

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 415**

51 Int. Cl.:

B61L 1/16 (2006.01)
B61L 29/22 (2006.01)
G01L 1/24 (2006.01)
G01B 11/00 (2006.01)
B61L 25/02 (2006.01)
G01B 7/00 (2006.01)
G01B 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2020** **PCT/EP2020/055225**
87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2020** **WO20193059**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2020** **E 20712213 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024** **EP 3931063**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para detectar una rueda en movimiento a lo largo de un rail de marcha**

30 Prioridad:

28.03.2019 DE 102019204331

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.01.2025

73 Titular/es:

SIEMENS MOBILITY GMBH (100.00%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE

72 Inventor/es:

DELMAS, REMY

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 994 415 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 procedimiento para detectar una rueda en movimiento a lo largo de un raíl de marcha

Los dispositivos de control de liberación de vía con distintos procedimientos para detectar una rueda en movimiento a lo largo de un raíl de marcha se conocen desde hace muchos años en el tráfico ferroviario. Por ejemplo, para ello se utilizan los así llamados contadores de ejes o circuitos de corriente continua que detectan una rueda que pasa por el raíl de marcha e informan a un dispositivo controlador. Además, en los últimos años se conocieron también dispositivos de control de liberación de vía que determinan un tren que pasa mediante detección de fibras (también llamado fiber optic sensing, detección de fibra óptica). En este caso, una modificación de una señal de luz se detecta en un guiaondas mediante el tren que pasa, y se transmite al dispositivo controlador.

Por la solicitud EP 1 899 209 AI se conoce un sensor de ruedas, por la solicitud EP 3 139 134 AI una detección de posición, por la solicitud EP 3 069 952 AI un procedimiento de conteo de ejes y por la solicitud EP 3 376 196 AI un sistema de medición de raíles.

El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo y un procedimiento alternativos para detectar una rueda en movimiento a lo largo de un raíl de marcha.

El objeto, según la invención, se soluciona mediante un dispositivo para detectar una rueda en movimiento a lo largo de un raíl de marcha, con al menos un imán permanente que puede colocarse en el área del raíl de marcha de manera que el imán permanente se deforma mecánicamente debido al movimiento de paso de la rueda, y con al menos un dispositivo sensor que está diseñado para determinar la deformación mecánica del imán permanente.

Además, el objeto se soluciona mediante un procedimiento para detectar una rueda en movimiento a lo largo de un raíl de marcha, en el que se determina una deformación mecánica, causada por el movimiento de paso de la rueda, de al menos un imán permanente colocado en el área del raíl de marcha.

La solución según la invención ofrece la ventaja de que con la modificación mecánica del imán permanente se aprovecha un efecto físico que es relativamente insensible a interferencias. En la solución según la invención, un imán permanente se coloca en el área del raíl de marcha de manera que el imán permanente se modifica mecánicamente debido al movimiento de paso de la rueda del vehículo ferroviario. La rueda del vehículo ferroviario se compone de un metal magnetizable, por ejemplo acero, y durante el paso entra en el campo magnético del imán permanente. Debido a esto se produce una interacción, porque el campo magnético del imán permanente ejerce fuerzas sobre la rueda que se encuentra en el campo magnético. Esas fuerzas provocan una deformación mecánica del imán permanente. Esa deformación, según la invención, es detectada por el dispositivo sensor. En este caso, el dispositivo sensor está conectado al imán permanente, así como está dispuesto cerca del mismo, de modo que puede determinarse la modificación mecánica del imán permanente. La deformación del imán permanente que puede detectarse se encuentra por ejemplo en el rango de aproximadamente 10 a 100 μm . El dispositivo sensor puede determinar la modificación mecánica del imán permanente de distintos modos, como por ejemplo de forma óptica, mecánica o eléctrica. El dispositivo sensor puede presentar por ejemplo un sensor óptico, como por ejemplo una rejilla de Bragg de fibra, un sensor eléctrico-mecánico, como una galga extensiométrica, como se describe con mayor detalle a continuación.

Como sensor óptico podría utilizarse por ejemplo una rejilla de Bragg de fibra que registra la deformación mecánica del imán permanente mediante la rueda que pasa. Una galga extensiométrica, que por ejemplo está pegada sobre el imán permanente, eventualmente puede registrar la deformación mecánica del imán permanente y transformarla en una señal eléctrica.

La solución según la invención puede perfeccionarse mediante configuraciones ventajosas que se describen a continuación.

De este modo, el dispositivo sensor puede comprender al menos un reflector de Bragg o al menos una rejilla de Bragg de fibra. Lo mencionado ofrece la ventaja de que un reflector de Bragg o una rejilla de Bragg de fibra no requieren un suministro de corriente y, con ello, no debe proporcionarse energía eléctrica al dispositivo sensor. De ello resultan otras ventajas, como por ejemplo el hecho de que no deben instalarse líneas de cobre del lado de la vía, que son muy costosas. El dispositivo sensor con el reflector de Bragg se conecta al imán permanente de manera que también el reflector de Bragg se modifica mecánicamente. Mediante esa modificación mecánica del reflector de Bragg se modifica la frecuencia de reflexión en la que se refleja la luz. Esa modificación, a su vez, puede evaluarse mediante espectrometría.

Además, el dispositivo sensor puede comprender al menos un elemento de fibra adecuado para la conducción de luz, que está conectado al reflector de Bragg o a la rejilla de Bragg de fibra. Los elementos de fibra de esa clase, que por ejemplo también se denominan como guiaondas, se encuentran disponibles con un coste conveniente, son fáciles de instalar y transmiten señales de forma fiable, también en largas distancias, a un dispositivo controlador.

Por reflector de Bragg se entiende aquí un reflector eficiente que se utiliza en guiaondas (reflector de Bragg distribuido). El reflector de Bragg integrado en un elemento de fibras o guiaondas se denomina como rejilla de Bragg de fibra. A continuación no se diferencia entre el reflector de Bragg y la rejilla de Bragg de fibra.

Para lograr una transmisión lo mejor posible de la modificación mecánica del imán permanente hacia el dispositivo sensor, el dispositivo sensor puede estar unido al imán permanente por adherencia de materiales. En particular el dispositivo sensor y aquí en particular la rejilla de Bragg de fibras o el reflector de Bragg, puede estar pegado sobre el imán permanente. En particular aquí es ventajoso un adhesivo de elasticidad permanente, que no impide la deformación mecánica del imán permanente debido a la rueda que pasa. La rejilla de fibra y el imán permanente, de manera alternativa, también pueden estar moldeados en resina plástica.

En una configuración ventajosa, el imán permanente puede presentar una dilatación causada por el paso de la rueda, que es mayor que una incertidumbre de medición del dispositivo sensor. Esto ofrece la ventaja de que la rueda que pasa presenta una dilatación suficiente, por tanto, una extensión suficiente, debido a la fuerza magnética, que puede ser detectada de forma segura por el dispositivo sensor. La dilatación puede significar una compresión o un estiramiento.

Para poder detectar lo mejor posible la influencia de la rueda que pasa, el dispositivo sensor puede estar orientado de forma relativa con respecto al imán permanente, mediante el eje de polarización magnético del imán permanente. Por ejemplo, en el reflector de Bragg es ventajosa una orientación de $\pm 45^\circ$ desde la dirección longitudinal del reflector de Bragg con respecto al eje de polarización del imán permanente. Por ejemplo, para registrar de modo fiable una compresión del imán permanente, un reflector de Bragg o también una galga extensiométrica deben estar colocados con una orientación correcta.

Para determinar con facilidad la deformación del imán permanente mediante un reflector de Bragg o una rejilla de Bragg de fibra, el dispositivo sensor puede presentar al menos una fuente de luz de banda ancha. Mediante la fuente de luz de banda ancha se suministra luz al elemento de fibra que está unido al reflector de Bragg en el imán permanente. El dispositivo sensor puede presentar al menos un filtro de paso bajo. Esto ofrece la ventaja de que mediante el filtro de paso bajo pueden filtrarse señales de interferencias electromagnéticas que pueden influir potencialmente en la señal que proviene del reflector de Bragg o la rejilla de Bragg de fibra.

El dispositivo sensor puede estar diseñado para emitir o modificar al menos una señal de la rueda. Lo mencionado ofrece la ventaja de que una señal de la rueda emitida por el dispositivo sensor puede procesarse posteriormente de cualquier modo deseado y, del mismo modo, por ejemplo puede procesarse como la señal de un contador de ejes o un circuito de corriente continua.

Además, la invención hace referencia a una instalación ferroviaria con al menos un raíl de marcha y al menos un vehículo ferroviario, cuyas ruedas se encuentran en movimiento durante la marcha, a lo largo del raíl de marcha, donde la instalación ferroviaria comprende al menos un dispositivo para detectar una rueda en movimiento a lo largo de un raíl de marcha según una de las formas de ejecución antes mencionadas.

En una configuración ventajosa de la instalación ferroviaria, el dispositivo, mediante el eje de polarización magnético del imán permanente, puede estar orientado hacia el raíl de marcha. Esto presenta la ventaja de que en función de la orientación del imán permanente con respecto al raíl de marcha puede maximizarse la influencia de la rueda que pasa del vehículo ferroviario y, debido a esto, el paso de la rueda puede detectarse del mejor modo posible y de manera segura.

En una configuración ventajosa del procedimiento según la invención, la modificación mecánica del imán permanente puede determinarse mediante un reflector de Bragg o una rejilla de Bragg de fibra. Esto presenta las ventajas ya descritas anteriormente, de manera que por ejemplo no se necesita energía eléctrica del lado de la vía y tampoco deben tenderse cables de cobre.

Para poder detectar del mejor modo posible la rueda que pasa en el imán permanente, la modificación mecánica del imán permanente puede transmitirse a un dispositivo sensor conectado.

Para poder aprovechar las ventajas de la detección de fibra óptica, la modificación mecánica del imán permanente puede registrarse mediante una modificación de una señal de luz en un elemento de fibra.

En una configuración ventajosa del procedimiento según la invención, debido a la modificación determinada del imán permanente, puede emitirse o modificarse al menos una señal de la rueda. Lo mencionado ofrece la ventaja de que la rueda detectada puede procesarse posteriormente del modo habitual en una instalación ferroviaria.

A continuación, la invención se explica con relación a los dibujos que se adjuntan.

Muestran:

- 10 Figura 1 una representación esquemática de una forma de ejecución a modo de ejemplo de una instalación ferroviaria según la invención con un dispositivo según la invención;
- Figura 2 una representación esquemática de la forma de ejecución a modo de ejemplo del dispositivo según la invención de la figura 1;
- Figura 3 una representación esquemática de otra forma de ejecución a modo de ejemplo de un dispositivo según la invención;
- 15 Figura 4 una vista lateral esquemática de la forma de ejecución a modo de ejemplo del dispositivo según la invención de la figura 2;
- Figura 5 una representación esquemática de la forma de ejecución a modo de ejemplo del dispositivo según la invención de la figura 2;
- 20 Figura 6 una representación esquemática de una forma de ejecución a modo de ejemplo de un dispositivo según la invención en un raíl de marcha; y
- Figura 7 una representación esquemática de una disposición a modo de ejemplo de un dispositivo según la invención en un raíl de marcha.

La Figura 1 muestra una forma de ejecución a modo de ejemplo de una instalación ferroviaria 1 según la invención, con una red de vías formada por raíles de marcha 2 y con vehículos ferroviarios 3 que se encuentran en movimiento en la red de vías. De este modo, las ruedas 4 del vehículo ferroviario 3 se encuentran en movimiento de forma conocida a lo largo de los raíles de marcha 2. La instalación ferroviaria 1 comprende además al menos un dispositivo de control de liberación de vía que presenta un dispositivo 5 para detectar una rueda 4 en movimiento a lo largo de un raíl de marcha 2.

El dispositivo 5 según la invención, en la forma de ejecución representada a modo de ejemplo en la Figura 1, comprende un imán permanente 6 y un dispositivo sensor 7. El dispositivo sensor 7 comprende al menos un elemento de fibra óptica 8 con un reflector de Bragg 9 integrado en un extremo del elemento de fibra 8. El dispositivo sensor 7 comprende además al menos una fuente de luz de banda ancha 10, por ejemplo en forma de un láser, un dispositivo de evaluación espectrométrico 11 y un filtro de paso bajo 12.

Como puede apreciarse por ejemplo en la Figura 2, el reflector de Bragg 9, que está integrado en el elemento de fibra 8 y, con ello, puede denominarse como rejilla de Bragg de fibra, está unido al imán permanente 6 por adherencia de materiales. En la forma de ejecución a modo de ejemplo en las Figuras 1 y 2, la rejilla de Bragg de fibra está pegada sobre el imán permanente 6 mediante un adhesivo de elasticidad permanente. De manera alternativa, la rejilla de Bragg de fibra y el imán permanente 6 también podrían estar moldeados en resina plástica.

Durante el funcionamiento, mediante la fuente de luz de banda ancha 10, luz de banda ancha en el elemento de fibra 8 se introduce en el elemento de fibra 8 mediante un espejo 13 semipermeable. La luz es guiada y reflectada mediante el elemento de fibra 8, hasta el reflector de Bragg 9. La luz reflejada es analizada por el dispositivo de evaluación espectrométrico 11 y se convierte en una señal de medición 14 que es filtrada por el filtro de paso bajo 12.

Si durante el funcionamiento la rueda 4 del vehículo ferroviario 3 se encuentra en movimiento en una dirección de marcha 15 a lo largo del raíl de marcha 2, por encima del imán permanente 6, la rueda 4 se mueve a través de un campo magnético 16 del imán permanente 6. La rueda 4 del vehículo ferroviario 3 está fabricada de metal magnetizable, en particular de acero, y por consiguiente representa un cuerpo

magnetizable que influye en un campo magnético. Con ello, la rueda 4 es atraída o repelida por el imán permanente 6. Puesto que el imán permanente 6, sin embargo, está dispuesto de forma fija con respecto al rail de marcha 2 y, con ello, no puede tener lugar un movimiento relativo mayor entre la rueda 4 y el imán permanente 6, el imán permanente 6 sólo se deforma mecánicamente. Esa deformación mecánica se manifiesta por ejemplo mediante un estiramiento o una compresión del imán permanente 6. El imán permanente 6 también podría curvarse debido a la influencia de la rueda 4.

La modificación mecánica del imán permanente 6, por tanto, es un indicio de la rueda 4 que pasa del vehículo ferroviario 3. La invención aprovecha este fenómeno, detectando la modificación. El reflector de Bragg 9 dispuesto por adherencia de materiales sobre el imán permanente 6 igualmente se deforma mecánicamente debido a la deformación mecánica del imán permanente 6. Esa deformación del reflector de Bragg 9, causada por el imán permanente 6 acoplado, provoca una modificación de la luz de banda ancha que se refleja en el elemento de fibra 8. Por tanto, el movimiento de paso de la rueda 4 puede ser registrado en el elemento de fibra 8 mediante una modificación de la luz.

La señal de medición 14 que se emite detrás del filtro de paso bajo 12 se proporciona a otro dispositivo de evaluación 17. Ese dispositivo de evaluación 17 determina si la señal de medición 14 es representativa de una rueda que pasa, y eventualmente emite una señal de la rueda 18 a un dispositivo de control de la instalación ferroviaria 1, no representado.

En el dispositivo 5 según la invención, el imán permanente 6 está seleccionado de manera que una así llamada dilatación, por tanto, una extensión del imán permanente 6 debido a las fuerzas magnéticas, es tan grande que puede ser detectada con seguridad por el dispositivo sensor 7. De este modo pueden evitarse mediciones incorrectas y una rueda 4 que pasa puede detectarse de forma unívoca.

La Figura 5 muestra ampliado el imán permanente 6 de la Figura 2. Puede apreciarse aquí que el eje de polarización magnético 19, S/N, N/S del imán permanente 6 está orientado en una dirección longitudinal del elemento de fibra 8 o de la rejilla de Bragg de fibra. De este modo está asegurado que el reflector de Bragg 9 pueda detectar la modificación mecánica del imán permanente 6 causada por la rueda 4 que pasa. Parece ser viable una disposición de la dirección longitudinal del elemento de fibra 8 en un ángulo de $\pm 45^\circ$ con respecto al eje de polarización magnético 19 del imán permanente 6.

Las Figuras 6 y 7 muestran distintas disposiciones del imán permanente 6 relativamente con respecto al rail de marcha 2. Durante la orientación en la Figura 6, el imán permanente 6 es comprimido de forma máxima mediante la rueda 4. En la disposición en la Figura 7, en cambio, la rueda 4 prácticamente no comprime el imán permanente 6. Conforme a ello, la disposición en la Figura 7 es especialmente desventajosa, porque debido a esto la rueda 4 puede detectarse de forma especialmente inconveniente. En cambio, la disposición en la Figura 6 es ventajosa porque tiene lugar una modificación mecánica máxima del imán permanente 6 debido a la rueda 4, de manera que resulta una detección especialmente buena.

La figura 3 muestra una forma de ejecución alternativa del dispositivo 5 según la invención. Con el fin de una mayor claridad se abordan sólo las diferencias en comparación con la forma de ejecución de las figuras 1 y 2. La forma de ejecución en la Figura 3 presenta dos imanes permanentes 6. Sobre cada imán permanente 6 está dispuesto un reflector de Bragg 9 que respectivamente está integrado en el mismo elemento de fibra 8. Mediante la disposición de dos imanes permanentes 6 y la detección de su modificación mecánica mediante el reflector de Bragg 9, es posible una detección de la dirección de marcha del vehículo ferroviario 3. Mediante la rueda 4 que pasa en la dirección de marcha 15, primero se modifica mecánicamente el imán permanente 6 dispuesto del lado izquierdo y a continuación el imán permanente 6 dispuesto del lado derecho. Esa modificación de los dos imanes permanentes 6, consecutiva en el tiempo, puede leerse en la señal de medición 15, de modo que es posible una determinación de la dirección de marcha. En los dispositivos de conteo de ejes conocidos, la determinación de la dirección de marcha se realiza de modo comparable, mediante dos sensores dispuestos de forma consecutiva.

La Figura 4 muestra una vista lateral de la disposición en la Figura 2. Puede apreciarse aquí que aunque el imán permanente 6 está dispuesto en el área del rail de marcha 2, para que la rueda 4, durante el paso, alcance el campo magnético, sin embargo, el imán permanente 6 está desacoplado mecánicamente del rail de marcha 2 o dispuesto por separado. Resulta claro que según la invención no se mide ninguna deformación mecánica del rail de marcha 2 causada por el peso del vehículo ferroviario 6, sino exclusivamente la deformación mecánica del imán permanente 6 causada por la rueda 4 que ha entrado en el campo magnético.

Mediante la utilización según la invención de elementos de fibra 8 con reflector de Bragg 9 e imanes permanentes 6 no se necesita energía eléctrica en el área del rail de marcha 2. Esto es ventajoso, porque de ese modo no se necesitan cables de cobre para transmitir energía eléctrica o señales eléctricas. Además, se

consideran las ventajas conocidas de los elementos de fibra 8, que por ejemplo son electromagnéticamente insensibles.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para detectar una rueda (4) en movimiento a lo largo de un raíl de marcha (2),
5 con al menos un imán permanente (6) que puede colocarse en el área del raíl de marcha (2) de manera que el imán permanente (6) se deforma mecánicamente debido al movimiento de paso de la rueda (4), y
con al menos un dispositivo sensor (7) que está diseñado para determinar la deformación mecánica del imán permanente (6).
2. Dispositivo (5) según la reivindicación 1,
10 caracterizado porque el dispositivo sensor (7) comprende al menos un reflector de Bragg (9) o al menos una rejilla de Bragg de fibra.
3. Dispositivo (5) según la reivindicación 2,
caracterizado porque el dispositivo sensor (7) comprende al menos un elemento de fibra (8) adecuado para la conducción de luz, que está conectado al reflector de Bragg (9) o a la rejilla de Bragg de fibra.
4. Dispositivo (5) según una de las reivindicaciones antes mencionadas,
15 caracterizado porque el dispositivo sensor (7) está conectado al imán permanente (6) por adherencia de materiales, en particular está pegado.
5. Dispositivo (5) según una de las reivindicaciones antes mencionadas,
caracterizado porque el imán permanente (6) presenta una dilatación causada por el paso de la rueda (4), que es mayor que una incertidumbre de medición del dispositivo sensor.
- 20 6. Dispositivo (5) según una de las reivindicaciones antes mencionadas,
caracterizado porque el dispositivo sensor (7) está orientado relativamente con respecto al imán permanente (6) mediante el eje de polarización magnético (19) del imán permanente (6).
7. Dispositivo (5) según una de las reivindicaciones antes mencionadas,
caracterizado porque el dispositivo sensor (7) presenta al menos un filtro de paso bajo (12).
- 25 8. Dispositivo (5) según una de las reivindicaciones antes mencionadas,
caracterizado porque el dispositivo sensor (7) está diseñado para emitir o modificar al menos una señal de la rueda (18).
9. Instalación ferroviaria (1) con al menos un raíl de marcha (2) y al menos un vehículo ferroviario (3), cuyas ruedas, durante la marcha, se encuentran en movimiento a lo largo del raíl de marcha (2),
30 caracterizada porque la instalación ferroviaria (1) comprende al menos un dispositivo para detectar una rueda (4) en movimiento a lo largo de un raíl de marcha (2) según una de las reivindicaciones antes mencionadas.
10. Instalación ferroviaria (1) según la reivindicación 9,
caracterizada porque el dispositivo (5), mediante un eje de polarización magnético (19) del imán permanente (6), está orientado hacia el raíl de marcha (2).
- 35 11. Procedimiento para detectar una rueda (4) en movimiento a lo largo de un raíl de marcha (2),
en el que se determina una deformación mecánica causada por el movimiento de paso de la rueda (2), de al menos un imán permanente (6) colocado en el área del raíl de marcha (2).
12. Procedimiento según la reivindicación 11,

caracterizado porque la deformación mecánica del imán permanente (6) se determina mediante un reflector de Bragg (9) o rejilla de Bragg de fibra.

13. Procedimiento según la reivindicación 11 ó 12,

5 caracterizado porque la deformación mecánica del imán permanente (6) se transmite a un dispositivo sensor (7) conectado.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 13,

caracterizado porque la deformación mecánica del imán permanente (6) se registra mediante una modificación de una señal luminosa en un elemento de fibra (8).

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 14,

10 caracterizado porque en función de la deformación del imán permanente (6) determinada se emite o modifica al menos una señal de la rueda (18).

DIBUJOS

FIG 1

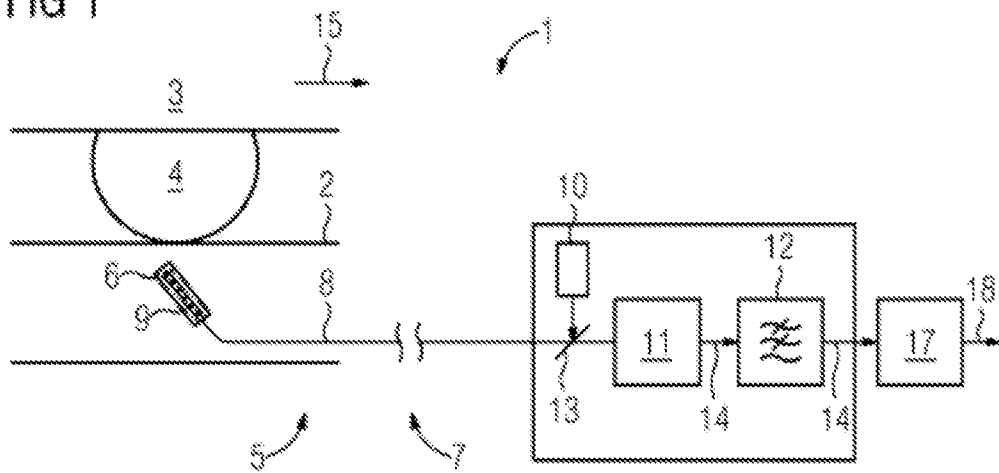


FIG 2

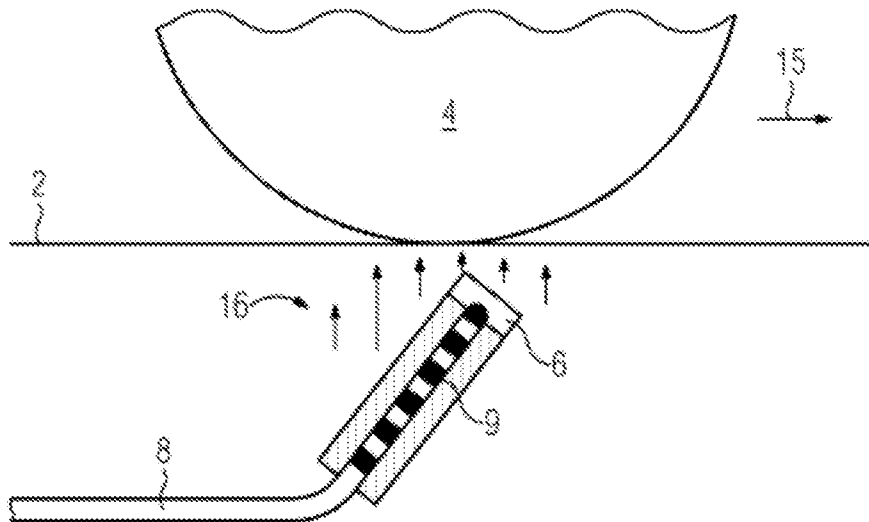


FIG 3

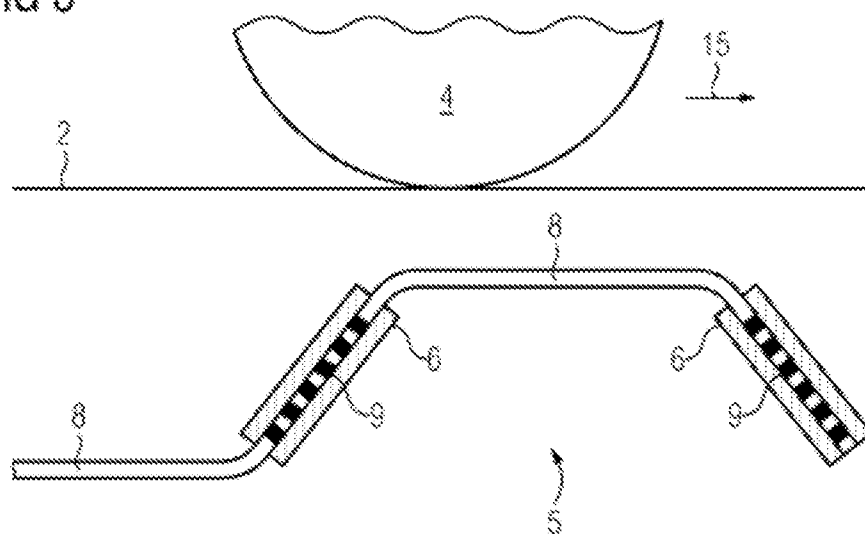


FIG 4

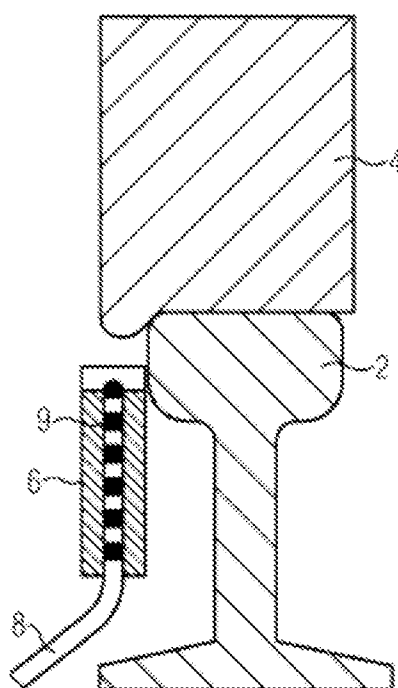


FIG 5

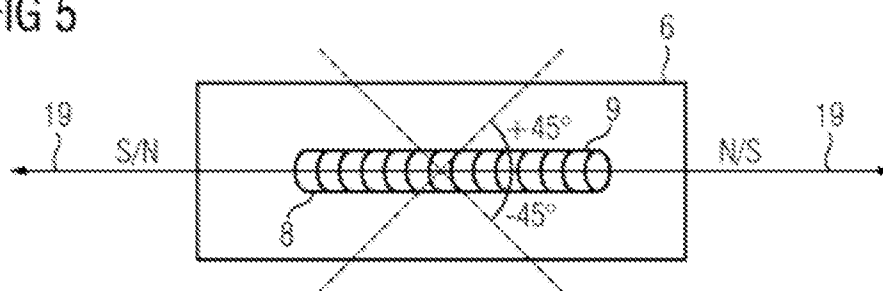


FIG 6

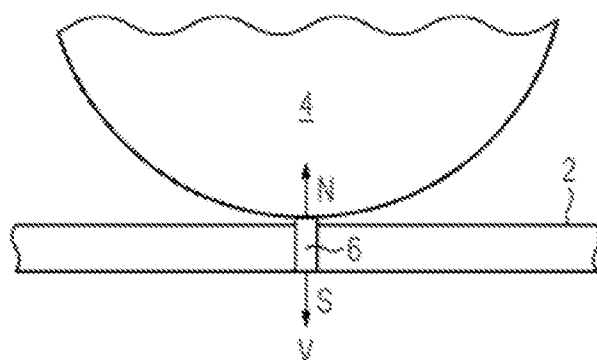


FIG 7

