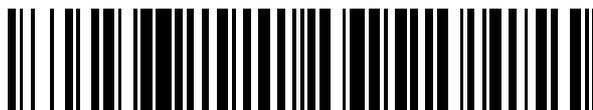


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 429 420**

51 Int. Cl.:

**B61K 9/10**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2009 E 09700577 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013 EP 2244923**

54 Título: **Conjunto sensor**

30 Prioridad:

**10.01.2008 GB 0800406**

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

**14.11.2013**

73 Titular/es:

**SPERRY RAIL (INTERNATIONAL) LIMITED  
(100.0%)**

**Trent House RTC Business Park London Road  
Derby Derbyshire DE24 8UP, GB**

72 Inventor/es:

**CROCKER, ROBERT LYE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 429 420 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

Conjunto sensor

5 La presente invención se refiere a un medio que permite la inspección de unos componentes de ingeniería, como por ejemplo los raíles utilizados en la industria ferroviaria, mediante el empleo de varios sensores que utilizan efectos electromagnéticos.

Los componentes de ingeniería que son conductores eléctricos pueden ser inspeccionados utilizando técnicas electromagnéticas. Estas incluyen, pero no se limitan a, la inspección de corrientes parásitas, la fuga de flujos magnéticos, el magnetismo, la medición del flujo de la corriente alterna (acfm), y la inducción magnética.

10 Todas estas técnicas se basan en un campo o bien electromagnético o magnético destinado a ser creado en las inmediaciones de la superficie del componente. El sensor, a continuación, mide, o bien las propiedades absolutas del campo, o bien, mucho más habitualmente, las variaciones de esas propiedades como una función de la relación espacial entre el sensor y la posición de la superficie. Típicamente, el sensor será explorado a través de la superficie del componente ya sea desplazando el sensor con respecto al componente, o viceversa. Cuando se produce este desplazamiento relativo, se verifica la interacción entre el sensor y el campo. Las variaciones del material del componente próximo a su superficie se revelarán entonces como perturbaciones locales del campo.

20 Este tipo de técnica ha encontrado amplia aplicación en muchos campos de ingeniería y hay muchos casos de equipos patentados que llevan a cabo dichas inspecciones de forma rutinaria. Los usos más importantes se refieren a la detección de grietas de rotura en la superficie y, en algunos casos, de rotura no en la superficie sino próxima a las grietas de superficie. Otros usos se refieren a la clasificación del material para diferenciar un tipo de material de otro.

25 La Figura 1 muestra un sistema, designado globalmente mediante la referencia numeral 1 en el que son aplicados los principios descritos con anterioridad. El sistema 1 comprende un componente sometido a inspección 2, un sensor 4 y un separador 6 no magnético. En uso, el separador 6 y el sensor 4 se desplazan con respecto al componente 2. El separador presenta el tamaño preciso para proporcionar la separación apropiada entre el sensor 4 y el componente 2. En algunas aplicaciones ejemplares, típicamente se requiere que la separación sea del orden de aproximadamente de 1 o 2 milímetros para que el sensor mantenga la sensibilidad apropiada.

30 La Figura 2 muestra un sistema 10 que es una variante del sistema 1 descrito con anterioridad. El sistema 10 comprende un componente sometido a inspección 12 y un sensor 14 similar al componente 2 y al sensor 4 descritos con anterioridad. El sistema 10 comprende, así mismo, una disposición 16 mecánica adaptada para separar el componente 12 y el sensor 14. En uso, la disposición 16 mecánica (y, por tanto, también el sensor 14) se desplaza con respecto al componente 12. Típicamente se podría requerir que la separación fuera del orden de 1 o 2 milímetros para que el sensor mantenga la sensibilidad requerida.

35 Aunque las técnicas descritas con anterioridad, pueden ser muy satisfactorias, se resienten de un inconveniente importante común. La respuesta del sensor resulta afecta por dos aspectos: en primer lugar, la variación de las propiedades de la superficie en las inmediaciones del sensor, de acuerdo con lo descrito con brevedad en las líneas anteriores pero, en segundo lugar, por la separación del sensor y de la superficie sometida a inspección. Este último parámetro a menudo es designado como *lift – off*.

40 Si la superficie sometida a inspección está bien controlada y tiene un perfil uniforme y regular, el sensor se puede mantener con facilidad a una distancia conocida respecto de la superficie, típicamente menos de 1 mm. Sin embargo, cualquier variación de esta separación provocará variaciones en la naturaleza de la magnitud de la respuesta del sensor de manera que cualquier variación de la forma o la morfología de la superficie provocará considerables variaciones en la salida del sensor. Estas variaciones habitualmente dominan las provocadas por las variaciones del material.

45 En consecuencia, debe aplicarse un esfuerzo considerable para establecer una situación mecánica que controle esta separación y los efectos del *lift – off*. A la inversa, cuando es imposible controlar la relación mecánica a menudo es difícil obtener un régimen de inspección satisfactorio. De esta manera, si cualquier componente sometido a inspección está sujeto a cantidades conocidas de desgaste las cuales alteren su configuración, entonces los resultados de una de estas inspecciones pueden ser no fiables debido a los efectos desconocidos de la variación subsecuente del *lift – off*.

50 Muchos sistemas hacen uso del contacto mecánico entre el sensor y el componente para controlar esta separación, pero estos de manera invariable se resienten del desgaste y del potencial de los daños cuando existen variaciones inesperadas en la configuración del componente.

55 El documento EP 1132735 divulga un aparato y un procedimiento para la detección de fallos en los raíles de los ferrocarriles. El aparato comprende un detector de fallos ultrasónico situado dentro de la rueda, estando la rueda dispuesta para discurrir a lo largo de un raíl que resulta impactado.

El documento US 4,510,447 divulga un aparato para la detección de forma electromagnética de fallos en la pared de un tubo. Un electroimán con dos polos en contacto directo con las paredes de un tubo que está siendo inspeccionado es trasladado a lo largo del tubo y un sensor detecta cualquier variación en las corrientes parásitas creadas.

5 La presente invención pretende resolver o dar respuesta a uno o más de los problemas indicados con anterioridad. Con este fin, la presente invención proporciona un dispositivo de inspección de raíl con las características distintivas de la reivindicación 1. De modo preferente, el objeto sometido a prueba es un raíl.

La presente invención, así mismo, proporciona un procedimiento de inspección de raíl que comprende las etapas de la reivindicación 10. De modo preferente, el procedimiento es un procedimiento de inspección de raíl. De modo preferente, el objeto sometido a inspección es un raíl.

10 En uso, el sensor está en contacto con la superficie interna del separador, en el punto en el la superficie externa del separador está en contacto con el objeto sometido a inspección.

La presente invención hace posible que la separación del sensor y del componente sometido a inspección sea mantenida en una magnitud constante establecida por el grosor del separador. En algunas formas de realización de la invención, esa dimensión podría ser del orden de 1 mm a 2 mm; en otras formas de realización esa dimensión podría ser inferior a 1 mm.

Dado que el separador es adaptable, el separador se conforma a la configuración del objeto sometido a inspección. De esta manera, la provisión de un separador adaptable facilita la separación constante del sensor y del componente que está siendo inspeccionado incluso cuando la configuración exacta de la superficie es desconocida y cuando la velocidad relativa de desplazamiento del sensor y del componente es alta. La naturaleza del dispositivo es tal que la separación se mantiene en una magnitud constante pero sin el efecto limitativo del desgaste y de los daños mecánicos.

De esta manera, la presente invención da respuesta a una de las principales dificultades para la inspección satisfactoria de los componentes de ingeniería que es la variación de la separación del sensor y del componente. Una ventaja adicional del nuevo dispositivo es que la protección mecánica proporcionada al sensor cuando el sensor es desplazado a través del componente y tropieza con protuberancias mecánicas.

Dicho separador es circular y el sensor está situado dentro del círculo. En una forma de realización preferente de la invención, el separador es un neumático. De modo preferente, el espacio es rotatorio. De manera preferente, el separador está dispuesto de tal manera que, en uso, rueda a lo largo del dispositivo sometido a prueba.

30 El sensor está cargado por resorte o montado sobre un mecanismo cargado por resorte. De esta manera, el resorte es empujado hacia la superficie interna del separador y, por tanto, hacia el objeto sometido a inspección. De esta manera, cuando el separador se flexiona, el sensor permanece en contacto con la superficie interna del separador.

El separador puede ser empujado contra el objeto sometido a inspección.

35 El sensor es un sensor electromagnético. Asimismo, el sensor puede medir la variación de las propiedades electromagnéticas de la superficie de un objeto sometido a inspección en las inmediaciones del sensor. A modo de ejemplo, las propiedades electromagnéticas que están siendo medidas pueden ser corrientes parásitas. El separador puede ser no metálico. El objeto sometido a inspección puede ser eléctricamente conductor.

En una forma de la invención, el objeto sometido a inspección es un raíl de ferrocarril. El sensor puede, por ejemplo, ser utilizado para detectar defectos en dicho raíl de ferrocarril.

40 El separador y el sensor asociado pueden ser desplazados con respecto al objeto sometido a inspección con el fin de que sean tomadas unas mediciones a lo largo de dicho objeto. De modo preferente, el separador es rotado a lo largo de dicho objeto. En una disposición alternativa, el objeto sometido a inspección puede ser desplazado con respecto al sensor.

45 A continuación se describirán formas de realización de la invención, con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan de los cuales:

La Figura 1 es una sección transversal de una disposición de sensor conocida;

la Figura 2 es una sección transversal de otra disposición de sensor conocida;

la Figura 3 muestra una disposición de sensor de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la Figura 4 demuestra un uso de la presente invención;

50 la Figura 5 demuestra un uso de la presente invención cuando un objeto sometido a inspección ha sido gastado por el uso; y

la Figura 6 demuestra una características distintiva adicional del uso de la presente invención.

Las Figuras 3 y 4 muestran un sistema, designado globalmente con la referencia numeral 20. El sistema 10 comprende un raíl 22, uno o más sensores 24, y un neumático 26 adaptable. El neumático es empujado contra el raíl 22 y, dado que el neumático es adaptable, el neumático se adapta a la configuración del raíl.

5 Los sensores 24 están montados dentro del neumático 26 de tal manera que los sensores están en contacto con la superficie interior del neumático en el punto en el que el exterior del neumático está en contacto con el raíl 22 tal y como se muestra en la Figura 3.

10 Los sensores 24 están montados sobre un dispositivo cargado por resorte el cual presiona los sensores contra el interior del neumático, de tal manera que cuando el neumático se flexiona, los sensores permanecen en contacto con la superficie interna.

Una ventaja de las disposiciones de sensor descritas en las líneas anteriores con referencia a las Figuras 3 y 4 es que los sensores pueden efectuar mediciones fiables, incluso cuando el objeto sometido a inspección está gastado por el uso, tal y como se analiza con mayor detenimiento más adelante.

15 La Figura 5 muestra un sistema 20' que es idéntico al sistema 20 descrito con anterioridad, con la excepción de que el raíl 22' ha resultado gastado por el uso. Tal y como se muestra en la Figura 5, la adaptabilidad del neumático 26' hace posible que el neumático adopte la configuración del raíl 22' en la dirección transversal y, debido a que el sensor 24' está en contacto con la superficie interna del neumático, el sensor permanece a una distancia fija respecto de la superficie, esto es, en el grosor del neumático. De esta manera, si la configuración del raíl cambia cuando el neumático se desplaza a lo largo de éste, la adaptabilidad del neumático hace posible que la configuración sea seguida y que los sensores sigan el neumático permaneciendo de esta manera a la misma separación a lo largo de la modificación de la configuración. De esta manera, se eliminan en gran medida los efectos del *lift – off*.

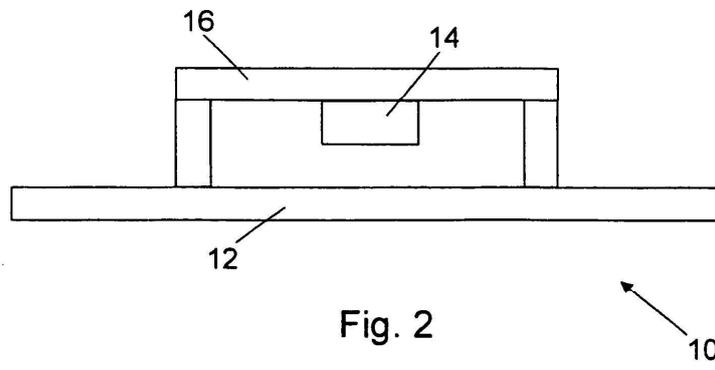
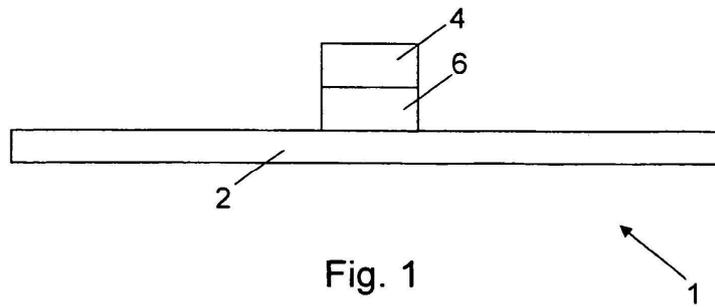
25 La Figura 6 muestra el uso de la presente invención en una situación en la que un primer raíl 32a y un segundo raíl 32b confluyen. Tal y como se muestra en la Figura 6, el segundo raíl está situado ligeramente más elevado que el primer raíl; por supuesto, dicho escenario es habitual en la práctica. Un sensor (no mostrado) está montado por dentro de un neumático 36 adaptable. Dado que el neumático 36 es adaptable, se ajusta al cambio de la configuración de los componentes que están siendo medidos tal y como se muestra en la Figura 6.

30 La unión entre dos raiiles, tal y como se muestra en la Figura 6, provoca una dificultad considerable para sensores montados de manera convencional. Por ejemplo, los sensores a menudo resultan dañados cuando la disposición de sensor se desplaza para quedar situada sobre el primer sensor o para quedar situada sobre el segundo sensor. En el mejor de los casos, la diferencia de altura puede provocar una variación significativa en el *lift – off*. En el caso del dispositivo de la presente invención, el neumático se adapta a estos cambios de configuración flexionándose cuando rueda por encima de ellos proporcionando de esta manera una separación constante pero, así mismo, una protección mecánica para el sensor dispuesto sobre la superficie interior.

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un dispositivo de inspección de raíl que comprende un separador (26) adaptable y un sensor (24), en el que el separador (26) presenta una superficie interna y una superficie externa y en el que dicho separador (26) es circular y el sensor (24) está situado dentro del círculo, **caracterizado porque** el sensor (24) está cargado por resorte de tal manera que es empujado contra la superficie interna de dicho separador (26) de tal manera que, en uso, la superficie externa del separador está en contacto con el raíl sometido a inspección (22) y el sensor (24) es un sensor electromagnético.
- 2.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho separador (26) es un neumático.
- 10 3.- Un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que, en uso, el separador (26) es empujado contra el objeto sometido a inspección (22).
- 4.- Un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicho separador (26) es no metálico.
- 15 5.- Un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el sensor (26) mide la variación de las propiedades electromagnéticas de la superficie del objeto sometido a inspección (22) en las inmediaciones del sensor.
- 6.- Un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el raíl sometido a inspección (22) es eléctricamente conductor.
- 20 7.- Un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el separador (26) puede ser dispuesto en rotación, de manera que, en uso, esté dispuesto para rodar a lo largo del raíl sometido a inspección (22).
- 8.- Un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende así mismo unos medios para el accionamiento del separador (26) y del sensor (24) con respecto al objeto sometido a inspección (22).
- 9.- Un dispositivo que comprende un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente y que comprende así mismo dicho objeto sometido a inspección (22).
- 25 10.- Un procedimiento de inspección de raíl que comprende las etapas de:
- la provisión de un separador (26) adaptable,
- el montaje de sensor (24) en una disposición cargada por resorte, de tal manera que presione contra una superficie interna del separador (26);y
- 30 la colocación del separador (26) de tal manera que una superficie externa del separador (26) esté en contacto con un raíl sometido a inspección (22), en el que el separador (26) es circular y el sensor (24) está situado dentro del círculo y el sensor (26) es un sensor electromagnético.
- 11.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende así mismo la etapa del empuje del separador (26) contra el raíl sometido a inspección.
- 35 12.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, que comprende así mismo la etapa de accionamiento del separador (26) y del sensor (24) con respecto al raíl sometido a inspección.
- 13.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el separador (26) es rotado a lo largo del raíl sometido a inspección (22).
- 40 14.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, que comprende así mismo la etapa de la utilización del sensor (24) para medir la variación de las propiedades electromagnéticas de la superficie del objeto sometido a inspección (22) en las inmediaciones del sensor.



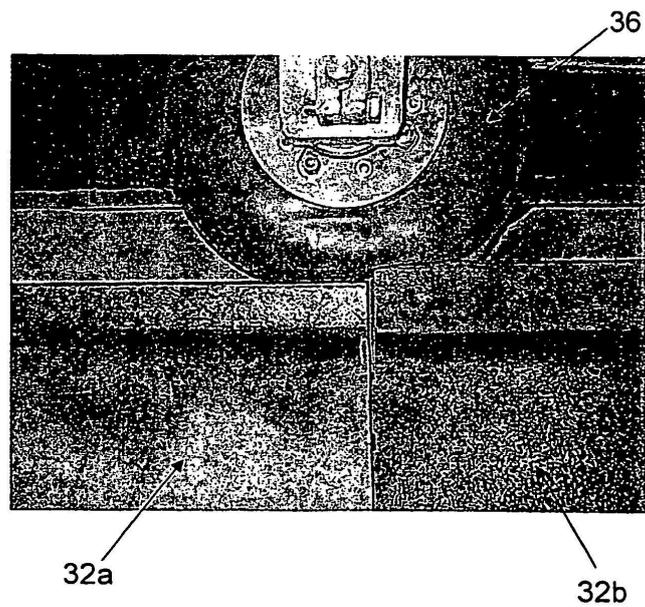
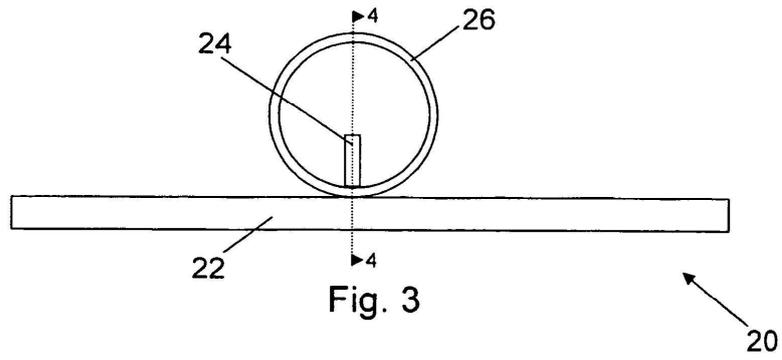


Fig. 6

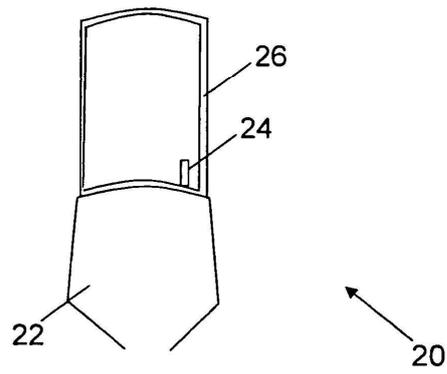


Fig. 4

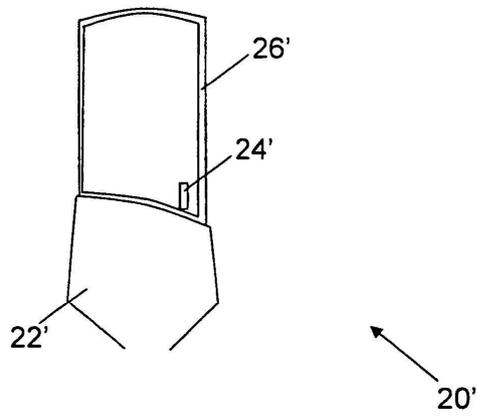


Fig. 5