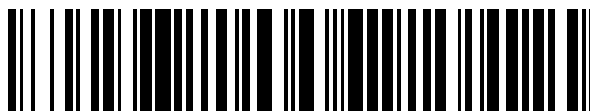


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 628**

51 Int. Cl.:

**G01N 27/90** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2009 E 09748239 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2015 EP 2356439**

54 Título: **Procedimiento de prueba y dispositivo de prueba para el examen de objetos alargados por medio de una bobina**

30 Prioridad:

**23.10.2008 DE 102008053778**

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

**07.03.2016**

73 Titular/es:

**INSTITUT DR. FOERSTER GMBH & CO. KG  
(100.0%)  
In Laisen 70  
72766 Reutlingen, DE**

72 Inventor/es:

**STRITZKE, GÜNTHER y  
KOCH, STEFAN**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 562 628 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de prueba y dispositivo de prueba para el examen de objetos alargados por medio de una bobina.

5 Fondo de la invención

Campo de la invención

10 [0001] La invención se refiere a un procedimiento de prueba para examinar de objetos alargados, donde un objeto extendido a lo largo de una dirección de desplazamiento con una disposición de bobinas de paso con al menos una bobina de paso se mueve a través, así como un dispositivo de prueba para probar objetos alargados en el procedimiento de paso con una disposición de bobinas de paso con al menos una bobina de paso para atravesar un objeto alargado a lo largo de una dirección de desplazamiento.

15 Descripción del estado de la técnica similar

[0002] Los objetos extendidos, como por ejemplo alambres metálicos, barras, vástagos o tubos pueden servir como materiales iniciales para productos con acabados de primera calidad y frecuentemente son sometidos a requerimientos de calidad más altos.

20 La prueba de defectos de material, por ejemplo de grietas cercanas a la superficie, cavidades u otra heterogeneidad material, son una parte importante del control de calidad de estos productos.

Como regla general, un mejor examen posible de la superficie del material busca una alta resolución, que debe llevarse a cabo lo más lejos posible del lugar de producción al ritmo y a la velocidad del proceso de fabricación.

25 Tales pruebas se realizan hoy en día a menudo utilizando métodos magnéticos, en particular la técnica de corrientes parásitas en un proceso continuo.

Mediante una prueba en un proceso continuo se movió, y por lo tanto probó, un objeto a probar (objeto de prueba) a una tasa de velocidad continua relativamente alta a través de una sección de prueba equipada con el sensor correspondiente en un dispositivo de prueba.

30 [0003] Una clase de dispositivos de prueba el procedimiento de paso tiene una cabeza de prueba rotatoria para el objeto en funcionamiento con sondas de control aplicadas (sondas pulsadas), que permiten un examen sin intersticios mediante la adaptación de alta velocidad de la rotación adecuada y la velocidad rotatoria con una alta resolución local.

35 Con otra clase de procedimientos de paso se establece el objeto de prueba comprendiendo bobinas de paso, a través de las que pasa por el objeto a examinar.

[0004] Mediante materiales de prueba no destructivas en la corriente parásita se genera una corriente alterna eléctrica (corriente parásita) con

40 una bobina excitadora en la dirección, tamaño y frecuencia apropiados del material a probar, y las irregularidades que surgen de la corriente parásita se detectan y evalúan con ayuda de los sensores, por ejemplo un sistema de bobinas.

En la prueba de corriente parásita se aprovecha el efecto, que se utiliza en la mayoría de las impurezas o defectos en un material eléctricamente conductor con una conductividad eléctrica diferente y/o una permeabilidad distinta al material de prueba en sí.

45 La señal de medición a evaluar se destina sobre todo a la permeabilidad y conductividad del material de muestra y a la distancia entre el sensor de corriente parásita y la superficie de material, donde la distancia creciente del sensor de la superficie de material disminuye la fuerza absoluta de la señal de error y también la proporción entre carga neta y las señales de interferencia (proporción utilidad/interferencia; proporción u/i).

50 [0005] Para compensar la fuerte influencia de la distancia entre el sensor y la superficie del material en la señal de medición, se propone la compensación de distancias para los dispositivos de prueba con diferentes cabezas rotatorias (por ejemplo, DE 40 03 330 A1).

La influencia de la distancia en las sondas pulsadas con distancia del objeto de prueba corresponde al método con el que rodea las bobinas del llamado el factor de llenado de la bobina de paso.

55 En virtud de la relación de factor o grado de llenado se entiende generalmente la relación de la sección transversal del material de prueba para la verdadera sección transversal de bobina.

En general, se observa que la amplitud de la señal de error disminuye cuanto menor es el factor de llenado.

60 Por lo tanto, el posible mayor de llenado de la sección transversal de la bobina de la bobina de paso que rodea se toma a través del objeto de prueba, de manera que las zonas internas de las bobinas de paso se extienden relativamente cerca de la superficie a probar.

Especialmente cuando se prueba con un factor relativamente alto de la bobina de paso se puede observar niveles a menudo relativamente altos de interferencia, que afecta a la precisión de la medición.

Se ha observado que este efecto puede ocurrir, en particular, con materiales de prueba relativamente delgados, tales como alambres o barras.

65 [0006] La solicitud de patente europea EP 0 231 865 A2 describe una disposición para la prueba no destructiva de

piezas cilíndricas, que comprende un sistema de medición que se extiende al menos en secciones a lo largo de la dirección perpendicular del eje longitudinal de la superficie periférica de la pieza.

Para garantizar una distancia siempre constante entre la pieza y el sistema de medición, estos elementos deslizantes forman con las piezas una unidad, que flota por su parte en un soporte dispuesto fijo con respecto a las piezas.

[0007] La solicitud de patente europea EP 1 319 955 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para la comprobación de calidad de alambres cableados en la fabricación de bobinas.

Para determinar la calidad de un conductor con una pluralidad de alambres multicapa hechos de una aleación de aluminio, se aplica un campo magnético alterno y/o se aplica una tensión alterna a esta.

Las corrientes parásitas generadas de este modo sirven como una medida de calidad de la capa de óxido en los cables y por lo tanto muestran cuán bueno el funcionamiento del conductor, es particularmente para su uso en una bobina de corriente de alta intensidad.

En una realización se proporciona una bobina origen en forma de una bobina de paso, que está dispuesta coaxialmente con el conductor.

#### Resumen de la invención

[0008] Es un objeto de la invención es proporcionar un método de prueba para probar objetos alargados por medio de bobinas de paso, lo que permite la prueba con un alto nivel de señal de error y a la vez con niveles de interferencia bajos, especialmente para los objetos de prueba relativamente delgados, tales como alambres o barras finas.

Es otra tarea proporcionar un dispositivo de ejecución adecuado para la realización del procedimiento de prueba.

[0009] Para la solución de estas funciones la invención pone a disposición un procedimiento de prueba con las características de la reivindicación 1 así como un dispositivo de prueba con las características de la reivindicación 6. Perfeccionamientos ventajosos se precisan en las reivindicaciones dependientes.

El texto de todas las reivindicaciones se incorpora por referencia en la descripción.

[0010] El método de prueba según la invención que se menciona al principio de la técnica se caracteriza porque la disposición de bobinas de paso se mueve transversalmente a la dirección del objeto y el objeto atravesado se dirige de esta manera, que sigue la disposición de bobinas de paso en el sentido de la dirección de paso del objeto que se extiende en posición transversal.

Esto hace que sea posible que la bobina de paso permanezca siempre dispuesta alrededor del objeto al aparecer la dirección o el movimiento transversal de un objeto que se extiende siempre simétrico.

Por lo tanto, entra en un autocentrado continuo de la bobina de paso o la disposición de bobinas de paso del objeto extendido, de modo que no cambia esencialmente en ningún sitio la extensión del objeto extendido de la distancia radial desde el lado interno hacia la bobina de paso a través de la prueba.

Por eso el nivel de interferencia o la relación entre señal útil y señal distorsionada se mantiene bajo independiente del valor de llenado de la bobina de paso, porque elimina variaciones de la distancia de interferencia por el autocentrado proporcionado constructivamente de la disposición de bobina de paso en el objeto extendido.

[0011] Un dispositivo de la prueba adecuado para la realización del procedimiento para la prueba de objetos alargados en el procedimiento de paso con al menos una bobina de paso en la disposición de bobinas de paso que presentan una disposición de bobinas de paso para atravesar un objeto alargado a lo largo de una dirección de desplazamiento tiene un sistema de soporte para el mantenimiento de la disposición de bobinas de paso en una posición de prueba, donde el sistema de soporte permite el movimiento de forma transversal de la disposición de bobinas de paso en la dirección de desplazamiento, así como un sistema de guía para el ajuste de la ubicación de la posición de prueba de la disposición de bobinas de paso dependiendo de la ubicación del objeto extendido a través de la disposición de bobinas de paso.

Igualmente la posición de prueba de la bobina de paso está ventajosamente en la disposición de bobinas de paso, que se centra la bobina de paso con respecto a la sección transversal del objeto a atravesar.

Con un objeto de prueba se puede usar por ejemplo una bobina de paso redonda en sección transversal, cuyo eje de bobina central es independiente de los movimientos transversales del objeto a atravesar esencialmente siempre de forma coaxial con el eje longitudinal central del objeto a atravesar.

[0012] Los materiales de prueba ferromagnéticos, por ejemplo tubos de acero, alambres de acero o barras de acero, muestran variaciones de permeabilidad frecuentes, que no presentan un defecto buscado, pero pueden hacer imposible la prueba o interferir en ella, ya que pueden producir una gran señal de interferencia.

Estas señales de interferencia pueden ser reducidas por una saturación magnética de los materiales de prueba en la ubicación de la bobina de paso.

Para ello se prevé en la invención requerida una dirección de magnetización adecuada con la disposición de bobinas de paso móvil o fija de la magnetización del objeto a atravesar por la disposición de bobinas de paso.

[0013] El sistema de magnetización está preferiblemente antes de la dirección de paso y después de la dirección de paso de la bobina de paso de la disposición de bobinas de paso de los medios de magnetización, en particular en

forma de imanes permanentes, cuyas dimensiones deben ser adaptadas a la sección transversal del objeto a probar. Los medios de magnetización pueden ser diseñados de tal manera que producen líneas de flujo magnético en el material a probar que son esencialmente paralelas a la dirección longitudinal del objeto que se extiende en la zona de la bobina de paso.

5 En lugar de imanes permanentes se pueden utilizar bobinas alimentadas por corriente continua, que producen un campo de corriente continua esencialmente paralelo al eje longitudinal de material. Por esto es posible una magnetización es con intensidad de campo magnético variable temporal.

10 [0014] Si el material del objeto a probar es magnetizado para la prueba, por lo general el material de muestra está al menos parcialmente magnetizado después de recorrer la sección de prueba del dispositivo de prueba.

Como esto no es por lo general lo que se desea, en algunas realizaciones se prevé un sistema de desimantación dispuesto en dirección de paso de la disposición de bobinas de paso.

15 Esto se puede prever de forma espacial y constructiva separadamente con la disposición de bobinas de paso, moviendo sin embargo consigo la disposición de bobinas de paso en formas de realización preferidas con el objeto de prueba.

Esto puede conseguirse por ejemplo de esta manera, que el sistema de soporte para el mantenimiento de la disposición de bobinas de paso presenta también estructuras de sujeción para la instalación de un sistema de desimantación.

20 Las estructuras de sujeción se pueden configurar así por ejemplo, que el sistema de desimantación se pueda unir o separar fácilmente según sea necesario al sistema de sujeción mediante el uso del desimantador.

[0015] Las bobinas de paso pueden usarse también para otras secciones transversales no circulares, por ejemplo para una sección transversal cuadrangular, una sección transversal triangular, una sección transversal elíptica u oval o una sección transversal ovoide.

25 Las secciones transversales de las bobinas de paso deben entonces tener una forma de la sección transversal correspondientemente adaptada.

[0016] En algunas variantes del proceso, la disposición de bobina de paso se realiza inmediatamente en el objeto extendido.

30 En este caso, un contacto continuo puede consistir entre el objeto atravesado y uno o varios elementos guía del sistema de guía, que se asignan a una disposición de bobinas de paso y se mueven con estas.

Puede ser, por ejemplo, un contacto táctil o un contacto de rodadura.

También es posible una combinación táctil y de rodadura.

35 [0017] En algunas realizaciones, la disposición de bobinas de paso tiene al menos un manguito guía para el paso del objeto a ser inspeccionado, en el que una verdadera sección transversal interna del manguito guía está diseñada para ponerse esencialmente libre de deslizamiento en el elemento de prueba.

La bobina de paso se puede rodear el manguito guía, se puede disponer entre los extremos axiales del manguito guía, por ejemplo aproximadamente en el centro entre los extremos.

40 Un eje central del manguito guía puede estar dispuesto coaxialmente con el eje de la bobina de la bobina de paso de manera que mediante el centrado del objeto en el manguito guía del objeto a atravesar está centrado también con respecto a la bobina de paso.

45 [0018] Alternativa o adicionalmente, también es posible que la disposición de bobinas de paso esté conectada a al menos un conjunto de rodillos que comprende al menos un rodillo guía para rodar en el material a través del objeto en el movimiento mediante la disposición de bobinas de paso.

Es posible una orientación especialmente cuidadosa con el contacto táctil del objeto.

50 Preferiblemente, el conjunto de rodillo tiene al menos un rodillo guía en la dirección de paso antes del conjunto de bobina de paso y al menos un rodillo guía en la dirección de paso por detrás de la disposición de bobinas de paso, de modo que la disposición de bobinas de paso se dispone entre los rodillos guía de la disposición de rodillos.

Por esto es posible un centrado seguro con mínima carga en el objeto a ser inspeccionado.

Un rodillo guía puede tener en su perímetro un contorno de guía cóncavo, por lo que se puede centrar el rodillo guía sobre el propio objeto, con lo cual también se garantiza el centrado de la bobina de paso frente objeto a inspeccionar de forma duradera.

55 Cuando el contorno de guía cóncavo tiene esencialmente forma de V, se puede utilizar el mismo rodillo guía para los objetos de prueba de distintos diámetros, en el que un centrado se lleva a cabo en una determinada zona de diámetro.

60 [0019] También es posible una guía sin contacto de la disposición de bobinas de paso al objeto a inspeccionar y se puede prever por ejemplo, cuando objetos con superficies especialmente sensibles al contacto tienen que ser probados.

65 En una variante del procedimiento se comprende una posición actual del objeto a examinar en la dirección de paso antes de que la disposición de bobinas de paso, es decir, en el lado de entrada de la disposición de bobinas de paso, con la ayuda de un sensor de posición para generar señales de posición y maneja una unidad de desplazamiento o de centrado de accionamiento para el desplazamiento de la disposición de bobinas de paso transversalmente a la dirección del objeto basándose en las señales de posición que la bobina de paso, con ayuda

del accionamiento de desplazamiento dinámico, es decir, rápidamente registrado en unos posibles movimientos transversales del objeto en una posición tal que mediante el objeto a inspeccionar se desarrolla esencialmente de forma céntrica a través de la disposición de bobinas de paso.

5 Para la detección de la posición axial del objeto se pueden, por ejemplo, utilizar sensores de posición ópticos o magnéticos.

[0020] El sistema de soporte para el mantenimiento de la disposición de bobinas de paso debe mantener al disposición de bobinas de paso en una posición de prueba y permitir un movimiento delimitado de la disposición de bobinas de paso transversalmente a la dirección de desplazamiento del objeto.

10 Esto es posible de diferentes maneras.

En algunas formas de realización, el sistema de sujeción tiene un soporte de bobina para fijar la disposición de bobinas de paso y un elemento base para la fijación a una pieza firmemente conectada a la base de la máquina del aparato de prueba, en el que la sujeción de bobina está conectada al elemento base a través de un dispositivo de conexión móvil de tal manera que la sujeción de bobina en relación con el elemento base es móvil al menos en dos direcciones de paso transversales de las direcciones espaciales.

15 Como resultado de ello, la disposición de bobinas de paso sigue posibles movimientos transversales del objeto a inspeccionar, sin embargo, sigue siendo fijo en la dirección de paso sustancialmente.

[0021] En una variante, los medios de conexión comprenden al menos dos articulaciones pivotantes con ejes de giro perpendiculares entre sí, de modo que es posible un movimiento relativo de la sujeción de bobina con relación al elemento base en al menos dos direcciones perpendiculares entre sí en el espacio.

[0022] En algunas formas de realización, dos pares de articulaciones pivotantes están provistas cada una con ejes de giro mutuamente alineados de forma vertical.

25 Cuando la disposición de bobinas de paso con respecto a la base de la máquina tiene más de dos grados de libertad para los movimientos pivotantes, entonces la bobina de paso no sólo puede seguir el objeto a inspeccionar mediante los movimientos transversales, sino que también es posible una alineación de la disposición de bobinas de paso en el objeto, donde los errores de medición de volcado se reducen al mínimo y la aparición de momentos de vuelco u otros que llevan a cargas desiguales estados de montaje de la bobina de paso quedan neutralizados.

30 [0023] También es posible que el sistema de acoplamiento presente al menos un elemento de conexión flexible que conecta con el elemento base la sujeción de bobina.

Mediante una forma de realización se une el elemento base a través de un alambre de unión con la sujeción de bobina, que puede moverse así frente al elemento base, sin poder seguir al objeto de prueba en la dirección de desplazamiento.

35 [0024] Como otra alternativa es posible un cojinete flotante de la sujeción de bobina frente al elemento base, que puede presentar por ejemplo dos o más guías lineales perpendicularmente orientadas una con respecto a la otra.

40 [0025] También es posible utilizar una disposición de muelle elástica, que conecta con el elemento base la sujeción de bobina.

La disposición de muelle puede presentar unos o varios muelles y formarse de modo que la sujeción de bobina se retiene en una posición debida, que corresponde un paso ideal, y donde son posibles desviaciones verdaderas frente esta posición debida a través de la elasticidad de la disposición de muelle.

45 El sistema de unión puede estar formado por la disposición de muelle o además de dichos otros componentes, por ejemplo, un alambre de unión.

[0026] Los ejemplos de realización de la invención se representan en los dibujos y se explican con más detalle.

50 Breve descripción de los dibujos

[0027]

55 Figura 1 muestra componentes esenciales en una representación lateral esquemática de una primera forma de realización de un dispositivo de prueba, con una sujeción de bobina para una disposición de bobinas de paso a través de un alambre de unión flexible móvil que se conecta a un elemento base fijado la base de la máquina del dispositivo de prueba;

Figura 2 muestra una vista en planta en perspectiva sobre la forma de realización de la fig. 1;

Figura 3 muestra una sección longitudinal con una disposición de bobinas de paso, que no se organiza según la invención solicitada;

60 Figura 4 muestra una sección longitudinal con una forma de realización de una disposición de bobinas de paso;

Figura 5 muestra una sección longitudinal con una forma de realización de una disposición de bobinas de paso;

65 Figura 6 muestra una sección longitudinal con una forma de realización de una disposición de bobinas de paso;

Figura 7 muestra en 7A una vista en perspectiva oblicua de una disposición de bobinas de paso en la que

los rodillos guía están montados para rodar en el lado de entrada y en el lado de salida sobre un objeto a inspeccionar, y un soporte de campo acoplable opcional, y la figura 7B es una vista axial de un rodillo guía rodante sobre un objeto de prueba; y

5 Figura 8 muestra una vista en perspectiva oblicua de un sistema de sujeción que tiene una pluralidad de cojinetes pivotantes, en el que se configura en el sistema de sujeción una disposición de bobinas de paso con sistema de magnetización integrado para la magnetización de un material de prueba ferromagnético y detrás de la disposición de bobinas de paso están dispuestos un desmagnetizador móvil con una disposición de bobinas de paso.

10 Descripción detallada de las formas de realización preferidas

[0028] La vista lateral parcial en sección en la figura 1 muestra los componentes esenciales de una realización de un aparato de prueba para la prueba de corrientes parásitas de objetos alargados (objetos de prueba) en un proceso de paso por medio de la bobina de paso.

15 Los componentes mostrados del dispositivo de prueba pueden ser dispuestos inmediatamente detrás de la salida de una máquina de fabricación para objetos alargados, por ejemplo una trefiladora.

El objeto de prueba 190, que es en el ejemplo un alambre metálico que tiene una sección transversal circular y un diámetro de entre aproximadamente 0,3 mm y aproximadamente 2 - 3 mm, tiene un eje longitudinal central 191 y se mueve en paralelo al eje longitudinal en una dirección de movimiento sustancialmente horizontal (flecha), que se ejecuta en el dibujo de derecha a izquierda.

20 En dirección corriente abajo del dispositivo de prueba, se puede encontrar entonces en el lado de salida por ejemplo un sistema de devanado para extraer de forma reciente e inmediata defectos en el alambre probado.

[0029] El dispositivo de prueba tiene una disposición de bobinas de paso 110 con al menos una bobina de paso 112 esquemáticamente representada, que se mueve a través de la correspondiente dirección de paso 195 del objeto a inspeccionar para la prueba en una dirección de desplazamiento, donde la bobina de paso comprende la prueba del objeto de prueba.

25 La bobina de paso 112 comprendida tiene conexiones de una manera sustancialmente conocida eléctricamente como bobina de transmisión y como bobina receptora de un dispositivo medidor de corrientes parásitas.

30 La bobina de paso puede comprender por ejemplo dos rulos de medición eléctricamente conectados uno con respecto al otro en diferencial a una distancia axial, que pueden conectarse de forma eléctrica según la patente DE 44 43 464 C2 del solicitante.

[0030] La disposición de bobinas de paso se fija con ayuda un sistema de soporte 120 en un componente 121 firmemente montado en la base de la máquina del dispositivo de prueba.

35 El componente puede ser, por ejemplo, una parte de la unidad de control del elemento de prueba, que contiene los componentes eléctricos para energizar la disposición de bobinas de paso y para la detección y evaluación de la señal.

40 La disposición de bobinas de paso puede conectarse por un cable de unión flexible 111 y contactos enchufables desacoplables con la unidad de control.

[0031] La disposición de bobinas de paso tiene en el caso del ejemplo una carcasa 113 esencialmente cilíndrica, que está fuertemente integrada en la bobina de paso 112 y en otros componentes de la disposición de bobinas de paso.

45 Algunas variantes se explican adicionalmente en lo siguiente en relación con las figuras 3 a 5.

El sistema de soporte 120 comprende una sujeción de bobina 125 con un apertura de paso 126 de limitación ampliable cilíndrica, en el puede ser axialmente introducida la disposición de bobinas de paso, para a continuación fijarla mediante el apriete de tornillos tensores en la sujeción de bobina.

50 La sujeción de bobina se puede unir por un elemento de unión flexible individual en forma de un alambre de unión 130 con un elemento base 140 del sistema de soporte, que comprende una placa base 141, que se puede fijar con ayuda de tornillos en la parte superior del componente 121.

[0032] La dirección de desplazamiento 195 de las direcciones orientadas X e Y como direcciones transversales para la dirección de desplazamiento (dirección transversal) se define en el objeto a inspeccionar como dirección Z, siendo así visible que la sujeción de bobina y la disposición de bobinas de paso admitida está en la posición a través de la conexión flexible entre el elemento base 140, que se mueve de forma relativa para el elemento base en todas direcciones transversales, particularmente tanto en dirección horizontal (dirección X) como también en dirección vertical (dirección Y), mientras un movimiento paralelo a la dirección de paso (dirección Z) se contrarresta en gran parte mediante un alambre de unión alargado.

60 [0033] La disposición de bobinas de paso tiene un manguito guía para la introducción del objeto a examinar, donde el corte transversal interno del manguito guía se dimensiona así, que puede deslizarse el manguito guía en dirección radial esencialmente sin holgura a través del objeto de prueba introducido en él.

Los detalles se explican en relación con las figuras 3 a 6 todavía adicionalmente.

65 El sistema de guía equipado con el manguito guía provoca que se encuentre el eje longitudinal 191 del alambre centrado siempre en la bobina de paso, también coaxialmente al eje de bobina centrado.

En el funcionamiento del dispositivo de prueba el objeto de prueba 190 se atraviesa con una velocidad de paso

adecuada a través de la disposición de bobinas de paso y puede realizar según el dimensionamiento del elemento previsto la para la guía del objeto de prueba a la entrada y a la salida y las características mecánicas y elásticas del objeto de prueba más o menos fuertes movimientos transversales marcados perpendicularmente en la dirección de desplazamiento 195.

5 Estos movimientos transversales pueden conducir a alteraciones considerables de la medida en la disposición de bobinas de paso convencional, puesto que las señales de medición de la disposición de bobinas de paso dependen fuertemente de la distancia entre la superficie de material del objeto de prueba y el lado interno de la bobina de paso.

10 Estos defectos se reducen o evitan así en la forma de realización mostrada, que la bobina de paso gracias la suspensión flexible puede seguir los movimientos transversales del objeto de prueba, de modo que la posición de la bobina de paso se ajusta automáticamente dependiendo de la posición de la ubicación del objeto extendido por sí mismo a través de la bobina de paso, es decir, de la disposición de bobinas de paso.

15 Dado que el objeto de prueba se ejecuta independiente de su posición absoluta en la zona siempre centrada a través de la disposición de bobinas de paso, las contribuciones de error dependientes de la distancia se suprimen en gran medida, de modo que una medición con muy bajo nivel de ruido se puede realizar independientemente de la distancia.

[0034] Con referencia a las figuras 3 a 6 solo se dan unos pocos ejemplos de la disposición de bobinas de paso ligera y compacta, que se usan por ejemplo en la prueba del alambre relacionados con la producción de secciones transversales de alambre entre 0,3 mm y 2 mm a 3 mm.

20 Las bobinas de paso de la disposición de bobinas de paso de la fig. 3 se compone por dos rulos de medición 312 dispuestos uno respecto al otro con distancia axial, que se puede conectar por un cable de unión multipolar 311 a la electrónica de control del dispositivo de prueba, para formar para un par de bobinas diferenciales.

25 El rulo de medición se coloca en el centro aproximadamente sobre un tubo 320 de pared fina, que consiste en un material amagnético (no magnético), por ejemplo de un acero austenítico, de vidrio, de cerámica, de plástico, de un metal duro apto o de un material de conexión.

[0035] El tubo 320 de pared fina tiene varias funciones.

30 Esto sirve por un lado como manguito guía de la disposición de bobinas de paso y tiene a tal objeto un diámetro interno, que sólo en menor medida es mayor que el diámetro externo del alambre de metal.

La adaptación preferiblemente es así para elegir, que es posible un deslizamiento a través de cada lado esencialmente sin juego del objeto de prueba mediante el manguito.

35 Un eventual espacio de aire entre la superficie del objeto de prueba y el lado interno tubular puede estar por ejemplo en el área hasta como máximo 30 µm hasta 50 µm o como máximo 60 µm o ser como máximo 80 µm y según las características superficiales del objeto de prueba elegido.

El material el manguito guía debe ser seleccionado en vista a los grandes periodos de disposición de bobinas de paso incluso después de usar planteamientos de desgaste y posiblemente ser lo más resistente al desgaste en comparación con el material de prueba.

40 Otra función consiste en que se garantiza el material amagnético del tubo 320, que un objeto ferromagnético atravesado no sujeta o mantiene "pegadas de forma magnética" las piezas magnéticas o sin magnetizar de la disposición de bobinas de paso.

El tubo forma entonces un aislador magnético entre pieza de prueba y el dispositivo de prueba.

[0036] A pesar de la división magnética se permite una medición con un gran factor de apilamiento para que el espesor de pared del tubo deba ser muy bajo.

Ello puede ser de, por ejemplo, menos de 0,25 mm y particularmente en el área de 0,1 mm hasta 0,2 mm.

[0037] Según el espesor de pared del tubo 320 se pueden lograr factores de apilamiento muy grandes en la prueba, por ejemplo de más del 70%.

50 Particularmente el factor de apilamiento puede estar en la zona entre aproximadamente 75% y aproximadamente 95%.

Relativamente sin problema se pueden lograr por ejemplo factores de apilamiento entre aproximadamente 70% y aproximadamente 80%.

55 [0038] A ambos lados del rulo de medición se encuentran los tubos de soporte 322 más fuertes en un material magnéticamente conductor, por ejemplo un material de acero apto, empujado de esta forma sobre el manguito guía 320, que una rendija aire mínimo temple entre la superficie frontal opuesta de los tubos de soporte de los rulos de medición y los rulos de medición.

60 Para la fijación mutua de estos elementos y para proteger el delicado rulo de medición, el cable de unión extendido del rulo de medición y el extremo del tubo de soporte 322 del rulo de medición rodean estos elementos con un recubrimiento de material plástico y gracias a eso se asegura la estabilidad mecánica y simultánea contra el deterioro.

Este conjunto de elementos confrontados fijos forma la unidad básica de la disposición de bobinas de paso y ya está en pleno funcionamiento.

65 [0039] Para el otro perfeccionamiento de la función se fijan a ambos extremos del manguito guía 320 boquillas guía

sustituibles 325, cuyas aberturas de las boquillas 326 pulidas por dentro se disponen coaxialmente en el eje central del mango guía.

Las boquillas guía son sustituibles por un soporte de aluminio 328, que se empuja sobre los extremos respectivos de los tubos de acero 322.

5 Las boquillas guía se amplían de forma cónica en uno de sus lados externos respectivos para el alivio del enhebrado del objeto de prueba.

Los elementos de boquilla pueden consistir por ejemplo en material de diamante o plástico.

10 [0040] La disposición general es envuelta con una mezcla de resina de moldeo, que después del endurecimiento después una impermeabilidad al aire y los líquidos formada por la carcasa 313 esencialmente cilíndrica de la disposición de bobinas de paso, de las que destacan en ambas partes frontales sólo los soportes de boquilla con las boquillas guía integradas sustituibles y el cable de unión 311 radial.

15 La disposición de bobinas de paso, que es fácil de montar y extremadamente compacta y ligera, protege contra la influencia mecánica, térmica y química que se distingue, y puede ser usada por lo tanto cerca de fabricación, por ejemplo inmediatamente detrás de la salida de una hilera de diamante de un dispositivo trefilador, en periodos largos sin pérdidas funcionales esenciales.

20 [0041] Mientras la figura 3 muestra una disposición de bobinas de paso sin ningún sistema de magnetización para magnetizar el objeto de prueba atravesado, se muestran en las figuras 4 a 6 diferentes formas de realización con tal sistema de magnetización.

Estas variantes pueden tener ventajas cuando se inspeccionan los materiales de prueba ferromagnéticos, lo que puede ser difícil o imposible debido a las variaciones de permeabilidad en el material de prueba, para separar los problemas derivados de los errores de estas señales de interferencia causadas por las variaciones de permeabilidad en particular.

25 El medio de magnetización sirve en este caso para la homogeneización magnética del material de prueba o para la reducción de las variaciones de permeabilidad en el área de la bobina de paso, por lo cual puede mejorarse ser la relación señal útil/señal de interferencia.

30 En las formas de realización de las figuras 4 a 6 se cargan aquellos componentes que son idénticos o correspondientes con la simple forma de realización mostrada en la fig. 3, correspondientes números de referencia aumentados en 100 o sus múltiplos integrales.

35 [0042] El sistema de magnetización comprende dos imanes permanentes 440, que están dispuestos simétricamente en los rulos de medición 412 y tienen la misma alineación de los polos magnéticos, para generar en el área del rulo de medición un campo magnético con unas líneas de flujo extendidas esencialmente paralelas a la dirección longitudinal del tubo guía.

La orientación correcta de los imanes permanentes se puede constatar así durante el montaje de forma fácil, que se deben apretar mutuamente sobre los imanes permanentes en los tubos empujados.

40 La distancia axial de los imanes permanentes 440 de los rulos de medición se ajusta con ayuda de distanciadores tubulares 445, que se empujan en los cubos 422, antes de que los imanes permanentes se empujen desde los extremos.

Tras empujar los elementos distanciadores y los imanes permanentes entonces se añaden al final de la manera ya descrita los soportes para las boquillas guía, antes de que se derrame resina de moldeo por toda la construcción de la carcasa 413.

45 El tubo de soporte 422 con conducción magnética sirve aquí también como conductor de flujo magnético.

[0043] Mediante los imanes permanentes dimensionados en el lugar del rulo de medición se presenta un campo magnético de magnetización más fuerte, por lo que el imán permanente se aproxima más al rulo de medición.

50 La figura 5 muestra a tal objeto un ejemplo de realización, donde en lugar de discos de paso 545 se colocan entre los elementos distanciadores, de modo que la distancia axial de los imanes permanentes para el rulo de medición es menor que en la forma de realización de la figura 4.

[0044] Es posible otra variación de la intensidad de campo magnético en la ubicación del rulo de medición, por ejemplo, que en vez de un número relativamente pequeño de imanes permanentes en las formas de realización de las figuras 4 y 5 se utilicen imanes permanentes más fuertes.

55 La figura 6 muestra en este ejemplo dos imanes permanentes 640 con un mayor volumen de material magnético, que se acercan al rulo de medición entre la capa intermedia de los discos de distancia 645.

60 [0045] Mediante las figuras 7A y 7B se explica una forma de realización que se dimensiona sobre todo para la prueba de alambres más gordos a partir de aproximadamente 2 a 3 mm de diámetro o para la prueba de barras o tubos correspondientemente dimensionados.

Se puede cubrir por ejemplo el diámetro en un área de 15 mm a 20 mm.

Por lo general los componentes de la disposición de bobinas de paso son normalmente mayores y complejos cuanto mayor es el diámetro del objeto a examinar.

65 Por otra parte los objetos a examinar generalmente se guían delante y detrás del lugar del dispositivo de prueba y pueden ser suficientemente resistentes mediante la sección transversal del material entre las guías para también llevar una disposición de bobinas de paso más difícil.



La disposición de bobinas de paso 710 comprende una vista axial en la figura 7B en el tubo 720 mostrando su forma en un material amagnético, que a diferencia de los manguitos guía de las últimas formas de realización tiene un diámetro interno, que puede ser mayor de manera notable como el diámetro externo del objeto de prueba, de modo que se evita un contacto del objeto de prueba a través del lado interno tubular con la prueba.

5 Sobre el tubo se empujan análogamente en las formas de realización anteriormente mencionadas el tubo de soporte 722 de material magnéticamente conductible.

En el tubo interno 720 está céntrico el rulo de medición de las bobinas de paso 712.

A ambos lados del rulo de medición se empuja un sistema de magnetización en una distancia de los dos imanes de magnetización 740 sobre los tubos externos 722 y se fija por medio de tornillos en una de sus posiciones axiales.

10 [0046] La disposición de bobinas de paso tiene, de forma similar a la disposición de bobinas de paso de las figuras 3 a 6, una disposición de tubo con un tubo interno 720 y al menos un tubo externo 722 que rodea el tubo interno, donde el tubo interno 720 esencialmente se compone de un material amagnético (no magnético) y el tubo externo 722 esencialmente consiste en un material magnéticamente conductor y con pueden servir como parte del medio de magnetización.

15 La bobina de paso rodea el tubo interno en una zona sin tubo externo y a ambos lados de la bobina de paso se dispone una parte del tubo externo.

Mientras que el tubo interno de las figuras 3 a 6 sirve como manguito guía en la disposición de bobinas de paso 3 y se desliza sobre el objeto a probar, con la variante de figura 7 normalmente no se prevé ningún contacto para el objeto y la guía se garantiza sobre una disposición de rodillos.

20 [0047] En la disposición de bobinas de paso se fijan a ambos extremos axiales los portarodillos 762, que soportan rodillos guía 760, que en los portarodillos respectivos en perpendicular a la dirección de desplazamiento adaptado, en funcionamiento con gran parte ejes de rotación horizontales colocados de forma giratoria.

25 El portarodillos se disponen sobre los lados opuestos del eje longitudinal de la disposición, es decir, de un objeto de prueba conducido a través del centro de gravedad de la masa aproximadamente simétrico de forma rotatoria en el área del rulo de medición de la disposición general, de modo que se produce una distribución equilibrada de peso moderado.

30 Los rodillos guía 760 con al menos en una zona perimetral un material preferiblemente resistente al desgaste de bronce u otro metal amagnético (por ejemplo: plástico, Vulkollan®, etc) tienen en su perímetro un contorno de guía cóncavo esencialmente en forma de V, que se ocupa por lo tanto de que los rodillos guía se centren por sí mismos en el objeto a examinar conducido en la dirección lateral, cuando la disposición general se suspende sobre el objeto de prueba.

35 La figura 7B muestra esta coyuntura, en un rodillo guía 760 que se extiende centrado sobre el objeto a probar 790 atravesado en la dirección de desplazamiento (perpendicular al plano de papel).

Los rodillos guía están dimensionados y dispuestos de la siguiente manera, que se extiende el eje central del objeto de prueba entonces centralmente por el tubo interno 720 de la disposición de bobinas de paso, sin tocar el tubo interno.

40 Todos componentes de la disposición de rodillos deben ofrecer la posibilidad de fabricarse en materiales amagnéticos, para evitar una influencia negativa de la disposición de rodillos sobre la distribución del campo magnético en el área del rulo de medición.

45 [0048] Una magnetización especialmente eficaz del objeto de prueba se puede lograr con esta forma de realización de modo que el sistema de magnetización comprende un sistema magnéticamente conductible 746 para el cierre de líneas de campo magnéticas fuera de la disposición de bobinas de paso.

Este sistema es en el ejemplo de la figura 7A como un soporte de campo 746 representado en trazos esquemáticos hecho de material magnéticamente conductible.

50 Este soporte de campo puede fijarse permanentemente a la disposición de bobinas de paso, organizándose sin embargo en la forma de realización mostrada como soporte de campo desmontable cuando sea necesario, que puede ser retirado sin recurrir al fijado por herramientas conveniente o a la disposición de bobinas de paso.

55 [0049] La figura 8 muestra la disposición de bobinas de paso 710 mostrada en la figura 7 en un estado montado listo para entrar en funcionamiento, donde se utiliza la disposición de bobinas de paso en un sistema de soporte 820, que le permite entrar en funcionamiento con el dispositivo de prueba, que puede seguir la disposición de bobinas de paso en eventuales movimientos transversales del objeto de prueba atravesado conservando el centrado del objeto de prueba en la disposición de bobinas de paso.

El sistema de soporte comprende un soporte de bobina 825 con forma de lanzadera que se abre hacia arriba, que sobresale por encima de sus paredes laterales con una sección en forma de L, que puede engancharse en la disposición de bobinas de paso con ayuda de un perno que sobresale hacia afuera.

60 El sistema de soporte tiene además un elemento base 840 esencialmente angular, que permite una fijación del sistema de soporte en una parte resistente a máquinas del dispositivo de prueba.

En el caso del ejemplo se prevén perforaciones de paso para tornillos de sujeción en la parte frontal vertical del elemento base, con los que se puede atornillar el sistema de soporte justamente en el soporte de hilera de un dispositivo trefilador.

65 El elemento base se puede fijar con ayuda de la parte horizontal del ángulo también en la parte superior de otro componente resistente a máquinas.

[0050] El elemento base 840 y la sujeción de bobina 825 se unen sobre un sistema de acoplamiento móvil 830. Esto comprende un brazo pivotante 832, que está unido al elemento base 840 a través de una disposición de articulaciones 834 a dos ejes perpendiculares orientados uno respecto al otro.

5 Un primer eje pivotante horizontal 835 permite un movimiento de rotación del brazo pivotante en dirección vertical, mientras un segundo eje pivotante vertical 836 permite un giro lateral adicional.

En el extremo opuesto de la sujeción de bobina del brazo pivotante se fija una segunda disposición de articulaciones, que comprende también dos ejes pivotantes perpendiculares orientados uno respecto al otro.

10 Un soporte de estribo 839 esencialmente en forma de U que se abre hacia arriba se une de tal manera mediante una articulación rotativa con el brazo pivotante, que se extiende el eje pivotante 837 de esta articulación perpendicular al eje longitudinal de la palanca pivotante 832.

Entre los brazos del soporte de estribo se alojan de manera giratoria las carcasas de bobina 825, donde el respectivo eje pivotante 838 perpendicular se extiende al eje pivotante 837.

15 A causa de ambas disposiciones de articulaciones es posible que la sujeción de bobinas ligada con el elemento base tanto en dirección vertical como también en dirección lateral, así como en todas las direcciones transversales para la dirección de desplazamiento, se mueva esencialmente en una alineación horizontal del eje de paso bajo mantenimiento.

Esto facilita por un lado el montaje de la de disposición y el paso de un objeto de prueba.

20 Además se consigue así que puede seguirse la disposición de prueba en eventuales movimientos transversales del objeto de prueba atravesado bajo el mantenimiento del centrado del objeto de prueba en la disposición de bobinas de paso.

El sistema de soporte se fija además a la disposición de bobinas de paso también próxima de la zona de paso, cuando por ejemplo el objeto de prueba se abate o el extremo de un objeto de prueba largo se atraviesa por la disposición de bobinas de paso.

25 Actúan entonces también como protección contra caídas.

[0051] Una particularidad de la forma de realización de la figura 8 consiste en que en la sujeción de bobina 825 en la dirección de desplazamiento detrás de la disposición de bobinas de paso 710 dispone un sistema de desimantación 860 en forma de unos imanes permanentes grandes o un electroimán.

30 También en el sistema de desimantación se prevén pernos que sobresalen hacia fuera, con cuya ayuda se instala el sistema de desimantación en unión continua en la sujeción de bobina desde arriba.

El rodillo guía 760 del lado de salida de la disposición de bobinas de paso forma simultáneamente el rodillo guía del lado de la entrada del sistema de desimantación, en cuyo lado de salida hay otro rodillo guía 861, para una guía céntrica objeto de prueba a examinar y magnetizar mediante el sistema de desimantación.

35

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de prueba para el examen de objetos alargados extendidos, donde un objeto alargado extendido (190) se mueve a lo largo de una dirección de desplazamiento (195) a través de una disposición de bobinas de paso (110, 710) con al menos una bobina de paso (412, 512, 712), donde la disposición de bobinas de paso se asegura de manera que sea transversalmente móvil con respecto a la dirección de paso del objeto y se guía sobre el objeto atravesándolo de una manera tal que la disposición de bobinas de paso puede seguir los movimientos transversales del objeto que se producen transversalmente con respecto a la dirección de paso del objeto,
- 10 **caracterizado por el hecho de que** el objeto que es atravesado por la disposición de bobinas de paso está magnetizado por un sistema móvil de magnetización junto con la disposición de bobinas de paso.
- 15 2. Procedimiento de prueba según la reivindicación 1, donde el objeto es magnetizado por medios de magnetización, en particular por imanes permanentes (440, 640,740), dispuestos antes de la disposición de bobinas de paso en la dirección de paso y después de la disposición de bobinas de paso en la dirección de paso.
- 20 3. Procedimiento de prueba según las reivindicaciones 1 o 2, donde la disposición de bobinas de paso es guiada directamente al objeto atravesado, donde se produce continuamente un contacto físico que tiene lugar preferiblemente entre el objeto atravesado y uno o varios elementos guía (760) consistentes en un sistema de guía asociado a la disposición de bobinas de paso, donde el contacto particularmente comprende un contacto deslizante y/o un contacto de rodadura.
- 25 4. Procedimiento de prueba según las reivindicaciones 1 o 2, donde la disposición de bobinas de paso se guía sin contacto al objeto atravesado, donde particularmente una posición actual del objeto atravesado en la dirección de desplazamiento es detectada antes de la disposición de bobinas de paso usando al menos un sensor de posición para la producción de señales de posición y un accionamiento de desplazamiento para desplazar la disposición de bobinas de paso transversalmente con respecto a la dirección de paso del objeto sobre la base de que las señales de posición están controladas, preferiblemente de tal manera que la disposición de bobinas de paso se desplaza dinámicamente usando la unidad de desplazamiento en posiciones de prueba en las que el objeto atravesado se extiende esencialmente en el centro a través de la disposición de bobinas de paso, en el que un sensor de posición óptico y y/o magnético no se usa para detectar la posición del objeto.
- 30 5. Procedimiento de prueba según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la prueba se lleva a cabo con un factor de apilamiento de más del 70%, particularmente se realiza con un factor de apilamiento de entre el 75 % y el 95%, donde el factor de apilamiento es la proporción entre la sección transversal del objeto atravesado (190) y una sección transversal eficaz de la bobina de paso.
- 35 6. Dispositivo de prueba para el examen de objetos alargados en el procedimiento de paso con:
- 40 una disposición de bobinas de paso (110, 410, 510, 610, 710) con al menos una bobina de paso (112, 412, 712) para atravesar un objeto alargado a lo largo de una dirección de desplazamiento (195);  
un sistema de soporte (120, 820) para el mantenimiento de la disposición de bobinas de paso en una posición de prueba, donde el sistema de soporte permite movimientos de la disposición de bobinas de paso transversalmente a la dirección de desplazamiento (195);  
así como un sistema de guía para el ajuste de la ubicación de la posición de prueba de la disposición de bobinas de paso dependiendo de la posición del objeto (190) en funcionamiento a través de la disposición de bobinas de paso,
- 45 **caracterizado por el hecho de que** está previsto un sistema de magnetización móvil con la disposición de bobinas de paso para magnetizar el objeto en funcionamiento a través de la disposición de bobinas de paso.
- 50 7. Dispositivo de prueba según la reivindicación 6, donde el sistema de magnetización presenta medios de magnetización, en particular imanes permanentes (440, 640, 740) antes de la bobina de paso (412, 712) en la dirección de paso y después de la bobina de paso en la dirección de paso de la disposición de bobinas de paso.
- 55 8. Dispositivo de la prueba según una de las reivindicaciones 6 o 7, donde la disposición de bobinas de paso presenta una disposición de tubo con un tubo interno (320, 720) y un tubo externo (322, 722) que rodea el tubo interno, donde el tubo interno está hecho esencialmente en un material amagnético y el tubo externo está hecho esencialmente de un material magnéticamente conductible, donde la bobina de paso (312) preferiblemente rodea el tubo interno (320) en una zona sin tubo externo y a ambos lados de la bobina de paso se dispone una parte del tubo externo (322).
- 60 9. Dispositivo de prueba según las reivindicaciones 6, 7 u 8, donde el sistema de magnetización comprende un sistema magnéticamente conductible (740) para el cierre de líneas de campo magnéticas fuera de la disposición de bobinas de paso (710).
- 65 10. Dispositivo de prueba según una de las reivindicaciones 6 a 9, donde se prevé un sistema de desmagnetización

- 5 (860) que está dispuesto después de la disposición de bobinas de paso (710) en la dirección de paso, y preferiblemente puede ser o estar fijo con respecto a la disposición de bobinas de paso de una manera tal que dicho sistema de desmagnetización (860) se mueve junto con la disposición de bobinas de paso siguiendo el objeto de prueba, donde en particular el sistema de soporte (825) para fijar la bobina de paso posee estructuras que aseguran la sujeción del sistema de desmagnetización.
- 10 11. Dispositivo de prueba según una de las reivindicaciones 6 a 10, donde el sistema de soporte posee una sujeción de bobina (125, 825) para la fijación de la disposición de bobinas de paso y un elemento base (140, 840) para la fijación de un componente que está permanentemente conectado a la base de la máquina del dispositivo de prueba, donde la sujeción de bobina está conectada de tal manera sobre un elemento base mediante un sistema de acoplamiento móvil (130, 830) con respecto a la sujeción de bobina frente al elemento base en al menos dos direcciones de desplazamiento que se extienden transversalmente a la dirección de paso (195).
- 15 12. Dispositivo de prueba según la reivindicación 11, donde el sistema de acoplamiento presenta al menos dos articulaciones pivotantes con ejes pivotantes perpendiculares (835, 836, 837, 838) orientados uno respecto al otro, preferiblemente donde se prevén dos pares de articulaciones pivotantes orientadas respectivamente a los ejes pivotantes perpendiculares orientados uno respecto al otro, o donde el sistema de acoplamiento presenta al menos un elemento de conexión flexible que conecta con el elemento base la sujeción de bobina, donde el elemento base (140) preferiblemente a través de un alambre de unión (130) se conecta con la sujeción de bobina (125).
- 20 13. Dispositivo de prueba según una de las reivindicaciones 6 a 12, donde el sistema de guía presenta al menos un manguito guía (320) para el examen del objeto atravesado, donde un corte transversal interno eficaz del manguito guía se configura para el deslizamiento sin juego del objeto a inspeccionar, donde preferiblemente una rendija de aire entre la superficie del objeto y una superficie interna del manguito guía es de como máximo 50 µm, preferiblemente donde la bobina de paso (312) rodea el manguito guía.
- 25 14. Dispositivo de prueba según la reivindicación 13, donde el manguito guía (320) tiene un espesor de pared de al menos de 0,25 mm, donde el espesor de pared se encuentra preferiblemente en el área de 0,1 mm a 0,2 mm y/o donde el manguito guía (320) es de un material amagnético, particularmente de un material de acero amagnético, cerámica, vidrio, plástico, o de un material compuesto.
- 30 15. Dispositivo de prueba según una de las reivindicaciones 9 a 14, donde el sistema de guía presenta una configuración de rodillos con al menos un rodillo guía (760) para rodar el objeto movido en la disposición de bobinas de paso (710), donde preferiblemente la configuración de rodillos posee al menos un rodillo guía (760) antes de la disposición de bobinas de paso (710) en la dirección de paso y al menos un rodillo guía (760) después de la disposición de bobinas de paso en dirección de paso, de modo que se dispone la disposición de bobinas de paso entre rodillos guía de la disposición de rodillos, y/o preferiblemente donde un rodillo guía (760) tiene un contorno de guía cóncavo en su perímetro, que se configura de forma esencial preferiblemente en forma de V y/o donde un rodillo guía se compone de un material amagnético en al menos el área de su perímetro.
- 35 40

Fig. 1

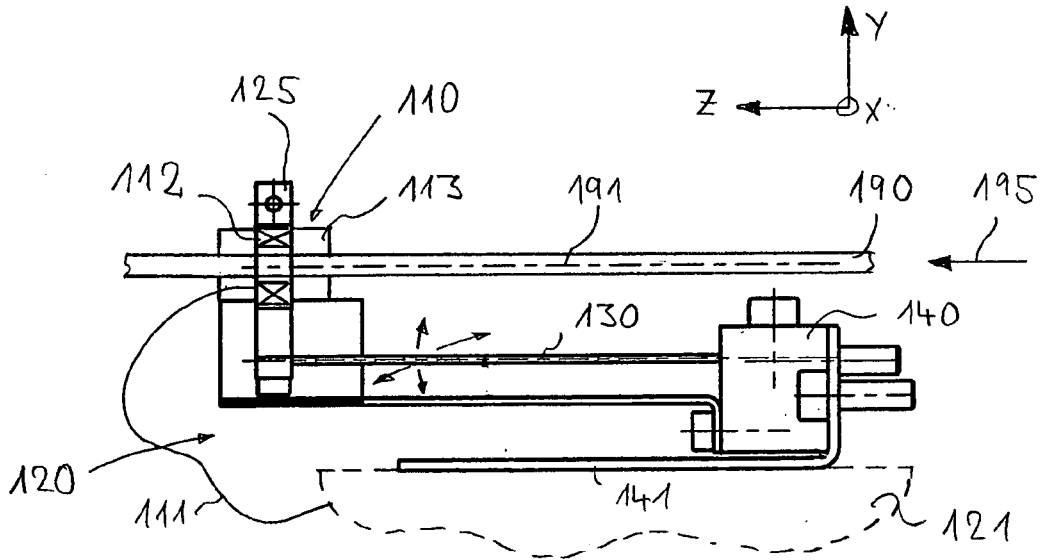


Fig. 2

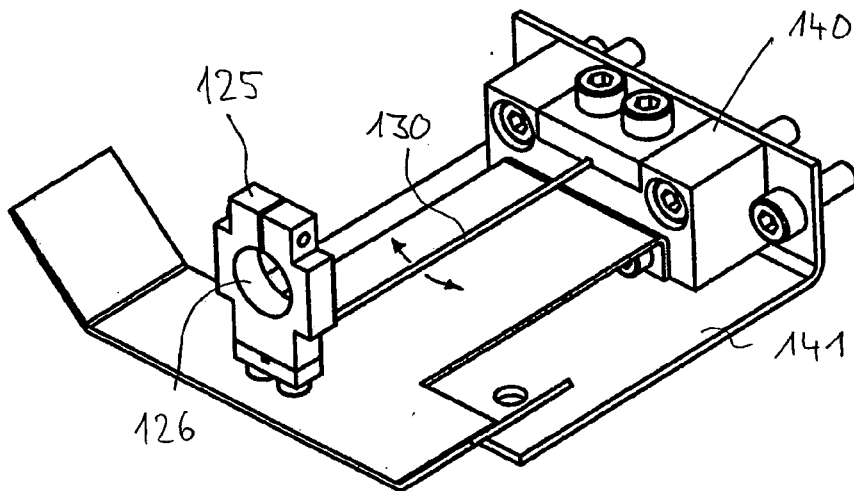


Fig. 3

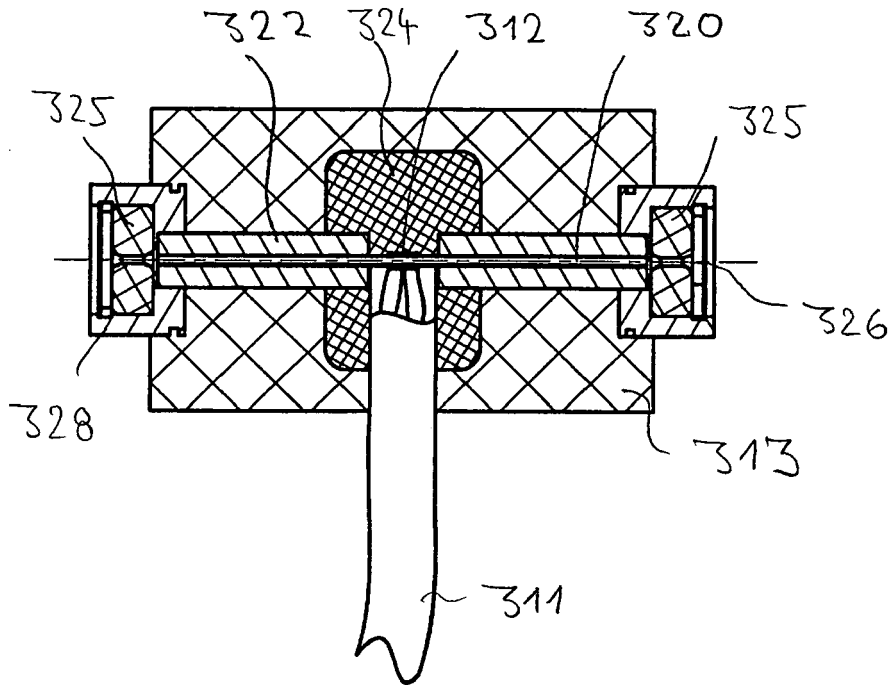


Fig. 4

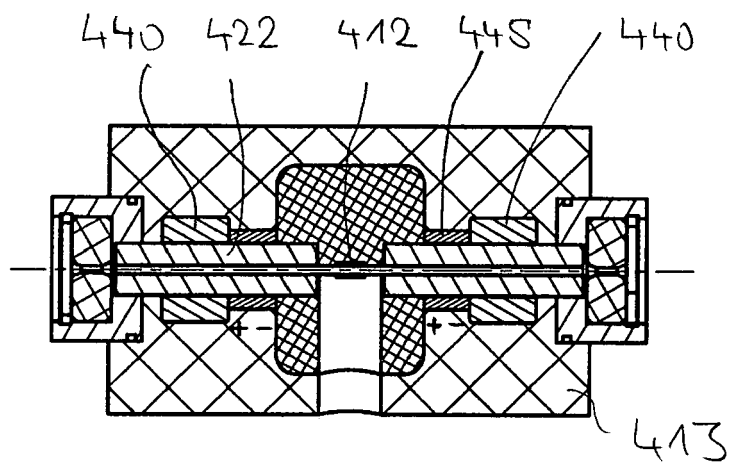


Fig. 5

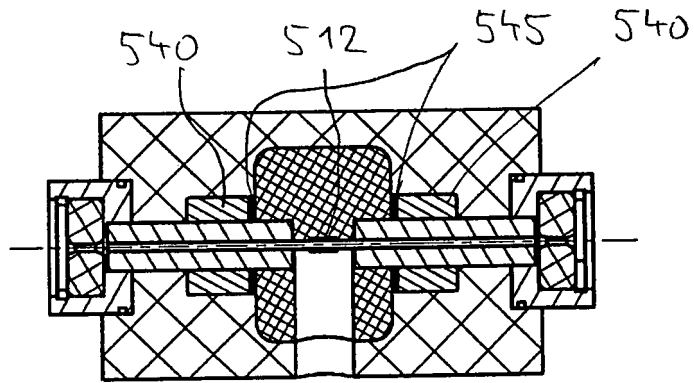


Fig. 6

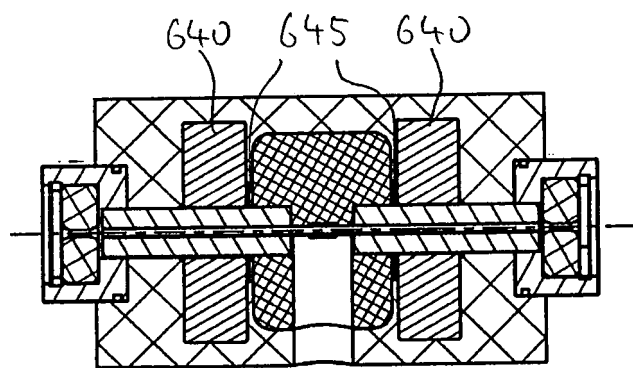


Fig. 7A

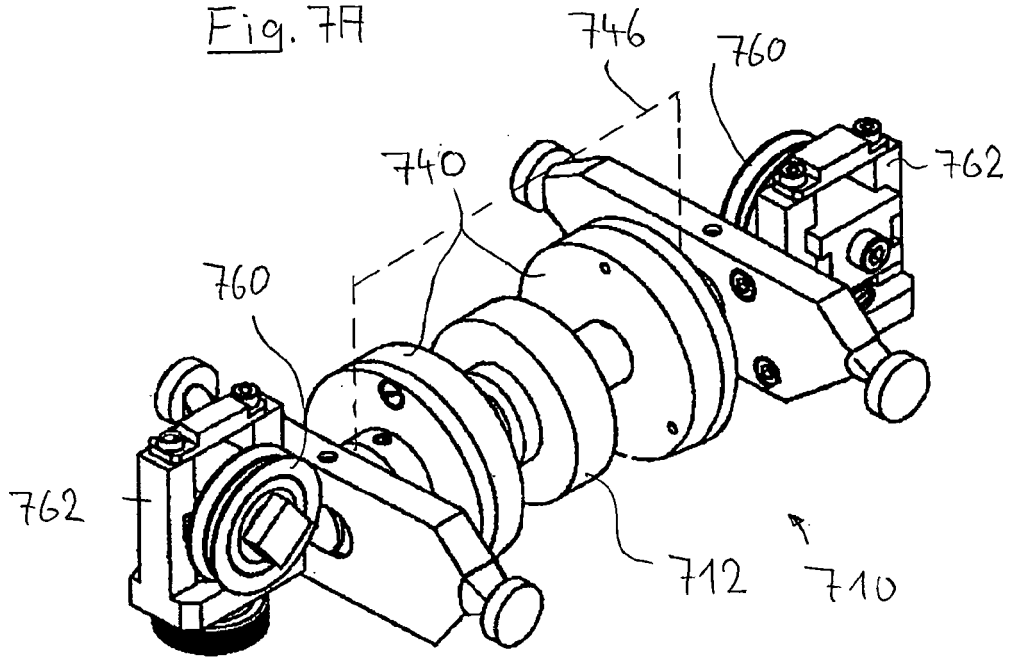


Fig. 7B

