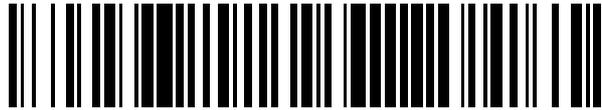


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 547**

51 Int. Cl.:

G07D 5/08 (2006.01)

G07D 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2003 E 03380018 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2013 EP 1445739**

54 Título: **Dispositivo y método para la discriminación de monedas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.11.2013

73 Titular/es:

**AZKOYEN, S.A. (100.0%)
Avda. San Silvestre s/n
31350 Peralta, Navarra, ES**

72 Inventor/es:

**CERRO AGUIRRE, IBON;
MARTÍNEZ DE GUERENU ELORZA, ANE;
ARITZI URQUIJO, FERNANDO y
GARCÍA SAYES, JOSÉ MIGUEL**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 431 547 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 método para la discriminación de monedas

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a selectores de monedas que definen interiormente un camino o trayectoria a lo largo de la cual discurren las monedas entre una boca de entrada y una o más bocas de salida.

Este tipo de selectores se utiliza en máquinas cuya operación se lleva a cabo mediante la introducción de una o más monedas de valor suficiente para obtener el producto o servicio solicitado.

10 Estos selectores normalmente disponen en la trayectoria de la moneda de sensores capaces de medir dinámicamente diferentes características dimensionales (radio, espesor), de la aleación (peso, dureza), eléctricas y magnéticas. De este modo puede detectarse el valor y validez de las monedas.

Antecedentes de la invención

15 Una de las características más importantes de una moneda es el material del que está compuesto. Esto es todavía más importante en el caso de monedas bicolor o multicapa, en el que la moneda está construida combinando diferentes aleaciones. Uno de los modos más sencillos de caracterizar una aleación metálica es determinando sus características eléctricas (conductividad) y/o magnéticas (permeabilidad). Los sensores utilizados para determinar dichas características son los de tipo inductivo, también llamados electromagnéticos.

20 Los sensores inductivos se basan en inducir y medir corrientes eléctricas en la moneda. Al someter la moneda a un campo magnético variable, según la ley de Faraday, se crean corrientes cuya magnitud, fase y distribución, para un determinado campo excitador, dependen de las características eléctricas, magnéticas y dimensionales de la moneda. La profundidad a la que un campo electromagnético penetra en la moneda disminuye con el crecimiento de la frecuencia de excitación. Por lo tanto, a medida que la frecuencia aumenta, las propiedades físicas del material de la superficie de la moneda tienen un efecto mayor sobre el campo que el material interior y el espesor de la moneda. Por el mismo motivo, para detectar las características del material interior en monedas multicapa, la frecuencia de excitación debe ser lo suficientemente baja para que el campo electromagnético penetre hasta el material del interior de la moneda.

25 El campo inductor se genera mediante una bobina alimentada por un oscilador. Puesto que no es posible medir directamente las corrientes inducidas en las monedas, se analiza el campo magnético que generan. Para ello se utiliza usualmente una bobina que puede ser o no la misma que ha generado el campo excitador, u otro tipo de sensor, tal como magnetorresistencias o sensores de efecto Hall. En el caso de bobinas inductoras se mide el efecto correspondiente sobre la impedancia de la bobina.

30 Una de las características intrínsecas de los sensores inductivos es la fuerte dependencia de su respuesta con la distancia entre el sensor y la moneda. Esto supone un problema en los selectores de monedas, ya que a lo largo de su trayectoria a través de los sensores, la moneda no circula normalmente a una posición constante respecto a los mismos, sino que ésta varía de una introducción a otra, e incluso en una misma introducción a lo largo del recorrido de la moneda. Pueden distinguirse dos fenómenos asociados a la inestabilidad de la moneda en su trayectoria. El primero es el cambio en la distancia entre los sensores y la moneda. Este efecto es conocido comúnmente en el campo de los ensayos no destructivos por corrientes inducidas como efecto de 'lift-off'. El segundo efecto es el de giro de la moneda, de forma que varía el ángulo formado por el eje de los sensores y el eje de rotación de la moneda. Este efecto es conocido como cabeceo de la moneda. Más adelante se describe un fenómeno adicional asociado a los cambios en las distancias entre la moneda y los sensores que se produce cuando, en la configuración con dos sensores enfrentados, varía la separación entre dichos sensores.

45 Es habitual deducir parámetros característicos de cada tipo de moneda de los valores extremos (máximos o mínimos) o valores medios de la señal producida por los sensores. Estos parámetros se ven fuertemente influenciados por el lift-off y el cabeceo de la moneda. La decisión de aceptación o rechazo de una moneda se toma previa comparación individual de los valores de los distintos parámetros medidos con sus respectivos rangos de referencia, que normalmente vienen definidos por límites superiores e inferiores. Los efectos de lift-off y cabeceo obligan a ampliar los rangos de referencia, lo que empeora la calidad de discriminación.

- 5 En el documento de Le Bihan ("Lift-off and tilt effects on eddy current sensor measurements: a 3-D finite element study", Y. Le Bihan, The European Physical Journal Applied Physics, 17, 25-28, 2002) se presentan los resultados del estudio mediante elementos finitos de los efectos de lift-off y cabeceo sobre un sensor formado por dos bobinas cuadradas arrolladas sobre un núcleo magnético de ferrita en forma de U. En el mismo se muestra que los efectos de lift-off y cabeceo producen rectas similares en el plano de impedancias normalizado y como consecuencia se afirma que una corrección del efecto de lift-off permitiría corregir igualmente los efectos de cabeceo longitudinal y lateral.
- 10 Otra característica común de los sensores inductivos es que analizan un área de la moneda comparable a la del propio sensor y que, debido a que su sensibilidad disminuye a medida que la distancia sensor-moneda aumenta, para poder medir correctamente la moneda, la distancia entre la moneda y el sensor debe ser claramente inferior al tamaño de dicho sensor. La falta de puntualidad en las medidas de este tipo de sensores representa una dificultad para caracterizar los materiales del núcleo y del anillo en una moneda bicolor. Además en estas monedas surge el problema de la resistencia de contacto entre el núcleo y el anillo, que es un parámetro muy inestable que afecta a las corrientes inducidas, especialmente cuando dicha resistencia es de bajo valor. Estas características hacen que se tienda a emplear cada vez sensores inductivos más pequeños. Se pueden encontrar en el mercado dispositivos selectores de monedas que incluyen varios sensores inductivos con el objetivo de obtener medidas independientes de los materiales del núcleo y del anillo, sin que se vean afectadas por la resistencia de contacto. Por ejemplo, los documentos WO 99/12130 de Azkoyen y WO 99/23616 de Coin Controls describen configuraciones que incluyen varios sensores inductivos, suficientemente pequeños, para medir regiones diferentes de la moneda cuando ésta pasa por la rampa a lo largo de la cual están dispuestos los sensores. Por otro lado, para una misma variación de la distancia de una moneda al sensor, cuanto más pequeño sea el sensor inductivo, mayor es el efecto de esta variación sobre la señal generada por el sensor. Por lo tanto, cada vez es más necesario encontrar un procedimiento que compense los efectos de lift-off y cabeceo de la moneda sobre las medidas que el selector realiza.
- 15
- 20 Los efectos de lift-off y cabeceo de la moneda suponen un empeoramiento importante de la calidad de discriminación de los selectores, haciendo crítica la estabilización de la moneda previamente a su paso por dichos sensores e impidiendo conseguir una alta calidad de discriminación en aplicaciones en las que la estabilización de la moneda no es posible.
- 25 Una configuración básica de sensor electromagnético es la que está constituida por una sola bobina. Dicha bobina realiza al mismo tiempo funciones de excitación, creando un campo electromagnético que induce corrientes en el material de la moneda, y de medición de las corrientes inducidas en el material. El campo magnético creado por las corrientes inducidas está desfasado respecto al campo excitador, que hace que el campo magnético resultante varíe y se refleje en la bobina como un cambio en su impedancia. Para aumentar el flujo magnético y focalizarlo es habitual arrollar la bobina en un material de alta permeabilidad, como por ejemplo sobre ferritas cerámicas.
- 30 El mayor inconveniente del sistema con una sola bobina es la fuerte dependencia de las medidas de resistencia R e inductancia L con la distancia entre la bobina y el material (lift-off). Tal como se describe en documentos como el de Susan N. Vernon "The Universal Impedance Diagram of the Ferrite Pot Core Eddy Current Transducer", (IEEE Transactions on Magnetics, VOL. 25 NO. 3, May 1989) y en la patente WO 93/21608, el ángulo formado por la variación de reactancia (ωL) y de resistencia de la bobina en presencia de moneda respecto a su valor en ausencia de moneda es independiente del lift-off cuando se utilizan ferritas del tipo 'Pot Core'. Aplicando este principio es posible obtener un parámetro combinación de la variación de resistencia y reactancia que sea representativo de dicho ángulo e independiente por tanto del lift-off.
- 35 Un modo de atenuar el efecto de lift-off en las medidas es disponer una bobina a cada lado de la trayectoria de paso de la moneda. Dicha atenuación se basa en que un desplazamiento de la moneda en un sentido a lo largo del eje común de las bobinas supone una disminución de la medida en una de las bobinas y un aumento en la medida de la bobina del otro lado, de modo que la suma de las medidas produce una compensación parcial de este efecto.
- 40 La solicitud de patente GB-2107104-A describe una configuración con dos sensores sustancialmente iguales, formados por bobinas arrolladas en núcleos de ferrita, situados enfrentados sobre las paredes del canal de paso de moneda.
- 45 Las dos bobinas se pueden conectar en serie, de modo que los campos magnéticos creados se sumen (disposición denominada "en fase") o se resten (disposición "en contrafase"). Cada una de estas configuraciones crea corrientes en la moneda con distinta distribución, con lo que proporciona una caracterización diferente de la moneda.
- 50 Otro tipo de configuración basada en dos bobinas es aquella que utiliza una bobina como excitación, dispuesta a un lado del canal por donde pasa la moneda, y la otra enfrentada al otro lado del canal como receptora, de forma que mida el

campo que le llega. Un material conductor entre ambas atenúa y desfasa el campo en función de su conductividad, permeabilidad y espesor. A esta configuración se le denomina 'emisor-receptor'. Un ejemplo de este tipo de configuración se describe en la solicitud de patente EP-0110510.

5 En la patente US-5337877 se describe un selector de monedas con un sensor de espesor constituido por dos bobinas situadas una a cada lado del canal de paso de moneda, caracterizado porque las señales de cada una de las bobinas, indicativas de los efectos de la moneda sobre un campo electromagnético, son dependientes de la posición de la moneda en el canal respecto a cada una de las bobinas. Las señales de cada una de las bobinas se procesan por separado para derivar unos valores que, combinados, generan medidas indicativas del espesor de la moneda que son sustancialmente independientes de la posición de la misma. En este caso, cada una de las bobinas se conecta a un
10 circuito oscilador que opera a relativamente alta frecuencia, p. ej. 1 MHz. Las frecuencias son preferiblemente altas, para que el campo no penetre sustancialmente en las monedas y las señales de las bobinas no estén sustancialmente influenciadas por la composición del material de la moneda y sean principalmente dependientes del espesor de la misma.

15 Existen fundamentalmente dos tipos de procedimientos en lo que a la electrónica asociada a los sensores se refiere. El primero consiste en integrar la bobina en un circuito oscilador. En este caso, los cambios en inductancia de la bobina se traducen, principalmente, en cambios en la frecuencia de oscilación, mientras que los cambios en resistencia provocan fundamentalmente cambios en la amplitud de oscilación. El segundo se basa en aplicar una corriente (o tensión) alterna y de valor constante a la bobina, medir los cambios en tensión (o corriente), y calcular a partir de estos datos los cambios en la impedancia de la bobina.

20 Previamente, se ha hecho referencia a selectores de monedas que incluyen varios pares de sensores inductivos, e.g. EP1172772 donde cada par está constituido por una bobina situada en un lado del canal de paso de moneda y otra segunda bobina enfrentada en el otro lado del canal, con el objetivo de tener varias configuraciones de sensores que proporcionan distintas caracterizaciones de la moneda. En la patente europea EP-0599844-B1 se describe un dispositivo en el que se emplean una única pareja de bobinas y medios conmutadores para cambiar la configuración eléctrica de las
25 bobinas durante el paso de moneda por los sensores, de tal manera que se realizan diferentes pruebas sobre la moneda de entre una serie de pruebas controladas por los diferentes estados de operación de los medios conmutadores.

Así mismo, en el documento WO 97/29460 se describe otro método para la detección del diámetro de la moneda mediante un par de bobinas acopladas en el camino de realimentación de un oscilador, de tal manera que la frecuencia de oscilación es dependiente de las inductancias de las bobinas y de la inductancia mutua entre las mismas. En este
30 método, se toma la inductancia mutua de las bobinas como medida indicativa del diámetro de la moneda. Se obtiene una medida representativa de la inductancia mutua de las bobinas mediante la diferencia de la frecuencia de oscilación cuando las bobinas se encuentran en fase y cuando se encuentran en una configuración en contrafase. En este caso, también se lleva a cabo la conmutación de las bobinas entre la configuración de corrientes en fase y en contrafase varias veces durante el paso de la moneda entre las mismas.

35 Otra consecuencia que se deriva de la fuerte dependencia de la respuesta de los sensores inductivos con la distancia entre el sensor y la moneda, además de las descritas del efecto de lift-off y cabeceo, es el cambio de la respuesta de dichos sensores al cambiar la distancia entre ellos. Por un lado, las diferentes tolerancias de fabricación tienen como consecuencia que la distancia efectiva real entre sensores sea diferente en cada selector de monedas, lo que obliga a un proceso de calibración que absorba dichas diferencias. Por otro lado, hasta el momento ha sido necesario diseñar y
40 fabricar los selectores de manera que quede garantizado que la distancia entre sensores en un selector es fija (ausencia de holguras) y estable en toda la vida del selector sin que se vea afectada por las condiciones ambientales, desgaste o envejecimiento. Este tipo de requerimientos hace que la fabricación de selectores sea un proceso complejo y costoso.

Resumen de la invención

45 La invención se refiere a un dispositivo y método para la discriminación de monedas, y a un selector de monedas que incluye dicho dispositivo.

Una primera realización del dispositivo para discriminar monedas se define en la reivindicación independiente 1.

Pueden colocarse varias parejas de sensores inductivos a diferentes alturas, estando cada pareja compuesta por dos sensores inductivos enfrentados, uno a cada lado del canal de paso de moneda, de modo que cada pareja interfiera en una zona diferente de la moneda, devolviendo una señal que es característica de dicha zona.

- 5 Preferiblemente los medios de excitación están configurados para trabajar cíclicamente, de forma que el periodo de dicho ciclo es menor que el tiempo que tarda cualquier moneda en recorrer una distancia igual a la mitad del radio del sensor inductivo, para así poder reconstruir las señales de los sensores en cada uno de los modos de funcionamiento en al menos un tramo de la trayectoria de la moneda a su paso por los primer y segundo sensores, sin pérdida relevante de información; es decir, la frecuencia de cambio de modo de funcionamiento es sustancialmente superior a la velocidad de la moneda, siendo esta frecuencia de cambio lo suficientemente rápida en comparación con la velocidad de la moneda.
- El cálculo de resistencia e inductancia se realiza preferiblemente a partir de las medidas de amplitud y fase de la tensión y la corriente que pasa por los dos sensores inductivos en cada uno de los modos en que se excitan dichos sensores.
- 10 Preferiblemente el dispositivo de la presente invención incluye al menos dos condensadores, cada uno conectado en serie o en paralelo con cada sensor inductivo, de forma que aumenta la relación entre la variación de reactancia y resistencia de cada sensor inductivo en presencia de moneda respecto al módulo de su impedancia en ausencia de moneda.
- 15 El dispositivo para la discriminación de monedas de la invención también puede incluir al menos dos resistencias r_1 , r_2 , cada una conectada en serie con cada sensor inductivo, con el objetivo de aumentar el coeficiente de amortiguamiento del circuito.
- Con la presente invención se compensa sustancialmente el efecto del cambio de las distancias de la moneda a los sensores debidos a lift-off y cabeceo en los valores de cambio en resistencia e inductancia de fase y contrafase con dichos términos de compensación, en al menos un tramo de la trayectoria de la moneda a su paso por dichos sensores.
- 20 Compensar los efectos de lift-off y cabeceo supone una mejora de la calidad de discriminación de los selectores y abre la posibilidad de nuevas aplicaciones en las que es imposible estabilizar la moneda, como por ejemplo selectores de monedas en vehículos de transporte público, o selectores con moneda en caída libre.
- Una segunda realización del dispositivo para discriminar monedas se define en la reivindicación 5.
- 25 De esta forma, la presente invención proporciona también un dispositivo y método para compensar el efecto del cambio en la distancia de la moneda a los sensores debido a la variación en la distancia entre sensores, de modo que se obtienen las medidas de resistencia e inductancia de fase y contrafase compensadas, correspondientes a una separación nominal fija entre sensores. Esta distancia es común para todos los selectores fabricados, independientemente de cual sea la distancia real entre sensores en cada selector y de si ésta cambia una vez que éste ha sido calibrado.
- 30 Compensar la anchura de canal supone conseguir una mayor uniformidad en la fabricación de selectores, lo que facilita su calibración, rebajar los requerimientos de ausencia de holguras en el diseño y fabricación de los selectores y hacerlo insensible ante situaciones de envejecimiento, desgaste o cambio en las condiciones ambientales que afecten a la separación entre sensores. Todo esto supone una mejora adicional en la calidad de discriminación.
- La presente invención también proporciona un método para la discriminación de monedas según se define en la reivindicación independiente 6.
- 35 El método puede comprender adicionalmente excitar cíclicamente en los modos de funcionamiento, de forma que el periodo de dicho ciclo es menor que el tiempo que tarda cualquier moneda en recorrer una distancia igual a la mitad del radio del sensor inductivo, para poder reconstruir las señales de los sensores en cada uno de los modos de funcionamiento en al menos un tramo de la trayectoria de la moneda a su paso por los primer y segundo sensores, sin pérdida relevante de información.
- 40 Se pueden emplear dos modos de excitación, consistentes en la excitación individual de cada una de las bobinas; es decir, los modos de funcionamiento (A) y (B).
- También pueden utilizarse como modos de funcionamiento el modo (A) y excitar ambos primer y segundo sensores inductivos de modo que sus campos electromagnéticos se sumen (disposición en fase) o se resten (disposición en contrafase).

También pueden utilizarse como modos de funcionamiento: excitar ambos primer y segundo sensores inductivos de modo que sus campos electromagnéticos se sumen (disposición en fase) y excitar ambos primer y segundo sensores inductivos de modo que sus campos electromagnéticos se resten (disposición en contrafase).

5 Una segunda realización define un método para discriminar monedas según se define en la reivindicación independiente 10.

La presente invención tiene la novedad de que compensa los efectos que tiene el cambio en las distancias de los sensores inductivos a la moneda sobre las medidas obtenidas con dichos sensores sin realizar medidas directas de dichas distancias.

10 La invención también se refiere a un selector de monedas que comprende una entrada para las monedas y una carcasa que define un canal de paso para las monedas, y adicionalmente comprende cualquiera de las realizaciones anteriormente descritas del dispositivo para la discriminación de monedas.

Breve descripción de las figuras

15 A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de figuras que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención, que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 muestra un esquema de un selector de monedas.

La Figura 2 muestra un esquema de una moneda en una posición cualquiera entre los sensores definida por las distancias d_1 , d_2 , d_3 y d_4 .

20 La Figura 3 muestra, en un esquema de bloques, una posible realización de la excitación cíclica de los dos sensores inductivos.

La Figura 4 muestra un ejemplo de medidas realizadas secuencialmente en una bobina en dos modos de excitación.

En la Figura 5 se representan los valores correspondientes a cada uno de los modos una vez calculados los valores interpolados necesarios para la presente invención.

25 La Figura 6 muestra la variación en la inductancia de fase en función del descentramiento de una moneda con respecto a los sensores (lift-off) cuando los sensores están midiendo la región central de la moneda, así como la compensación lograda.

En la Figura 7 se representa la variación en la inductancia de fase en función del giro de una moneda con respecto a los sensores (cabeceo) cuando los sensores están midiendo la región central de la moneda, así como su compensación.

La Figura 8 muestra la evolución del coeficiente de acoplamiento inductivo con la distancia entre sensores.

30 La Figura 9 muestra los valores de cambio de inductancia de fase en función de la distancia entre sensores, así como los valores resultantes de la compensación correspondientes a una distancia entre sensores nominal.

Descripción detallada

35 Como se muestra en la realización preferida del dispositivo de discriminación mostrado en la Figura 1, la trayectoria de una moneda 3 discurre entre una boca de entrada y una o más bocas de salida. La moneda rueda a lo largo de un canal 8 de moneda delimitado por las paredes 4 y 5 y la rampa de rodadura 6. A cada lado de dicho canal 8 se ubican una primera bobina 1 y una segunda bobina 2 enfrentadas, de modo que sus ejes de revolución 7 coinciden.

40 El canal 8 de moneda está ligeramente inclinado de forma que la moneda 3 tienda a ir pegada a la pared 4. No obstante, esto no se consigue totalmente, resultando que la distancia moneda-sensores en la dirección del eje 7 es variable en cada introducción de moneda, e incluso dentro de una misma introducción a lo largo de la trayectoria de la moneda en el canal. Las medidas obtenidas con los sensores inductivos dependen de esta distancia.

En la Figura 2 se representa la moneda 3, de espesor 'e', a su paso entre la primera bobina 1 y la segunda bobina 2, separadas por una distancia 'c'. La posición relativa entre moneda y sensores está definida por las distancias d_1 , d_2 , d_3 y d_4 . Dependiendo de cómo varíen estas distancias se tienen variaciones de lift-off, cabeceo o cambios en la separación entre sensores.

- 5 La variación de lift-off se produce cuando manteniéndose constante la distancia entre sensores 'c', las distancias d_1 y d_3 varían de la misma manera. Se conoce como efecto lift-off al cambio que produce esta variación en los sensores.

El cabeceo de la moneda se produce cuando manteniéndose constantes la distancia entre sensores 'c', y las distancias d_1 y d_2 , las distancias d_3 y d_4 varían, de forma que varía el ángulo formado por el eje de los sensores 7 y el eje de rotación de la moneda.

- 10 Se produce un cambio en la anchura de canal cuando cambia la distancia entre sensores 'c', de manera que por ejemplo d_1 y d_3 se mantienen constantes y d_2 y d_4 varían de la misma manera.

Tal como se apunta en los antecedentes es posible que compensando el efecto del lift-off se consiga compensar también el efecto de cabeceo de la moneda. Por ello se desarrolla un modelo de compensación de lift-off que se comprueba válido también para compensar el cabeceo.

- 15 En el esquema de bloques de la Figura 3 se representan las impedancias Z_1 y Z_2 de las bobinas 1 y 2, respectivamente, que interactúan entre sí y con la moneda 3, de modo que existe una impedancia mutua Z_M . Las bobinas se excitan aplicando a través de las resistencias R_{S1} y R_{S2} una tensión generada por una fuente de tensión V_s . En función del estado de los conmutadores 12 y 13 puede aplicarse dicha tensión a cada una de las bobinas por separado o a ambas simultáneamente. Cuando el conmutador 12 está abierto, la impedancia Z_1 asociada a la primera bobina 1 queda cortocircuitada a través de la resistencia R_{S1} . Lo mismo sucede con el conmutador 13, la impedancia Z_2 asociada a la segunda bobina 2 y la resistencia R_{S2} . Este cambio en la excitación de las bobinas se realiza sin cambiar su configuración eléctrica.

- 20 Una característica intrínseca de cualquier inductancia es que se opone a cambios rápidos en la corriente que circula por ella. Sin embargo, en la presente invención es necesario cambiar rápidamente de un modo de funcionamiento a otro.
- 25 Para hacer esto posible se introducen las resistencias r_1 y r_2 en serie con las inductancias, con el objetivo de aumentar el coeficiente de amortiguamiento del circuito. De este modo se reducen sustancialmente los transitorios de las corrientes en las inductancias cuando se cambia la tensión que se les aplica al pasar de un modo de funcionamiento a otro.

- 30 En una realización preferente (no mostrada) se pone un condensador en serie con cada una de las bobinas de los sensores, de modo que aumenta la relación entre la variación de reactancia y resistencia de cada bobina en presencia de moneda respecto al módulo de su impedancia en ausencia de moneda, aumentando de este modo la relación señal-ruido del circuito.

De acuerdo con la presente invención, las bobinas se excitan de manera cíclica en al menos dos modos distintos de funcionamiento de entre los siguientes:

- A) excitar sólo la primera bobina 1,
- 35 B) excitar sólo la segunda bobina 2,
- C) excitar ambas bobinas 1 y 2 de forma que sus campos se sumen (disposición en fase) o se resten (disposición en contrafase), o bien tengan un desfase cualquiera conocido.

En todos los modos de funcionamiento se emplea una misma frecuencia de excitación, y se mide la tensión e intensidad en amplitud y fase de cada una de las bobinas.

- 40 En una realización preferente se emplean los modos A y B consistentes en la excitación individual de cada una de las bobinas 1 y 2, respectivamente.

Las ecuaciones que relacionan las tensiones e intensidades medidas con las impedancias propias Z_1 (R_1 , L_1) y Z_2 (R_2 , L_2) y mutuas Z_M (R_M , L_M), son las siguientes:

$$\vec{V}_{1MA} = \vec{I}_{1MA} * \vec{Z}_1 + \vec{I}_{2MA} * \vec{Z}_M$$

$$\vec{V}_{2MA} = \vec{I}_{2MA} * \vec{Z}_2 + \vec{I}_{1MA} * \vec{Z}_M$$

$$\vec{V}_{1MB} = \vec{I}_{1MB} * \vec{Z}_1 + \vec{I}_{2MB} * \vec{Z}_M$$

$$\vec{V}_{2MB} = \vec{I}_{2MB} * \vec{Z}_2 + \vec{I}_{1MB} * \vec{Z}_M$$

5 Los subíndices de las tensiones y corrientes hacen referencia al sensor en que se mide y al modo de excitación empleado. Así, por ejemplo, \vec{V}_{1MA} se refiere a la tensión en la bobina 1 cuando el sistema se excita según el modo A.

Resolviendo el sistema de ecuaciones descrito y refiriendo los valores de impedancia calculados a los obtenidos en ausencia de moneda se obtienen:

- 10
- el cambio en resistencia e inductancia propias en cada bobina, que son causados por las corrientes inducidas en la moneda por el campo generado por la misma bobina,
 - el cambio en resistencia e inductancia mutuas en cada bobina, que son causados por las corrientes inducidas en la moneda por el campo generado por la bobina opuesta. Ambas impedancias mutuas son iguales.

15 En la Figura 4 se representa un ejemplo de medidas realizadas en una bobina en dos modos de excitación. En la curva 14 se representan unos valores medidos de resistencia o inductancia en el modo A. En la curva 15 se representan los valores correspondientes al mismo parámetro (R o L) del modo B. Puesto que las medidas en los dos modos se realizan secuencialmente, no se dispone de medidas correspondientes a ambos modos para los mismos instantes de tiempo. Para la presente invención es preciso disponer de medidas de resistencia e inductancia en ambos modos correspondientes a los mismos instantes de tiempo. Por lo tanto, se calculan los valores intermedios mediante interpolación. En las curvas 16 y 17 de la Figura 5 se representan los valores correspondientes a cada uno de los modos una vez calculados los valores necesarios.

20

La frecuencia de cambio de modo es lo suficientemente rápida para poder reconstruir las señales de las bobinas en cada uno de los modos a lo largo de la trayectoria de la moneda a su paso por los sensores sin pérdida relevante de información.

25 La configuración de fase es el resultado de sumar a las resistencias e inductancias propias las resistencias e inductancias mutuas, respectivamente. La configuración de contrafase es el resultado de restar a la suma de resistencias e inductancias propias las resistencias e inductancias mutuas, respectivamente.

30 La dependencia de las medidas de resistencia e inductancia con el lift-off es del mismo tipo, por lo que a continuación se desarrolla un único modelo valido para ambos. A los valores de cambio de resistencia e inductancia propias de cada bobina respecto de sus valores en ausencia de moneda los denominamos de manera genérica BOB1 para los correspondientes al primer sensor y BOB2 para los del segundo. De la misma manera, el cambio de resistencia e inductancia mutuas entre bobinas respecto a sus valores en ausencia de moneda lo denominamos de manera genérica B.

En una primera aproximación las curvas que describen el cambio de los valores BOB1 y BOB2 en función de la distancia moneda-sensor (lift-off) siguen una expresión del tipo:

35

$$BOB1 = A_1 \exp(-k_1 d_1) \quad [1]$$

$$BOB2 = A_2 \exp(-k_2 d_2) \quad [2]$$

donde A_1 , A_2 (positivas para las resistencias y negativas para las inductancias), k_1 y k_2 son constantes.

La posición de la moneda 3 respecto a las bobinas 1 y 2 puede expresarse en función de su descentramiento, entendido como la distancia 'x' del plano 18, situado equidistante de ambos sensores al centro de la moneda, siendo este valor positivo cuando la moneda 3 está más cerca de la bobina 2 que de la bobina 1 (como se muestra en la Figura 2). Las expresiones resultantes son:

$$5 \quad \text{BOB 1} = D_1 \exp(-k_1 x) \quad [3]$$

$$\text{BOB 2} = D_2 \exp(k_2 x) \quad [4]$$

donde

$$x = d_1 - 0.5(c - e) = -d_2 + 0.5(c - e),$$

$$D_1 = A_1 \exp(-0.5 k_1 (c - e)) \quad y,$$

$$10 \quad D_2 = A_2 \exp(-0.5 k_2 (c - e))$$

La relación 'y' de los valores medidos en ambas bobinas BOB1, BOB2 como función del descentramiento 'x' puede expresarse como:

$$y = \frac{\text{BOB 2}}{\text{BOB 1}} = \frac{D_2}{D_1} \exp[(k_1 + k_2)x] \quad [5]$$

15 Las expresiones [1] y [2] correspondientes a los valores medidos en cada bobina pueden escribirse como función de la relación [5], considerando las constantes k_1 y k_2 iguales, como:

$$\text{BOB 1} = \sqrt{D_1 D_2} \frac{1}{\sqrt{y}} \quad [6]$$

$$\text{BOB 2} = \sqrt{D_1 D_2} \sqrt{y} \quad [7]$$

Los valores de las medidas de las bobinas 1 y 2 en aquel descentramiento en el que ambos valores son iguales ($y=1$) es de $\sqrt{D_1 D_2}$.

20 Las medidas R y L de fase y contrafase que son objeto de la compensación, representadas por 'z', se describen por la siguiente expresión:

$$z = \text{BOB 1} + \text{BOB 2} \pm 2B \quad [8]$$

25 siendo 'B' el coeficiente de inductancia o resistencia mutua entre las dos bobinas, que se suma en el caso de la configuración de fase, y se resta en el caso de una configuración de contrafase. Esta influencia mutua es prácticamente independiente del lift-off.

El término de compensación consiste en la diferencia entre el valor que se tendría en las bobinas en una configuración de fase o contrafase, en aquel descentramiento de moneda para el que las medidas de impedancia propia de las dos bobinas fueran las mismas, y el valor real en dicha configuración durante el paso de la moneda correspondiente a un valor de descentramiento desconocido. Esta compensación se puede expresar como:

$$z(y=1) = z(y) + \Delta z_1$$

$$\Delta z_1 = z(y=1) - z(y) = \text{BOB 1}(y=1) + \text{BOB 2}(y=1) + 2B - \text{BOB 1}(y) - \text{BOB 2}(y) - 2B$$

$$\Delta z_1 = \text{BOB 1}(y)\sqrt{y} + \text{BOB 2}(y)\frac{1}{\sqrt{y}} - \text{BOB 1}(y) - \text{BOB 2}(y)$$

$$\Delta z_1 = 2\sqrt{\text{BOB 1}(y)\text{BOB 2}(y)} - [\text{BOB 1}(y) + \text{BOB 2}(y)] \quad [9]$$

- 5 El método de compensación expuesto se basa en corregir las medidas obtenidas durante el paso de la moneda en relación a la posición en la que las dos bobinas miden lo mismo ($y=1$), lo que equivale en el caso de sensores iguales a moneda centrada entre los mismos, aunque a veces por las dimensiones del canal del selector y el espesor de la moneda esta posición sea imposible físicamente. La compensación se obtiene directamente a partir de las variaciones de resistencia e inductancia propias de cada bobina. Todas las medidas se realizan a una misma frecuencia de trabajo.
- 10 Una suposición realizada que facilita los cálculos es que las constantes k_1 y k_2 son iguales. La ecuación que refleja la compensación a realizar en el caso de no considerar iguales estas constantes es:

$$\Delta z_1 = 2\text{BOB 1}^{\frac{k_2}{k_1+k_2}} \text{BOB 2}^{\frac{k_1}{k_1+k_2}} - [\text{BOB 1}(y) + \text{BOB 2}(y)] \quad [10]$$

- En la ecuación [10] se observa que el no considerar iguales las constantes k_1 y k_2 obliga a estimar su valor para determinar la compensación que se debe realizar, por lo que es necesario definir exactamente la función exponencial de partida para cada una de las bobinas de cada selector.

Se ha comprobado empíricamente que las curvas que describen el cambio de los valores BOB1 y BOB2 en función de la distancia moneda-sensor se ajustan mejor que a la función exponencial descritas anteriormente a funciones del tipo:

$$\text{BOB 1} = D'_1 E \exp(k'_1 x) + D'_1(1 - E) \quad [11]$$

$$\text{BOB 2} = D'_2 E \exp(-k'_2 x) + D'_2(1 - E) \quad [12]$$

- 20 Expresiones análogas a las ecuaciones [3] y [4] se consiguen operando con las ecuaciones [11] y [12]. Esto indica que es posible emplear la compensación de lift-off para los valores de fase y contrafase (por medio de la expresión [9]) si se abstraen a los valores individuales de la bobina 1 y 2 las constantes cte_1 y cte_2 respectivamente.

$$\text{BOB 1} - cte_1 = D'_1 E \exp(k'_1 x); \quad cte_1 = D'_1(1 - E) \quad [13]$$

$$\text{BOB 2} - cte_2 = D'_2 E \exp(-k'_2 x); \quad cte_2 = D'_2(1 - E) \quad [14]$$

- 25 La expresión general para el cálculo del valor compensado de fase y contrafase, aceptando la suposición de que ambas bobinas son iguales (de tal forma que $D = D'_1 = D'_2$ y $k'_1 = k'_2$), es la siguiente:

$$\Delta z_1 = 2\sqrt{[\text{BOB 1}(y) - D(1 - E)][\text{BOB 2}(y) - D(1 - E)]} - [\text{BOB 1}(y) + \text{BOB 2}(y) - 2D(1 - E)] \quad [15]$$

- 30 En la Figura 6 se representa en la curva 19 la variación en la inductancia de fase en función del descentramiento de una moneda con respecto a los sensores (lift-off), cuando los sensores están midiendo la región central de la moneda. En la curva 20 se representa la misma inductancia una vez aplicado el término de compensación. Se puede observar cómo se atenúa en gran medida la variación de dicha medida con el lift-off. En la Figura 7 se representa en la curva 21 la variación en la inductancia de fase en función del giro de una moneda con respecto a los sensores (cabeceo), cuando los sensores están midiendo la región central de la moneda. En la curva 22 se representa la misma inductancia una vez

aplicado el término de compensación. Se puede observar cómo se atenúa en gran medida la variación de dicha medida con el cabeceo de la moneda. Por lo tanto se comprueba que el modelo de compensación de lift-off es válido también para compensar el cabeceo de la moneda.

5 Una vez encontrado el modelo que predice el comportamiento de un sensor electromagnético compuesto por dos bobinas enfrentadas una a cada lado del camino por el que rueda la moneda, en función de la distancia entre la moneda y las bobinas, se presenta en otra realización de la presente invención una compensación de las medidas de fase y contrafase, de modo que se calculan estos valores a una distancia entre bobinas fija, independientemente de la distancia real que éstas tengan entre sí.

10 Los valores de fase y contrafase correspondientes a una distancia nominal entre sensores se calculan como producto de los valores de fase y contrafase obtenidos al pasar la moneda entre los sensores y un factor de compensación según la siguiente expresión:

$$\Delta z_2 = \exp(-0.5 * k * (c_n - c))$$

$$z(c_n) = \Delta z_2 * z(c) \quad [17]$$

15 donde 'c' es la separación entre sensores real en el selector, 'c_n' es la distancia entre sensores nominal y k=k₁=k₂ es la constante recogida inicialmente en las ecuaciones [1] y [2] que depende de la geometría del sensor.

En la Figura 8 puede observarse la evolución del coeficiente de acoplamiento inductivo (M), cuya expresión aparece reflejada en la ecuación [18], con la distancia entre sensores. Es sencillo hallar una función que relacione ambas variables, de manera que una vez conocido el acoplamiento se puede estimar la distancia entre los sensores.

20

$$M = \frac{L_M}{\sqrt{L_1 L_2}} \quad [18]$$

En un aspecto preferente, la función que relaciona el acoplamiento inductivo con la distancia perpendicular entre dos bobinas se aproxima por una recta.

25 La curva 27 de la Figura 9 representa los valores de cambio de inductancia de fase de la región central de una moneda en función de la distancia entre sensores. En la curva 28 se presentan los valores de cambio de inductancia tras compensar dicha distancia, de forma que se obtienen los valores correspondientes a una distancia nominal entre sensores.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la discriminación de monedas, que comprende
- una trayectoria a lo largo de la cual discurre una moneda (3) entre una boca de entrada y una o más bocas de salida,
- 5 - al menos una pareja de sensores inductivos formada por un primer sensor inductivo (1) y un segundo sensor inductivo (2), que están situados enfrentados uno a cada lado de la trayectoria de la moneda,
- caracterizado porque el dispositivo comprende adicionalmente:
- medios de excitación de dichos primer y segundo sensores (1, 2) configurados para funcionar a una misma frecuencia de excitación inferior a 500kHz en al menos dos modos distintos de funcionamiento de entre los siguientes modos de funcionamiento:
- 10 (A) excitar sólo el primer sensor inductivo,
- (B) excitar sólo el segundo sensor inductivo,
- (C) excitar ambos primer y segundo sensores inductivos de forma que sus campos electromagnéticos se sumen (disposición en fase) o se resten (disposición en contrafase), o bien tengan un desfase cualquiera conocido,
- 15 - medios para realizar, para cada modo de funcionamiento, unas primeras medidas de la tensión e intensidad en amplitud y fase del primer sensor inductivo (1),
- medios para realizar, para cada modo de funcionamiento, unas segundas medidas de la tensión e intensidad en amplitud y fase del segundo sensor inductivo (2),
- 20 - medios para calcular, para cada modo de funcionamiento utilizado, el cambio en resistencia (R) e inductancia (L) en cada uno de los sensores inductivos respecto a su valor en ausencia de moneda a partir de dichas primeras y segundas medidas,
- medios para calcular un primer término de compensación (Δz_{1R}) para cada valor de cambio de fase y de contrafase basado en los valores de cambio de resistencias propias de cada sensor inductivo,
- 25 - medios para calcular un primer término de compensación (Δz_{1L}) para cada valor de cambio de fase y contrafase basado en los valores de cambio de inductancias propias de cada sensor inductivo,
- medios para aplicar dichos términos de compensación (Δz_{1R} , Δz_{1L}) a unas medidas (z) de configuración de fase y/o de contrafase,
- de forma que se compensa, al menos parcialmente, el efecto del cambio de distancias de la moneda a los sensores debidos a lift-off y cabeceo en los valores de cambio en resistencia e inductancia de fase y contrafase, en al menos un tramo de la trayectoria de la moneda a su paso por dichos sensores.
- 30
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de excitación están configurados para trabajar cíclicamente, de forma que el periodo de dicho ciclo es menor que el tiempo que tarda cualquier moneda en recorrer una distancia igual a la mitad del radio del sensor inductivo, para poder reconstruir las señales de los sensores en cada uno de los modos de funcionamiento en al menos un tramo de la trayectoria de la moneda a su paso por los primer y segundo sensores, sin pérdida relevante de información.
- 35
3. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo incluye sendos condensadores conectados en serie o en paralelo con cada sensor inductivo, de forma que aumenta la relación entre la variación de reactancia y resistencia de cada sensor inductivo en presencia de moneda respecto al módulo de su impedancia en ausencia de moneda.

4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo incluye sendas resistencias (r_1 , r_2) conectadas en serie con cada sensor inductivo (1, 2), con el objetivo de aumentar el coeficiente de amortiguamiento del circuito.
5. Dispositivo para la discriminación de monedas, que comprende
- 5 - una trayectoria a lo largo de la cual discurre una moneda (3) entre una boca de entrada y una o más bocas de salida,
- al menos una pareja de sensores inductivos formada por un primer sensor inductivo (1) y un segundo sensor inductivo (2), que están situados enfrentados uno a cada lado de la trayectoria de la moneda,
- caracterizado porque el dispositivo comprende adicionalmente:
- 10 - medios de excitación de dichos primer y segundo sensores (1, 2) configurados para funcionar a una misma frecuencia de excitación inferior a 500kHz en al menos dos modos distintos de funcionamiento de entre los siguientes modos de funcionamiento:
- (A) excitar sólo el primer sensor inductivo,
- (B) excitar sólo el segundo sensor inductivo,
- 15 (C) excitar ambos primer y segundo sensores inductivos de forma que sus campos electromagnéticos se sumen (disposición en fase) o se resten (disposición en contrafase), o bien tengan un desfase cualquiera conocido,
- medios para realizar, para cada modo de funcionamiento, unas primeras medidas de la tensión e intensidad en amplitud y fase del primer sensor inductivo (1),
- 20 - medios para realizar, para cada modo de funcionamiento, unas segundas medidas de la tensión e intensidad en amplitud y fase del segundo sensor inductivo (2),
- medios para calcular la inductancia mutua (L_M) entre el primer y el segundo sensores inductivos en ausencia de moneda a partir de dichas primeras y segundas medidas,
- medios para calcular las inductancias propias (L_1 , L_2) de cada sensor inductivo en ausencia de moneda a partir de dichas primeras y segundas medidas,
- 25 - medios para calcular un coeficiente de acoplamiento (M) a partir de la inductancia mutua (L_M) y las inductancias propias (L_1 , L_2),
- medios para calcular la distancia efectiva entre primer y segundo sensores inductivos, a partir de dicho coeficiente de acoplamiento (M),
- medios para calcular un segundo término de compensación (Δz_2) basado en dicha distancia efectiva,
- 30 - medios para aplicar dicho término de compensación (Δz_2) a unas medidas (z) de configuración de fase y/o de contrafase,
- de forma que se corrige, al menos parcialmente, el efecto que en dichas medidas tienen los cambios en alguna de las distancias de la moneda a los sensores o de los sensores entre sí, en al menos un tramo de la trayectoria de la moneda a su paso por dichos sensores,
- 35 y de forma que dichas medidas (z) de configuración de fase y de contrafase a las que se les ha aplicado dicho término de compensación (Δz_2), son las correspondientes a una distancia entre sensores inductivos nominal.
6. Método para la discriminación de monedas, que comprende

- disponer al menos un primer sensor inductivo (1) y un segundo sensor inductivo (2) de manera enfrentada uno a cada lado de una trayectoria a lo largo de la cual discurre una moneda (3) entre una boca de entrada y una o más bocas de salida,

caracterizado porque el método comprende adicionalmente:

- 5 - excitar, utilizando una misma frecuencia de excitación inferior a 500 kHz para proporcionar medidas indicativas de los materiales y características constructivas de la moneda, dichos primer y segundo sensores (1, 2) en al menos dos modos distintos de funcionamiento de entre los siguientes modos de funcionamiento:
 - (A) excitar sólo el primer sensor inductivo,
 - (B) excitar sólo el segundo sensor inductivo,
- 10 (C) excitar ambos primer y segundo sensores inductivos de forma que sus campos electromagnéticos se sumen (disposición en fase) o se resten (disposición en contrafase), o bien tengan un desfase cualquiera conocido,
 - realizar, para cada modo de funcionamiento, unas primeras medidas de la tensión e intensidad en amplitud y fase del primer sensor inductivo (1),
- 15 - realizar, para cada modo de funcionamiento, unas segundas medidas de la tensión e intensidad en amplitud y fase del segundo sensor inductivo (2),
 - calcular, para cada modo de funcionamiento utilizado, el cambio en resistencia (R) e inductancia (L) en cada uno de los sensores inductivos respecto a su valor en ausencia de moneda a partir de dichas primeras y segundas medidas,
- 20 - calcular un primer término de compensación (Δz_{1R}) para cada valor de cambio de fase y de contrafase basado en los valores de cambio de resistencias propias de cada sensor inductivo,
 - calcular un primer término de compensación (Δz_{1L}) para cada valor de cambio de fase y contrafase basado en los valores de cambio de inductancias propias de cada sensor inductivo,
 - aplicar dichos términos de compensación ($\Delta z_{1R}, \Delta z_{1L}$) a unas medidas (z) de configuración de fase y de contrafase,
- 25 de forma que se compensa, al menos parcialmente, el efecto del cambio de distancias de la moneda a los sensores debidos a lift-off y cabeceo en los valores de cambio en resistencia e inductancia de fase y contrafase, en al menos un tramo de la trayectoria de la moneda a su paso por dichos sensores.
7. Método según la reivindicación 6, caracterizado porque el método comprende
 - excitar cíclicamente en los modos de funcionamiento, de forma que el periodo de dicho ciclo es menor que el tiempo que tarda cualquier moneda en recorrer una distancia igual a la mitad del radio del sensor inductivo, para poder reconstruir las señales de los sensores en cada uno de los modos de funcionamiento en al menos un tramo de la trayectoria de la moneda a su paso por los primer y segundo sensores, sin pérdida relevante de información.
- 30 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 6-7, caracterizado porque se utilizan los modos de funcionamiento (A) y (B).
- 35 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 6-7, caracterizado porque se utilizan como modos de funcionamiento el modo (A) y excitar ambos primer y segundo sensores inductivos de modo que sus campos electromagnéticos se sumen (disposición en fase) o se resten (disposición en contrafase).
10. Método para la discriminación de monedas, que comprende
 - disponer al menos un primer sensor inductivo (1) y un segundo sensor inductivo (2) de manera enfrentada uno a

cada lado de una trayectoria a lo largo de la cual discurre una moneda (3) entre una boca de entrada y una o más bocas de salida,

caracterizado porque el método comprende adicionalmente:

- 5 - excitar, utilizando una misma frecuencia de excitación inferior a 500 kHz para proporcionar medidas indicativas de los materiales y características constructivas de la moneda, dichos primer y segundo sensores (1, 2) en al menos dos modos distintos de funcionamiento de entre los siguientes modos de funcionamiento:
- (A) excitar sólo el primer sensor inductivo,
- (B) excitar sólo el segundo sensor inductivo,
- 10 (C) excitar ambos primer y segundo sensores inductivos de forma que sus campos electromagnéticos se sumen (disposición en fase) o se resten (disposición en contrafase), o bien tengan un desfase cualquiera conocido,
- realizar, para cada modo de funcionamiento, unas primeras medidas de la tensión e intensidad en amplitud y fase del primer sensor inductivo (1),
- realizar, para cada modo de funcionamiento, unas segundas medidas de la tensión e intensidad en amplitud y fase del segundo sensor inductivo (2),
- 15 - calcular la inductancia mutua (L_M) entre el primer y el segundo sensores inductivos en ausencia de moneda, a partir de dichas primeras y segundas medidas,
- calcular las inductancias propias (L_1 , L_2) de cada sensor inductivo en ausencia de moneda, a partir de dichas primeras y segundas medidas,
- 20 - calcular un coeficiente de acoplamiento M a partir de la inductancia mutua (L_M) y las inductancias propias (L_1 , L_2),
- calcular la distancia efectiva entre primer y segundo sensores inductivos, a partir de dicho coeficiente de acoplamiento M ,
- calcular un segundo término de compensación (Δz_2) basado en dicha distancia efectiva,
- aplicar dicho término de compensación (Δz_2) a unas medidas (z) de configuración de fase y de contrafase,
- 25 de forma que se corrige, al menos parcialmente, el efecto que en dichas medidas tienen los cambios en alguna de las distancias de la moneda a los sensores o de los sensores entre sí, en al menos un tramo de la trayectoria de la moneda a su paso por dichos sensores,
- de forma que dichas medidas (z) de configuración de fase y de contrafase a las que se les ha aplicado dicho segundo término de compensación (Δz_2), son las correspondientes a una distancia entre sensores inductivos nominal.
- 30 11. Selector de monedas que comprende una entrada para las monedas y una carcasa que define un canal de paso (8) para las monedas, caracterizado porque comprende un dispositivo para la discriminación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 1-5.

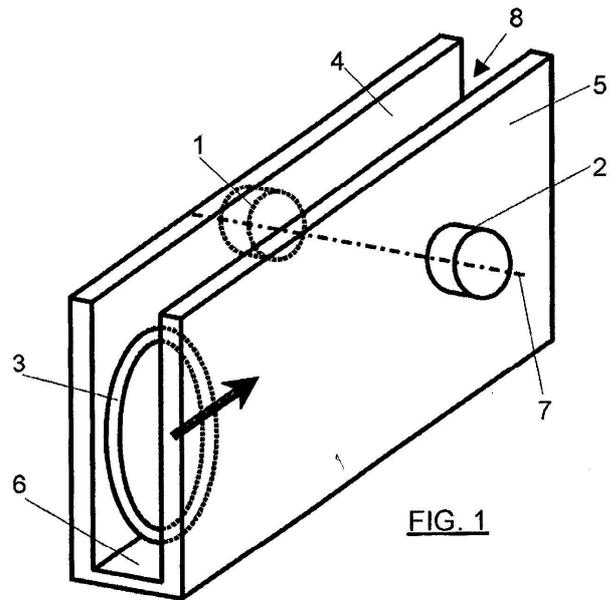


FIG. 1

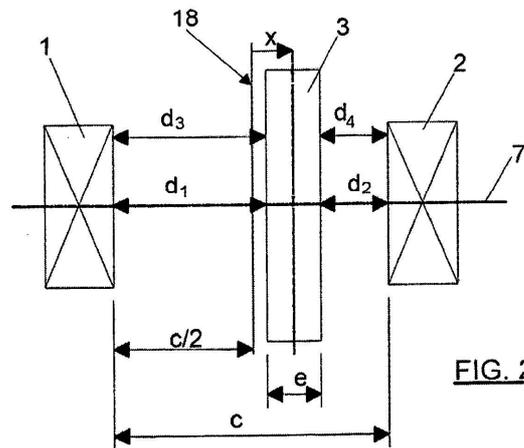


FIG. 2

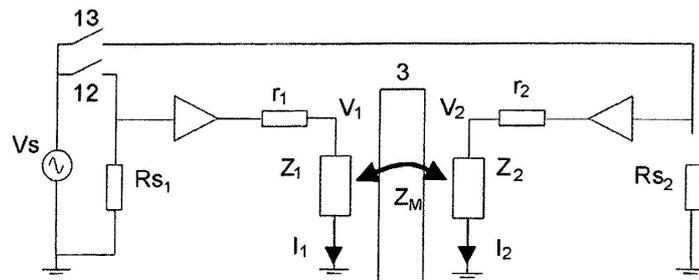


FIG. 3

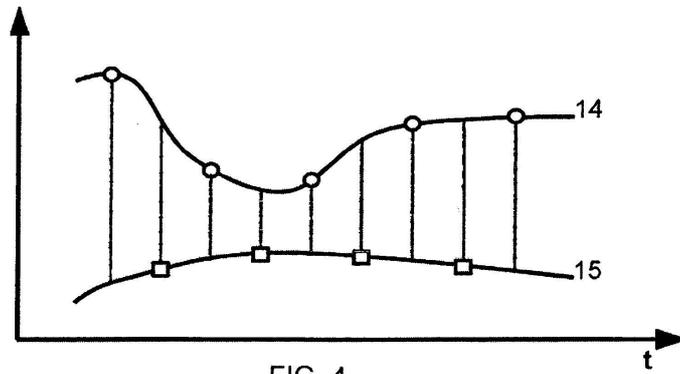


FIG. 4

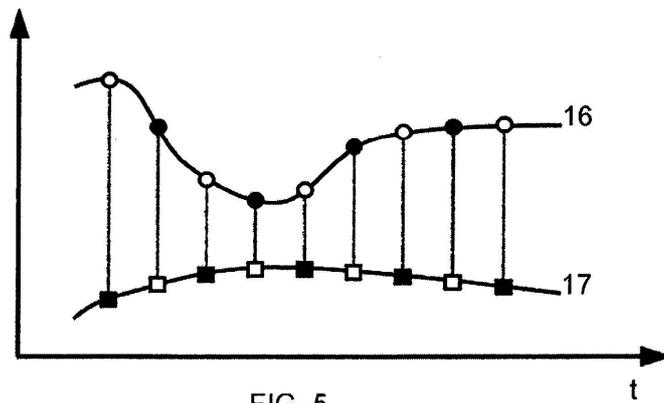


FIG. 5

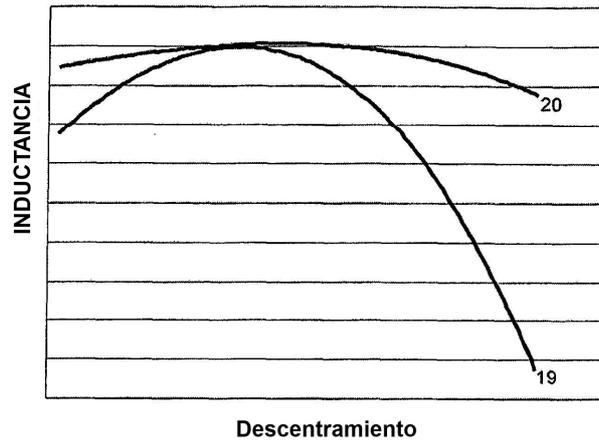


FIG. 6

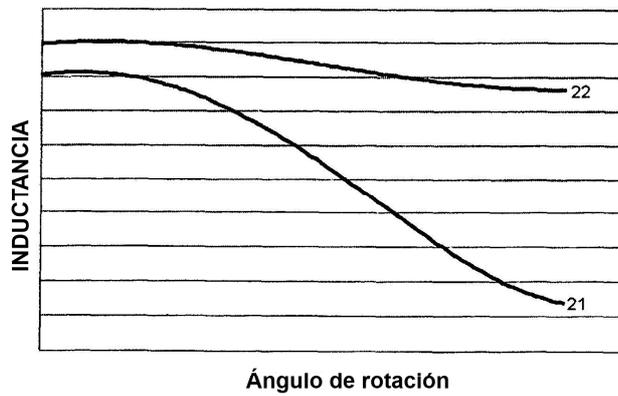


FIG. 7

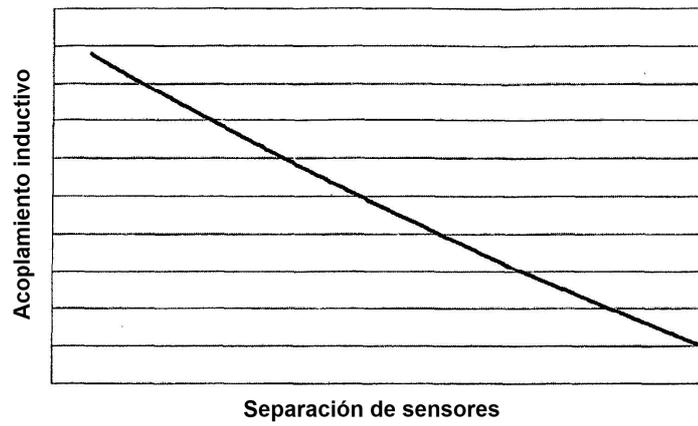


FIG. 8

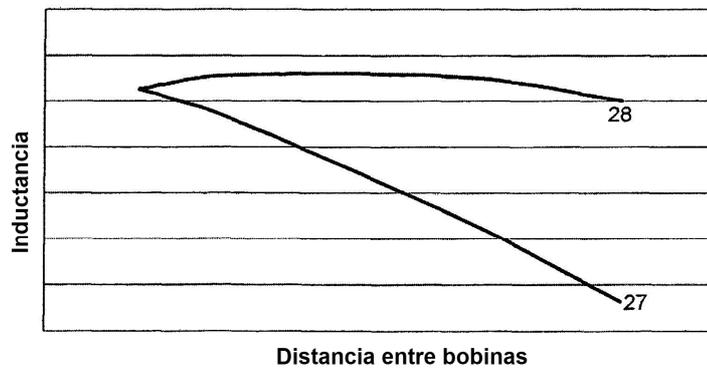


FIG. 9