

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 762**

51 Int. Cl.:

G01N 27/72 (2006.01)

G01R 33/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.08.2017** **PCT/EP2017/069583**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.02.2018** **WO18024800**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2017** **E 17755429 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2024** **EP 3494394**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la determinación de contenido no destructiva de la parte magnetizable y/o no magnetizable de una muestra**

30 Prioridad:

02.08.2016 EP 16182466

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.12.2024

73 Titular/es:

VOESTALPINE STAHL GMBH (100.0%)
voestalpine-Str. 3
4020 Linz, AT

72 Inventor/es:

SCHUSTER, STEFAN;
GSTÖTTENBAUER, NORBERT;
THALER, CHRISTOPH y
WÖCKINGER, DANIEL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 992 762 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para la determinación de contenido no destructiva de la parte magnetizable y/o no magnetizable de una muestra

Área técnica

- 5 La presente invención hace referencia a un dispositivo y a un procedimiento para la determinación de contenido no destructiva de la parte magnetizable y/o no magnetizable de una muestra, en el que la muestra se proporciona en un espacio de aire de una culata magnéticamente conductora, mediante una intensidad del campo magnético alterno de una bobina de excitación en la culata se genera un campo magnético alterno, y con al menos un dispositivo de medición acoplado de forma inductiva a la culata, se registran primeros datos de medición de la muestra, y con la ayuda de una comparación de los primeros datos de medición con segundos datos de medición de una muestra de referencia, con parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable conocida, se determina la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable en la muestra.

Estado de la técnica

- 15 Por el estado de la técnica se conocen procedimientos no destructivos (solicitud EP0267896A2), con los que puede determinarse la parte de contenido magnetizable y no magnetizable o ferromagnética, de una muestra. En este caso, la muestra que debe medirse se proporciona en un espacio de aire de una culata magnéticamente conductora a la que, mediante una bobina de excitación, se aplica una intensidad del campo magnético determinada. La bobina de excitación forma parte de un circuito de oscilador eléctrico, cuya frecuencia de resonancia se modifica en función de la parte magnetizable, así como no magnetizable, de las muestras. Con un dispositivo de medición, en el caso de una frecuencia de medición, desde ese circuito de oscilador se mide una corriente de medición, y se utiliza para deducir el contenido de parte magnetizable, así como no magnetizable, en la muestra. Un procedimiento de esa clase, sin embargo, es propenso a errores y además requiere un procedimiento de evaluación complejo, en particular porque la permeabilidad magnética μ presenta una progresión no lineal.
- 25 Por las solicitudes US3337795A y US2755433A se conocen procedimientos que detectan diferencias entre una muestra y una muestra de referencia, en una culata.

Presentación de la invención

- 30 Por lo tanto, el objeto de la presente invención consiste en mejorar un procedimiento de la clase mencionada en la introducción, de manera que el mismo pueda realizarse más rápido y, sin embargo, presente una fiabilidad elevada.

- 35 La invención soluciona el objeto indicado en cuanto al procedimiento de manera que durante el registro de los primeros y segundos datos de medición de la muestra y la muestra de referencia, con la ayuda de la bobina de excitación, la misma intensidad del campo magnético alterno o el mismo campo magnético alterno, se aplica tanto en la muestra de referencia, como también en la muestra, y la diferencia de los dos datos de medición registrados se incluye como medida en la determinación de contenido para la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable de la muestra.

- 40 Según la invención, durante el registro de los primeros y segundos datos de medición de la muestra y la muestra de referencia, con la ayuda de la bobina de excitación, la misma intensidad del campo magnético alterno o el mismo campo magnético alterno, se aplica tanto en la muestra de referencia, como también en la muestra. De este modo, a pesar de la permeabilidad magnética μ no lineal, así como de su dependencia funcional de la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable, pueden obtenerse datos de medición comparables de la muestra y de la muestra de referencia.

- 45 Por ejemplo, en una primera variante, esto puede lograrse mediante la aplicación de una intensidad del campo magnético alterno con progresión de la señal idéntica en el tiempo (frecuencia y amplitud), tanto en la muestra, como también en la muestra de referencia (por ejemplo mediante la regulación de la corriente $i(t)$ de la bobina de excitación). De este modo, suponiendo una permeabilidad constante (en el área de medición) de la culata μ_J , también su resistencia magnética R_J puede suponerse como constante. Las resistencias magnéticas de la muestra de referencia R_{ref} y de la muestra R_p , de este modo, pueden expresarse como funciones de la fuerza magnetomotriz Θ_E (generada mediante la bobina de excitación) y del flujo magnético Φ_{ref} en la muestra de referencia, así como del flujo magnético Φ_p en la muestra:
- 50

$$R_{ref} = \frac{\Phi_r(t)}{\Phi_{ref}(t)} - R_j \quad (1)$$

$$R_p = \frac{\Phi_r(t)}{\Phi_p(t)} - R_j \quad (2)$$

En una segunda variante, mediante la aplicación de un mismo campo magnético alterno B puede lograrse que en cada instante el mismo flujo magnético Φ_p , así como Φ_{ref} , circule por la muestra, la muestra de referencia y la culata ($\Phi_{ref} = \Phi_p$). Con ello, a su vez, las resistencias magnéticas de la muestra de referencia R_{ref} y de la muestra R_p pueden expresarse como funciones del flujo magnético Φ_p , así como Φ_{ref} .

$$R_{ref} = \frac{\Phi_r(t)}{\Phi_{ref}(t)} - R_j(\Phi_{ref}(t)) \quad (3)$$

$$R_p = \frac{\Phi_r(t)}{\Phi_p(t)} - R_j(\Phi_{ref}(t)) \quad (4)$$

Ambas variantes, según la invención, conducen a que la influencia de la culata pueda eliminarse de las mediciones. De este modo, como otra consecuencia, también es posible formar una diferencia de los dos datos de medición registrados e incluirlos como medida en la determinación de contenido para la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable de la muestra.

Mediante la medición del flujo magnético de la muestra de referencia Φ_{ref} y de la muestra Φ_p , ciertamente puede determinarse la parte de contenido magnetizable de la muestra, al ser conocida la parte de contenido magnetizable de la muestra de referencia, a partir de la relación de las resistencias magnéticas R_{ref} y R_p (mediante sustracción y conversión de las ecuaciones (2)-(1), así como (4)-(3)). Con ello se crea un procedimiento de evaluación sencillo para la comparación de los datos de medición de la muestra y la muestra de referencia que, entre otros, debido a su simplicidad en el cálculo, puede posibilitar una determinación más fiable y al mismo tiempo más rápida, de la parte de contenido magnetizable, así como no magnetizable, de una muestra.

Si los campos magnéticos alternos (B) se miden mediante un dispositivo de medición acoplado de forma inductiva a la bobina de excitación, mediante la culata, entonces puede posibilitarse una determinación directa de la densidad del flujo magnética en la culata. De manera especialmente preferente, el dispositivo de medición, en este caso, está realizado como bobina de medición, mediante la culata. De este modo, la tensión V(t) inducida en la bobina de medición, se integra mediante un integrador, para determinar la intensidad del campo magnético (B). Con ello puede crearse un procedimiento sencillo y, al mismo tiempo, fiable.

Si en la determinación del contenido de la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable, en la muestra, se determinan la permeabilidad relativa de la muestra y de la muestra de referencia, entonces puede determinarse un parámetro físicamente más significativo, que refleja el contenido magnetizable de la muestra. De este modo puede crearse un procedimiento fiable.

Para poder deducir de manera especialmente sencilla el contenido de hierro a partir de los datos de referencia, puede ser ventajoso que la permeabilidad relativa de la muestra se modelice como suma de las permeabilidades relativas de hierro puro y de aire. Expresado de otro modo, la resistencia magnética de la muestra, como también de la muestra de referencia, puede modelizarse como un circuito en serie de una capa con 100% de contenido de hierro y una capa de aire (con 0% de contenido de hierro). Debido a esto puede resultar una relación simple entre datos de medición/datos de diferencia y contenido de hierro que puede posibilitar no sólo un procedimiento rápido, sino también fiable. En general se menciona que puede resultar ventajoso que la parte magnetizable de la muestra de referencia sea elevada de forma similar a la parte magnetizable de la muestra que debe medirse, para de ese modo aumentar la sensibilidad/precisión de medición del dispositivo. Preferentemente, la parte magnetizable de la muestra de referencia es el valor medio de las partes magnetizables previstas, de las muestras que deben determinarse.

El procedimiento puede realizarse de forma sencilla en cuanto a la técnica del procedimiento, cuando la misma intensidad del campo magnético alterno se aplica a la muestra y a la muestra de referencia mediante la regulación de la corriente de la bobina i(t) de la bobina de excitación. De este modo, por ejemplo, por la bobina de excitación puede circular una corriente i(t) de la misma frecuencia y amplitud, y en la misma puede

inducirse una intensidad definida del campo magnético alterno. Con esa finalidad, por ejemplo, en el procedimiento puede estar dispuesto un dispositivo de regulación de corriente para aplicar a la bobina una corriente $i(t)$ definida.

5 De manera alternativa, puede resultar un procedimiento fiable cuando en la muestra y en la muestra de referencia se aplica el mismo campo magnético alterno, mediante la regulación de dicho campo. Preferentemente, esto puede tener lugar mediante la medición del campo magnético alterno en una bobina de medición, donde la tensión inducida en la bobina de medición se suministra a un integrador que, a su vez, está conectado a un regulador, para así regular el campo magnético alterno en la culata.

10 Además, si el punto de trabajo de la intensidad del campo alterno, en el registro de datos de medición, se sitúa en el área de la progresión de la curva plana de la permeabilidad magnética de la culata, entonces puede crearse un procedimiento especialmente fiable. En particular puede reducirse más el error de aproximación, suponiendo una permeabilidad constante de la culata.

15 Además, el objeto de la invención consiste en crear un dispositivo para la realización rápida y fiable del procedimiento según la invención. Además, el dispositivo debe poder determinar de forma especialmente exacta la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable de la muestra.

La invención soluciona dicho objeto mediante un dispositivo según la reivindicación 8.

20 Si el dispositivo presenta una primera bobina de medición acoplada de forma inductiva a la culata, desde la que el dispositivo de medición registra datos de medición, el dispositivo presenta un dispositivo de regulación que interactúa con la bobina de excitación, para la aplicación de la misma intensidad del campo magnético alterno o del mismo campo magnético alterno, en el primer espacio de aire, para la muestra de referencia o la muestra, el dispositivo presenta un circuito diferencial que está diseñado para la generación de datos de diferencia a partir de los datos de medición desde la muestra de referencia y la muestra, y el dispositivo presenta un dispositivo de evaluación conectado al circuito de diferencia, que está diseñado para la determinación de contenido para la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable en la muestra, en
25 función de los datos de diferencia, de manera constructiva puede asegurarse que los datos de medición registrados desde la muestra y la muestra de referencia puedan compararse y, con ello, pueda determinarse con exactitud la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable de la muestra.

30 La precisión del dispositivo puede aumentarse cuando el punto de trabajo de la intensidad del campo alterno, de la bobina de excitación, en el registro de datos de medición, se sitúa en el área de la progresión de la curva plana de la permeabilidad magnética de la culata.

Breve descripción de los dibujos

En las figuras, a modo de ejemplo, el objeto de la invención se representa con mayor detalle mediante una variante de ejecución.

Muestran:

35 Figura 1 un dispositivo para realizar el procedimiento según la invención,

Figura 2 una representación gráfica de las curvas de magnetización en el procedimiento de medición,

Figura 3 otro dispositivo no acorde a la invención, y

Figura 4 un tercer dispositivo no acorde a la invención.

Modos de realización de la invención

40 En la figura 1 está representado un dispositivo 100 para realizar el procedimiento según la invención para la determinación de contenido, no destructiva, de la parte magnetizable, así como no magnetizable, de una muestra 1.

45 La muestra 1 se introduce en un espacio de aire 2 de una culata 3 magnéticamente conductora. Mediante la bobina de excitación 4, a la culata 3 se le aplica una intensidad del campo magnética H que induce en la bobina y en la culata 3 una fuerza magnetomotriz magnética Θ_E y, con ello, también en la muestra 1 se genera un campo magnético alterno B , así como un flujo magnético Φ_{ref} , así como Φ_p .

A su vez, un dispositivo de medición 5 está acoplado de forma inductiva a la culata 3 y, con ello, es capaz de registrar datos de medición M_p de la muestra 1. Los primeros datos de medición M_p registrados de la muestra 1, a continuación, se comparan con segundos datos de medición M_{ref} de una muestra de referencia 6, que se miden con el mismo dispositivo 1. Además, por la muestra de referencia 6 es conocida la parte de contenido magnetizable, así como no magnetizable.

Para crear ahora datos de medición M_p , M_{ref} comparables entre la muestra de referencia 6 y la muestra 1, según la invención se propone aplicar siempre la misma intensidad del campo magnético alterno H a la muestra 1 y a la muestra de referencia 6. Para ello está proporcionado un circuito de regulación 7 que presenta un regulador de corriente 16 y, con ello, aplica una corriente alterna $i(t)$ de manera que la muestra 1 y la muestra de referencia 6 se cargan con la misma intensidad del campo magnético alterno H .

De manera alternativa, con la ayuda del circuito de regulación 7 también puede aplicarse en la muestra 1 y en la muestra de referencia 6 el mismo campo magnético alterno B , lo que está indicado de forma discontinua en la figura 1. Para lograr lo mencionado, se mide la tensión inducida $V(t)$ en una bobina de medición 13 y se suministra a un integrador 17 que calcula el campo alterno B . El resultado del integrador 17 se conduce ahora nuevamente al regulador de corriente 16, que procura que en la culata 3 predomine el campo magnético alterno deseado.

Según la invención, de este modo, la misma intensidad del campo magnético alterno H se aplica respectivamente en la muestra 1 y la muestra de referencia 6, donde mediante el dispositivo de medición 5 se miden los campos magnéticos alternos B . Para ello, el valor respectivamente complementario (B , así como H) es registrado por el dispositivo de medición 5, los datos de medición M_p , M_{ref} registrados se suministran a un circuito de diferencia 19 y allí se almacenan para el cálculo de diferencia. Para determinar la parte de contenido magnetizable, así como no magnetizable en la muestra 1, finalmente, el circuito de diferencia 19 forma la diferencia de esos datos de medición M_p , M_{ref} medidos de forma consecutiva, así como se forman datos de diferencia M_{diff} , y se suministran al dispositivo de evaluación 15 que utiliza esos datos de diferencia M_{diff} como medida en la determinación de contenido para la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable de la muestra 1. Expresado de otro modo, a partir de la diferencia de los campos magnéticos alternos B_{ref} y B_p puede deducirse la parte de contenido de material magnetizable, así como no magnetizable, en la muestra.

El resultado de una medición de esa clase está representado en la figura 2. En este caso, respectivamente en la muestra 1 y en la muestra de referencia 6 se aplican intensidades del campo alterno H idénticas, y mediante el dispositivo de medición 5 se registra un bucle de histéresis 50 de la muestra, como también un bucle de histéresis 51 de la muestra de referencia. Los dos bucles de histéresis 50, 51, en un punto H_p de intensidades del campo idénticas, pueden presentar ahora campos magnéticos B_p y B_{ref} diferentes. A partir de la diferencia de las intensidades del campo magnético ahora, por ejemplo, puede deducirse la parte de contenido de material magnetizable en la muestra 1, ya que la parte de contenido de material magnetizable en la muestra de referencia 6 es conocida. La consideración equivalente puede realizarse para la parte de contenido no magnetizable. De manera especialmente ventajosa puede observarse que los datos de medición M_{ref} , M_p se registran en el área, así como en la progresión de la curva plana de la permeabilidad magnética μ_J de la culata y que se utilizan para la evaluación, ya que los mismos pueden suponerse como casi constantes y, con ello, quedan fuera del cálculo de diferencia de los campos magnéticos. En este caso, el punto de trabajo de la intensidad del campo alterno H de la bobina de excitación 4, en el registro de datos de medición, se sitúa en el área de la progresión de la curva plana de la permeabilidad magnética de la culata 3. A partir de la diferencia de las intensidades del campo magnético, con ello, puede deducirse la variación de la permeabilidad relativa μ_r entre la muestra y la muestra de referencia.

De manera alternativa, sin embargo, igualmente es posible aplicar campos magnéticos alternos B idénticos en la muestra 1, así como en la muestra de referencia 6, durante el registro de medición. El dispositivo de medición 5, conforme a ello, registra las intensidades del campo H en el caso de respectivamente el mismo campo magnético B en la muestra 1 y la muestra de referencia 6. No obstante, en las figuras no se representaron datos de medición M_{ref} , M_p a modo de ejemplo con relación a esa etapa del procedimiento.

La figura 3 muestra un dispositivo 101 no acorde a la invención con una culata 3 magnéticamente conductora, que presenta una barra central 8 y dos caras laterales 9, 10 que se unen a la misma. Ambas caras 9, 10 respectivamente muestran un espacio de aire 2, 12, donde el primer espacio de aire 2 está diseñado para introducir la muestra 1 y el segundo espacio de aire 12 está diseñado para introducir una muestra de referencia 6. De este modo, la parte de contenido magnetizable de la muestra de referencia 6 es conocida. En la barra central 8 de la culata 3 está proporcionada una bobina de excitación 4, mientras que en las dos caras 9, 10 están proporcionadas una primera y una segunda bobina de medición 13, 14 que están acopladas de forma inductiva a la culata 3. Un dispositivo de medición 5 registra primeros datos de medición desde la primera bobina de medición 13, por tanto, desde la muestra 1, y segundos datos de medición desde la segunda bobina de medición 14, por tanto, desde la muestra de referencia 6.

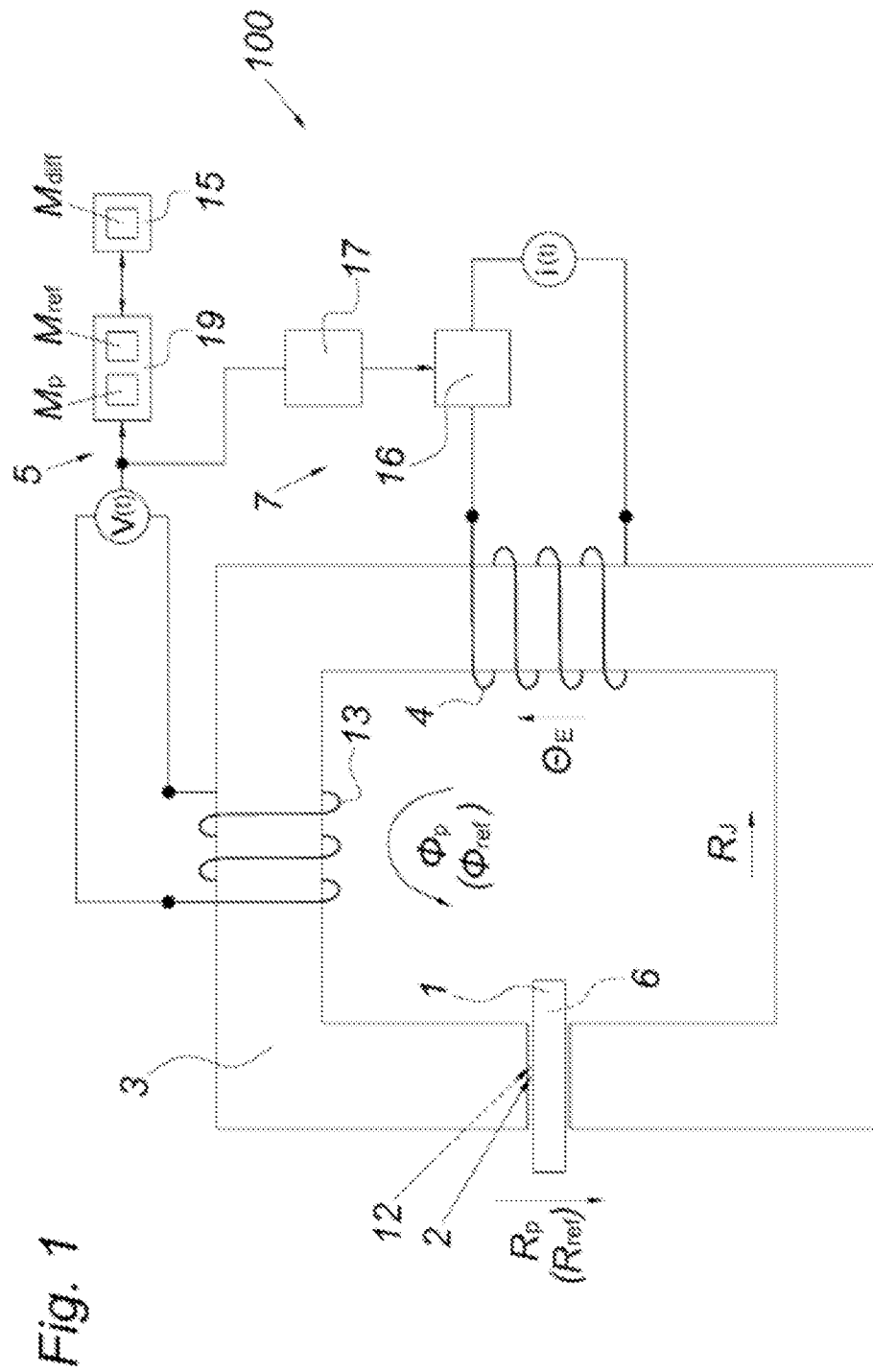
El dispositivo de medición 5 genera datos de diferencia M_{diff} desde los primeros y segundos datos de medición y, a su vez, está conectado a un dispositivo de evaluación 15 que emplea los datos de diferencia M_{diff} para determinar la parte de contenido magnetizable, así como no magnetizable.

- 5 Sin embargo, en otra forma de ejecución, las bobinas de medición 13, 14 del dispositivo de medición 5 también pueden conectarse en serie, como se representa a modo de ejemplo con relación al dispositivo 102 no acorde a la invención, según la figura 4. Debido a esa interconexión, mediante una sustracción de las tensiones de inducción $V(t)$ en las bobinas de medición 13, 14, al mismo tiempo, puede conformarse también un circuito de diferencia 19 constructivamente sencillo. Además, el dispositivo 102 representado según la figura 4 también se diferencia de aquél representado en la figura 3, en el hecho de que en la figura 3 no está
- 10 proporcionada una única culata 3, sino que están proporcionadas dos culatas 3, 30. Esas culatas 3, 30 presentan en cada caso una bobina de medición 13, 14 y, en cada caso, un espacio de aire 2, 12. Esa forma de construcción del dispositivo 102 ofrece la opción de cambiar una culata 3, 30, lo que hace que el dispositivo 102 sea más cómodo para el mantenimiento.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la determinación de contenido no destructiva de la parte magnetizable y/o no magnetizable de una muestra (1), en el que la muestra (1) se proporciona en un espacio de aire (2) de una culata magnéticamente conductora (3), mediante una intensidad del campo magnético alterno (H) de una bobina de excitación (4) en la culata (3) se genera un campo magnético alterno (B), y con al menos un dispositivo de medición (5) acoplado de forma inductiva a la culata (3), se registran primeros datos de medición (M_p) de la muestra (1), y con la ayuda de una comparación de los primeros datos de medición (M_p) con segundos datos de medición (M_{ref}) de una muestra de referencia (6), con parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable conocida, se determina la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable en la muestra (1), caracterizado porque durante el registro de los primeros y segundos datos de medición (M_p , M_{ref}) de la muestra (1) y la muestra de referencia (6), con la ayuda de la bobina de excitación (4), la misma intensidad del campo magnético alterno (H) o el mismo campo magnético alterno (B), se aplica tanto en la muestra de referencia (6), como también en la muestra (1), y la diferencia de los dos datos de medición (M_p , M_{ref}) registrados se incluye como medida en la determinación de contenido para la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable de la muestra (1).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los campos magnéticos alternos (B) se miden mediante un dispositivo de medición (5) acoplado de forma inductiva a la bobina de excitación, mediante la culata (3), en particular con una bobina de medición (13).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque en la determinación de contenido de la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable, en la muestra (1), se determinan la permeabilidad relativa de la muestra (1) y de la muestra de referencia (6).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la permeabilidad relativa de la muestra (1) se modeliza como suma de las permeabilidades relativas de hierro puro y de aire.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la misma intensidad del campo magnético alterno (H) se aplica a la muestra y a la muestra de referencia mediante la regulación de la corriente de la bobina $i(t)$ de la bobina de excitación.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el mismo campo magnético alterno (B) se aplica a la muestra (1) y a la muestra de referencia (6) mediante la regulación de dicho campo.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el punto de trabajo de la intensidad del campo alterno (H), en el registro de datos de medición, se sitúa en el área de la progresión de la curva plana de la permeabilidad magnética de la culata (3).
8. Dispositivo para la determinación de contenido no destructiva de la parte magnetizable y/o no magnetizable de una muestra (1) con una primera culata (3) magnéticamente conductora que presenta un primer espacio de aire (2) para la recepción opcional de la muestra (1) o de una muestra de referencia (6), con una bobina de excitación (4) proporcionada en la culata (3), con un dispositivo de medición (5) acoplado de forma inductiva a la primera culata (3), y con un dispositivo de evaluación (15) conectado al dispositivo de medición (5), que está diseñado para la determinación de contenido para la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable de la muestra (1), caracterizado porque el dispositivo (100) presenta una primera bobina de medición (13) acoplada de forma inductiva a la culata (3), desde la que el dispositivo de medición (5) registra datos de medición (M_{ref} , M_p), porque el dispositivo (100) presenta un dispositivo de regulación (7) que interactúa con la bobina de excitación (4), para la aplicación de la misma intensidad del campo magnético alterno (H) o del mismo campo magnético alterno (B), en el primer espacio de aire (2), para la muestra de referencia (6) o la muestra (1), porque el dispositivo (100) presenta un circuito diferencial (19) que está diseñado para la generación de datos de diferencia (M_{diff}) a partir de los datos de medición (M_{ref} , M_p) desde la muestra de referencia (6) y la muestra (1), y porque el dispositivo (100) presenta un dispositivo de evaluación (15) conectado al circuito de diferencia (19), que está diseñado para la determinación de contenido para la parte de contenido magnetizable y/o no magnetizable en la muestra (1), en función de los datos de diferencia (M_{diff}).
9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado porque el punto de trabajo de la intensidad del campo alterno (H) de la bobina de excitación (4), en el registro de datos de medición, se sitúa en el área de la progresión de la curva plana de la permeabilidad magnética de la culata (3).

DIBUJOS



10

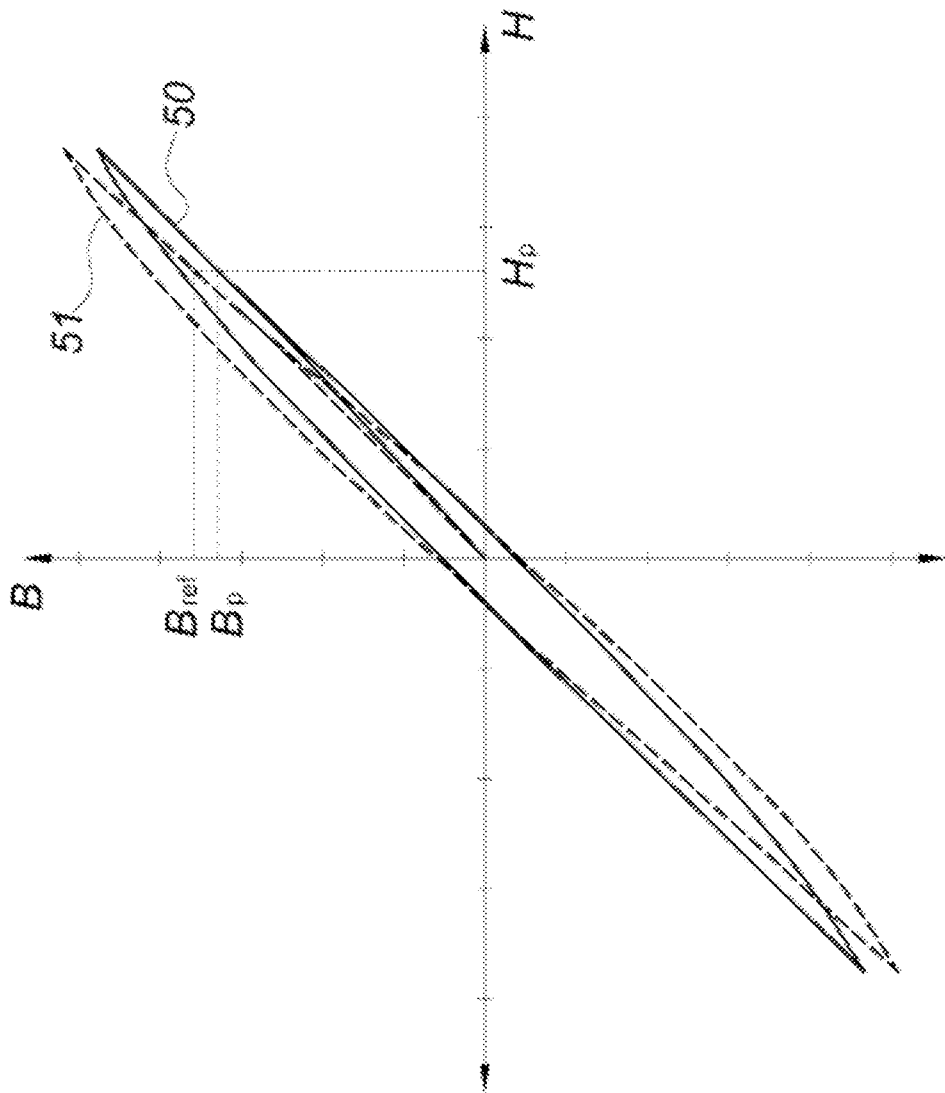


Fig. 2

