

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 725**

51 Int. Cl.:

H04L 12/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2019** **E 19172211 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2024** **EP 3569466**

54 Título: **Sensor para detectar piezas metálicas y método para atenuar campos magnéticos**

30 Prioridad:

14.05.2018 DE 102018111454

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

24.10.2024

73 Titular/es:

**PINTSCH GMBH (100.0%)
Hünxer Strasse 149
46537 Dinslaken, DE**

72 Inventor/es:

WIENGARTEN, RALF

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 983 725 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 para detectar piezas metálicas y método para atenuar campos magnéticos

5 La presente invención describe un sensor para detectar piezas metálicas, en particular ruedas metálicas o parcialmente metálicas de un vehículo ferroviario, a un uso de al menos dos sensores de este tipo y a un método para atenuar un campo magnético que emane de un vehículo ferroviario.

10 En general, los dispositivos para detectar piezas metálicas, en particular ruedas metálicas o parcialmente metálicas de vehículos ferroviarios, se detectan con ayuda de sensores inductivos. Esto requiere la máxima seguridad, a pesar de que solo se utiliza esporádicamente. Un ejemplo de este uso es el transporte ferroviario. En lo que sigue, se hace referencia al uso de tales sensores o de un procedimiento de este tipo en el tráfico ferroviario. Sin embargo, esto no implica ninguna restricción a este ámbito de aplicación.

15 En el ámbito del transporte ferroviario, es habitual que se disponga un sensor para detectar piezas metálicas, en particular ruedas metálicas o parcialmente metálicas de un vehículo ferroviario, en paralelo en la dirección longitudinal de raíl, es decir, en paralelo a la dirección de movimiento de las ruedas del vehículo ferroviario. Estos sensores proporcionan señales de alta disponibilidad, que suelen transmitirse por cable a un sistema interior donde se procesan. Esto permite funciones como la detección de la presencia de un vehículo ferroviario, la detección del sentido de la marcha o la detección de una vía vacía en forma de recuento de ejes. Esto se muestra por ejemplo en el documento DE 36 32 316 A1.

20 También es común que cada sensor consista en una bobina de sensor y un circuito oscilador. La bobina del sensor forma un circuito oscilante con un condensador y genera un campo magnético alterno en su entorno. Una parte metálica de una rueda de ferrocarril que penetra en el alcance efectivo de la bobina del sensor amortigua el circuito oscilante, ya que el hierro de la rueda de ferrocarril extrae energía debido a las pérdidas por corrientes parásitas. Esto resulta en cambios en la amplitud de la tensión o la frecuencia de tensión del circuito resonante, lo que se convierte en un cambio en el consumo de corriente del sensor. Esta señal de medición se transmite a través de una línea de dos hilos al sistema interno de un sistema de seguridad, donde se procesa o se prepara para su procesamiento.

25 La posición de montaje del sensor está predeterminada dentro de límites estrechos por la geometría de raíl o de la rueda ferroviaria. Independientemente de esto, surge el problema de que el vehículo ferroviario también puede emitir campos magnéticos con una intensidad tan elevada que se induce tensión en la bobina del sensor. Este proceso puede llevar a un estado en la electrónica que transmita incorrectamente la presencia de una rueda a la electrónica de evaluación de nivel superior. Esto resulta en información incorrecta, que puede perturbar el funcionamiento de la red ferroviaria. Tales campos magnéticos emitidos por el vehículo ferroviario son generados, por ejemplo, por frenos de corrientes parásitas, frenos magnéticos de carril o fuerte consumo de corriente por parte de las unidades de accionamiento de los vehículos ferroviarios.

30 En la técnica actual, por ejemplo, el documento DE 199 15 597 A1 describe una disposición de una bobina en forma de ocho orientada en el sentido de la marcha del vehículo ferroviario. Las dos bobinas parciales de la bobina en forma de ocho están conectadas de tal manera que el campo magnético que se emite desde una distancia significativamente mayor que la extensión de la bobina en forma de ocho ya está compensado en esta última.

35 El documento sobre el estado de la técnica DE 101 37 519 A1 trata de resolver el problema descrito anteriormente mediante una bobina adicional que está integrada en la propia bobina transmisora o receptora.

40 El documento WO 2010/052081 A1 describe una disposición en la que una bobina es la bobina transmisora o receptora y una segunda bobina se utiliza exclusivamente para compensación. Esta segunda bobina está dispuesta como mínimo a un tercio del diámetro de la bobina emisora o receptora situada debajo de esta.

45 El documento DE 10 2009 053 257 A1 describe una disposición de sensor y bobina de compensación con un total de tres bobinas.

50 Sin embargo, el estado actual de la tecnología presenta varios inconvenientes. Por ejemplo, el campo magnético emitido por el vehículo ferroviario incide en la bobina del sensor en momentos diferentes, o la disposición de compensación para una tensión inducida es muy difícil de realizar. Un inconveniente es la disposición de una bobina en forma de ocho en el sentido de marcha del vehículo sobre carriles. Esto da como resultado primero una bobina parcial de la bobina en forma de ocho, luego ambas bobinas parciales de la bobina en forma de ocho y al final del recorrido de la bobina del sensor sólo la última parte de la bobina en forma de ocho se inunda con el perturbador campo magnético del vehículo ferroviario. Sin embargo, una bobina en forma de ocho sólo es eficaz si se inunda al mismo tiempo con aproximadamente la misma intensidad. Por este motivo se induce una tensión perturbadora, especialmente si sólo se inunda una parte de la bobina en forma de ocho, como ocurre al principio y al final del paso de la rueda del vehículo ferroviario.

En general, cuando una rueda de un vehículo ferroviario pasa por encima de la bobina del sensor, el campo magnético influye primero sobre la bobina exterior y después sobre la bobina central. Solo se consigue una compensación óptima cuando ambas bobinas están inundadas por el campo magnético emitido por el vehículo ferroviario. Otra desventaja del estado de la técnica es que las bobinas de compensación suelen montarse por debajo de las bobinas de emisión o recepción reales, lo que significa que las bobinas de compensación no experimentan la misma intensidad del campo magnético emitido por el vehículo ferroviario que las bobinas de emisión o recepción. Esto se debe a que el campo magnético se debilita a medida que aumenta la distancia a la fuente. Esto impide la compensación completa y la tensión de interferencia permanece. Otra desventaja es que los diseños de bobinas son muy difíciles de realizar y requieren demasiado espacio, sobre todo en aplicaciones ferroviarias. Los diseños de bobina complejos también tienen la desventaja ya descrita de que la bobina no está expuesta al mismo campo magnético cada vez que una rueda de un vehículo ferroviario pasa sobre ella.

Por consiguiente, la presente invención tiene por objeto eliminar o, al menos, reducir al mínimo los inconvenientes conocidos en el estado de la técnica.

Este objetivo se consigue según la invención mediante un sensor según la reivindicación 1.

El término «aproximadamente en un ángulo ortogonal» se refiere específicamente a una disposición del sensor en un ángulo de 70° a 110° con respecto a la dirección de movimiento de las ruedas metálicas o parcialmente metálicas del vehículo ferroviario, siendo esta disposición del sensor en relación con el eje longitudinal. Preferiblemente, esta disposición tiene un ángulo de 80° a 100°, en particular de 85° a 95°. También es posible que sea un ángulo ortogonal en el sentido matemático, es decir, un ángulo recto (90°).

El sensor según la invención ofrece la ventaja de que el campo magnético emitido por un vehículo ferroviario está atenuado. De este modo se evita la inducción de una tensión en la bobina del sensor por dicho campo magnético. Esto se logra disponiendo el núcleo de la bobina del sensor aproximadamente en un ángulo ortogonal a la dirección de movimiento de las ruedas metálicas o semimetálicas del vehículo ferroviario. Así, los campos magnéticos que emanan del vehículo ferroviario se atenúan al llegar a la bobina del sensor debido a la estructura de la bobina y a su posicionamiento. El diseño de la bobina del sensor, en particular a través de los bobinados conectados eléctricamente de forma no conductora en un punto de intersección, garantiza que solo se compensen los campos magnéticos emitidos por el vehículo ferroviario. El campo magnético generado por la bobina del sensor, que se ve influido por las ruedas metálicas o parcialmente metálicas y es utilizado por el sensor para detectar la presencia de la rueda de un vehículo ferroviario, no se ve afectado por el objeto según la invención. En particular, la presente invención se basa en la constatación de que los campos magnéticos emitidos por el vehículo ferroviario tienen, en una buena aproximación, direcciones e intensidades similares en cada punto de contacto ferroviario. Los generadores de este campo magnético emitido por el vehículo ferroviario están situados a una distancia de la bobina del sensor grande en comparación con las dimensiones de la bobina del sensor. Esto se utiliza tanto en la construcción, especialmente en los bobinados, como en la posición aproximadamente ortogonal de la bobina del sensor, que garantiza la compensación de la tensión inducida por el campo magnético emitido por el vehículo ferroviario.

Preferentemente, los bobinados están dispuestos en círculo, lo que facilita la fabricación de la bobina del sensor y proporciona una forma conocida.

También ha resultado ventajoso que los bobinados de la bobina del sensor estén dispuestos en forma de ocho a lo largo del eje longitudinal. De este modo, se puede configurar con precisión la dirección de detección de la bobina del sensor. Con una forma de este tipo, también es posible enfocar el cono de detección de la bobina del sensor, lo que permite detectar las ruedas metálicas o parcialmente metálicas de un vehículo ferroviario a detectar a una mayor distancia de la bobina del sensor.

Desde un punto de vista funcional, se ha demostrado que es ventajoso que los bobinados, debido a su disposición circular en el eje longitudinal de la bobina del sensor, definan dos partes de bobina conectadas en serie. Una ventaja de esto es que se puede utilizar una estructura de bobina conocida en el estado de la técnica, consiguiendo así las ventajas de esta estructura de bobina conocida en el estado de la técnica.

En otra forma de realización, cuando fluye corriente a través de las dos partes de la bobina, una parte de la bobina tiene un polo norte magnético y la segunda parte de la bobina tiene un polo sur magnético. Esto garantiza que en todo momento, es decir, incluso cuando pasa una rueda de un vehículo ferroviario sobre ella, los campos magnéticos emitidos por el vehículo ferroviario incidán al mismo tiempo sobre las dos partes de la bobina de sensor. Esto induce una tensión en las dos partes de la bobina, que, sin embargo, se anulan entre sí debido a que tienen signos diferentes.

Ventajosamente, los bobinados de la bobina del sensor se encuentran en un plano cuya normal a la superficie es aproximadamente paralela a las ruedas metálicas o parcialmente metálicas del vehículo sobre raíles. En otra forma de realización, los bobinados de la bobina del sensor se encuentran en un plano cuya normal a la superficie describe un ángulo agudo con las ruedas metálicas o parcialmente metálicas del vehículo sobre

raíles. Mediante tales disposiciones, la dirección de excitación de la bobina del sensor se puede ajustar con precisión.

5 Preferentemente, el producto del área de la primera parte de la bobina multiplicada por el número de espiras de la primera parte de la bobina es igual al producto del área de la segunda parte de la bobina multiplicada por el número de espiras de la segunda parte de la bobina. De este modo se obtiene una bobina del sensor simétrica con respecto a su eje longitudinal, con dos áreas simétricas y el mismo número de espiras. Una bobina del sensor de este tipo es especialmente ventajosa cuando los campos magnéticos emitidos por el vehículo sobre raíles inciden simétricamente sobre la bobina del sensor. De este modo es posible debilitar una tensión inducida que se produce debido a los campos magnéticos emitidos simétricamente.

10 También se ha demostrado que es ventajoso que los bobinados se extiendan sobre superficies asimétricas. Desde un punto de vista funcional, se ha demostrado que es ventajoso que el producto del área de la primera parte de la bobina multiplicada por el número de espiras de la primera parte de la bobina no sea igual al producto del área de la segunda parte de la bobina multiplicada por el número de espiras de la segunda parte de la bobina. Esto es especialmente ventajoso si los campos magnéticos emitidos por el vehículo sobre raíles inciden asimétricamente sobre la bobina del sensor. De este modo se puede reducir aún más una posible tensión inducida que se produce debido a los campos magnéticos emitidos asimétricamente. Puesto que los campos magnéticos emitidos por el vehículo sobre raíles son más fuertes cerca de una cabeza de raíl, el campo magnético emitido es a menudo asimétrico y, en consecuencia, también incide asimétricamente sobre la bobina del sensor. Por tanto, puede ocurrir que, incluso después de la compensación, se pueda medir una tensión residual en la bobina del sensor, lo que puede seguir perturbando la electrónica en su funcionamiento. Como los bobinados tienen diferentes números de vueltas y abarcan superficies asimétricas, la tensión residual se puede reducir al mínimo o a cero para no perjudicar la detección de piezas metálicas, en particular ruedas metálicas o parcialmente metálicas de un vehículo ferroviario.

20 El problema enunciado al principio también se resuelve mediante el uso de al menos dos sensores según una de las realizaciones precedentes para determinar la dirección de movimiento del vehículo ferroviario. Así se consiguen las ventajas del sensor.

El objetivo según la invención se consigue también mediante un procedimiento según la reivindicación 7.

Las ventajas del sensor se consiguen mediante el método según la invención.

30 Además, al montar la bobina del sensor en un ángulo aproximadamente ortogonal a la dirección de movimiento de las ruedas metálicas o semimetálicas del vehículo ferroviario, se obtiene el debilitamiento de un campo magnético que emana de un vehículo ferroviario, en gran medida independiente de las condiciones locales.

En relación con las formas de realización ventajosas del procedimiento enumeradas en las reivindicaciones, se hace referencia a las ventajas descritas con referencia a las formas de realización ventajosas del sensor. Estas ventajas también se consiguen mediante las formas de realización respectivas del procedimiento.

35 Otros detalles y ventajas de la invención se explicarán ahora en más detalle con referencia a algunas realizaciones preferidas mostradas en los dibujos. Se muestra:

La figura 1 muestra una representación esquemática de una primera realización de la bobina del sensor según la invención en forma de una bobina de aire;

La figura 2 muestra una segunda realización de la bobina del sensor;

40 La figura 3 muestra una tercera realización de la bobina del sensor.

En particular, cabe señalar que la bobina del sensor de la presente invención está diseñada de tal manera que los campos magnéticos emitidos desde el vehículo ferroviario generan una tensión en la bobina del sensor en el momento en que alcanzan la bobina del sensor, debido a la estructura de la bobina y debido a la posición de la bobina del sensor, que se compensa. El diseño y la disposición de la bobina del sensor garantizan que solo se compensen los campos magnéticos que interfieren desde el exterior. El campo magnético deseado, es decir, el campo magnético empleado para detectar piezas metálicas, en particular ruedas metálicas o parcialmente metálicas de un vehículo ferroviario, no se ve afectado por esta estructura y este posicionamiento.

50 La figura 1 muestra una representación esquemática de una primera forma de realización de la bobina del sensor 1 según la invención en forma de una bobina de aire. La flecha discontinua 5 indica una dirección de movimiento de una rueda de un vehículo ferroviario (no representado). La bobina del sensor 1 representada tiene un eje longitudinal 3 y dos bobinados 2, 2' que se cruzan de manera no conductora de electricidad en un punto de cruce 4. Cada uno de los bobinados 2, 2' define una parte de bobina 7, 7', teniendo una primera parte de bobina 7 una superficie A1 y un número de bobinados n1. Análogamente, una segunda parte de bobina 7' tiene una superficie A2 y un número de bobinados n2. El flujo de corriente que fluye a través de las dos partes de bobina 7, 7' también se muestra esquemáticamente. La bobina del sensor 1 se encuentra en un ángulo

aproximadamente ortogonal a las cabezas de raíl 9, 9'. No se muestra un campo magnético del vehículo ferroviario que es emitido por ella. Incluso sin que se muestre el campo magnético, es evidente que el campo magnético del vehículo sobre raíles penetra en las partes de bobina 7, 7' o en los bobinados 2, 2' de la bobina del sensor 1 y se debilita tanto por el diseño simétrico de la bobina del sensor 1 como por la posición

5 aproximadamente ortogonal de la bobina del sensor 1, o bien se compensa la tensión inducida por este campo magnético en las respectivas partes de bobina 7, 7'. Por tanto, la electrónica conectada a la bobina del sensor 1 (no mostrada) no se ve afectada por ninguna tensión de interferencia.

La figura 2 muestra un diagrama esquemático de una bobina del sensor 1 según una segunda realización. Los bobinados 2, 2' de la bobina del sensor 1 tienen la forma de un ocho arqueado y se cortan de manera no conductora de electricidad en un punto de cruce 4. También se muestra esquemáticamente la dirección de

10 movimiento 5 de una rueda 8 de un vehículo ferroviario. Los bobinados 2, 2' están situados en un plano que está atravesado por el primer cabezal de raíl 9 y un segundo cabezal de raíl opuesto a él (no mostrado). La bobina del sensor 1 está situada en un ángulo aproximadamente ortogonal a la dirección de movimiento 5 de las ruedas del vehículo ferroviario. La normal a la superficie del plano atravesado por los bobinados 2, 2' es aproximadamente paralela a las ruedas metálicas o parcialmente metálicas 8 del vehículo ferroviario. También se muestra esquemáticamente un campo magnético 6 del vehículo ferroviario que emite. Este campo magnético 6 puede generarse, por ejemplo, mediante un freno de corrientes parásitas, mediante frenos magnéticos de carril o mediante un fuerte consumo de corriente de las unidades de accionamiento del vehículo sobre raíles. El campo magnético 6 del vehículo sobre raíles penetra en las partes de bobina 7, 7' o en los

15 bobinados 2, 2' de la bobina del sensor 1 y se debilita tanto por la construcción simétrica de la bobina del sensor 1 como por la posición aproximadamente ortogonal de la bobina del sensor 1. En otras palabras, se compensa la tensión inducida por este campo magnético 6 en las respectivas partes de bobina 7, 7'. Por tanto, la electrónica conectada a la bobina del sensor 1 (no representada) no se ve afectada por ninguna tensión parásita.

La figura 3 muestra una bobina del sensor 1 según una tercera realización. Los bobinados 2, 2' de la bobina del sensor 1 tienen la forma de un ocho arqueado y se cortan de manera no conductora de electricidad en un punto de cruce 4. A diferencia de las realizaciones anteriores, la normal de la superficie del plano atravesado por los bobinados 2, 2' forma un ángulo agudo con las ruedas metálicas o parcialmente metálicas 8 del vehículo sobre raíles. La bobina del sensor 1 está situada en un ángulo aproximadamente ortogonal a la dirección de

20 movimiento 5 de las ruedas del vehículo sobre raíles. Se muestra esquemáticamente un campo magnético 6 del vehículo sobre raíles, que es emitido por éste. El campo magnético 6 del vehículo sobre raíles entra en la parte de bobina 7, o en el devanado 2 de la bobina del sensor 1, con una intensidad mayor que en la parte de bobina 7', o en el devanado 2'. Para permitir, no obstante, un debilitamiento del campo magnético emitido 6, o del voltaje inducido por el mismo, el devanado 2' tiene una superficie A2 diferente, que es mayor en la presente realización, y también un número de vueltas n2 diferente al del devanado 2, o su superficie A1, o número de vueltas n1. Tanto las superficies diferentes A1, A2, como los números diferentes de vueltas n1, n2 dan como resultado un campo magnético 6 del mismo tamaño en relación con el flujo magnético en cada una de las patas de las partes de bobina 7, 7'. En consecuencia, se induce un voltaje de la misma magnitud. Esto garantiza que el campo magnético emitido 6 se debilite, o que el voltaje generado por este campo en las dos partes de bobina

25 7, 7' sea de la misma magnitud, lo que significa que no se produce voltaje de interferencia en ningún sistema electrónico conectado a la bobina del sensor. Esto se consigue tanto por la disposición ortogonal a la dirección de movimiento 5 de la rueda del vehículo ferroviario 8, como por la forma de la bobina del sensor 1 y por las diferentes superficies o números de espiras.

Lista de símbolos de referencia

- 45 1 bobina del sensor
- 2, 2' bobinado
- 3 eje longitudinal
- 4 punto de cruce
- 5 dirección de movimiento de las ruedas de un vehículo ferroviario
- 50 6 campo magnético del vehículo ferroviario
- 7, 7' parte de la bobina
- 8 rueda del vehículo ferroviario
- 9, 9' cabeza de raíl

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sensor para la detección de piezas metálicas, en particular ruedas metálicas o parcialmente metálicas de un vehículo ferroviario, con un circuito eléctrico oscilante que presenta al menos una capacidad de sensor y una bobina de sensor (1) que genera un campo magnético, siendo dicha bobina de sensor una bobina de aire, **caracterizado porque**
- 10 los bobinados (2) de la bobina sensora (1) están dispuestos en su eje longitudinal (3) de tal manera que se crea un punto de cruce (4) de los bobinados (2), en donde los bobinados (2) definen dos partes de bobina (7, 7') que están conectadas en serie debido a su disposición circular en el eje longitudinal (3) de la bobina sensora (1), y/o en donde cuando fluye corriente a través de las dos partes de bobina (7, 7'), una parte de bobina (7) abarca un polo norte magnético y la segunda parte de bobina (7') abarca un polo sur magnético,
- 15 en donde la bobina sensora (1), con respecto a su eje longitudinal (3), está dispuesta en un ángulo con un valor en el rango entre 70° y 110° con respecto a una dirección de movimiento (5) de las partes metálicas del vehículo ferroviario, en donde las tensiones inducidas en las respectivas partes de la bobina (7, 7') se cancelan entre sí debido a diferentes signos.
2. Sensor según la reivindicación 1,
- caracterizado porque**
- los bobinados (2) están dispuestos en círculo.
3. Sensor según la reivindicación 1 ó 2,
- 20 **caracterizado porque**
- los bobinados (2) de la bobina del sensor (1) están dispuestos en forma de ocho en el eje longitudinal (3).
4. Sensor según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque**
- 25 los bobinados (2) de la bobina del sensor (1) se encuentran en un plano cuya superficie normal es aproximadamente paralela a las ruedas metálicas o parcialmente metálicas (8) del vehículo sobre raíles.
5. Sensor según una de las reivindicaciones 1 a 3,
- caracterizado porque**
- 30 las espiras (2) de la bobina del sensor (1) se encuentran en un plano cuya normal a la superficie describe un ángulo agudo con las ruedas metálicas o parcialmente metálicas (8) del vehículo ferroviario, y/o donde el producto del área (A1) de la primera parte de la bobina (7) multiplicado por el número de espiras (n1) de la primera parte de la bobina (7) es igual al producto del área (A2) de la segunda parte de la bobina (7') multiplicado por el número de espiras (n2) de la segunda parte de la bobina (7').
6. Sensor según una de las reivindicaciones 1 a 4,
- caracterizado porque**
- 35 los bobinados (2, 2') abarcan zonas asimétricas (A1, A2), y/o
- en el que
- el producto del área (A1) de la primera parte de bobina (7) multiplicado por el número de espiras (n1) de la primera parte de bobina (7) no es igual al producto del área (A2) de la segunda parte de bobina (7') multiplicado por el número de espiras (n2) de la segunda parte de bobina (7').
- 40 7. Procedimiento para debilitar un campo magnético (6) que emana de un vehículo sobre raíles, que comprende la etapa de:
- 45 fijar una bobina sensora (1) de un circuito eléctrico oscilante, siendo la bobina sensora (1) una bobina de aire, **caracterizado porque** los bobinados (2, 2') de la bobina sensora (1) están dispuestos en su eje longitudinal (3) de tal manera que se forma un punto de cruce (4) de los bobinados (2, 2'), definiendo la disposición circular de los bobinados (2, 2') en el eje longitudinal (3) dos espátulas (7, 7') que están

- 5 conectadas en serie, y/o porque cuando circula corriente a través de las dos partes de bobina (7, 7'), un polo norte magnético es atravesado por la primera parte de bobina (7) y un polo sur magnético es atravesado por la segunda parte de bobina (7'), estando dispuesta la bobina sensora (1) en un ángulo con un valor en el intervalo de entre 70° y 110° con respecto a una dirección de movimiento de las partes metálicas del vehículo ferroviario, con lo que las tensiones inducidas en las respectivas bobinas (7, 7') se anulan entre sí debido a diferentes signos.
8. Procedimiento según la reivindicación 7,
- caracterizado porque**
- los bobinados (2, 2') están dispuestos en círculo.
- 10 9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8,
- caracterizado porque**
- los bobinados (2, 2') de la bobina sensora (1) están dispuestos en forma de ocho en el eje longitudinal (3).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9,
- caracterizado porque**
- 15 los bobinados (2, 2') de la bobina sensora (1) están dispuestos en un plano cuya superficie normal es aproximadamente paralela a las ruedas metálicas o parcialmente metálicas (8) del vehículo sobre raíles.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9,
- caracterizado porque**
- 20 los bobinados (2, 2') de la bobina sensora (1) están dispuestos en un plano cuya normal a la superficie describe un ángulo agudo con las ruedas metálicas o parcialmente metálicas (8) del vehículo ferroviario, y/o
- en el que
- 25 el producto del área (A1) de la primera parte de la bobina (7) multiplicado por el número de espiras (n1) de la primera parte de la bobina (7) es igual al producto del área (A2) de la segunda parte de la bobina (7') multiplicado por el número de espiras (n2) de la segunda parte de la bobina (7').
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10,
- caracterizado porque**
- las superficies asimétricas (A1, A2) están atravesadas por las espiras (2, 2'), y/o
- en el que
- 30 el producto de la superficie (A1) de la primera parte de bobina (7) multiplicado por el número de espiras (n1) de la primera parte de bobina (7) no es igual al producto de la superficie (A2) de la segunda parte de bobina (7') multiplicado por el número de espiras (n2) de la segunda parte de bobina (7').

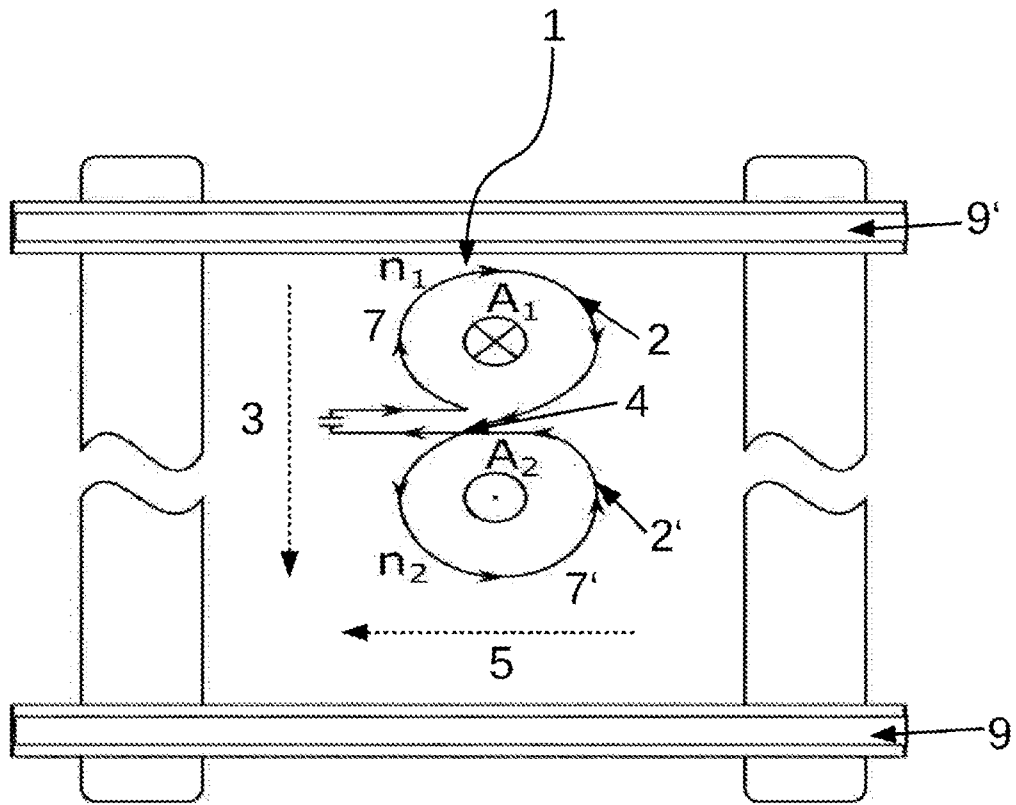


Fig. 1

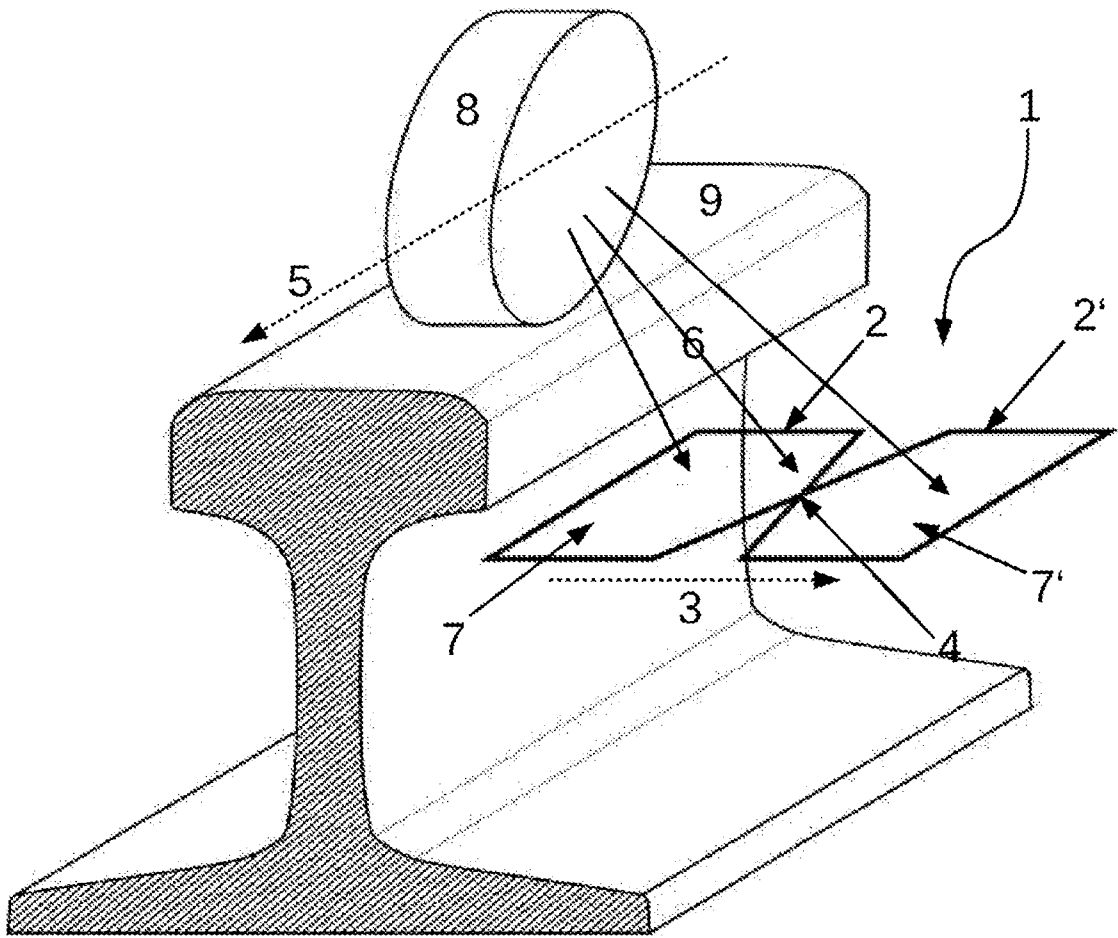


Fig. 2

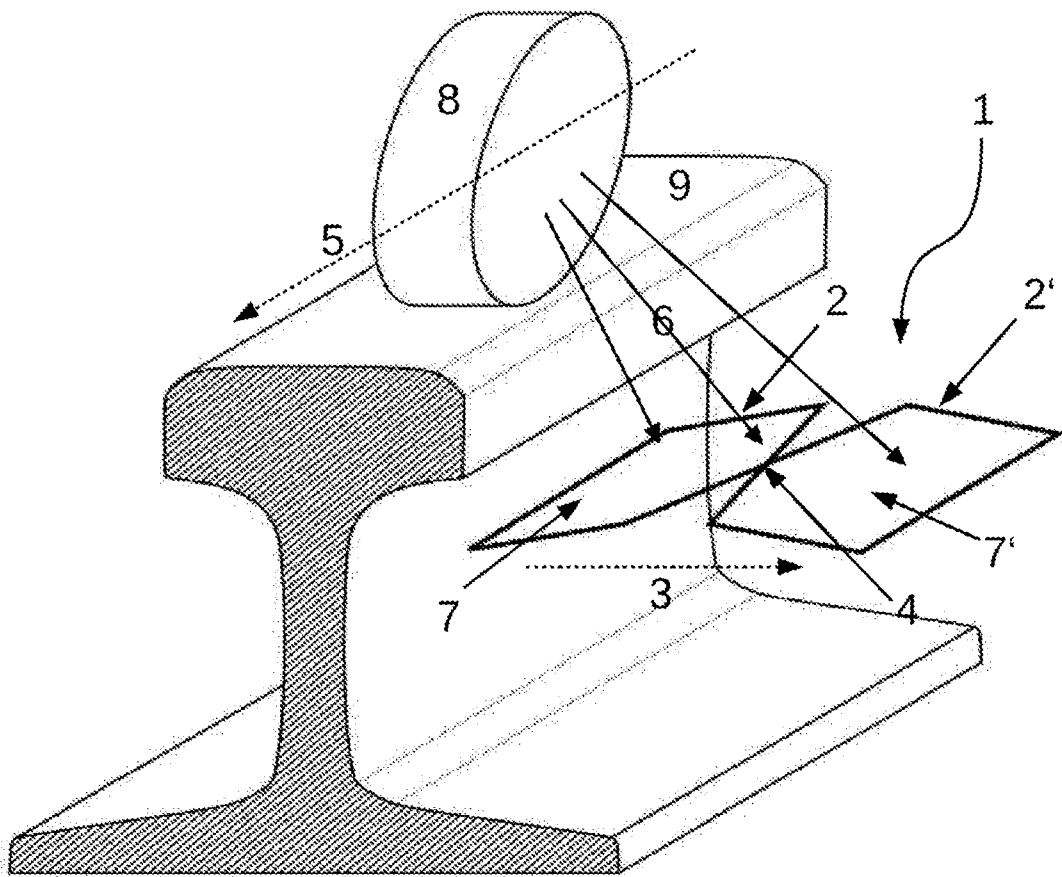


Fig. 3