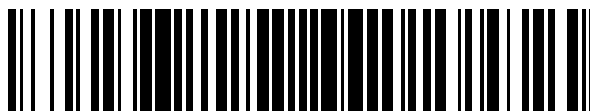


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 899**

51 Int. Cl.:

G01D 5/20 (2006.01)

G01D 5/22 (2006.01)

G01B 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2015 PCT/EP2015/079699**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2016 WO16113057**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2015 E 15813331 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 3245480**

54 Título: **Determinación de posición inductiva**

30 Prioridad:

16.01.2015 DE 102015200620

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

18.03.2020

73 Titular/es:

**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (100.0%)
Löwentaler Strasse 20
88046 Friedrichshafen, DE**

72 Inventor/es:

**PALIT, AJOY y
DEGEN, JOACHIM**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 748 899 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

Determinación de posición inductiva

La invención concierne a una determinación de posición inductiva. En particular, la invención concierne a la determinación de una posición relativa de un dispositivo embarcado en un vehículo automóvil.

5 En un vehículo automóvil está prevista una palanca selectora para influir sobre una etapa de marcha metida en una transmisión. La palanca selectora puede ser puesta por el conductor en posiciones diferentes, pudiendo ir guiada la palanca selectora en una colisa. La posición de la palanca selectora es entonces explorada y procesada por vía eléctrica o electrónica. Un dispositivo de control puede controlar entonces la transmisión sobre la base del deseo del conductor expresado por la posición de la palanca selectora.

10 Se puede explorar la posición de la palanca selectora debido a que en una consola está instalada una serie de bobinas y en la palanca selectora, que es móvil con respecto a la consola, está instalado un elemento de atenuación eléctricamente conductor. Cuanto más cerca se encuentre de una de las bobinas el elemento de atenuación tanto más fuertemente se reducirá la inductividad de esta bobina por el elemento de atenuación. El elemento de atenuación consiste generalmente en un material buen conductor, tal como cobre, aluminio o latón.

15 El documento DE 20 2004 019 489 U1 muestra una unidad sensora inductiva que trabaja según este principio. Sin embargo, para este procedimiento de medida es habitual que tengan que emplearse inductividades relativamente grandes. Si la bobina debe construirse como un circuito impreso, se tienen que emplear frecuentemente para ello varias capas cuya fabricación es costosa. Además, las bobinas tienen que ser fabricadas con alta precisión y probadas seguidamente, con lo que se pueden originar más costes en la producción. Por otra parte, esta clase de
20 medición de posición puede requerir una amplificación electrónica de varias etapas y eventualmente también una etapa inversora.

El documento EP 1 884 749 A1 divulga un dispositivo de determinación de posición inductiva.

25 La invención se basa en el problema de indicar un dispositivo mejorado de determinación de posición inductiva. La invención resuelve este problema por medio de un dispositivo con las características de la reivindicación independiente. Las reivindicaciones subordinadas reproducen formas de realización preferidas.

Un dispositivo de determinación de posición inductiva comprende una bobina, un elemento de posición, un equipo de exploración para determinar una inductividad de la bobina y un equipo de evaluación para determinar una posición del elemento de posición con respecto a la bobina sobre la base de la inductividad determinada. El elemento de posición comprende un material ferromagnético y eléctricamente aislante.

30 En contraste con una disposición usual, en la que el elemento de posición comprende un metal eléctricamente conductor y reduce la inductividad de la bobina por formación de corrientes parásitas, el material ferromagnético y eléctricamente aislante puede aumentar la inductividad de la bobina. De este modo, se puede aumentar una señal útil y se puede agrandar una relación señal-ruido (SNR). Puede no ser necesaria una amplificación de varias etapas de la señal útil. Debido al aumento de la inductividad, la inductividad base de la bobina sin influencia del elemento de
35 posición puede ser relativamente pequeña. La bobina puede presentar así dimensiones reducidas. La inductividad de la bobina se determina usualmente excitando la bobina por medio de una frecuencia eléctrica. Esta frecuencia puede ser netamente inferior a la de las disposiciones conocidas con elemento de posición metálico. La frecuencia puede ascender, por ejemplo, a aproximadamente 12 MHz y puede ser así menor en varios órdenes de magnitud que en disposiciones conocidas. Un circuito para proporcionar esta frecuencia y el equipo de evaluación pueden
40 construirse de manera más sencilla o con componentes más baratos debido a la frecuencia reducida. Los elementos de conexión para unir la bobina con la frecuencia pueden ser también más baratos. Se puede mejorar igualmente una compatibilidad electromagnética del dispositivo.

45 El aumento de inductividad por el elemento de posición puede ser más acusado que la atenuación por un elemento de posición metálico, con lo que se pueden elegir mayores las tolerancias de los elementos del dispositivo de determinación de posición inductiva. De este modo, se pueden emplear componentes más baratos y se puede prescindir un calibrado o tarado del dispositivo en el marco de la fabricación.

Preferiblemente, el elemento de posición presenta una permeabilidad relativa de más de 150. Si la permeabilidad relativa de un material sobrepasa el índice 1, se habla entonces de un material ferromagnético. Las permeabilidades relativas de materiales ferromagnéticos están usualmente en el intervalo comprendido entre 4 y 15000. Un índice de
50 permeabilidad de más de 150 puede garantizar que la amplificación de la inducción de la bobina se amplifique suficientemente al aproximar el elemento de posición para generar una señal de medida fiable.

Se prefiere también que el elemento de posición presente una conductividad eléctrica de menos de 10^{-6} S/m. Este valor límite corresponde a la concepción general de un no conductor, que carece de conductividad eléctrica o bien posee una conductividad eléctrica prácticamente insignificante. Como alternativa, se pueden aplicar otras

definiciones.

La bobina está configurada preferiblemente como una bobina placa de una sola capa. En particular, la bobina puede estar configurada como un circuito impreso sobre una placa de circuito impreso u otro material de soporte. Gracias a la construcción en una sola capa se puede prescindir de un gasto de medida y de prueba como el realizado, por ejemplo, en una medición de impedancia de bobinas planas de varias capas. En otra forma de realización la bobina puede estar construida también como una bobina plana de varias capas, especialmente como una bobina plana de dos capas sobre capas exteriores diferentes de una placa de circuito impreso o un material de soporte comparable. En la bobina plana de varias capas se puede reducir el número de espiras o se puede emplear una estructura más basta. De este modo, se pueden reducir costes de fabricación de la bobina.

En una forma de realización especialmente preferida están previstas al menos dos bobinas, siendo móvil el elemento de posición sobre una trayectoria predeterminada con respecto a las bobinas y estando preparado el equipo de evaluación para determinar la posición del elemento de posición sobre la trayectoria en base a inductividades de varias de las bobinas. Las bobinas pueden estar instaladas, por ejemplo, sobre una superficie en posiciones directamente yuxtapuestas una a otra extendiéndose la trayectoria lo más cerca posible de los centros de las bobinas. El elemento de posición puede ser así guiado sucesivamente por delante de cada una de las bobinas y muy cerca de ellas. Gracias al empleo de varias bobinas se pueden determinar las inductividades de bobinas contiguas para determinar la posición del elemento de posición con una resolución que sea menor que la distancia de los centros de bobinas contiguas. Expresado de otra manera, se puede determinar la posición del elemento de posición con mayor exactitud cuando éste ocupe una posición en la que influye sobre la inductividad de más de una bobina. En particular, se puede determinar más exactamente la posición del elemento de posición entre dos puntos en los que el elemento de posición se aproxima al máximo a bobinas contiguas.

El elemento de posición puede hacerse más estrecho al menos en un extremo en la dirección de la trayectoria. Si se determina una longitud del elemento de posición en la dirección de la trayectoria, el elemento de posición puede hacerse más estrecho en un extremo, pudiendo especialmente terminar en punta. La superficie base del elemento de posición que no termina en punta puede corresponder a la superficie base de la bobina. La bobina puede presentar entonces especialmente una superficie rectangular o cuadrada vuelta hacia el elemento de posición. Gracias al estrechamiento de la prolongación del elemento de posición se tiene que, cuando el elemento de posición se encuentra inmediatamente por encima de una bobina, se puede influir sobre una bobina contigua justamente hasta el punto de que su señal de medida pueda contribuir a la determinación de posición mejorada del elemento de posición. Particularmente con la interpolación de la posición del elemento de posición, es decir, con la resolución de la posición con mayor exactitud que la distancia entre dos bobinas contiguas, el elemento que se hace más estrecho puede actuar como elemento de apoyo.

Asimismo, el elemento de posición puede ser aproximadamente el doble de largo en la dirección de la trayectoria que una distancia de dos bobinas contiguas. En esta forma de realización se prefiere especialmente que el elemento de posición se haga más estrecho en ambos extremos, tal como se ha descrito anteriormente. De este modo, un máximo de tres bobinas yuxtapuestas pueden ser influenciadas por el elemento de posición y suministrar así una señal evaluable para la determinación de posición.

La anchura del elemento de posición corresponde preferiblemente a la anchura de la bobina.

En la bobina está instalado un elemento ferromagnético y eléctricamente aislante. Este elemento puede contribuir a aumentar la inductividad base de la bobina, con lo que se puede proporcionar una señal de medida aún más mejorada. El elemento descrito puede aplicarse, por ejemplo, sobre una superficie de la bobina, con lo que esta bobina queda protegida contra contactado eléctrico por el elemento de posición. La distancia vertical del elemento de posición a la bobina puede ser establecida por el elemento eléctricamente aislante.

El equipo de evaluación puede estar preparado para determinar la posición sobre la base de la inductividad por medio de una curva característica predeterminada. La relación entre la inductividad de la bobina y la distancia o posición relativa del elemento de posición es usualmente no lineal y es frecuente también que su fórmula solo pueda ser aproximada deficientemente. Sin embargo, la relación puede registrarse experimentalmente y almacenarse en forma de la curva característica. En el caso de varias bobinas se puede emplear también un campo característico que reproduzca la posición sobre la base de dos o más inductividades.

El equipo de evaluación puede estar preparado para determinar la posición sobre la base de una variación de inductividad de la bobina que depende de la posición del elemento de posición. De este modo, ya no se tiene que determinar la inductividad absoluta de la bobina.

Se describirá ahora la invención con mayor exactitud haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que representan:

La figura 1, un diagrama de bloques de un dispositivo de detección de posición inductiva;

La figura 2, una inductividad de una bobina en función de la posición de un elemento de posición;

La figura 3, diferentes ejemplos y, en la figura 3B, una forma de realización de una bobina y un elemento de posición para el dispositivo de la figura 1;

La figura 4, una disposición de varias bobinas para el dispositivo de la figura 1;

5 La figura 5, una representación análoga a la figura 2 en algunas de las bobinas de la figura 4;

La figura 6, una disposición no plana de bobinas para el dispositivo de la figura 1; y

La figura 7, una disposición rotacionalmente simétrica de bobinas para el dispositivo de la figura 1.

10 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo 100 de detección de posición inductiva. El dispositivo 100 puede emplearse, por ejemplo, para determinar a bordo de un vehículo automóvil una posición de una palanca selectora para una transmisión automática, una posición de un asiento regulable, una posición de un espejo exterior regulable o una posición de un pedal de acelerador móvil. Son posibles también otras detecciones de posición, especialmente a bordo del vehículo automóvil.

15 El dispositivo 100 comprende una bobina 105, un elemento de posición 110, un equipo de exploración 115 y un equipo de evaluación 120. La bobina 105 puede ser de cualquier clase de construcción, pero está realizada preferiblemente como una bobina plana de una o varias capas. La bobina 105 puede fabricarse especialmente a base de un material altamente conductor, por ejemplo plata, cobre, aluminio u oro, pudiendo imprimirse, grabarse o pegarse el material en forma de una pasta. El elemento de posición 110 está instalado de manera móvil con respecto a la bobina 105, pudiendo estar limitada la movilidad del elemento de posición 110 a lo largo de una trayectoria predeterminada 130. La trayectoria 130 discurre preferiblemente a través del centro o un eje longitudinal de la bobina 105 y un centro correspondiente del elemento de posición 110. El elemento de posición 110 es preferiblemente plano y está conformado de modo que sus contornos cubran la superficie de la bobina 105 cuando el elemento de posición 110 se ha aproximado al máximo a la bobina 105 sobre la trayectoria 130. Una longitud l del elemento de posición 110 se extiende a lo largo de la trayectoria 130 y una anchura b se extiende perpendicularmente a la misma. Un espesor d a lo largo del eje longitudinal de la bobina 105 es preferiblemente de al menos algunas décimas de milímetro. Cuanto mayor sea el espesor d tanto más se incrementará la inducción de la bobina 105 cuando el elemento de posición 110 sea puesto en la zona de la bobina 105. Preferiblemente, el espesor d del elemento de posición 110 está en el intervalo de aproximadamente 0,5 a 3,5 mm, más preferiblemente entre 1 y 2 mm.

20 El elemento de posición 110 comprende un material ferromagnético y eléctricamente aislante, concretamente una ferrita de níquel-zinc o una ferrita de manganeso-zinc.

25 Estos materiales pueden obtenerse, por ejemplo, en Laird-Technologies bajo la denominación MP1040-200, MP1040-100 o en Würth-Elektronik bajo la denominación WE354006 del grupo de materiales WE-FSFS-354. Estos materiales son adecuados especialmente para el apantallamiento de transpondedores RFID de 13,56 MHz. El material WE354006 tiene, por ejemplo en una forma de bloque con una longitud y una anchura de 60 mm en cada caso y un espesor de 0,3 mm, a 13,56 MHz, una permeabilidad compleja $\mu' = 150$, $\mu'' = 90$, definiéndose la permeabilidad relativa como $\mu_r = \mu' - j\mu''$ o $\mu_r = B/B_0 = \sqrt{(\mu'^2 + \mu''^2)}$ = aprox. 175. En este caso, B define la densidad de flujo magnético en el material de ferrita y B_0 la densidad de flujo magnético en aire o en vacío.

30 Un espesor del material de ferrita repercute sobre la precisión del reconocimiento de posición. En particular, la inductividad de una bobina de medida aumenta significativamente al aumentar el espesor del elemento de posición. Por ejemplo, se puede conseguir un aumento de inductividad de un 40 por ciento en una bobina de una sola capa con una distancia relativa de 0,3 mm a un elemento de posición que se ha fabricado a base del material de Würth WE354006 y que presenta una longitud de 11 mm, una anchura de 5,5 mm y un espesor de 0,3 mm. Materiales más delgados, como, por ejemplo, los materiales de Würth WE354004 y WE354005 tienen para una misma naturaleza del material que WE354006, pero una menor densidad de 0,1 mm o 0,2 mm, respectivamente, una influencia claramente más pequeña sobre la inductividad de la bobina de medida.

35 Se puede elegir el material de modo que las pérdidas por remagnetización en un campo alterno electromagnético de la bobina 105 sean netamente más pequeñas que el efecto de amplificación de la inductividad de la bobina 105, para que se ajuste un claro efecto de amplificación cuando se aproxima el elemento de posición 110 a la bobina 105. Se pueden emplear materiales conocidos para el elemento de posición 110 a frecuencias de hasta 15 MHz y más.

40 El equipo de exploración 115 está preparado para excitar la bobina 105 con una señal eléctrica, especialmente una señal regular de frecuencia constante, preferiblemente una oscilación rectangular o senoidal. Para determinar la inductividad de la bobina 105, el equipo de evaluación 120 puede comprender, por ejemplo, un divisor de tensión inductivo óhmico. El equipo de exploración 115 proporciona al equipo de evaluación 120 una señal que depende de la inductividad de la bobina 105 o de la variación de la inductividad de la bobina 105 por efecto de la aproximación

del elemento de posición 110. El equipo de evaluación 120 puede ser de construcción analógica o digital. En una forma de realización el equipo de evaluación 120 determina la posición del elemento de posición 110 con respecto a la bobina 105 por medio de una curva característica archivada en una memoria. La curva característica puede haberse registrado, por ejemplo, por vía experimental. El equipo de evaluación 120 puede proporcionar la posición del elemento de posición 110 por medio de una interfaz opcional 135.

La figura 2 muestra la inductividad de la bobina 105 en función de la posición del elemento de posición 110 en el dispositivo de la figura 1. En la dirección horizontal se ha registrado en milímetros la posición del elemento de posición 110 a lo largo de la trayectoria 130 y en la dirección vertical se ha registrado la variación de inductividad de la bobina 105 en nH en respuesta a la posición del elemento de posición 110. Los órdenes de magnitud y formas de curva empleados deben entenderse aquí puramente como ejemplos.

Una primera curva característica 205 muestra el aumento de la inductividad de la bobina 105 al aproximarse el elemento de posición 110. A efectos de comparación, una segunda curva característica 210 muestra el debilitamiento de la inductividad de la bobina 105 en circunstancias comparables cuando se emplea un elemento de posición eléctricamente conductor 110. La curva característica 205 muestra, al aproximarse al máximo el elemento de posición 110 a la bobina 105, no solo una variación mayor que la de la segunda curva característica 210, sino también una forma más ancha que puede utilizarse ventajosamente para determinar la posición con más precisión.

En un dispositivo 100 según la figura 1 con un elemento de posición 110 de un espesor d de 1,91 mm, una distancia vertical de 0,3 mm a la bobina 105 y un índice de permeabilidad de más 150 se determinó que la amplificación máxima representada de la inductividad de la bobina 105 era de aproximadamente un 48 por ciento. El elemento de posición 110 tenía aquí una anchura b de 5,5 mm y una longitud l de 11 mm y estaba constituido por el material MP1040-200. La bobina 105 tenía un diámetro de 5,45 mm y estaba construida como una bobina plana con nueve espiras. Un elemento de posición 110 idéntico en longitud y anchura, hecho a base del material MP1040-100, con un espesor diferente d de 1,27 mm, condujo a una amplificación de la inductividad de la bobina 105 de aproximadamente de un 44 por ciento.

La figura 3 muestra diferentes ejemplos de disposiciones de la bobina 105 y del elemento de posición 110 en el dispositivo 100 de la figura 1.

La figura 3a muestra la bobina 105 construida como una bobina plana sobre la superficie de una placa de circuito impreso 305. La placa de circuito impreso 305 puede fabricarse, por ejemplo, a base de cerámica, vidrio, poliimida, FR4 u otro material de soporte adecuado. Como alternativa, la bobina 105 puede aplicarse también sobre una superficie de un elemento existente en una disposición de medida, por ejemplo por pegadura. A una altura h predeterminada sobre la bobina 105 está dispuesto el elemento de posición 110. Preferiblemente, se mantiene la altura h cuando el elemento de posición 110 varía su posición con respecto a la bobina 105. La trayectoria 130 está insinuada simbólicamente sobre el elemento de posición 110.

La figura 3b muestra la forma de realización en la que, además, está previsto un elemento ferromagnético y eléctricamente aislante 310 en la zona de la bobina 105. Preferiblemente, el elemento 310 está situado entre la bobina 105 y el elemento de posición 110, con lo que el elemento de posición 110 puede aplicarse también a la superficie del elemento 310. Además o alternativamente, un elemento ferromagnético y eléctricamente aislante 310 puede instalarse también, por ejemplo, en el lado de la placa de circuito impreso 305 que queda alejado de la bobina 105.

La figura 3c muestra un ejemplo con dos elementos de posición 110 que están dispuestos en lados verticales diferentes de la bobina 105 y están unidos mecánicamente uno con otro de una manera adecuada. De este modo, se puede aumentar la influencia ejercida sobre la inductividad de la bobina 105 en función de la posición del elemento de posición 110.

La figura 3d muestra un ejemplo semejante en el que el elemento de posición 110 abraza en un lado a la placa de circuito impreso 305 y a la bobina 105.

La figura 3e muestra un ejemplo en la que el elemento de posición 110 abraza en ambos lados a la placa de circuito impreso 305 y a la bobina 105.

La figura 4 muestra una disposición de varias bobinas 105 para el dispositivo 100 de la figura 1. En la dirección horizontal se ha representado un ejemplo de escala de posicionamiento que se refiere al centro de la bobina central 105 (oculta por el elemento de posición 110). Las bobinas 105 están dispuestas uniformemente a lo largo de la trayectoria 130 y tienen superficies sustancialmente iguales.

El elemento de posición 110 comprende un elemento central que presenta la forma de la superficie de una bobina 105 (es decir, rectangular en el presente ejemplo), y se extiende preferiblemente aún más en ambos lados a lo largo de la trayectoria 130 en varias prolongaciones que se van haciendo más estrechas. Estas prolongaciones son preferiblemente triangulares y la longitud total l del elemento de posición 110 a lo largo de la trayectoria 130 es

5 preferiblemente el doble de grande que la distancia de dos bobinas contiguas 105. Expresado de otra manera, el elemento de posición 110 presenta la forma de un rombo que se extiende a lo largo de la trayectoria 130 hasta ejes longitudinales de bobinas 105 que son contiguas a una bobina completamente oculta 105 en lados diferentes. Gracias al empleo de varias bobinas 105 especialmente colindantes una con otra se puede determinar de manera mejorada la posición del elemento de posición 110 sobre la base de la inducción de las bobinas 105. La forma representada del elemento de posición 110 con extremos terminados en punta puede emplearse para garantizar que no solo una bobina 105 que está mínimamente separada del elemento de posición 110, sino también una bobina contigua 105 sea influenciada de manera mensurable en su inductividad por el elemento de posición 110.

10 La figura 5 muestra representaciones análogas a la figura 2 en tres bobinas mutuamente contiguas 105 de la disposición de la figura 1. En la dirección horizontal se representa la posición del elemento de posición 110 con respecto a la trayectoria 130 representada en la figura 4 y en dirección vertical se representan inductividades de la bobina 105 central en la figura 4 y de sus bobinas contiguas derecha e izquierda 105. Los valores de inductividad representados deben interpretarse como ejemplos. El elemento de posición 110 en el que se basan las inductividades 405, 410 y 415 representadas tiene la forma de un rombo representada en la figura 4. Se pone claramente de manifiesto que la posición del elemento de posición 110 puede determinarse con una resolución menor que la distancia de dos bobinas contiguas 105 cuando se tienen en cuenta las inductividades de varias bobinas contiguas 105. Las inductividades de las distintas bobinas 105 pueden determinarse, por ejemplo, por multiplexado, es decir, por unión secuencial de las bobinas 105 con el equipo de exploración 115.

20 La figura 6 muestra una disposición no plana de bobinas 105 para el dispositivo 100 de la figura 1. Por ejemplo, el ejemplo de la figura 3a puede estar curvado a lo largo de una curva o superficie. La trayectoria 130 discurre preferiblemente a través de ejes longitudinales de todas las bobinas 105 y más preferiblemente a una altura uniforme con respecto a las bobinas 105 o a la placa de circuito impreso 305.

25 La figura 7 muestra una disposición rotacionalmente simétrica de bobinas 105 para el dispositivo 100 de la figura 1. Con esta disposición se puede determinar una posición rotativa del elemento de posición 110 alrededor de un eje de rotación 705.

Símbolos de referencia

100	Dispositivo
105	Bobina
110	Elemento de posición
30 115	Equipo de exploración
120	Equipo de evaluación
130	Trayectoria
135	Interfaz
205	Primera curva característica
35 210	Segunda curva característica
305	Placa de circuito impreso
310	Elemento ferromagnético y eléctricamente aislante
405	Primera inductividad
410	Segunda inductividad
40 415	Tercera inductividad
705	Eje de rotación

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (100) de determinación de posición inductiva que comprende:
- una bobina (105);
 - un elemento de posición (110);
- 5 - un equipo de exploración (115) para determinar una inductividad de la bobina (105);
- un equipo de evaluación (120) para determinar una posición del elemento de posición (110) con respecto a la bobina (105) sobre la base de la inductividad determinada,
 - comprendiendo el elemento de posición (110) un material ferromagnético y eléctricamente aislante, siendo el material una ferrita de níquel-zinc o una ferrita de manganeso-zinc,
- 10 **caracterizado** por que
- en la bobina (105) está instalado un elemento ferromagnético y eléctricamente aislante (310) que está situado entre el elemento de posición (110) y la bobina (105).
2. Dispositivo (100) según la reivindicación 1, en el que el elemento de posición (110) presenta una permeabilidad relativa de más de 150.
- 15 3. Dispositivo (100) según la reivindicación 1 o 2, en el que el elemento de posición (110) presenta una conductividad eléctrica de menos de 10^{-6} S/m.
4. Dispositivo (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la bobina (105) es una bobina plana (105) de una sola capa.
5. Dispositivo (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que
- 20 - están previstas al menos dos bobinas (105);
- el elemento de posicionamiento (110) es móvil sobre una trayectoria predeterminada (130) con respecto a las bobinas (105);
 - el equipo de evaluación (120) está preparado para determinar la posición del elemento de posición (110) sobre la trayectoria (130) en base a inductividades de las bobinas (105).
- 25 6. Dispositivo (100) según la reivindicación 5, en el que el elemento de posición (110) se estrecha al menos por un extremo en la dirección de la trayectoria (130).
7. Dispositivo (100) según la reivindicación 5 o 6, en el que el elemento de posición (110) es aproximadamente el doble de largo en la dirección de la trayectoria (130) que una distancia de dos bobinas contiguas (105).
- 30 8. Dispositivo (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una anchura del elemento de posición (110) corresponde aproximadamente a la anchura de la bobina (105).
9. Dispositivo (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el equipo de evaluación (120) está preparado para determinar la posición sobre la base de la inductividad por medio de una curva característica predeterminada (205, 410, 415, 420).
- 35 10. Dispositivo (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el equipo de evaluación (120) está preparado para determinar la posición sobre la base de una variación de inductividad de la bobina (105) que depende de la posición del elemento de posición (110).

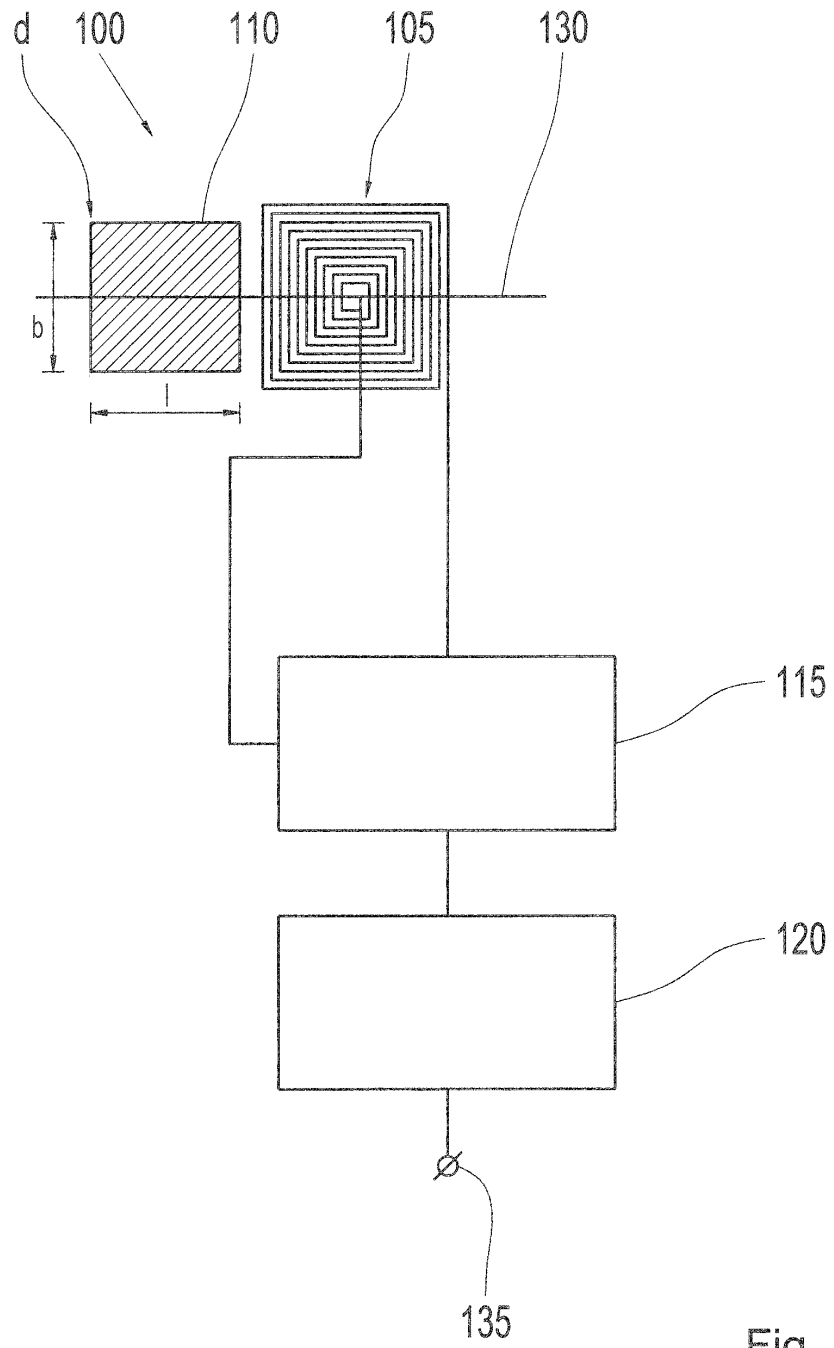


Fig. 1

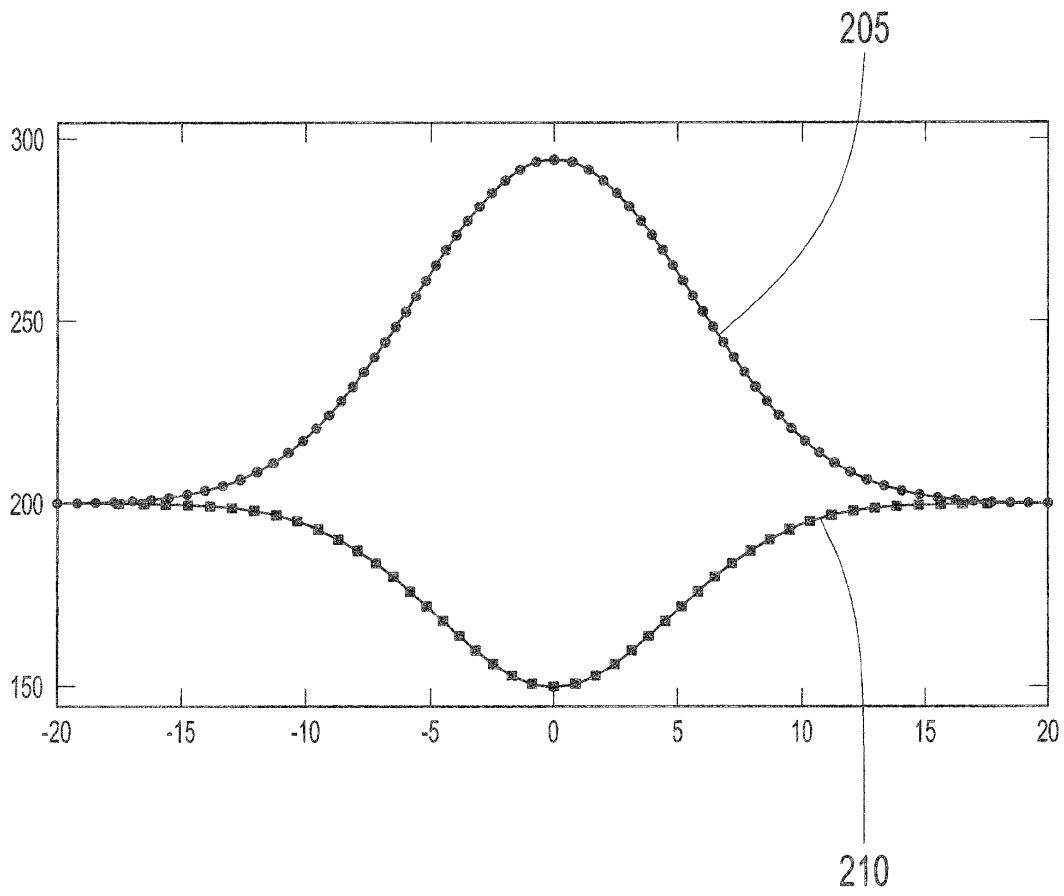


Fig. 2

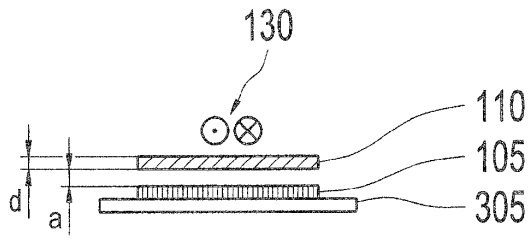


Fig. 3A

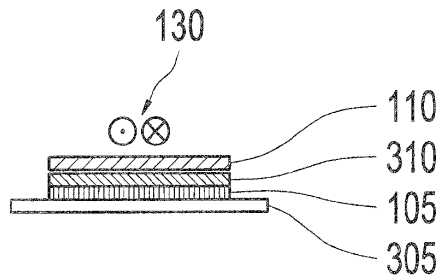


Fig. 3B

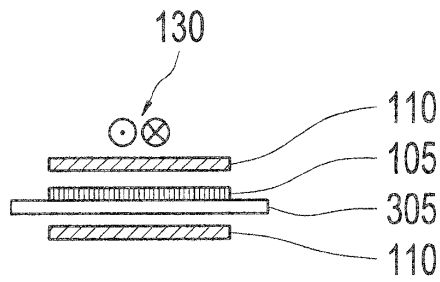


Fig. 3C

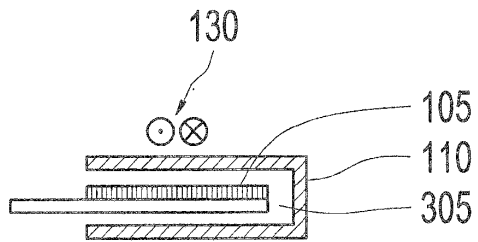


Fig. 3D

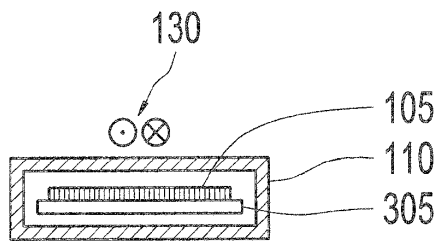


Fig. 3E

Fig. 3

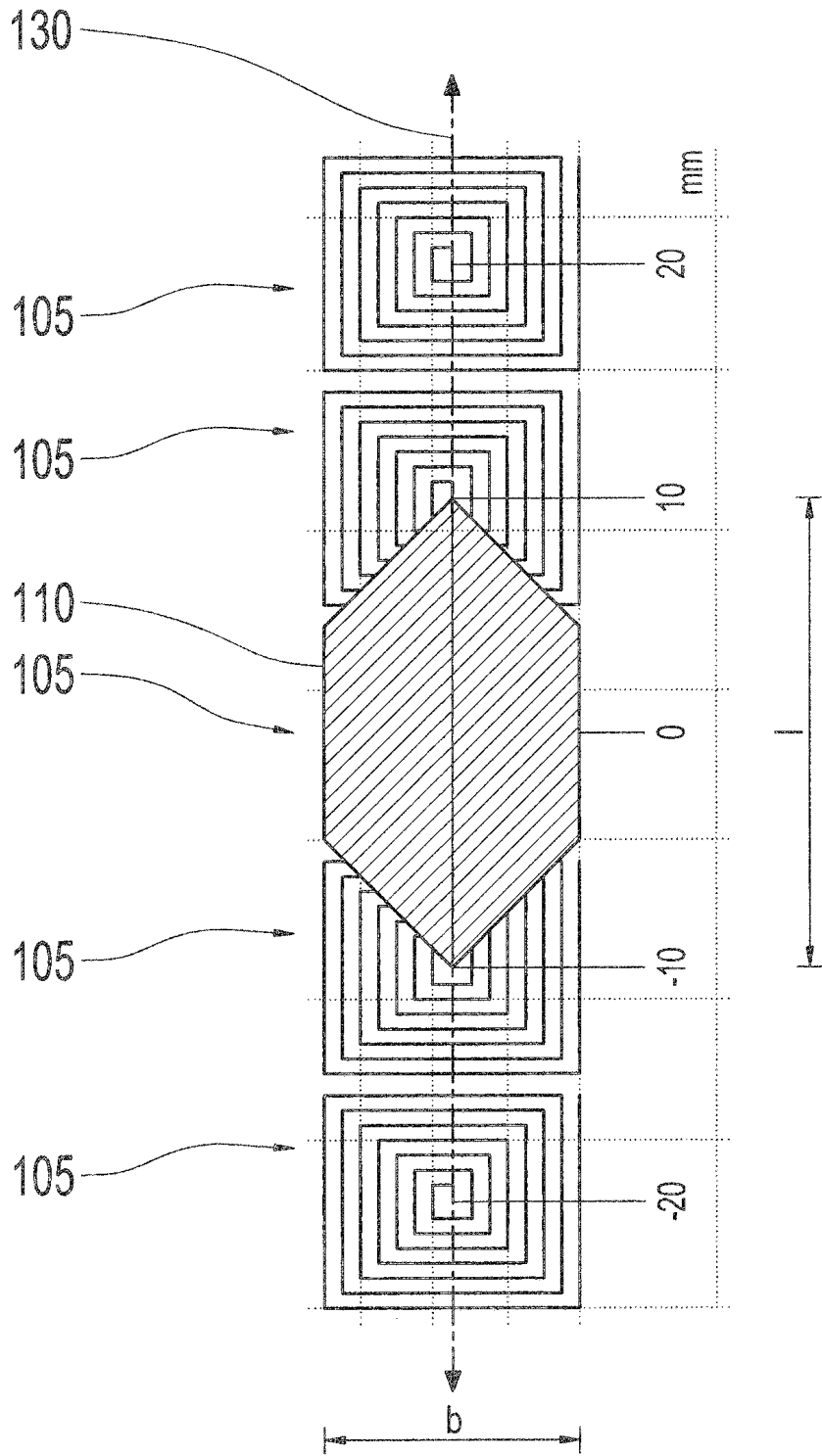


Fig. 4

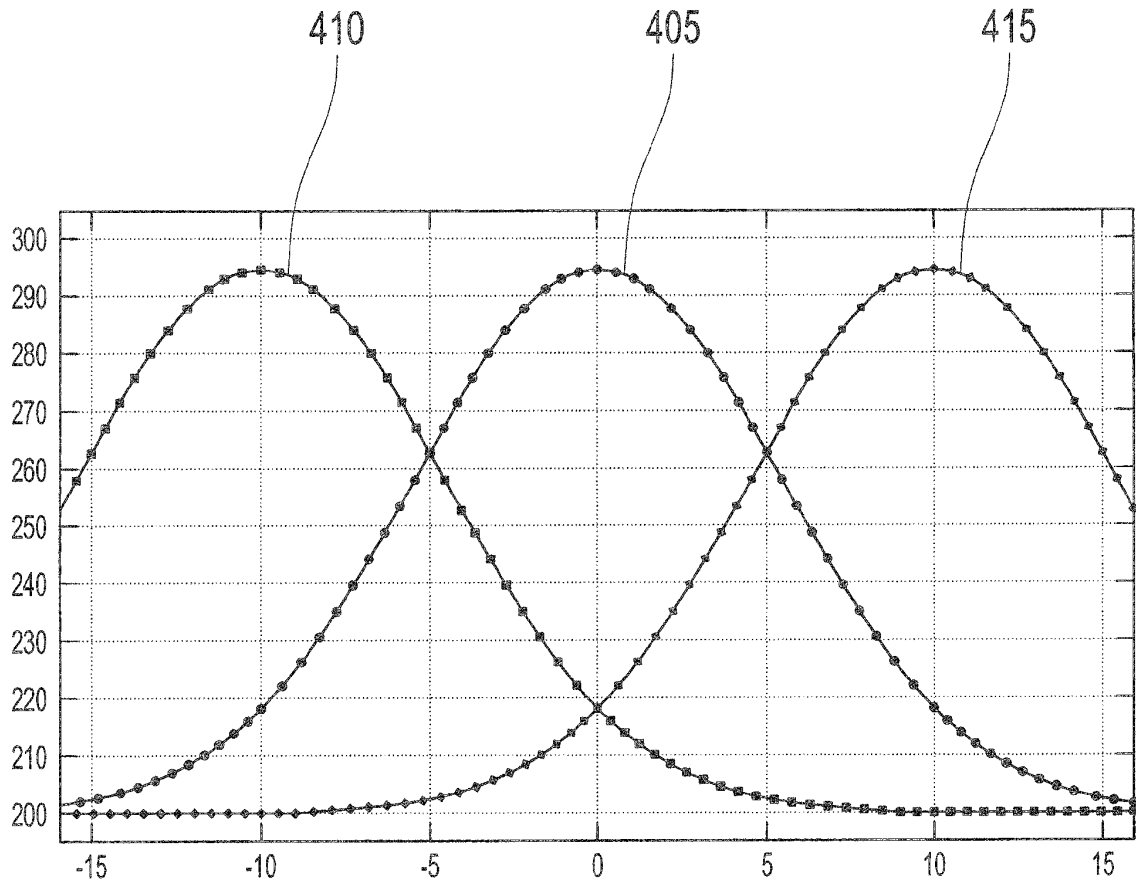


Fig. 5

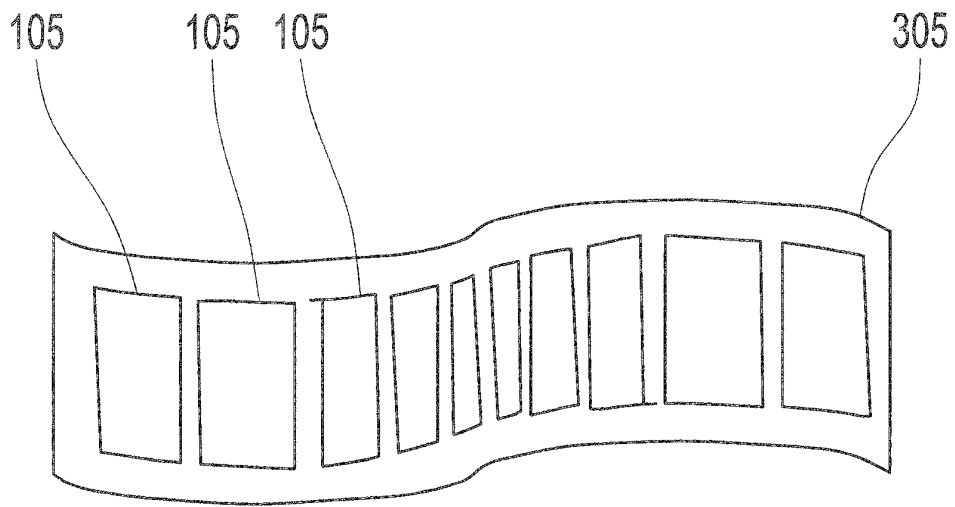


Fig. 6

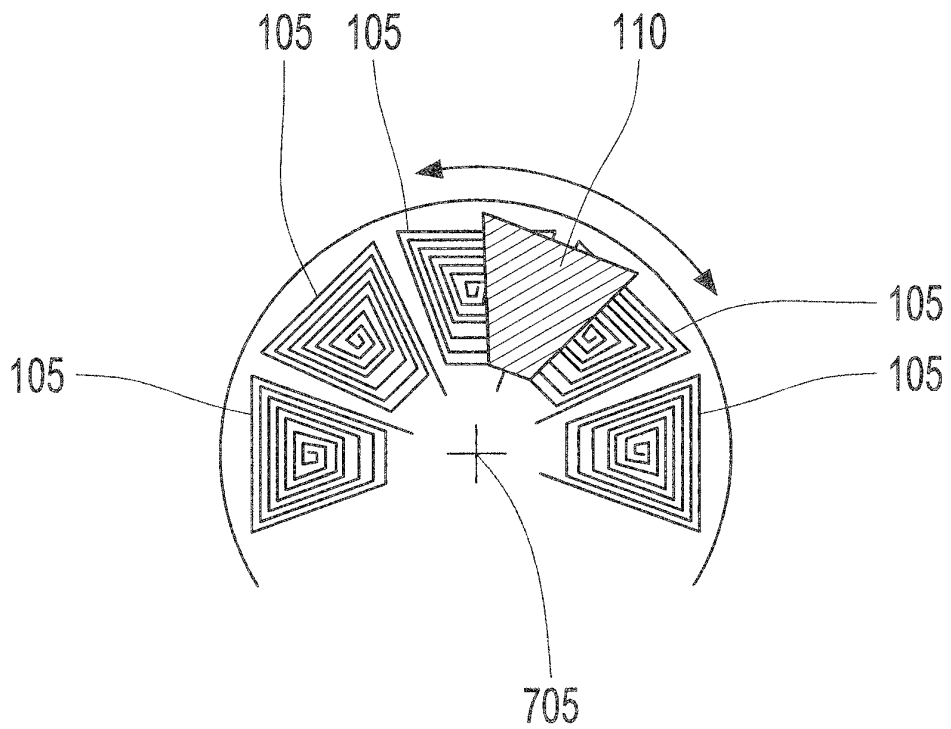


Fig. 7