de otra forma de realización de un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con dos imanes de magnetización previa con magnetización no homogénea, en la que están dibujadas las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa;
- 40 Fig. 20: una gráfica, que muestra el desarrollo del valor de la intensidad de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa del dispositivo de medición según la Fig.19 a lo largo del camino a lo largo del que se mueve el documento de valor a través del dispositivo de medición;
- 45 Fig. 21: una vista lateral esquemática de otra forma de realización de un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con un imán de magnetización previa con magnetización no homogénea, en la que están dibujadas las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa y su momento dipolar total es cero;
- 50 Fig. 22: una gráfica, que muestra el desarrollo del valor de la intensidad de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa del dispositivo de medición según la Fig.21 a lo largo del camino a lo largo del que se mueve el documento de valor a través del dispositivo de medición;
- Fig. 23: una vista lateral esquemática de un fragmento de otra forma de realización del dispositivo de medición con solo un imán de magnetización previa, que se compone de un único bloque magnético, cuya magnetización

irregular conduce a una concentración de campo de un lado, y

Fig. 24: una vista lateral esquemática de una forma de realización de un dispositivo de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con cuatro imanes de magnetización previa con magnetización no homogénea, en la que están dibujadas las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa.

5

En las Fig.1 y 2 se muestran dos formas de realización de dispositivos de medición para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición, concretamente un dispositivo de medición para el examen de billetes u hojas, en particular billetes de banco, cheques u otras hojas de papel, respecto a la presencia de características magnética, en particular a continuación sí los billetes u hojas presentan características magnéticas, especiales y fijadas anteriormente.

10

Los dispositivos de medición representadas en las figuras 1 y 2 presentan respectivamente una línea de sensores 2, que se compone de los elementos sensores 1. Según se ve en la Fig.3, un elemento sensor 1 presenta resistencias de puente magnetorresistivas 4 aplicadas sobre un sustrato 3, que están conexas formando un puente de Wheatstone. Las resistencias de puente 4 presentan el efecto AMR. Con este circuito de puente el elemento sensor 1 puede medir las propiedades magnéticas de su entorno, en particular la modificación de la intensidad de campo de un componente de campo. Las líneas de sensores representadas en las figuras 1 y 2 presentan siete elementos sensores 1 dispuestos unos junto a otros en la dirección de la línea.

15

Los dispositivos de medición representados en las figuras 1 y 2 presentan respectivamente un dispositivo de campo de soporte 5, que genera un campo de soporte magnético en la zona en la que se extiende la línea de sensores 2.

20

Además, en las figuras 1 y 2 está representado un documento de valor 8 con una característica de seguridad 9.

Además, los dispositivos de medición representados en las figuras 1 y 2 presentan respectivamente un dispositivo de magnetización previa. En la forma de realización representada en la figura 1, el dispositivo de magnetización previa presenta un imán de magnetización previa 6, que está dispuesto espaciado de la línea de sensores 1 en una dirección perpendicular a la dirección de la línea y se extiende en una dirección en paralelo a la dirección de la línea. La forma de realización representada en la fig. 2 presenta un dispositivo de magnetización previa, que presenta un primer imán de magnetización previa 6, que está dispuesto espaciado de la línea de sensores 1 en una dirección perpendicular a la dirección de la línea y se extiende en una dirección en paralelo a la dirección de la línea. Además, la forma de realización representada en la Fig.2 presenta un dispositivo de magnetización previa con un segundo imán de magnetización previa 7, que está dispuesto espaciado de la línea de sensores 1 que está opuesta a la dirección en la que está dispuesto el primer imán de magnetización previa 6 espaciado respecto a la línea de sensores 1.

25

30

En las figuras siguientes, el soporte representado en las Fig.1 y 2, sobre el que están dispuestos los elementos sensores 1 y los imanes de magnetización previa 6, 7, no se representa en aras de la claridad.

El dispositivo de medición representado esquemáticamente en la Fig.4, que no pertenece a la invención presenta un imán de magnetización previa 16 o 17 dispuesto en la dirección de movimiento del documento de valor delante y uno en la dirección de movimiento detrás de la línea de sensores 2. Los imanes de magnetización previa 16 y 17 presentan magnetizaciones homogéneas y están realizados como imanes de bloque oblongos (extensión longitudinal en el plano de papel). Las líneas de campo dibujadas en la Fig.4 muestran las desviaciones de borde habituales de las líneas de campo, que aparecen en las magnetizaciones homogéneas, del desarrollo estrictamente paralelo. En la Fig.4 se dibuja además el plano E, en el que el documento de valor 8 se guía a través del dispositivo de medición —en la Fig.4 de izquierda a derecha. El valor de la componente de campo magnético que señala en la dirección longitudinal de los imanes de magnetización previa 16 y 17 (componente de campo magnético en el plano de papel) es esencialmente cero.

35

40

El dispositivo de medición representado esquemáticamente en la Fig.5 presenta un imán de magnetización previa 6 o 7 dispuesto en la dirección de movimiento del documento de valor delante y uno en la dirección de movimiento detrás de la línea de sensores 2. Los imanes de magnetización previa 6 y 7 presentan magnetizaciones no homogéneas. Los imanes de magnetización previa 6 y 7 se fabrican a la manera de una matriz Halbach, dado que un primer imán permanente 10 con una magnetización homogénea, que señala en una primera dirección (representada en la Fig.5 por la flecha que señala hacia arriba), se conecta con un segundo imán permanente 11 con una magnetización homogénea, que señala en una segunda dirección (representada en la Fig.5 por la flecha que señala hacia la derecha o hacia la izquierda). De este modo se crea un imán de magnetización previa, cuya magnetización se gira a lo largo de la extensión de su cuerpo sólido en aprox. 90° (compárese la orientación de las líneas de campo en la zona superior izquierda del imán permanente 10 respecto al desarrollo de los líneas de campo en la zona inferior derecha del imán permanente 11). El valor de la componente de campo magnético que señala en la dirección longitudinal de los imanes de magnetización previa 6 y 7 (componente de campo magnético en el plano de papel) es esencialmente cero. Las líneas de campo representadas en la figura reproducen el campo magnético del imán de magnetización previa 6, que se originan por la superposición del campo magnético del primer imán permanente 10 y del segundo imán permanente 11, o dicho más exactamente el campo magnético que se origina por la superposición del campo magnético generado por el imán de magnetización previa 6 con el campo magnético generado por el imán de magnetización previa 7.

45

50

55

Dado que en el caso de los imanes permanentes 10 y 11 se trata de imanes con campo magnético homogéneo (si se observa con aislamiento), el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del primer imán 10 en la primera dirección (por ejemplo, la dirección vertical) es homogéneo y el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del primer imán en la segunda dirección (por ejemplo, la dirección horizontal, orientada desde la derecha hacia la izquierda) es homogéneo (concretamente esencialmente cero) y el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del primer imán en la tercera dirección (por ejemplo, la dirección horizontal, que señala en el plano de papel) es homogéneo (concretamente esencialmente cero). El desarrollo del componente de magnetización de la magnetización del segundo imán 11 en la primera dirección es (concretamente esencialmente cero). El desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del segundo imán en la segunda dirección es homogéneo (véase la flecha en el imán permanente 11). El desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del segundo imán en la tercera dirección es homogéneo (concretamente esencialmente cero). De ello se deduce que

- el desarrollo de la componente de magnetización del primer imán en la primera dirección es diferente del desarrollo de la componente de magnetización del segundo imán en la primera dirección y

- el desarrollo de la componente de magnetización del primer imán en la segunda dirección es diferente del desarrollo de la componente de magnetización del segundo imán en la segunda dirección. El desarrollo de la componente de magnetización del primer imán en la tercera dirección es igual al desarrollo de la componente de magnetización del segundo imán en la tercera dirección. En esta tercera dirección en ambos imanes es esencialmente igual a cero la componente de magnetización.

En la Fig.5 se puede reconocer que las líneas de campo del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa 6 y 7 discurren esencialmente verticalmente en la zona de las resistencias de puente 4 de la línea de sensores 2 y por consiguiente perpendicularmente a la dirección de la línea de sensores (extensión en el plano de papel) y perpendicularmente a la anchura de la línea de sensores (extensión a la derecha/a la izquierda en la Fig.5). No obstante, dado que en la zona del plano E, que se sitúa directamente por encima de la línea de sensores 2, todavía está presente un campo magnético, con este campo magnético se pueden magnetizar estructuras magnéticas suaves sobre el documento de valor 8, de modo que se pueden reconocer por la línea de sensores 2. Lo mismo es válido respecto a las estructuras magnéticas suaves en las formas de realización de las Fig.7, 9, 11, 13, 15.

La Fig.6 muestra el desarrollo del valor de la intensidad de campo magnético a largo del camino en el plano E, a lo largo del que se guía el documento de valor 8 a través del dispositivo de medición. Como línea continua se muestra la intensidad de campo magnético del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa 6 y 7 del dispositivo de medición según la Fig.5. Como línea interrumpida se muestra la intensidad de campo magnético del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa 16 y 17 del dispositivo de medición según la Fig.4. Los dos campos magnéticos tienen la misma dimensión, es decir, el mismo volumen magnético. Se reconoce que la intensidad de campo máxima del campo magnético de polarización generado en el dispositivo se puede duplicar rápidamente respecto a un imán de bloque convencional.

La forma de realización de la invención representada en la Fig.7 se diferencia de la representada en la Fig.5, porque los imanes de magnetización previa 6 y 7 se forman respectivamente por el ensamblaje de en conjunto de 3 imanes permanentes 10, 11, 12 con respectivas magnetizaciones homogéneas, pero que señalan en dirección diferente.

La Fig.8 muestra el desarrollo del valor de la intensidad de campo magnético a largo del camino en el plano E, a lo largo del que se guía el documento de valor 8 a través del dispositivo de medición. Como línea continua se muestra la intensidad de campo magnético del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa 6 y 7 del dispositivo de medición según la Fig.7. Como línea discontinua HC_N se muestra la intensidad del campo coercitivo de un material magnético de baja coercitividad sobre el documento de valor 8. Como línea discontinua menos intensamente HC_H se muestra la intensidad del campo coercitivo de un material magnético de alta coercitividad sobre el documento de valor 8. Las líneas delgadas, a trazos, que discurren verticalmente muestran el punto a lo largo del camino en el plano E, a lo largo del que se guía el documento de valor 8 a través del dispositivo de medición, en el que el valor del campo magnético (línea continua) corta la intensidad del campo coercitivo del material magnético de baja coercitividad o del de alta coercitividad. En este punto "se congela" la magnetización del material magnético correspondiente. El material magnético sobre el documento de valor tiene entonces una magnetización que señala en una dirección que tuvo el campo magnético en el instante en el que valor del campo magnético (línea continua) corta la intensidad del campo coercitivo del material magnético, de baja coercitividad o del de alta coercitividad. La Fig.8 muestra como línea a puntos y trazos el desarrollo del ángulo de campo del campo magnético generado mediante los imanes de magnetización previa 6 y 7 del dispositivo de medición según la Fig.7 a lo largo del camino en el plano E, a lo largo del que se guía el documento de valor 8 a través del dispositivo de medición. La escala prevista en la gráfica de la Fig.8 sobre el lado derecha muestra los ángulos. Para el valor de la intensidad de campo magnético no está prevista una escala. Si se cortan las líneas delgadas a trazos con la línea a puntos y trazos, entonces se obtiene de ello el ángulo de campo en el que señala el campo magnético cuando "se congela" la magnetización del material magnético. Se reconoce que el campo magnético en el caso del material magnético de baja coercitividad señala en la otra dirección que en el caso de material de alta coercitividad. En el caso del material de baja coercitividad, el ángulo se sitúa en aprox. 90°, en el material de alta coercitividad aproximadamente por encima de 180°. La magnetización "congelada" del material de baja coercitividad señala por consiguiente en una dirección diferente en aprox. 90°

respecto a la magnetización "congelada" del material de alta coercitividad.

Estas magnetizaciones diferentes en 90° de los materiales magnéticos se pueden detectar mediante la línea de sensores 2 mediante la valoración de los desarrollos de señales. Si sobre el documento de valor se prevé una característica de seguridad del material de alta coercitividad y una característica de seguridad del material de baja coercitividad, entonces la línea de sensores 2 puede reconocer su presencia o su obliteración a lo largo de la línea de sensores. Dado que la línea de sensores puede reconocer la dirección diferente de la magnetización, la línea de sensores también puede reconocer si en el lugar está presente una característica de seguridad del material de alta coercitividad o una característica de seguridad del material de baja coercitividad.

También se conocen los documentos de valor que tienen una característica de seguridad, la cual se produce por el material de alta coercitividad y material de baja coercitividad. En el caso de estas características de seguridad se prevé material de alta coercitividad en las inmediaciones del material de baja coercitividad. La magnetización de los dos materiales magnéticos que forman la característica de seguridad se realiza de la misma manera: la magnetización del material de alta coercitividad "se congela" en un punto a lo largo del recorrido del documento de valor 8 a lo largo del plano E y obtiene la dirección de magnetización que predomina en este instante (aproximadamente por encima de 180° en el ejemplo de las Fig.7 y 8), mientras que la magnetización del material de baja coercitividad se congela en el otro punto a lo largo del camino del documento de valor 8 a lo largo del plano E y se obtiene la dirección de magnetización que predomina en ese instante (aprox. 90° en el ejemplo de las Fig.7 y 8). Dado que las direcciones de las magnetizaciones así generadas de los materiales magnéticos solo están orientadas entre sí en aprox. 90° y no, por ejemplo, en 180°, no se cancelan las magnetizaciones. La característica de seguridad formada por los dos materiales magnéticos obtiene una magnetización total con un valor y una dirección de magnetización, que se puede reconocer por la línea de sensores 2. Por consiguiente el dispositivo de medición también puede reconocer las características de seguridad, que se producen a partir del material de alta coercitividad y material de baja coercitividad.

La forma de realización de la invención representada en la Fig.9 se diferencia de la representada en la Fig.7, porque los imanes de magnetización previa 6 y 7 presentan adicionalmente a los en conjunto 3 imanes permanentes 10, 11, 12 todavía una chapa 13. Esta chapa 13 apantalla la línea de sensores 2 aproximadamente del campo magnético generado por los imanes de magnetización previa 6 y 7, según se puede reconocer fácilmente en una comparación de la Fig.7 con la Fig.9 en el desarrollo de las líneas de campo y de la densidad de líneas de campo.

La forma de realización representada en la Fig.11 está construcción de forma comparable a la forma de realización representada en la Fig.5. Se diferencia en la dirección de magnetización del imán permanente 11. La Fig.12 muestra la evaluación comparable a las Fig.10 y 8 del desarrollo de la intensidad de campo y del ángulo de campo y los puntos, en los que "se congela" la magnetización del material de alta coercitividad o del material de baja coercitividad.

La forma de realización de la invención representada en la Fig.13 se diferencia de las formas de realización descritas anteriores mediante la estructura de los imanes de magnetización previa 6, 7. Estos están contruidos en la forma de realización según la Fig.13 a partir de los 3 imanes permanentes con diferente magnetización homogénea. La Fig.14 muestra la evaluación comparable a las Fig.10 y 8 del desarrollo de la intensidad de campo y del ángulo de campo y los puntos, en los que "se congela" la magnetización del material de alta coercitividad o del material de baja coercitividad.

La forma de realización de la invención representada en la Fig.15 se diferencia de las formas de realización descritas anteriores mediante la estructura de los imanes de magnetización previa 6, 7. Estos están contruidos en la forma de realización según la Fig.15 por 2 imanes permanentes con diferente magnetización homogénea, cuya dirección de magnetización está girada en 180°. Una chapa 13 dispuesta entre los imanes permanentes 10, 11 que forman los imanes de magnetización previa 6, 7 sirve para el guiado de flujo del flujo magnético. La Fig.16 muestra la evaluación comparable a las Fig.10 y 8 del desarrollo de la intensidad de campo y del ángulo de campo y los puntos, en los que "se congela" la magnetización del material de alta coercitividad o del material de baja coercitividad.

La forma de realización representada en la Fig.17 perfecciona la forma de realización representada en las Fig.15. La chapa 14 prevista respectivamente en el borde de los imanes de magnetización previa 6 y 7 apantalla la línea de sensores, de modo que solo permanece un campo muy pequeño en el sensor.

La forma de realización de la Fig.19 muestra una estructura comparable a la forma de realización según la Fig.1, en la que solo está previsto un imán de magnetización previa 6. Este se compone de 3 imanes permanentes con magnetización homogénea respectivamente, pero orientada diferentemente entre sí, así como de las chapas 13, 14 previstas en el lado de borde. El imán de magnetización previa está contruido de modo que el campo cae en el lado derecho casi inmediatamente a cero, para mantener lo más baja posible la necesidad de espacio. Dado que el campo magnético del imán de magnetización previa cae en su borde derecho casi a cero, el imán de magnetización previa se puede disponer en el entorno inmediato de la línea de sensores 2, sin que exista el peligro de que el campo magnético de polarización perturbe el registro de valores de medición de la línea de sensores 2 o perturbe un campo de soporte de la línea de sensores 2.

La forma de realización de la Fig.21 muestra una forma de realización, en la que está previsto un imán de magnetización previa 6. Este se compone de 4 imanes permanentes con magnetización homogénea respectivamente,

5 pero orientada diferentemente entre sí. El imán de magnetización previa está construido de modo que los momentos dipolares de los componentes individuales están orientados opuestos y se cancelan por consiguiente en la suma. Por ello esta forma de realización solo genera campos multipolares de orden más elevado. Los campos de este tipo caen con distancia creciente mucho más rápidamente que en un campo dipolar. De este modo se eleva, por un lado, la intensidad de campo en la zona próxima, por otro lado, son posibles distancias más bajas respecto al dispositivo de medición adyacente.

La forma de realización de la Fig.23 muestra una forma de realización, en la que solo está previsto un imán de magnetización previa 6. Este se compone de un único bloque magnético, cuya magnetización irregular conduce a una concentración de campo en un lado.

10 La forma de realización de la Fig.24 muestra que los imanes de magnetización previa previstos como parte de un dispositivo de magnetización previa se pueden disponer de modo que dos imanes de magnetización previa 6, 7 están dispuestos uno sobre otro y el plano E puede pasar entre los dos imanes de magnetización previa 6, 7. El dispositivo de medición representado esquemáticamente en la Fig.24 presenta un par de imanes de magnetización previa 6 o 7 dispuestas en la dirección de movimiento del documento de valor delante de la línea de sensores 2. Los imanes de magnetización previa 6 y 7 que forman el par presentan respectivamente una magnetización no homogénea. Los imanes de magnetización previa 6 y 7 se fabrican a la manera de una matriz Halbach, dado que un primer imán permanente con una magnetización homogénea, que señala en una primera dirección (representada en la Fig.24 por la flecha que señala hacia arriba a la derecha del imán de magnetización previa 7), se conecta con un segundo imán permanente con una magnetización homogénea, que señala en una segunda dirección (representada en la Fig.24 por la flecha que señala arriba a la izquierda del imán de magnetización previa 7). De este modo se crea un imán de magnetización previa, cuya magnetización se gira a lo largo de la extensión de su cuerpo sólido (compárese la orientación de los líneas de campo en la zona superior, izquierda del imán de magnetización previa 7 respecto al desarrollo de los líneas de campo en la zona superior, derecha del imán de magnetización previa 7).

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la magnetización previa de materiales magnéticos sobre un objeto de medición con un primer material magnético con una primera intensidad del campo coercitivo y un segundo material magnético con una segunda intensidad del campo coercitivo, que es menor que la primera intensidad del campo coercitivo, en donde el objeto de medición se le suministra a un dispositivo de medición después de la magnetización previa de una línea de sensores (2) para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición, caracterizado por que el objeto de medición se conduce desde un primer punto a un segundo punto y luego a un tercer punto a través de un campo magnético de polarización de un dispositivo de magnetización previa, preferentemente de un único imán de magnetización previa (6, 7), en donde
- 5
- 10 - la intensidad de campo del campo magnético de polarización en el primer punto es mayor que la primera y mayor que la segunda intensidad del campo coercitivo,
- la intensidad de campo del campo magnético de polarización en el segundo punto es mayor que la segunda intensidad del campo coercitivo y tras el abandono del segundo punto cae por debajo de la primera intensidad del campo coercitivo y durante el movimiento del objeto de medición del segundo al tercer punto ya no aumenta por encima de la primera intensidad del campo coercitivo y la dirección de campo del campo magnético de polarización en el segundo punto señala en una primera dirección, y
- 15
- la intensidad de campo del campo magnético de polarización cae por debajo de la segunda intensidad del campo coercitivo al alcanzarse el tercer punto y ya no aumenta por encima de la segunda intensidad del campo coercitivo durante el movimiento del objeto de medición del tercer punto hacia la línea de sensores (2) y la dirección de campo del campo magnético de polarización en el tercer punto señala en una segunda dirección que es diferente de la primera dirección.
- 20
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que como imán de magnetización previa se usa un imán de magnetización previa (6, 7) para la magnetización previa de materiales magnéticos sobre un objeto de medición, que se le suministra a un dispositivo de medición después de la magnetización previa de una línea de sensores (2) para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición, en el que la magnetización del imán de magnetización previa (6, 7) no es homogénea.
- 25
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que
- el desarrollo de la componente, que señala en una primera dirección, de la magnetización del imán de magnetización previa (6, 7) sobre la extensión del imán de magnetización previa (6, 7) no es homogéneo en esta primera dirección, y
- 30
- el desarrollo de la componente, que señala en una segunda dirección perpendicularmente a la primera, de la magnetización del imán de magnetización previa (6, 7) sobre la extensión del imán de magnetización previa (6, 7) no es homogéneo en esta segunda dirección, y
- el desarrollo de la componente, que señala en una tercera dirección perpendicularmente tanto a la primera como también perpendicularmente a la segunda, de la magnetización del imán de magnetización previa (6, 7) sobre la extensión del imán de magnetización previa (6, 7) es homogéneo en esta tercera dirección.
- 35
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que el imán de magnetización previa (6, 7) presenta una altura, una anchura y una longitud, en donde la longitud es mayor que la altura y mayor que la anchura y la primera dirección señala en la dirección de la altura, la segunda dirección en la dirección de la anchura y la tercera dirección en la dirección de la longitud del imán de magnetización previa (6, 7).
- 40
5. Procedimiento según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que el imán de magnetización previa (6, 7) presenta un primer imán y un segundo imán, que están conectados entre sí para la formación del imán de magnetización previa (6, 7), en donde el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del primer imán es homogéneo en la primera dirección y el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del primer imán es homogéneo en la segunda dirección y el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del primer imán es homogéneo en la tercera dirección y el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del segundo imán es homogéneo en la primera dirección y el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del segundo imán es homogéneo en la segunda dirección y el desarrollo de la componente de magnetización de la magnetización del segundo imán es homogéneo en la tercera dirección, y en donde
- 45
- el desarrollo de la componente de magnetización del primer imán en la primera dirección es diferente del desarrollo de la componente de magnetización del segundo imán en la primera dirección y/o
- 50
- el desarrollo de la componente de magnetización del primer imán en la segunda dirección es diferente del desarrollo de la componente de magnetización del segundo imán en la segunda dirección y/o
- el desarrollo de la componente de magnetización del primer imán en la tercera dirección es diferente del desarrollo de la componente de magnetización del segundo imán en la tercera dirección.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que el desarrollo de la componente de magnetización del primer imán en la tercera dirección es igual al desarrollo de la componente de magnetización del segundo imán en la tercera dirección.
- 5 7. Procedimiento según las reivindicaciones 5 o 6, caracterizado por que entre el primer imán y el segundo imán está dispuesta una placa intermedia que concentra el flujo magnético.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que el imán de magnetización previa (6, 7) se compone de un único imán y no de varios imanes conectados entre sí, en donde el único imán ha obtenido una magnetización irregular mediante el uso de un campo irregular sobre el volumen irregular durante su magnetización.
- 10 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 8, caracterizado por que los momentos dipolares de las partes magnéticas individuales se cancelan esencialmente en la suma global, de modo que el campo magnético solo presenta esencialmente momentos multipolares.
- 15 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 9, caracterizado por que un dispositivo de medición se usa para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición con una línea de sensores con al menos un elemento sensor magnetorresistivo que se extiende en la dirección de la línea, que puede medir las propiedades magnéticas en su entorno, en donde el imán de magnetización previa (6, 7) es parte del dispositivo de medición.
- 20 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 10, caracterizado por que el imán de magnetización previa (6, 7) presenta una altura, una anchura y una longitud, en donde la longitud es mayor que la altura y mayor que la anchura y en donde la extensión del imán de magnetización previa (6, 7) está orientada en paralelo a la dirección de la línea.
- 25 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 11, caracterizado por un primer imán de magnetización previa (6, 7) para la magnetización previa de materiales magnéticos sobre un objeto de medición, que se le suministra a un dispositivo de medición después de la magnetización previa de la línea de sensores (2) para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición, en donde la magnetización del imán de magnetización previa (6, 7) no es homogénea, y un segundo imán de magnetización previa (6, 7) para la magnetización previa de materiales magnéticos sobre un objeto de medición, que se le suministra a un dispositivo de medición después de la magnetización previa de una línea de sensores (2) para la medición de las propiedades magnéticas del entorno del dispositivo de medición, en donde la magnetización del imán de magnetización previa (6, 7) no es homogénea, en donde el segundo imán de magnetización previa (6, 7) está dispuesto en una dirección de paso, que señala perpendicularmente a la extensión longitudinal del primer imán de magnetización previa (6, 7) y perpendicularmente a la dirección de la línea, desde el primer imán de magnetización previa (6, 7) detrás de la línea de sensores (2) o está dispuesto perpendicularmente a la dirección de paso por encima del primer imán de magnetización previa (6, 7).
- 30 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 12, caracterizado por que el elemento sensor (1) presenta una anchura y una longitud así como una altura, en donde la altura es menor que la anchura y la altura es menor que la longitud y la dirección de la línea señala en la dirección de la anchura o en la dirección de la longitud del elemento sensor (1) y con un dispositivo de magnetización previa, que presenta el imán de magnetización previa (6, 7), y un dispositivo de campo de soporte (5) diferente del dispositivo de magnetización previa, que genera un campo de soporte magnético en la zona sobre la que se extiende la línea de sensores (2), en donde el imán de magnetización previa (6, 7) está dispuesto espaciado de la línea de sensores (2) en una dirección perpendicular a la dirección de la línea y se extiende en una dirección en paralelo a la dirección de la línea, en donde
- 35 - el elemento sensor magnetorresistivo (1) puede medir las propiedades magnéticas de su entorno esencialmente solo en una dirección de un sistema de coordenadas ortogonal designada como dirección de medición o esencialmente solo en un plano designado como plano de medición de sensor, fijado por dos direcciones de medición perpendiculares de un sistema de coordenadas ortogonal,
- 40 - en un dispositivo de magnetización previa que se compone solo de un imán de magnetización previa (6, 7), las propiedades del imán de magnetización previa (6, 7) que influyen en el campo magnético generado por él y su disposición con respecto a la línea de sensores (2), así como el campo de soporte generado por el dispositivo de campo de soporte (5) están seleccionadas de manera que un campo magnético de superposición se origina por la superposición del campo magnético generado por el dispositivo de magnetización previa y del campo de soporte, cuya intensidad de la componente de campo que señala en la dirección de la línea al menos en un lugar sobre la línea de sensores (2) es mayor que la intensidad de la componente de campo que señala perpendicularmente a la dirección de la línea y no en la dirección de la altura del elemento sensor (1), o
- 45 - en un dispositivo de magnetización previa que se compone de varios imanes de magnetización previa (6, 7), las propiedades de los imanes de magnetización previa (6, 7) que influyen en el campo magnético generado por ellos y la disposición de los imanes de magnetización previa (6, 7) con respecto a la línea de sensores (2), así como el campo de soporte generado por el dispositivo de campo de soporte (5) están seleccionadas de manera que un campo magnético de superposición se origina por la superposición del campo magnético generado por el dispositivo de
- 50
- 55

magnetización previa y del campo de soporte, cuya intensidad de la componente de campo que señala en la dirección de la línea al menos en un lugar sobre la línea de sensores (2) es mayor que la intensidad de la componente de campo que señala perpendicularmente a la dirección de la línea y no en la dirección de la altura del elemento sensor (1).

- 5 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por que la línea de sensores presenta un imán de magnetización previa propio y el imán de magnetización previa (6, 7), en el que la magnetización del imán de magnetización previa (6, 7) no es homogénea, se usa como imán de magnetización previa separado, preconectado, en el que
- la intensidad de campo del campo magnético de polarización en el primer punto es mayor que la primera y mayor que la segunda intensidad del campo coercitivo,
- 10 - la intensidad de campo del campo magnético de polarización en el segundo punto es mayor que la segunda intensidad del campo coercitivo y tras el abandono del segundo punto cae por debajo de la primera intensidad del campo coercitivo y durante el movimiento del objeto de medición del segundo al tercer punto ya no aumenta por encima de la primera intensidad del campo coercitivo y la dirección de campo del campo magnético de polarización en el segundo punto señala en una primera dirección, y
- 15 - la intensidad de campo del campo magnético de polarización cae por debajo de la segunda intensidad del campo coercitivo al alcanzarse el tercer punto y ya no aumenta por encima de la segunda intensidad del campo coercitivo durante el movimiento del objeto de medición del tercer punto hacia la línea de sensores (2) y la dirección del campo magnético de polarización en el tercer punto señala en una segunda dirección que es diferente respecto a la primera dirección,
- 20 y el campo magnético generado por los imanes de magnetización previa propios de la línea de sensores re-magnetiza la magnetización de diferentes materiales del objeto de medición, de modo que los diferentes materiales se pueden diferenciar en el elemento sensor magnetorresistivo de la línea de sensores.

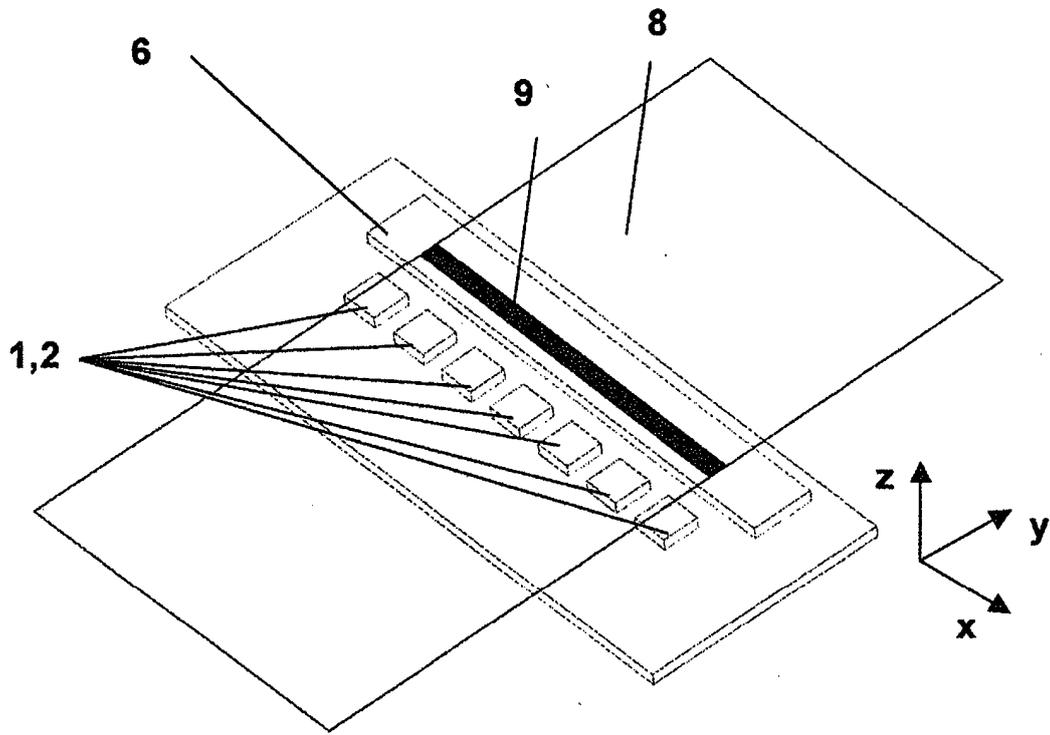


Fig. 1

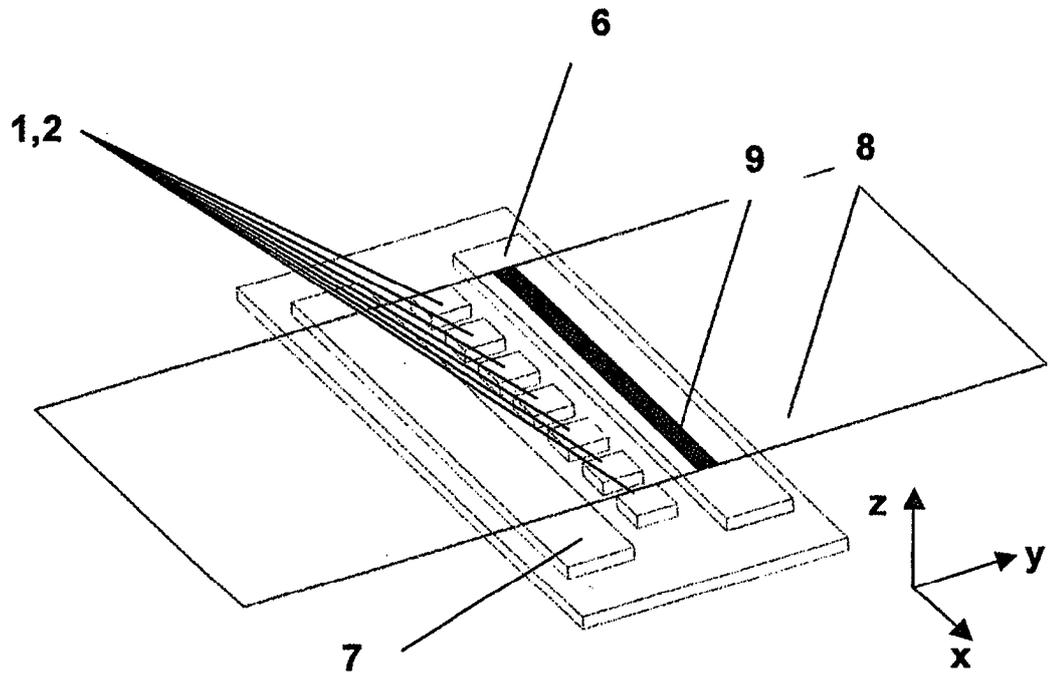


Fig. 2

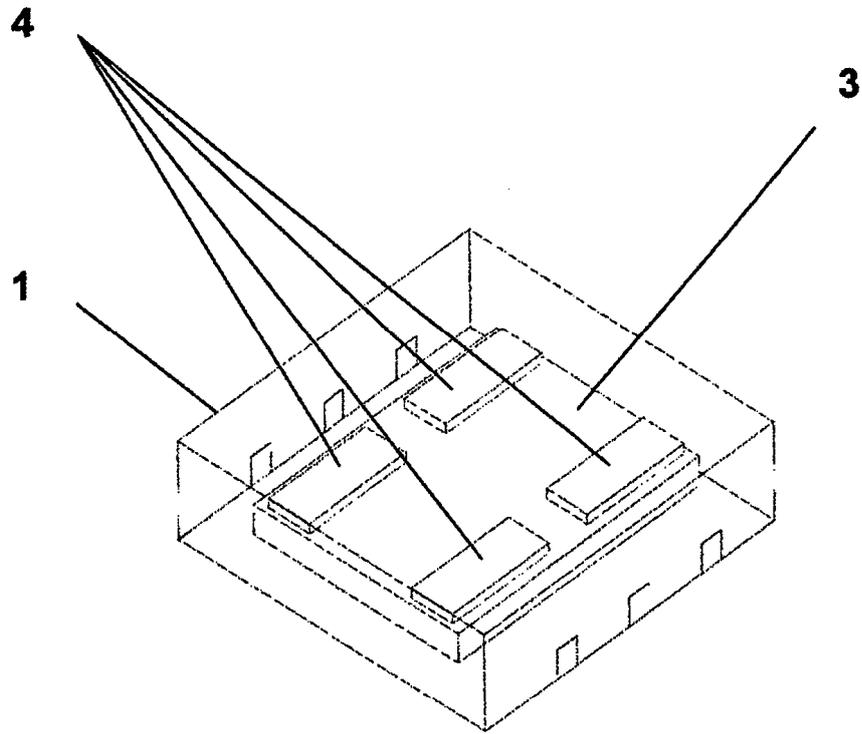


Fig. 3

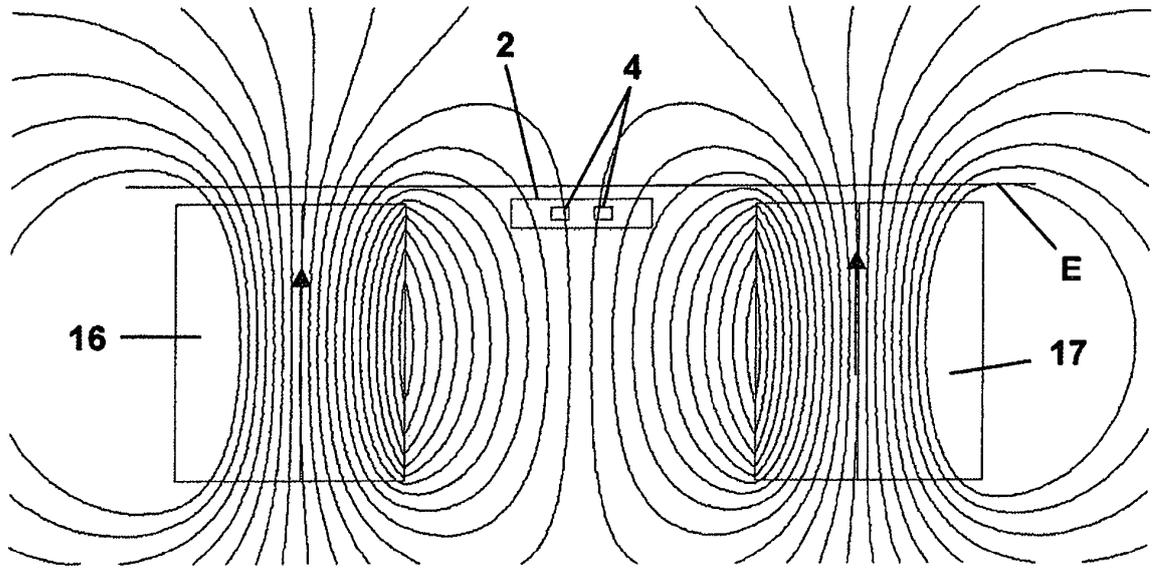


Fig. 4

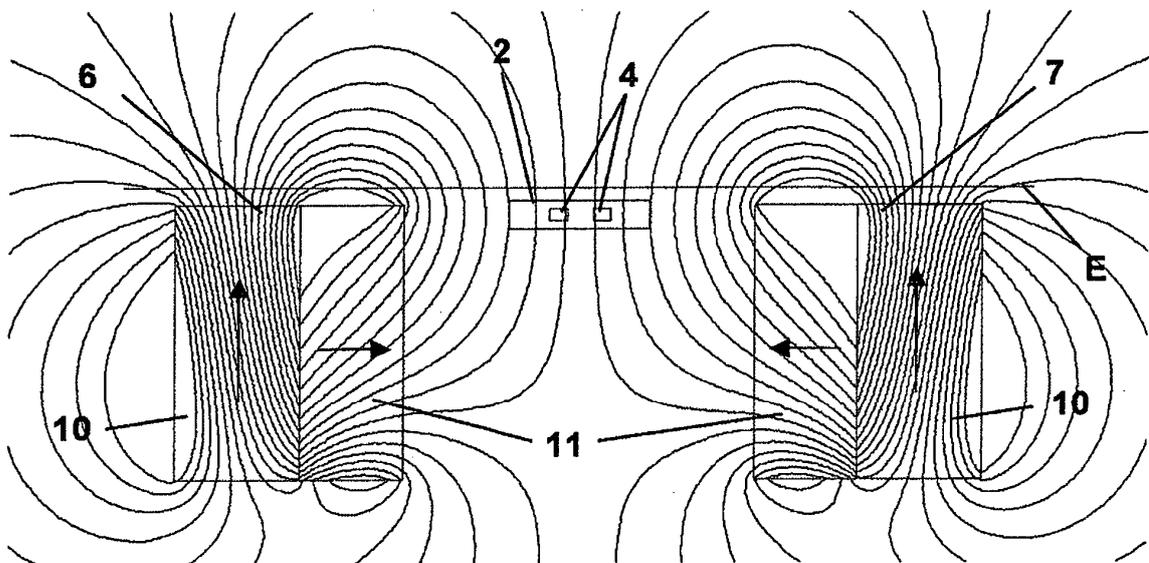


Fig. 5

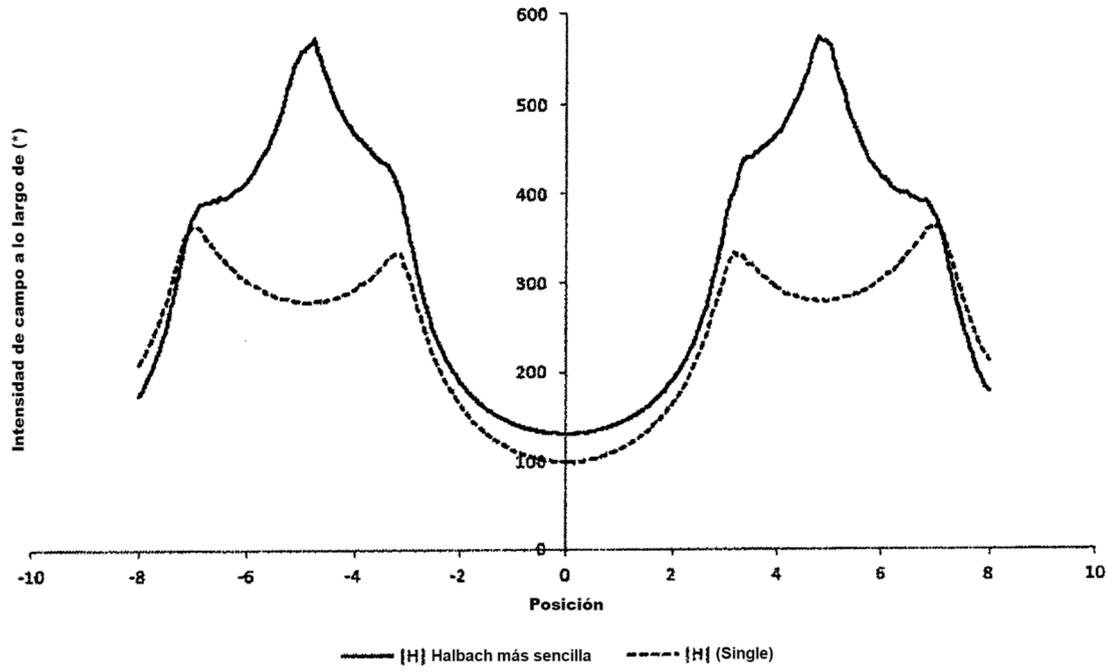


Fig. 6

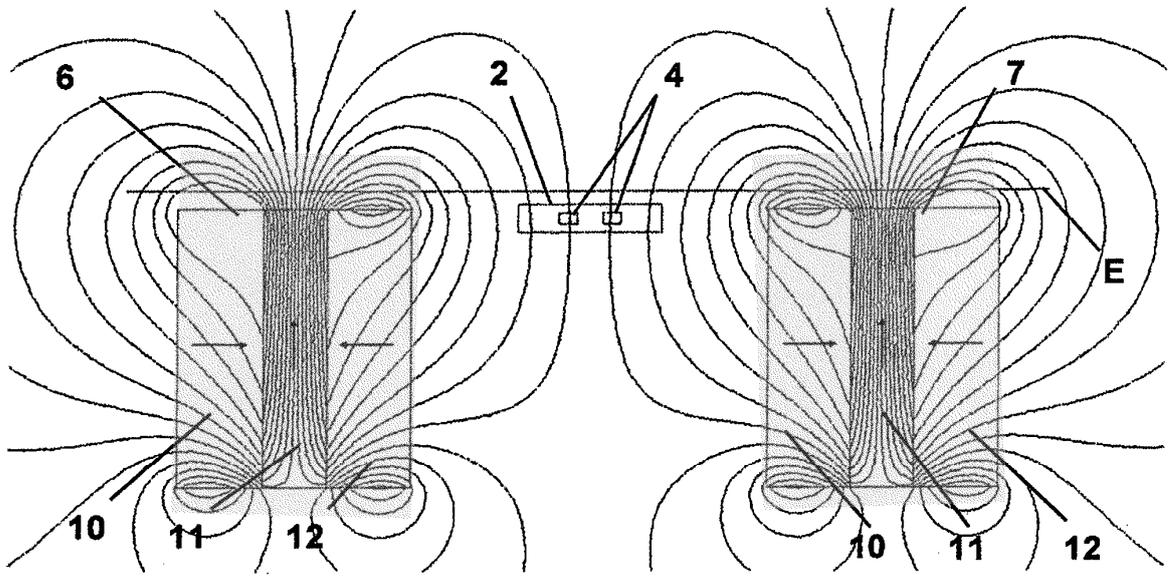


Fig. 7

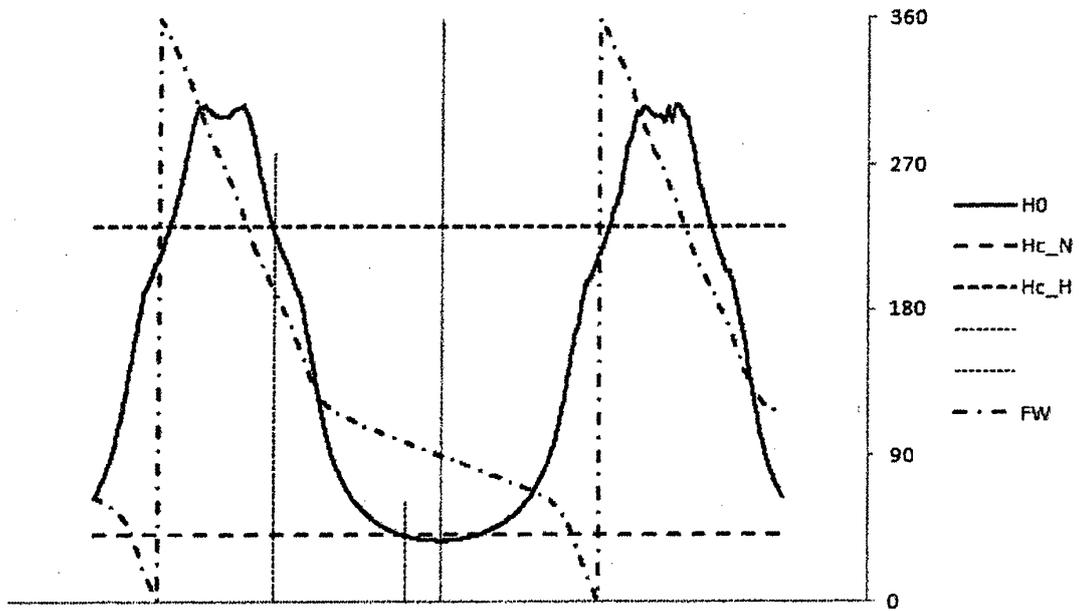


Fig. 8

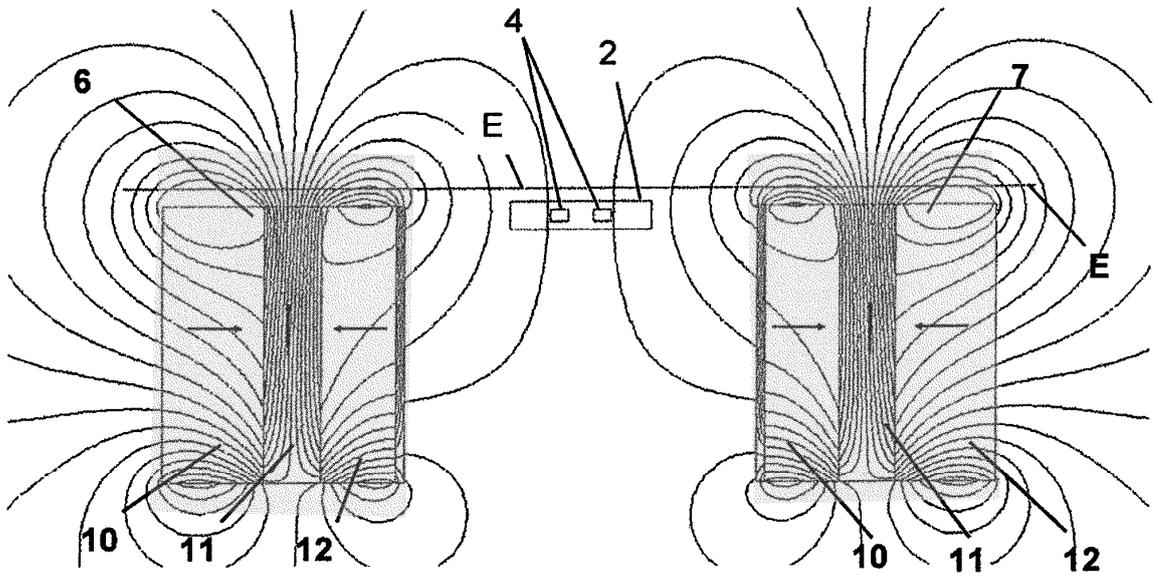


Fig. 9

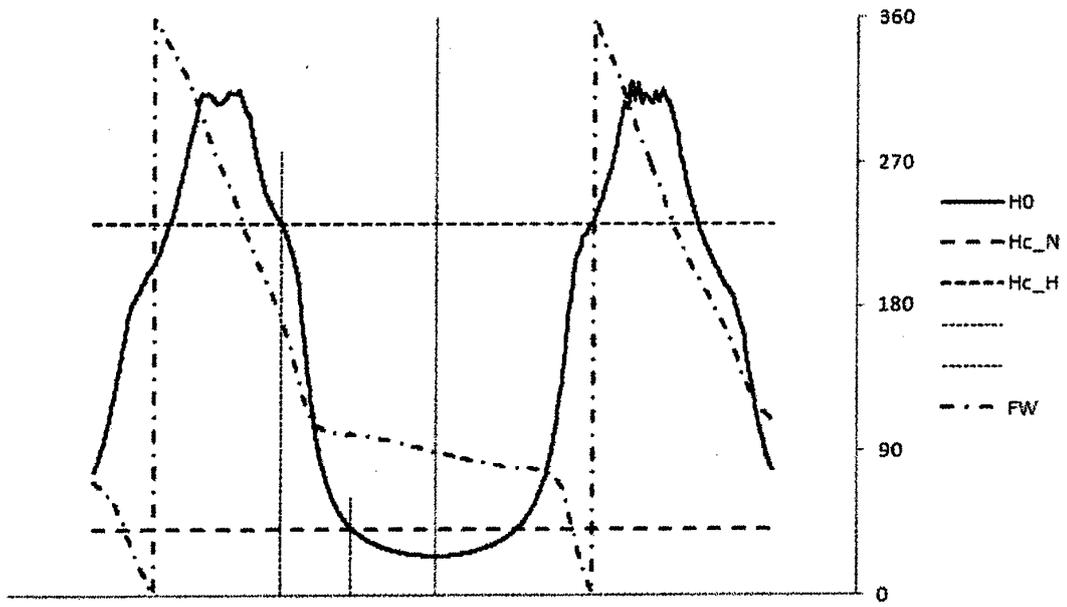


Fig. 10

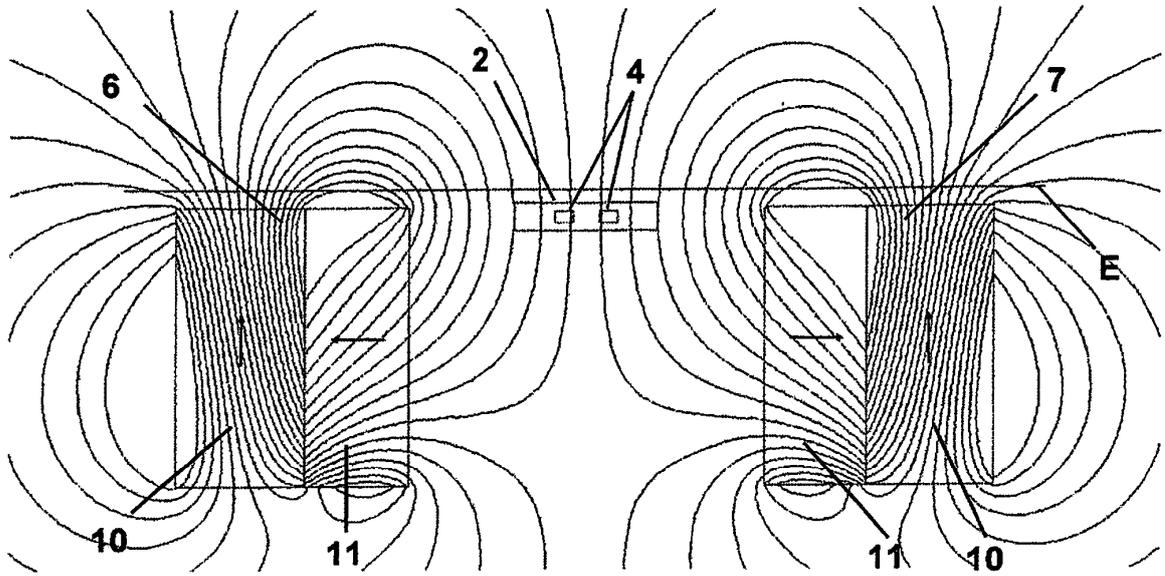


Fig. 11

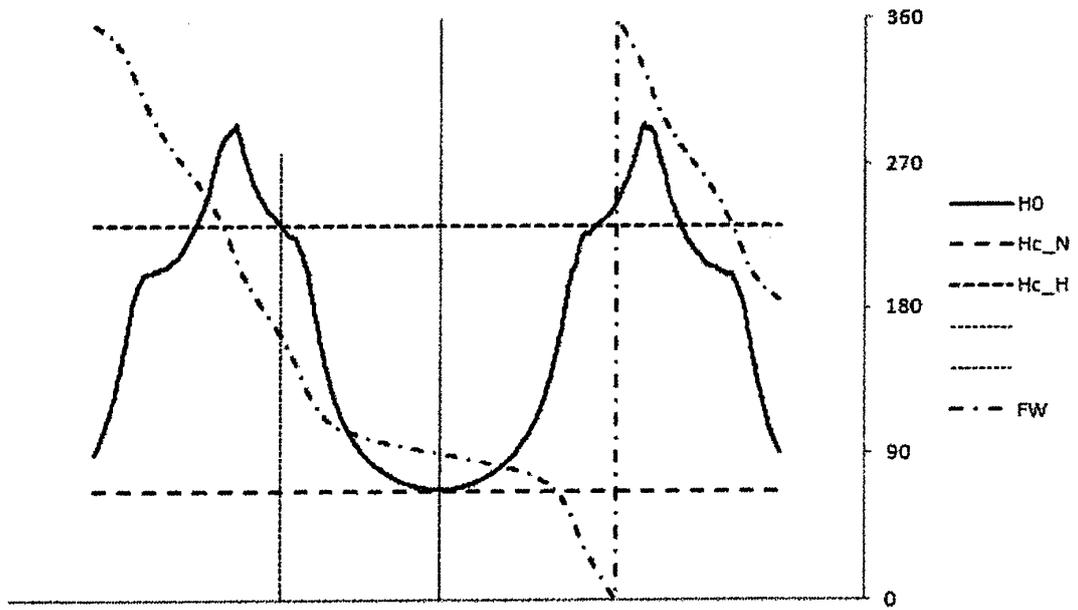


Fig. 12

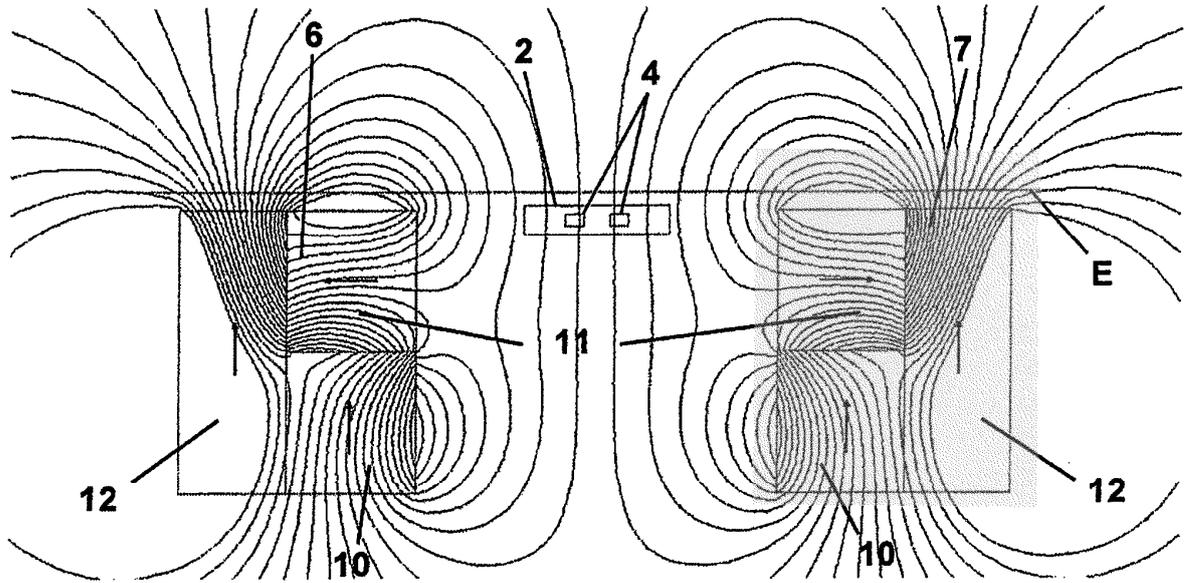


Fig. 13

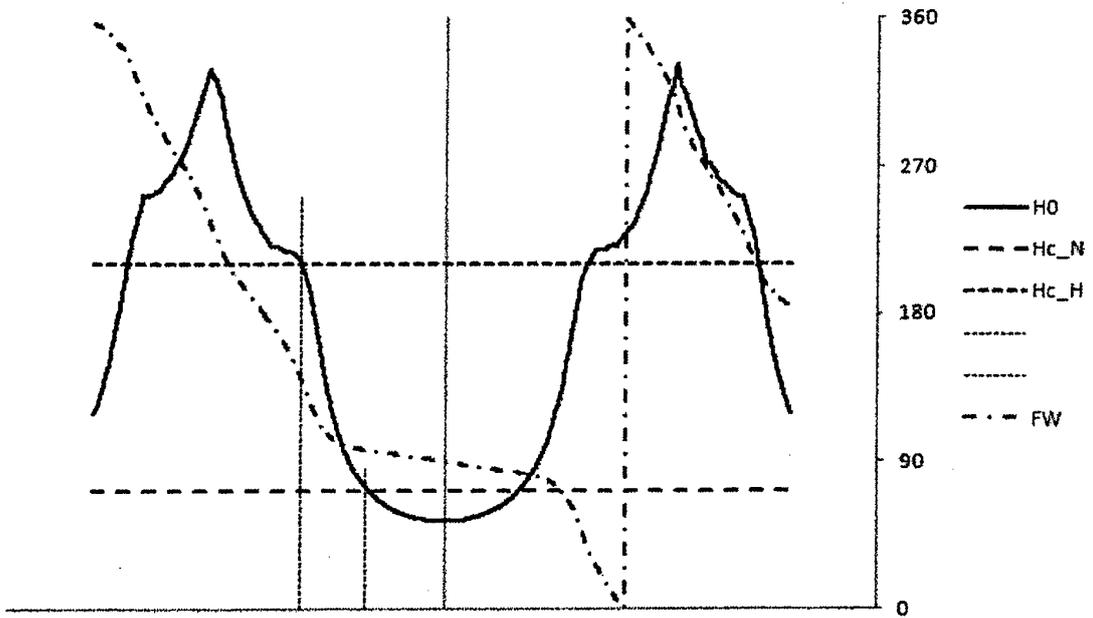


Fig. 14

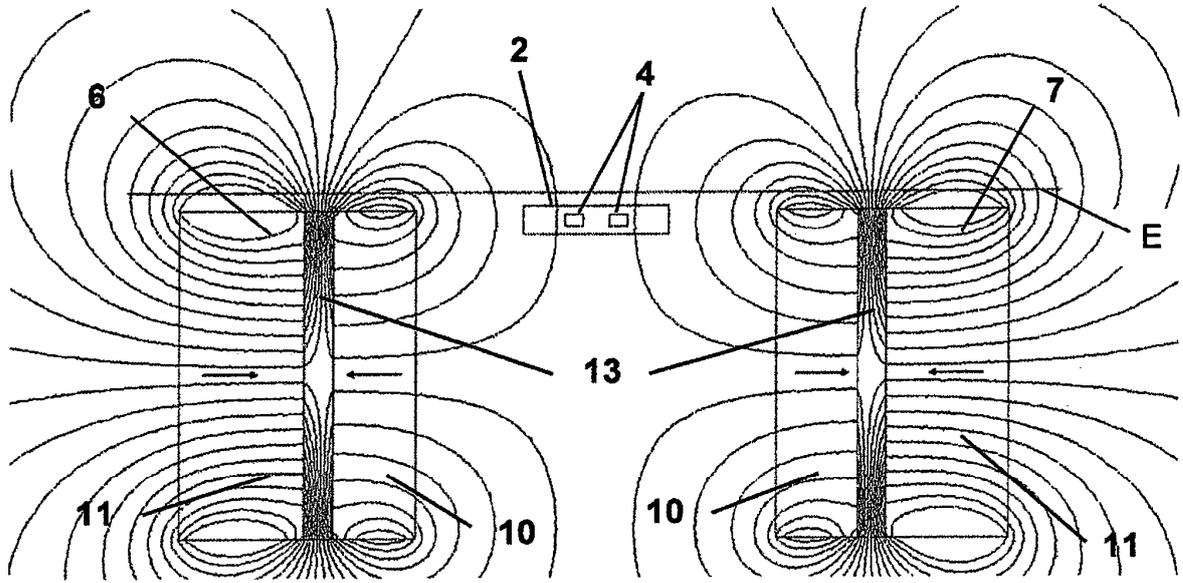


Fig. 15

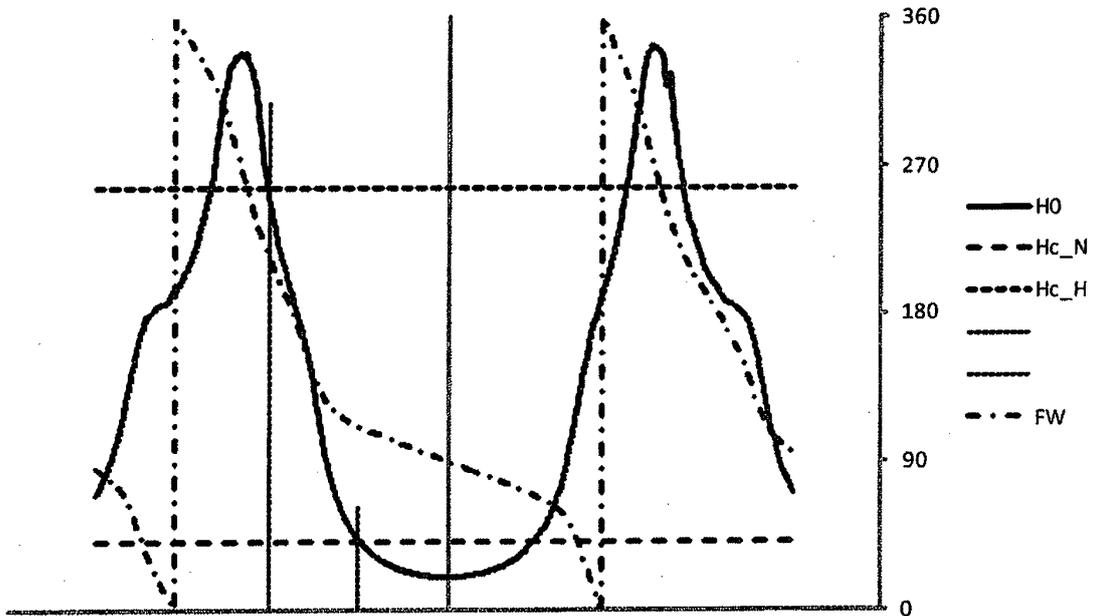


Fig. 16

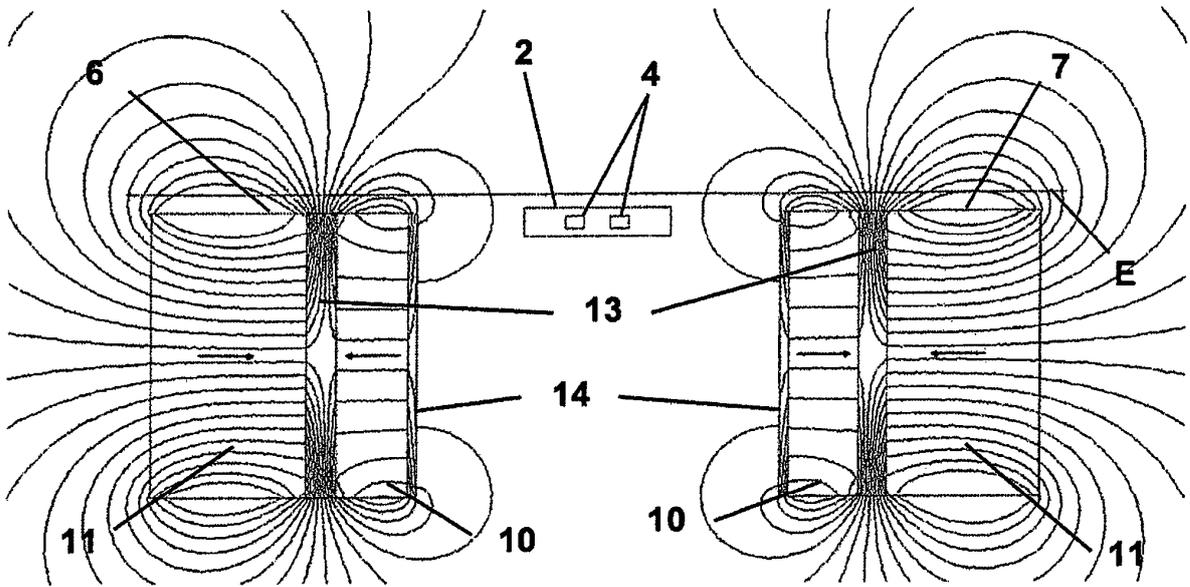


Fig. 17

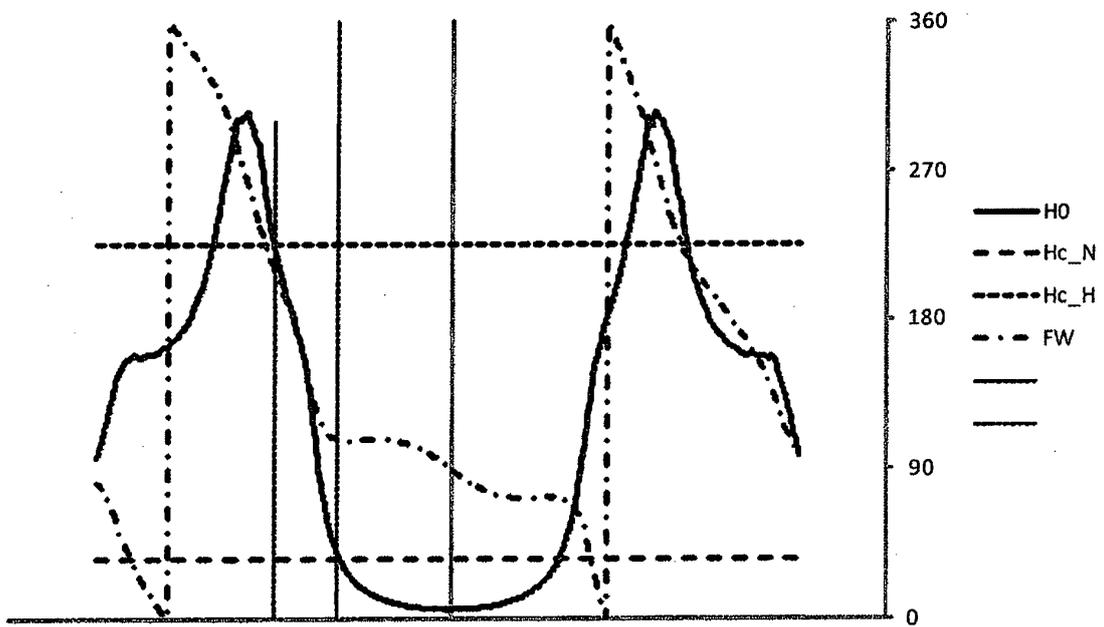


Fig. 18

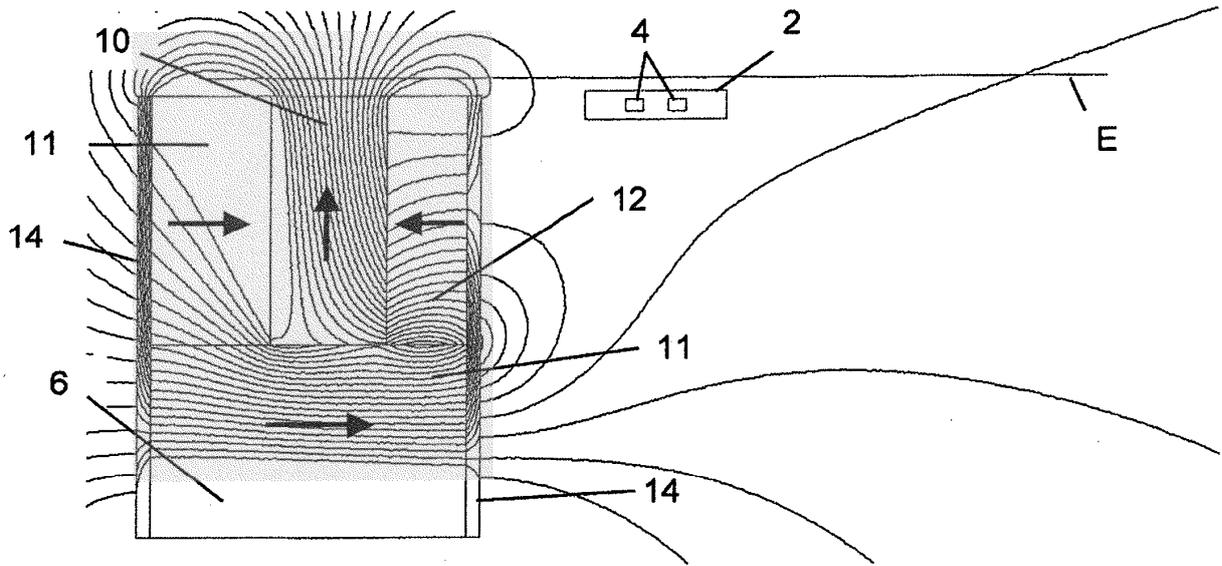


Fig. 19

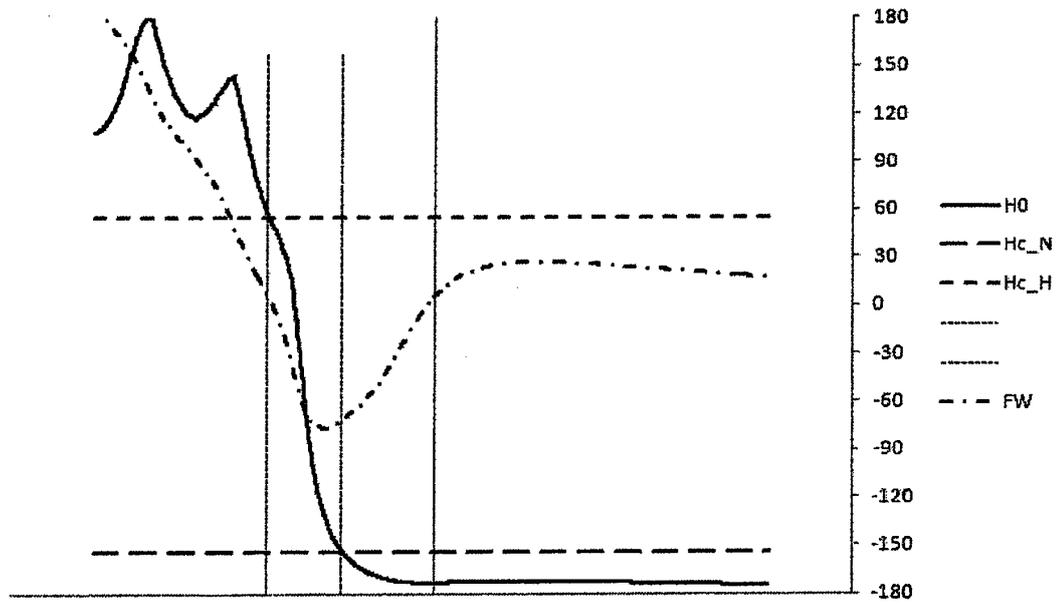


Fig. 20

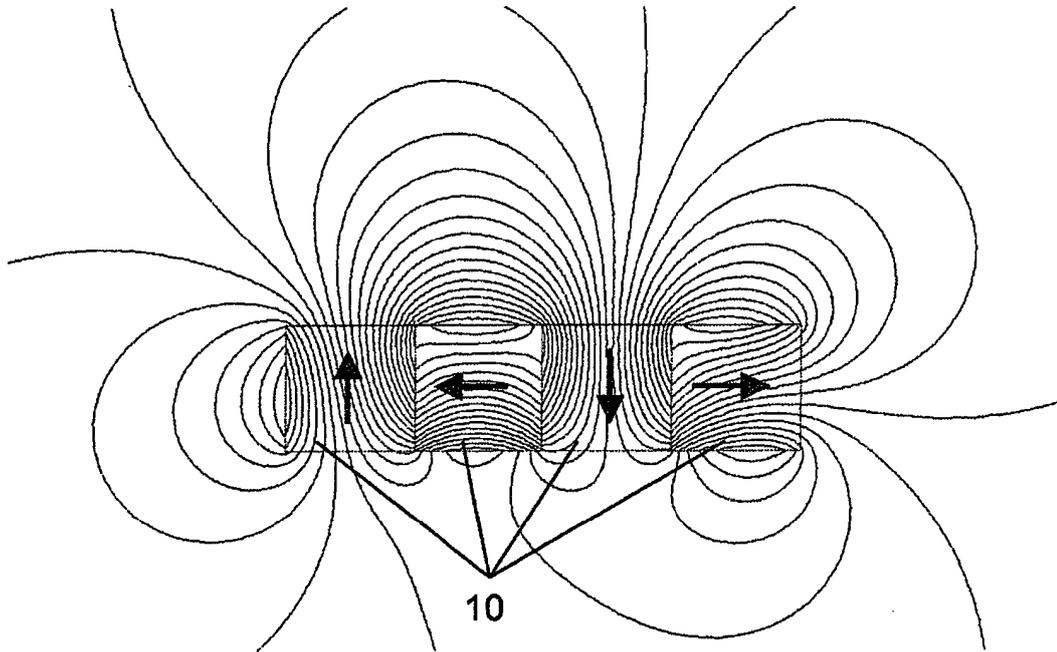


Fig. 21

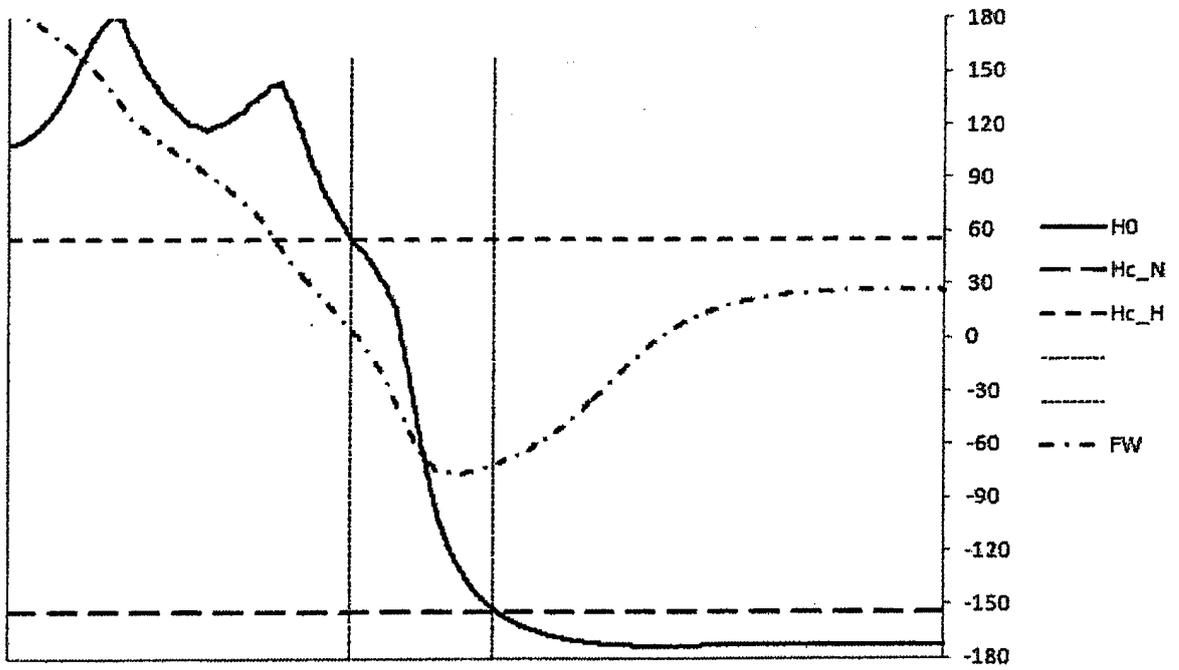


Fig. 22

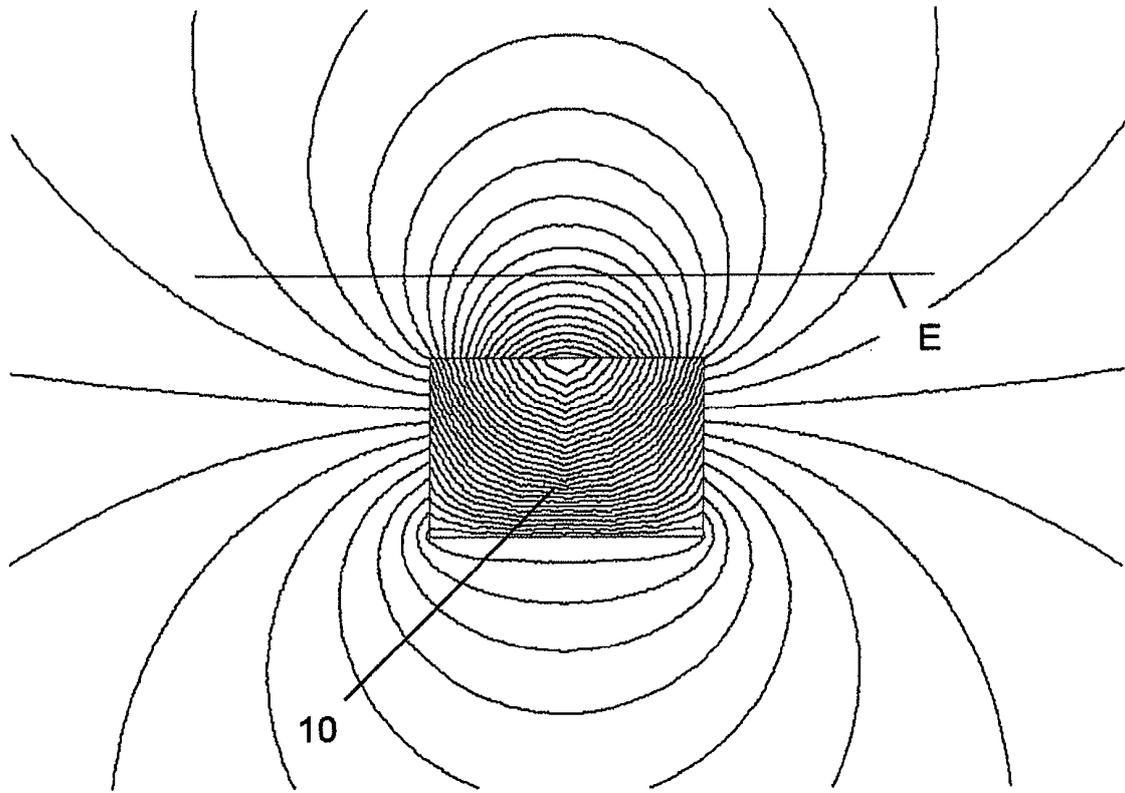


Fig. 23

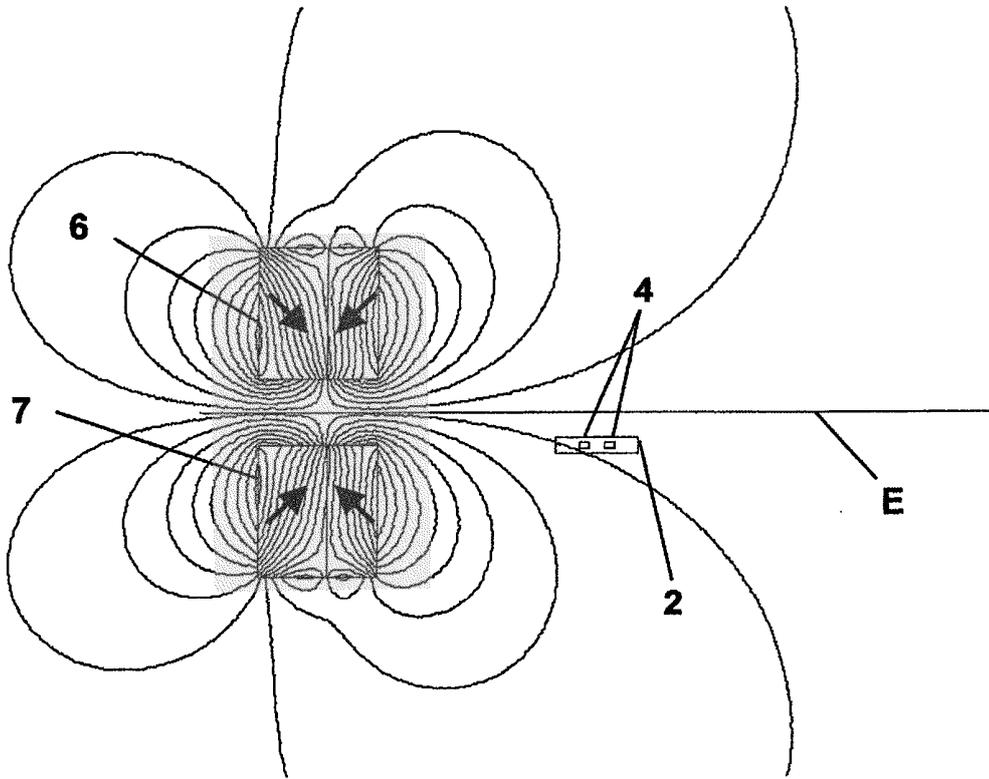


Fig. 24