

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 803**

51 Int. Cl.:

G01D 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.09.2009 PCT/FR2009/001151**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.04.2010 WO10046550**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2009 E 09748369 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016 EP 2338030**

54 Título: **Sensor de posición magnética con medición de la dirección de campo y con colector de flujo**

30 Prioridad:

24.10.2008 FR 0805953

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

10.02.2017

73 Titular/es:

**MOVING MAGNET TECHNOLOGIES (MMT)
(100.0%)
ZAC La Fayette 1 rue Christiana Huygens
25000 Besançon, FR**

72 Inventor/es:

**FRACHON, DIDIER;
MASSON, GÉRALD y
BIWERSI, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 600 803 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

Sensor de posición magnética con medición de la dirección de campo y con colector de flujo

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere al campo de los sensores magnéticos analógicos sin contacto de posición rotativa y lineal.

10 Los sensores analógicos que detectan la posición a partir de la dirección de un campo magnético tienen numerosas ventajas:

- sin contacto mecánico con la parte móvil, y por lo tanto sin desgaste;
- ausencia de sensibilidad a la suciedad;
- 15 - reducido coste de producción;
- larga vida útil;
- ausencia de sensibilidad a la temperatura;
- reducida sensibilidad a las tolerancias geométricas y de posicionamiento del imán permanente.

20 Por ejemplo, los sensores de posición sin contacto que miden la posición por medio de la dirección del campo magnético no son sensibles al efecto de la temperatura sobre las propiedades magnéticas de los imanes permanentes al contrario que los sensores que miden la posición mediante la medición de la amplitud de una única componente del campo magnético. La medición de la dirección de un campo magnético se realiza por medio de la relación entre al menos dos componentes del campo magnético que evolucionan de la misma forma en temperatura.

25 Por consiguiente, el cálculo de la relación permite liberarse de la variación causada por la temperatura.

Estado de la técnica anterior

30 En el campo de los sensores rotativos que miden la dirección del campo magnético existen unos sensores rotativos que utilizan un imán permanente en el extremo de un árbol en rotación del cual se desea medir la posición y al menos dos elementos magneto-sensibles que miden la dirección del campo magnético sobre el eje de rotación del árbol en movimiento.

35 Sin embargo, estos dispositivos tienen unos límites en particular cuando se trata de medir el desplazamiento rotativo de un árbol que pasa a través del propio sensor ya que, en este caso, es imposible colocar los elementos magneto-sensibles en el eje de rotación del sistema. En el caso de los sensores lineales, existen unas estructuras que utilizan un imán de disco imantado axialmente y al menos dos elementos magneto-sensibles que miden la dirección del campo magnético pero estos sensores están limitados a unos recorridos lineales bastante pequeños, del orden de 20 mm ya que la amplitud de las dos componentes utilizadas para la medición de la dirección del campo es muy pequeña cuando el recorrido que hay que medir aumenta.

40

Se conoce en el estado de la técnica la patente FR 2893410 de la solicitante, que utiliza dos componentes de la inducción magnética, generada por un imán de anillo imantado sustancialmente de forma diametral, medidos en un mismo y único punto situado cerca del plano central del imán. Un cálculo de la arcotangente de la relación entre las dos componentes de inducción (componente radial y tangencial) permite deducir la posición angular del imán. Sin embargo, es necesario aplicar de forma previa un factor de corrección entre estas dos componentes, en efecto en este sensor, la amplitud de las dos componentes de la inducción magnética es sustancialmente diferente.

45

Esta relación varía tradicionalmente en la gama de entre 1,5 y 4 pero cuanto más grande es el diámetro del imán más aumenta esta relación. El aumento de la relación se debe principalmente a la disminución de la componente tangencial. Para los imanes de gran diámetro, la amplitud de la componente tangencial es tal que se vuelve incompatible con los elementos magneto-sensibles tradicionalmente utilizados para este tipo de sensor y, por lo tanto, la medición de la posición angular del imán ya no se asegura de forma satisfactoria. La pequeña amplitud de la componente tangencial hace también al sensor sensible a las alteraciones magnéticas que se pueden aplicar al sensor.

50

55

Este factor de corrección también puede inducir problemas de precisión en la medición y cuanto más importante es este factor más grande será el error. Además, la necesidad de tener una relación de amplificación entre las dos componentes antes del cálculo de la posición (arcotangente) conduce a una incompatibilidad de estos sistemas con algunos tipos de elementos magneto-sensibles (p. ej. magnetorresistencia).

60

Además, existen unas soluciones de conteo de vueltas, para las aplicaciones de sensor de ángulo de volante, a base de magnetorresistencias como, por ejemplo, se describe en la patente EP 1532425 B1 que necesita que la relación entre los componentes sea inferior a 1,5 y que las amplitudes de las dos componentes sean próximas a 200 G.

65

También se conoce en el estado de la técnica la patente US 0208727 ilustrada en la figura 1a. Este documento describe un sensor de posición rotativo en 360° y que utiliza dos sondas magnetosensibles I4, I5 desplazadas angularmente 90° y cuatro piezas ferromagnéticas I10 con el fin de determinar la posición angular de un imán I2 de disco imantado sustancialmente de forma diametral. Los dos elementos magneto-sensibles I4 I5, sensibles a la amplitud de la inducción magnética generada por el imán I2, están posicionados en los dos entrehierros definidos por las cuatro piezas ferromagnéticas I10 que permiten igualar las amplitudes de los componentes del campo magnético. En esta estructura, el volumen de las piezas ferromagnéticas es muy grande y la construcción de dicho sensor es difícil ya que necesita un posicionamiento preciso de estas piezas ferromagnéticas I10. Esto induce un importante coste de fabricación.

También se conocen del estado de la técnica los documentos de patente nº. 2002/0179825 y US 5 942 895 que describen respectivamente un sensor magnético de posición angular y un sensor magnético dotado de unos concentradores preparados para limitar la medición a una de las componentes del campo magnético medido. No obstante, las indicaciones de estos documentos no permiten ni realizar una detección de posición fiable a partir de un imán con dirección de imantación continuamente variable de acuerdo con su dirección de desplazamiento, ni tampoco responder a los problemas técnicos previamente citados. El documento de patente US 5 164 668 indica una realización de un sensor en el que el elemento de detección está colocado en el entrehierro.

Descripción de la invención

La presente invención se propone resolver todos o parte de los problemas mencionados con anterioridad al medir dos componentes de inducción magnética en un único y mismo punto, y armonizando la amplitud de los dos componentes de la inducción magnética, utilizando unos colectores de flujo, con el fin de tener una relación de amplitud entre estos dos componentes de la inducción magnética próxima a 1. Dicha relación de amplitud permite utilizar una mayor selección de elementos magneto-sensibles (sonda de efecto Hall, AMR (siglas del inglés *Anisotropic MagnetoResistive*, en español magnetorresistivo anisotrópico), etc.).

En una primera configuración, el sensor comprende un imán de anillo imantado sustancialmente de forma diametral, un elemento de detección capaz de medir dos componentes de la inducción magnética en un único y mismo punto y dos colectores de flujo posicionados en la periferia exterior del imán. Las dos componentes de la inducción magnética se miden en un plano desplazado axialmente con respecto a la cara inferior de los colectores. Los colectores de flujo pueden sobremoldearse directamente dentro de la caja del sensor.

En otra configuración, los colectores de flujo se pliegan y se fijan directamente en el circuito impreso que soporta los elementos de detección.

De acuerdo con otra variante, los colectores estarán asociados a unos sensores magnéticos sin contacto de posición lineal o angular como el descrito en la solicitud de patente FR 2898189 de la solicitante, cuyo contenido está incluido por referencia.

Las variantes descritas no son limitativas. Por ejemplo, los colectores se pueden asociar a un sistema magnético sin contacto de conteo de vueltas absoluto.

Desde este punto de vista, la invención se refiere a un sensor de posición sin contacto que consta al menos de un imán permanente que emite un campo magnético, al menos de un elemento de detección sensible a la dirección del campo magnético y al menos de un par de colectores de flujo, siendo el imán permanente apto para moverse de acuerdo con una dirección de desplazamiento y que presenta una dirección de imantación continuamente variable según la dirección de desplazamiento. Cada colector de flujo presenta al menos una porción, dotada de un extremo, que se extiende sustancialmente según la dirección de desplazamiento del imán. Los extremos de un par de colectores de flujo definen un entrehierro orientado según la dirección de desplazamiento del imán. El elemento de detección está posicionado en el exterior de dicho entrehierro y sustancialmente equidistante de los extremos.

Se sabe que cada imán permanente presenta una imantación cuya dirección está definida por un vector de imantación. Este vector de imantación define la dirección del campo magnético en el interior del imán. Esta dirección depende de la manera cómo el imán se polariza durante su realización. Por ejemplo, un imán no polarizado en forma de "anillo" colocado en un campo magnético unidireccional homogéneo suficiente tendrá su dirección de imantación orientada de acuerdo con la dirección de este campo magnético. En el caso en el que el campo magnético está orientado según una dirección perpendicular al eje de rotación del imán (se habla entonces de una imantación de tipo diametral) y si este imán se desplaza en rotación alrededor de su eje, la dirección de imantación vista en un punto fijo del espacio en el interior del imán va por lo tanto a ser continuamente variable según una función lineal.

De preferencia, la dirección de imantación del imán permanente varía de forma lineal. Este es el caso cuando la dirección de imantación evoluciona de forma proporcional al desplazamiento del imán.

De manera ventajosa, la dirección de imantación del imán permanente varía de forma periódica. Este es el caso cuando la dirección de imantación retoma el mismo valor cuando el imán se desplaza una distancia predeterminada.

De preferencia, el imán permanente es sustancialmente cilíndrico.

De manera ventajosa, el imán permanente es sustancialmente paralelepípedo.

5 De preferencia, los colectores de flujo presentan también una porción de plegado.

De manera ventajosa, el sensor magnético consta de dos pares de colectores, definiendo cada par de colectores un entrehierro, estando el elemento de detección posicionado equidistante de los cuatro extremos de los colectores que definen dichos entrehierros.

10 De preferencia, el elemento de detección es apto para contar de manera absoluta el número de vueltas del imán.

De acuerdo con una forma de realización ventajosa, el sensor consta al menos de un segundo elemento de detección apto para medir la posición angular del imán en 360°.

15 De preferencia, el segundo elemento de detección está asociado a al menos un par de detectores de flujo. Cada colector de flujo presenta al menos una porción, dotada de un extremo, que se extiende sustancialmente según la dirección de desplazamiento del imán. Los extremos del par de colectores de flujo definen un entrehierro orientado según la dirección de desplazamiento del imán. El elemento de detección se posiciona en el exterior de dicho entrehierro y sustancialmente equidistante de los extremos.

De manera ventajosa, los elementos de detección se posicionan a ambos lados de un circuito impreso.

25 De preferencia, los elementos de detección son coplanarios.

De manera ventajosa, se dispone un elemento de blindaje magnético cerca de al menos uno de los elementos de detección.

30 Breve descripción de las figuras

Se mostrarán otras características y ventajas de la invención con la lectura que viene a continuación de unos ejemplos de realización detallados, en referencia a las figuras que representan respectivamente:

- 35 - la figura 1a, una vista en sección de un sensor rotativo que pertenece al estado de la técnica;
- la figura 1b, un diagrama que representa las componentes radial y tangencial de la inducción magnética medidas por un dispositivo de la técnica anterior en un punto situado en la periferia exterior de un imán de anillo imantado diametralmente;
- la figura 2, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un sensor magnético que presenta dos colectores de flujo de acuerdo con la invención;
- 40 - la figura 3, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un sensor magnético de acuerdo con la invención que presenta dos elementos de detección en dos cajas distintas;
- la figura 4, un diagrama que representa las componentes radial y tangencial de la inducción magnética medida por un sensor de acuerdo con la invención que presenta dos colectores de flujo situados alrededor del imán permanente, en un punto situado en la periferia exterior de un imán de anillo imantado diametralmente;
- 45 - la figura 5, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un sensor magnético de acuerdo con la invención que presenta unos colectores plegados;
- la figura 6, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un sensor magnético de acuerdo con la invención que presenta unos colectores plegados según dos direcciones;
- 50 - la figura 7, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un sensor magnético de acuerdo con la invención que presenta dos colectores de flujo y una sonda posicionada en paralelo a la cara exterior del imán;
- la figura 8, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un sensor magnético de acuerdo con la invención que presenta cuatro colectores de flujo;
- la figura 9, una vista en perspectiva de un primer ejemplo de realización de un sensor magnético lineal de gran recorrido de acuerdo con la invención que presenta dos colectores;
- 55 - la figura 10, una vista en perspectiva de un segundo ejemplo de realización de un sensor magnético lineal de gran recorrido de acuerdo con la invención que presenta dos colectores;
- la figura 11a, un diagrama que representa la dirección de imantación del imán de anillo para una configuración de sensor rotativo de acuerdo con la presente invención aplicada a la medición de un gran recorrido angular;
- la figura 11b, un diagrama que representa la dirección de imantación de un imán de placa para una configuración de sensor rotativo de acuerdo con la presente invención aplicada a la medición de un pequeño recorrido angular;
- 60 - la figura 11c, un diagrama que representa la dirección de imantación de un imán de placa para otra configuración de sensor rotativo de acuerdo con la presente invención aplicada a la medición de un pequeño recorrido angular;
- la figura 12, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de una estructura de acuerdo con la presente invención que integra la medición del ángulo de un imán de anillo en 360° así como un dispositivo de conteo del número de vueltas del imán permanente con dos colectores y dos componentes a ambos lados de un circuito impreso;
- 65

- la figura 13a, un diagrama que representa las componentes radial y tangencial de la inducción magnética medida cerca del imán permanente en dos posiciones diferentes del sensor ilustrado en la figura 13;
- la figura 13b, un diagrama que representa las señales de salida de los dos elementos de detección del sensor de la figura 12;
- 5 - la figura 14, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de una estructura de acuerdo con la presente invención que integra la medición del ángulo de un imán de anillo en 360° así como un dispositivo de conteo del número de vueltas del imán permanente con dos colectores y dos componentes dispuesto en la misma cara de un circuito impreso;
- 10 - la figura 15, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de una estructura de sensor rotativo de acuerdo con la presente invención que integra la medición del ángulo de un imán de anillo en 360° asociado a dos colectores así como un dispositivo de conteo del número de vueltas del imán permanente asociado a dos colectores;
- la figura 16, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de una estructura de sensor rotativo según la presente invención que utiliza un imán de disco que presenta una dirección de imantación continuamente variable según la dirección de desplazamiento;
- 15 - la figura 17, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de una estructura de sensor rotativo con dos colectores y un blindaje para limitar la influencia de las alteraciones magnéticas exteriores;
- la figura 18, una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de una estructura de acuerdo con la presente invención con dos colectores de flujo, un elemento de detección y un imán multipolar cuya imantación es periódica en una vuelta y presenta varios periodos.
- 20

Descripción detallada de una forma de realización

25 La figura 1 representa una estructura de sensor rotativo de acuerdo con la técnica anterior. El flujo magnético generado por un imán I1 permanente imantado sustancialmente de forma diametral se recoge en la periferia de este mediante cuatro piezas ferromagnéticas I10 que forman dos entrehierros de medición. En estos dos entrehierros de medición, dos elementos de detección I4, I5 miden dos componentes de la inducción magnética según dos ejes ortogonales.

30 La figura 1b representa dos componentes, radial B_R y tangencial B_T , de la inducción magnética medidas por un dispositivo de la técnica anterior en la periferia exterior de un imán de anillo imantado sustancialmente de forma diametral. El cálculo de la posición se hace entonces después de la amplificación de la componente tangencial y de un cálculo de la arcotangente de la relación entre las dos componentes de inducción magnética.

35 La figura 2 representa una estructura del sensor rotativo de acuerdo con la presente invención. Dos colectores de flujo 2a y 2b están colocados en la periferia de un imán de anillo 1 imantado sustancialmente de forma diametral. Estos colectores forman un entrehierro 7 definido por dos de sus extremos 8 y 9. La medición de la inducción según dos direcciones se realiza en un único y mismo punto mediante un elemento de detección 3 posicionado en un PCB (siglas del inglés *Printed Circuit Board*, en español placa de circuito impreso) 4 y situado en un plano desplazado con respecto a la superficie inferior de los colectores de flujo 2a y 2b y, por lo tanto, fuera del entrehierro 7. El cálculo de la posición angular del imán se hace mediante el cálculo de la arcotangente de la relación entre las dos componentes de inducción después de eventualmente una formalización de los componentes).

40

45 La figura 3 ilustra una configuración de sensor rotativo para gran recorrido de acuerdo con la presente invención con un imán de anillo 1, dos colectores de flujo 2a y 2b situados cerca de la periferia del imán permanente y dos elementos de detección 3 dentro de dos cajas distintas midiendo cada uno una componente del campo magnético. En dicha configuración, el cálculo del ángulo utilizando las dos componentes del campo magnético debe realizarse utilizando una componente externa 3b.

50 La figura 4 es un diagrama que representa las componentes radial B_R y tangencial B_T de la inducción magnética medidas en un único y mismo punto en función del ángulo de rotación del imán 10 del dispositivo de la figura 3. Se observa a la luz de este diagrama que las componentes radial B_R y tangencial B_T de la inducción tangencial medida presentan una amplitud sustancialmente igual.

55 La figura 5 representa una forma de realización de un sensor rotativo según la presente invención con un imán permanente 1 imantado sustancialmente de forma diametral y dos colectores de flujo 2a y 2b plegados para fijarse directamente sobre el PCB 4 soportando el elemento de detección 3.

60 La figura 6 representa una forma de realización de un sensor rotativo según la presente invención con un imán permanente 1 imantado sustancialmente de forma diametral y dos colectores de flujo 2a y 2b plegados para fijarse directamente en el PCB no representado que soporta al elemento de detección 3 y plegados también para aumentar la superficie de recogida del flujo frente a la cara exterior del imán permanente. Al aumentar la superficie de recogida, aumenta la componente tangencial del campo magnético a la altura del elemento de detección.

65 La figura 7 representa una configuración de la presente invención en la que el elemento de detección 3 está contenido dentro de una caja colocada en paralelo a la superficie exterior de un imán de anillo 1. Los colectores de

flujo 2a y 2b están colocados de forma que conduzcan el flujo tangencial generado por el imán a la altura del elemento de detección.

5 La figura 8 representa un sensor según la presente invención con un imán de anillo 1 imantado sustancialmente de forma diametral y cuatro colectores de flujo 2a, 2b, 2c y 2d. Estos cuatro colectores de flujo definen, de dos en dos, dos entrehierros 7a y 7b que están colocados a ambos lados del elemento de detección 3.

10 La figura 9 representa una variante lineal del sensor según la presente invención con un imán 1 en forma de una banda que presenta una dirección de imantación que varía linealmente a lo largo del imán 1 y dos colectores de flujo 2a y 2b posicionados a ambos lados del elemento de detección 3. Los flancos de los colectores 2a y 2b son paralelos a los flancos del imán 1 permanente. El elemento de detección 3 mide la componente longitudinal y la componente perpendicular al imán 1. En esta misma figura está representada la dirección de imantación, la dirección de imantación es continuamente variable según la dirección de desplazamiento del imán.

15 La figura 10 representa una segunda variante lineal del sensor según la presente invención con un imán 1 en forma de una banda que presenta una dirección de imantación que varía linealmente a lo largo del imán y dos colectores de flujo 2a y 2b posicionados a ambos lados del elemento de detección 3. Los flancos de los colectores 2a y 2b son perpendiculares a los flancos del imán permanente 1. El elemento de detección 3 mide la componente longitudinal y la componente perpendicular al imán 1.

20 La figura 11a representa un sensor rotativo para las aplicaciones de grandes recorridos angulares que hay que medir, es decir próximo a 360°, según la presente invención con una representación de la dirección de imantación que varía de forma continua en los 360° del imán de anillo 1. La rotación del ángulo de imantación a lo largo de la periferia del imán es de 360° en toda la periferia del imán de anillo.

25 La figura 11b representa un sensor rotativo para las aplicaciones de medición angular en un recorrido limitado, es decir muy inferior a 360°, según la presente invención. La anchura angular del imán 1 está ajustada al recorrido útil que hay que medir con el fin de reducir al mínimo el volumen de imán necesario. La dirección de imantación está representada en el sector de imán considerado para el recorrido útil del sensor. La rotación del ángulo de imantación a lo largo de la periferia del imán 1 es sustancialmente igual a la anchura angular del imán 1 considerado para el recorrido que hay que medir.

30 La figura 11c representa un sensor rotativo para las aplicaciones de medición angular en un recorrido limitado muy inferior a 360° según la presente invención. La dirección de imantación también está representada y varía 360° en toda la periferia del imán de anillo 1.

35 La figura 12 representa una variante de un sensor rotativo de acuerdo con la presente invención para las aplicaciones de medición angular en un recorrido superior a 360° de rotación del elemento que hay que medir en varias vueltas. El dispositivo comprende un imán de anillo 1 imantado sustancialmente de forma diametral, dos colectores de flujo 2a y 2b, y un elemento de detección 3 capaz de medir de forma absoluta el número de vueltas que da el imán. El elemento de detección 3 está posicionado cerca de uno de los extremos de los colectores de flujo 2a y 2b. Este elemento de detección 3 está colocado en la parte superior de un PCB 4 que le sirve de soporte. Un segundo elemento de detección 5 que mide las componentes radial y tangencial de la inducción magnética generada por el imán permanente está colocado bajo este mismo PCB 4. El segundo elemento de detección 5 permite conocer la posición angular del imán 1 permanente en un recorrido próximo a 360°. Dicha configuración permite minimizar la superficie de PCB 4 necesaria para la implantación de los dos elementos de detección 3, 5, pero es posible colocar el segundo elemento de detección 5 en el mismo lado del PCB 4, pero desplazado angularmente con respecto al primer elemento de detección 3.

40 La figura 13a representa las componentes radial y tangencial de la inducción magnética medida a la altura de los elementos de detección 3 y 5 de la estructura representada en la figura 12. A la altura del elemento de detección 3 que se encuentra cerca del extremo de los colectores de flujo 2a y 2b, las componentes radial B_{R3} y tangencial B_{T3} de la inducción magnética tienen unas amplitudes sustancialmente iguales. Por el contrario, a la altura del elemento de detección 5 la relación de amplitud entre las componentes radial B_{R5} y tangencial B_{T5} de la inducción magnética es próxima a 4.

Esta relación de amplitud a la altura del componente que permite conocer la posición angular del imán en 360° se puede compensar electrónicamente no sin una ligera disminución del rendimiento del sensor.

60 La figura 13b representa las señales de posición angular suministradas por el elemento de detección 5 del sensor de la figura 12. La primera señal $S_{POSICIÓN}$ es lineal, lo que da la posición angular del imán en 360°, y periódica de periodo 360°. La segunda señal S_{VUELTA} suministrada por el elemento de detección 3, permite conocer de forma absoluta el número de vuelta realizado por el imán 1 y se presenta, por lo tanto, en forma de "peldaño de escalera" que se incrementa con cada paso de una vuelta adicional.

65

5 La figura 14 representa una variante del sensor representado en la figura 12. Este sensor asocia dos elementos de detección 3 y 5, respectivamente para conocer el número de vuelta realizado por el imán permanente y para conocer la posición angular del imán en 360° . El elemento de detección 3 está asociado a dos colectores de flujo 2a y 2b con el objetivo de compensar la diferencia de amplitud de las componentes radial y tangencial. En la configuración descrita en esta figura, los elementos de detección 3 y 5 están colocados en el mismo lado de un circuito impreso 4.

10 La figura 15 representa una estructura de sensor similar a la estructura representada en la figura 12 con la excepción del hecho de que los colectores de flujo 2a, 2b, 2e y 2f son un total de 4, estando dos 2a y 2b asociados al elemento de detección 3 que cuenta el número de vuelta del imán permanente y dos 2e y 2f asociados al elemento de detección 5 que mide la posición angular del imán permanente en una rotación próxima a 360° . La asociación de dos colectores 2e y 2f con el elemento de detección 5 permite minimizar la relación de amplitud entre las componentes radial y tangencial medidas a la altura del elemento de detección 5.

15 La figura 16 representa una variante de sensor rotativo de acuerdo con la presente invención utilizando un imán de disco 1. Representamos la variación de la dirección de imantación en el imán 1. Un elemento de detección 3 capaz de medir las componentes axial y tangencial de la inducción magnética está posicionado por encima del imán 1 y cerca del entrehierro generado entre los dos colectores de flujo 2a y 2b.

20 La figura 17 representa un sensor rotativo de acuerdo con la presente invención con un imán permanente 1, dos colectores de flujo 2a y 2b, y un elemento de detección 3 capaz de medir las componentes radial y tangencial sustancialmente en un único y mismo punto. Un blindaje 6 realizado en un material ferromagnético está posicionado alrededor del elemento de detección 3 y de los colectores de flujo 2a y 2b con el fin de disminuir la influencia de un campo exterior perturbador.

25 La figura 18 representa un sensor de acuerdo con la presente invención. La estructura consta de un imán permanente 1 imantado según una función continuamente variable en un ángulo de 120° y cuyo motivo se repite tres veces en el imán de anillo completo. La inducción magnética se mide cerca del imán y cerca del extremo de dos colectores de flujo 2a y 2b utilizando el elemento de detección 3. La señal en una vuelta completa del imán es periódica y de periodo idéntico al de la imantación del imán permanente. Dicha imantación permite mejorar la resolución de la señal en el periodo del motivo de imantación, la asociación con un dispositivo de conteo de periodo permite medir la posición angular del imán en varias vueltas con una mayor resolución.

30

REIVINDICACIONES

1. Sensor de posición sin contacto que consta al menos de un imán permanente (1) que emite un campo magnético, al menos de un elemento de detección (3) sensible a la dirección del campo magnético y al menos de un par de colectores de flujo (2a, 2b), siendo el imán permanente (1) apto para moverse de acuerdo con una dirección de desplazamiento y que presenta una dirección de imantación continuamente variable según la dirección de desplazamiento, presentando cada colector de flujo (2a, 2b) al menos una porción, dotada de un extremo (8, 9), que se extiende sustancialmente según la dirección de desplazamiento del imán (1), definiendo los extremos (8, 9) de un par de colectores de flujo (2a, 2b) un entrehierro (7) orientado según la dirección de desplazamiento del imán (1) **caracterizado por que** el elemento de detección (3) es un elemento de detección capaz de medir dos componentes de la inducción magnética posicionado en el exterior de dicho entrehierro (7) en una posición sustancialmente equidistante de los extremos (8) y (9).
2. Sensor de posición sin contacto de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 **caracterizado por que** el elemento de detección (3) es un elemento de detección capaz de medir dos componentes de la inducción magnética en un único y mismo punto.
3. Sensor de posición sin contacto de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 **caracterizado por que** el sensor mide dos componentes de la inducción magnética que se miden en un plano desplazado axialmente con respecto a la cara inferior de los colectores.
4. Sensor magnético de posición sin contacto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la dirección de imantación del imán permanente (1) varía de forma lineal.
5. Sensor magnético de posición sin contacto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la dirección de imantación del imán permanente (1) varía de forma periódica.
6. Sensor magnético de posición sin contacto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el imán permanente (1) es sustancialmente cilíndrico.
7. Sensor magnético de posición sin contacto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el imán permanente (1) es sustancialmente paralelepípedo.
8. Sensor magnético de posición sin contacto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** los colectores de flujo (2a, 2b) presentan también una porción de plegado.
9. Sensor magnético de posición sin contacto de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** consta de dos pares de colectores (2a, 2b y 2c, 2d), definiendo cada par de colectores (2a, 2b y 2c, 2d) un entrehierro (7a y 7b), estando el elemento de detección (3) posicionado equidistante de los cuatro extremos de los colectores (2a, 2b y 2c, 2d) que definen dichos entrehierros (7a y 7b).
10. Sensor magnético de posición angular sin contacto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** el elemento de detección (3) es apto para contar de manera absoluta el número de vueltas del imán.
11. Sensor magnético de posición angular sin contacto que consta de un sensor de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** consta al menos de un segundo elemento de detección (5) apto para medir la posición angular del imán (1) en 360°.
12. Sensor magnético de posición angular sin contacto de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el segundo elemento de detección (5) está asociado a al menos un par de detectores de flujo (2e, 2f), **caracterizado:**
- **por que** cada colector de flujo (2e, 2f) presenta al menos una porción, dotada de un extremo (10, 11), que se extiende sustancialmente según la dirección de desplazamiento del imán (1);
 - **por que** los extremos (10, 11) del par de colectores de flujo (2e, 2f) definen un entrehierro (7c) orientado según la dirección de desplazamiento del imán (1); y por que el elemento de detección (3) está posicionado en el exterior de dicho entrehierro (7c) y sustancialmente equidistante de los extremos (10, 11).
13. Sensor magnético de posición angular sin contacto de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado por que** los elementos de detección están posicionados a ambos lados de un circuito impreso (4).
14. Sensor magnético de posición angular sin contacto de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado por que** los elementos de detección (3 y 5) son coplanarios.
15. Sensor magnético de posición angular de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** un elemento de blindaje magnético (6) está dispuesto cerca de al menos uno de los

elementos de detección (3, 5).

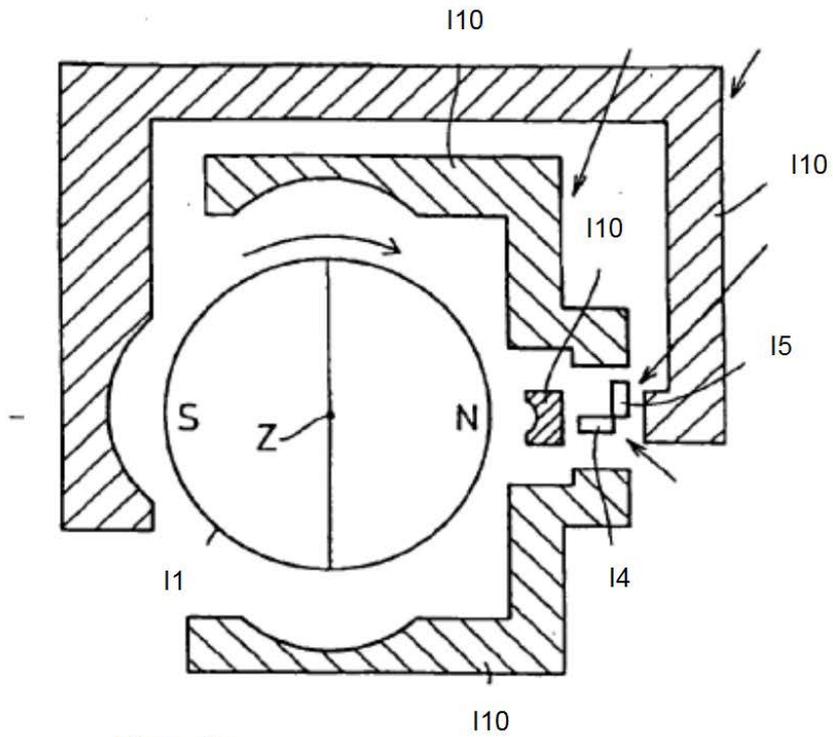


Figura 1a

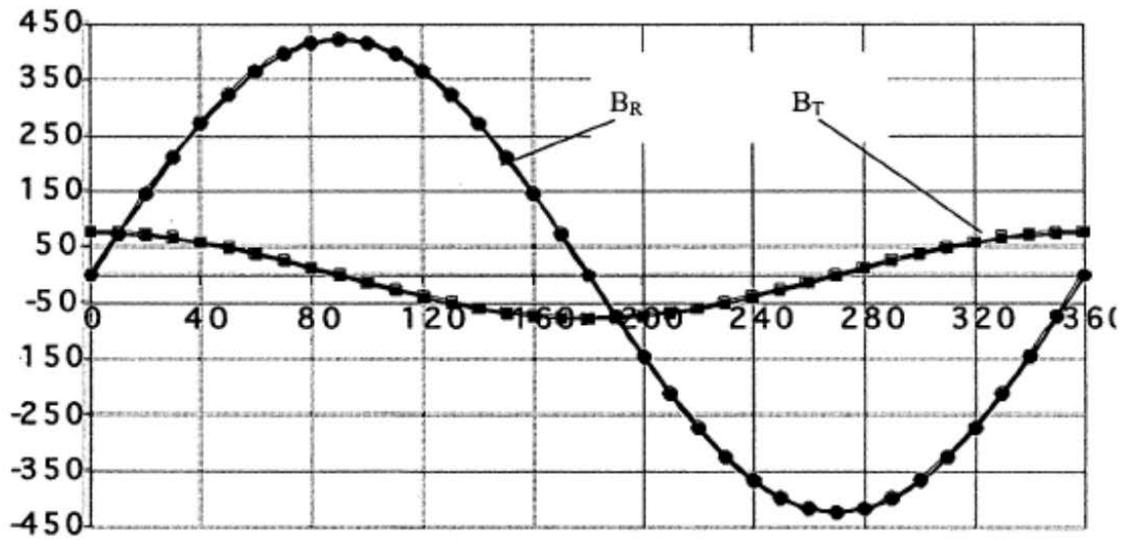


Figura 1b

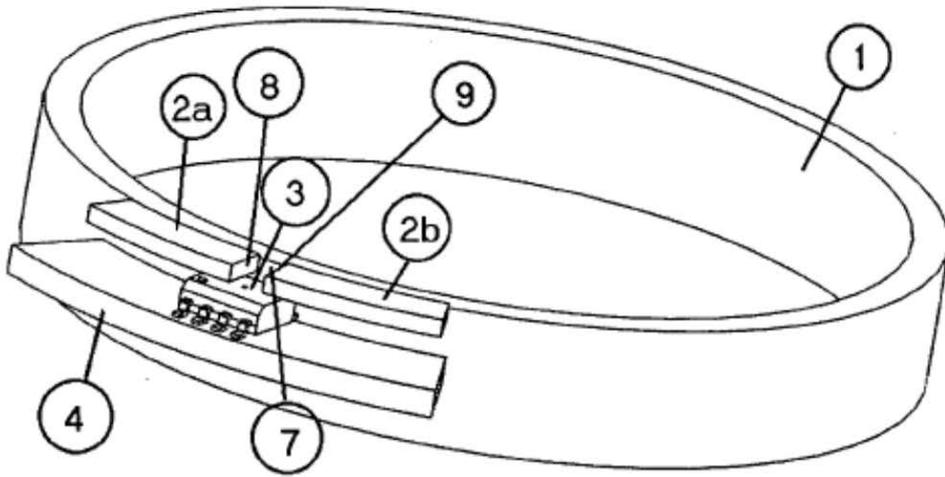


Figura 2

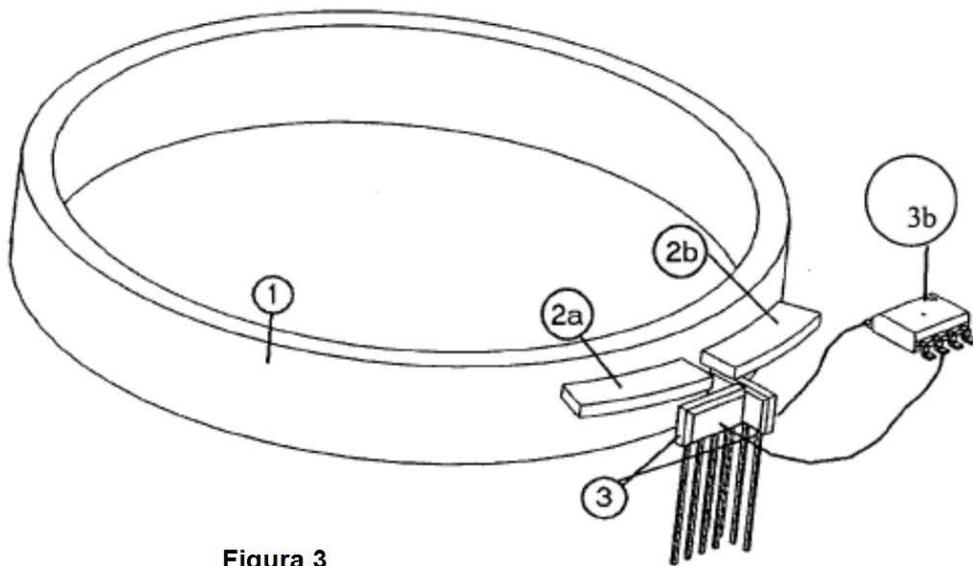


Figura 3

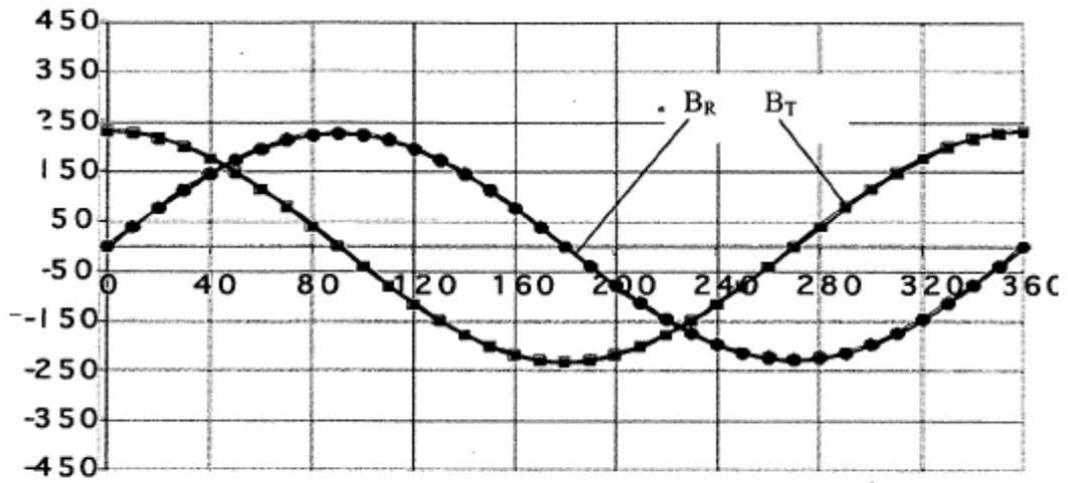


Figura 4

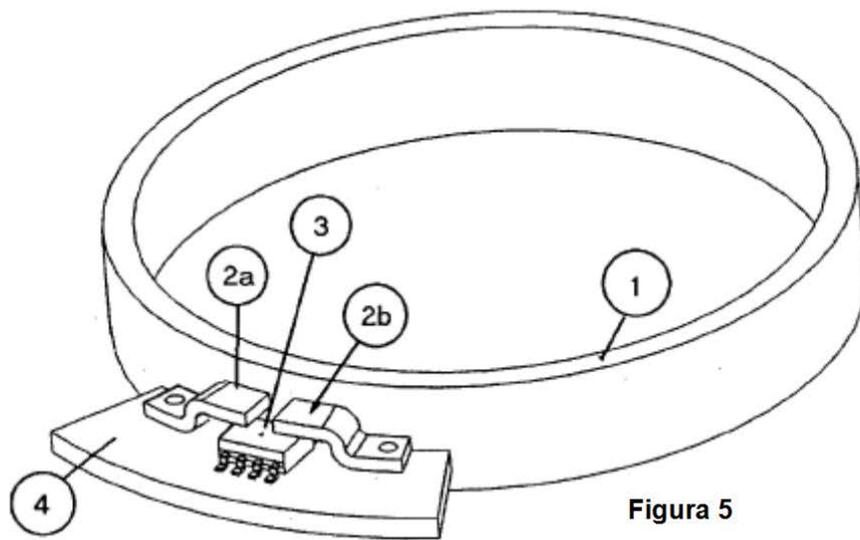


Figura 5

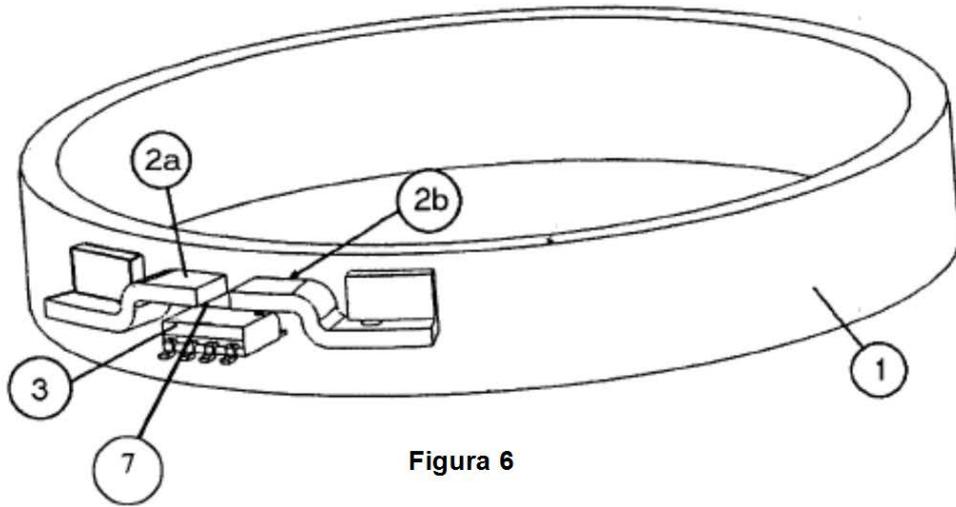


Figura 6

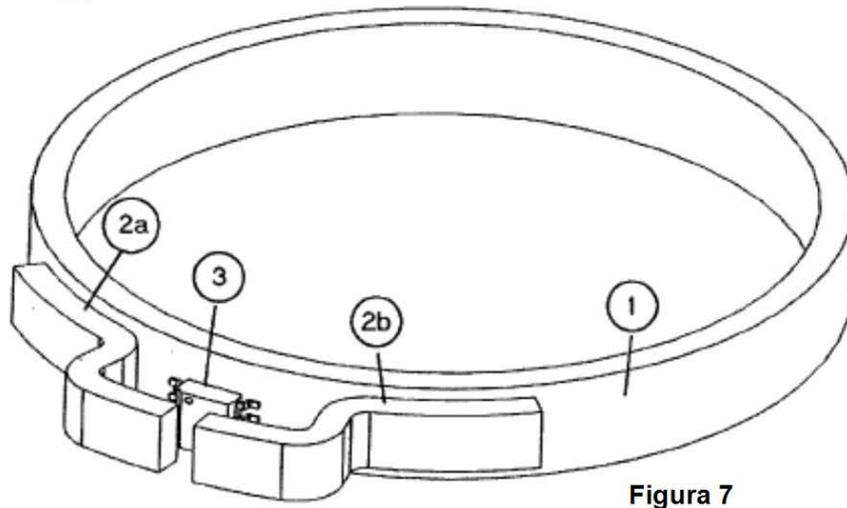


Figura 7

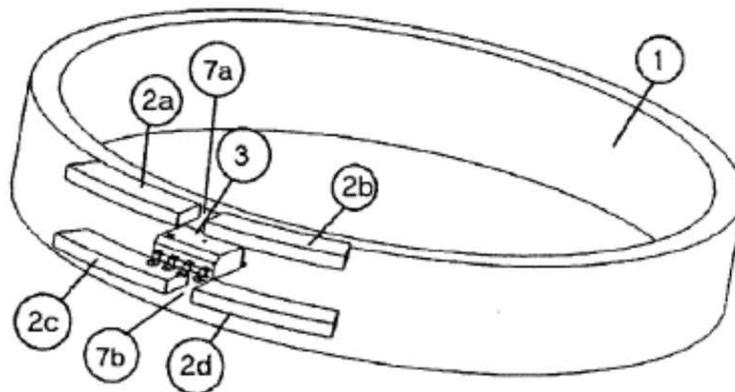


Figura 8

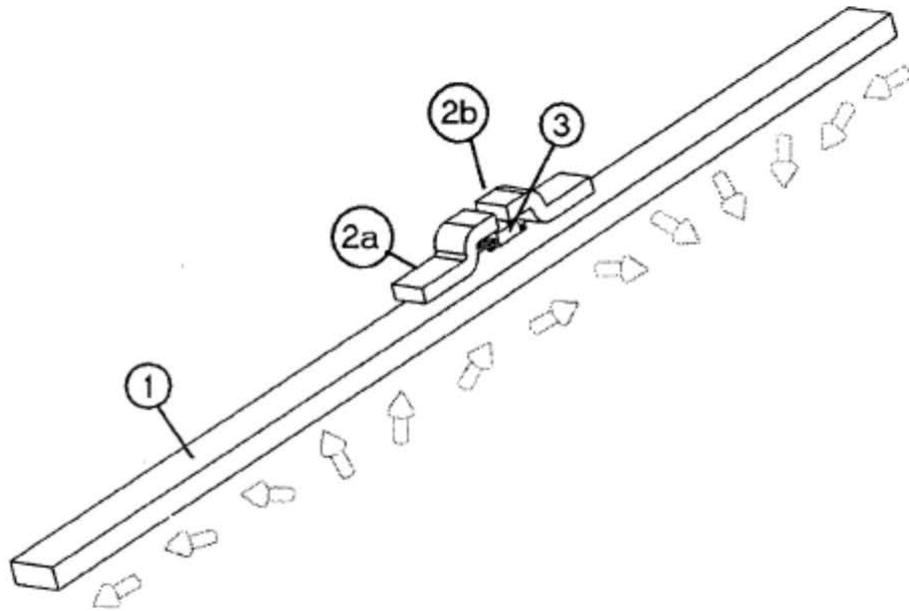


Figura 9

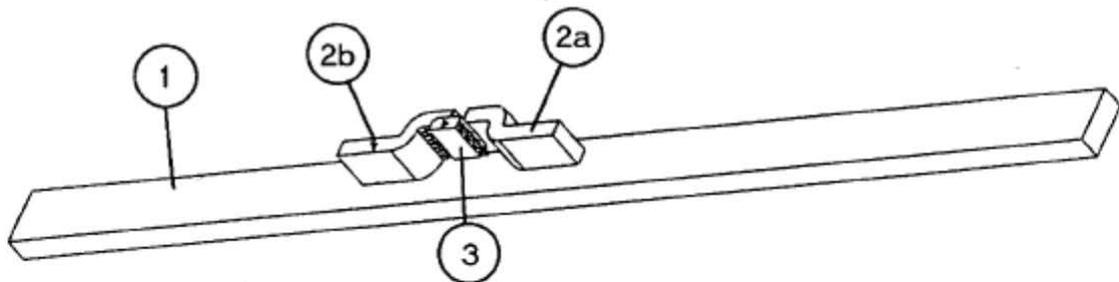


Figura 10

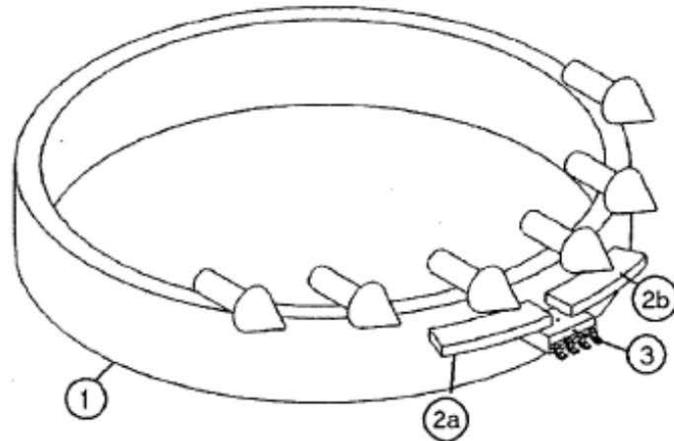


Figura 11a

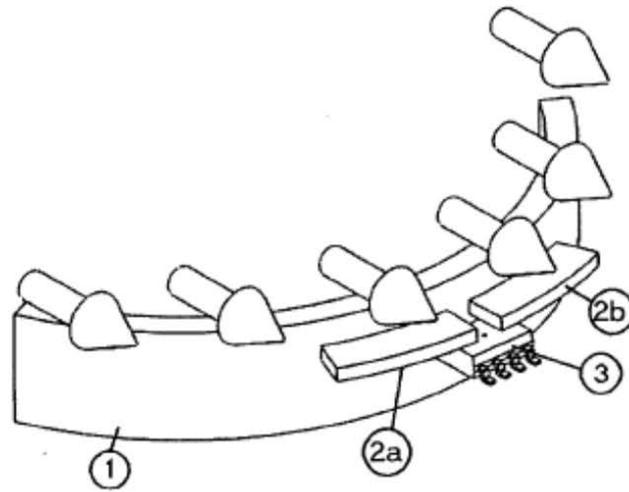


Figura 11b

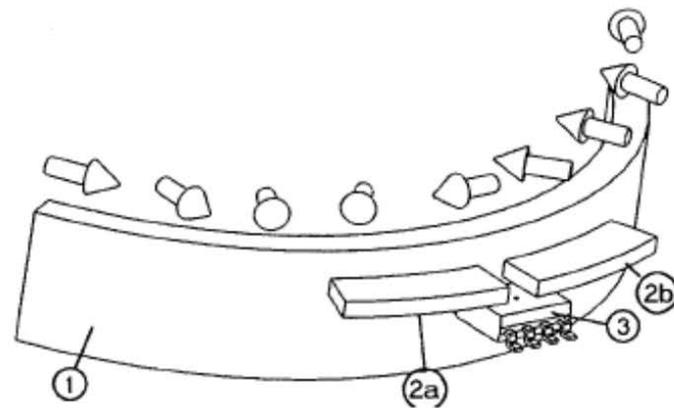


Figura 11c

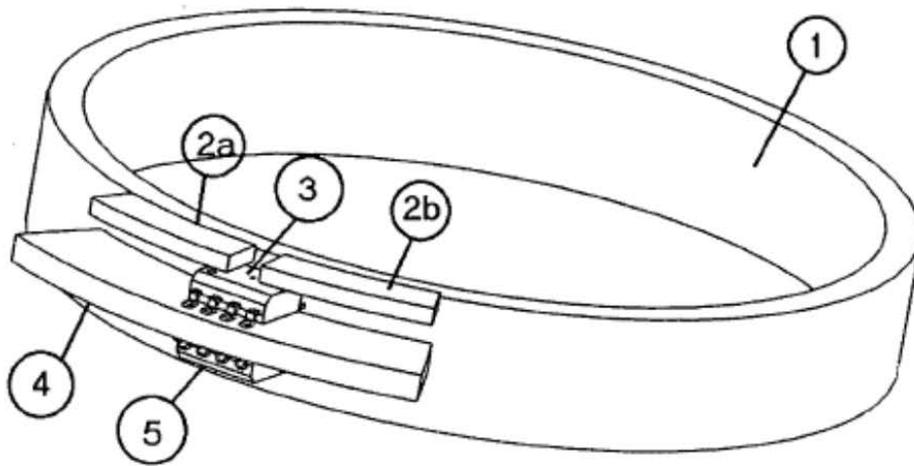


Figura 12

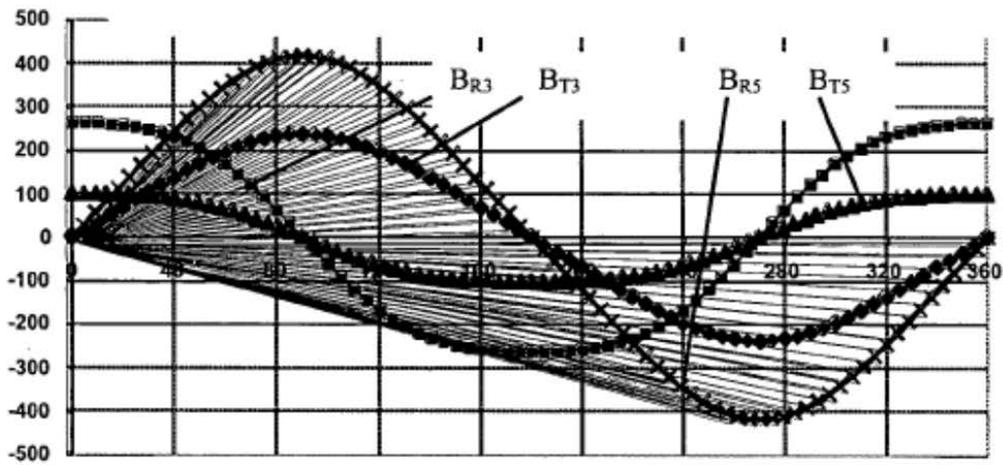


Figura 13a

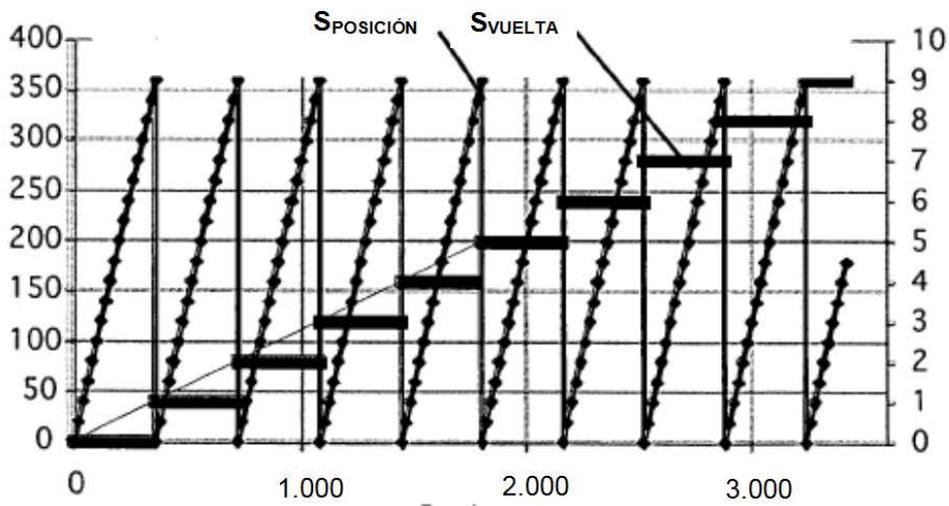


Figura 13b

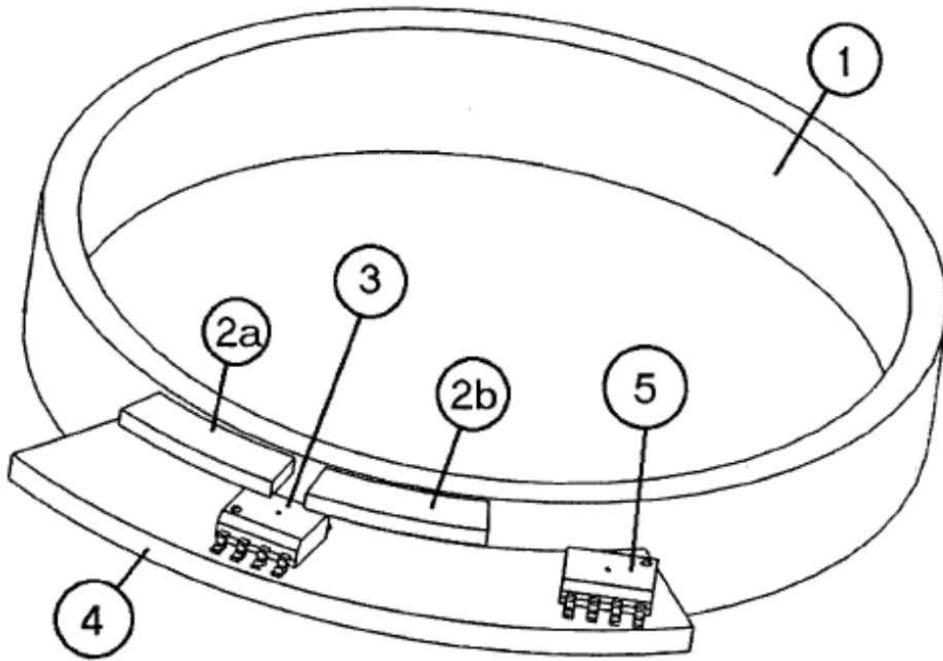


Figura 14

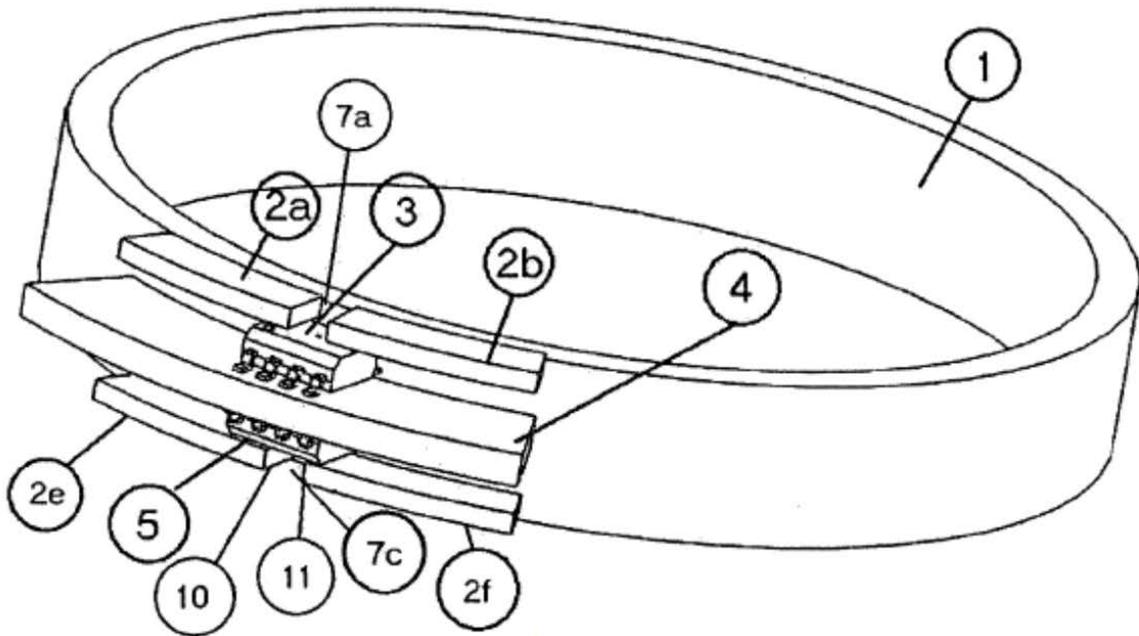


Figura 15

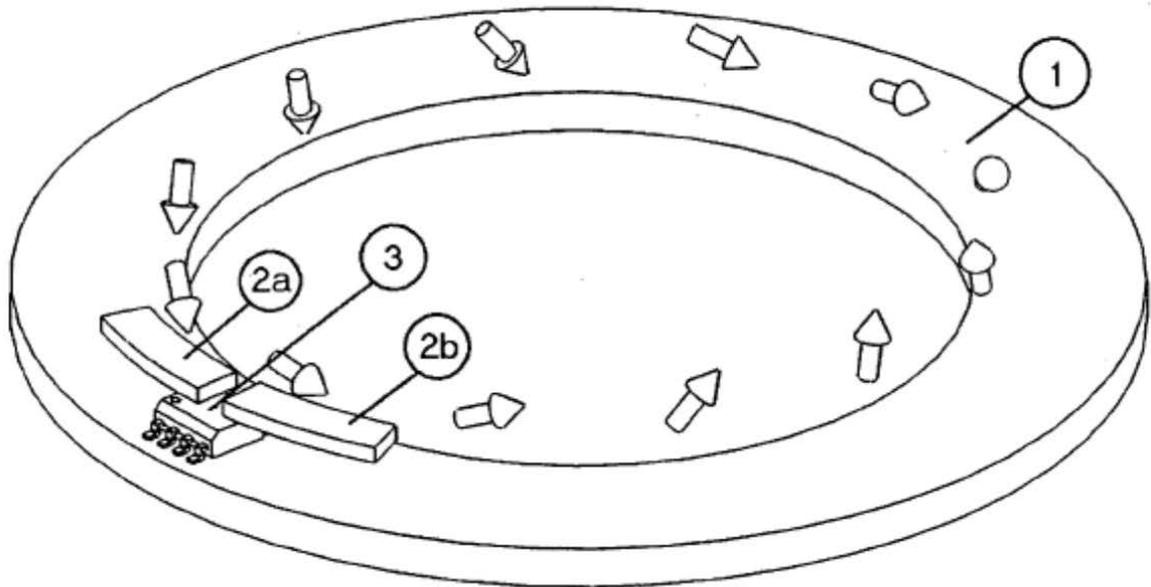


Figura 16

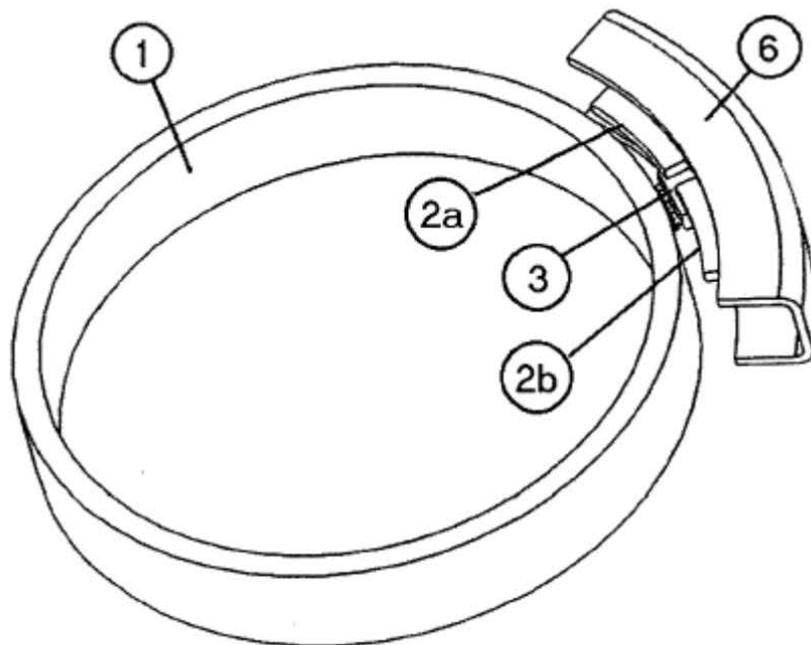


Figura 17

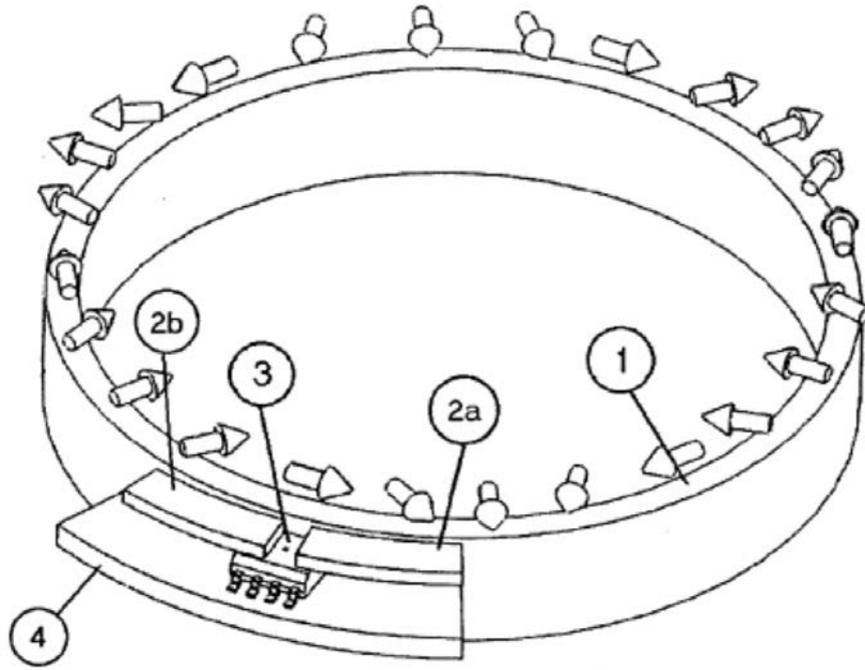


Figura 18