

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 422 905**

51 Int. Cl.:

B61L 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2011** **E 11159759 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013** **EP 2502800**

54 Título: **Detector para la detección de un movimiento en frío de un vehículo de ferrocarril y método para su operación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.09.2013

73 Titular/es:

THALES DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Lorenzstrasse 10
70435 Stuttgart, DE

72 Inventor/es:

LAUTERBERG, VEIT

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 422 905 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

Detector para la detección de un movimiento en frío de un vehículo de ferrocarril, y método para su operación.

Antecedentes de la invención

5 La invención se refiere a un detector para la detección de un movimiento en frío de un vehículo de ferrocarril que comprende:

- a) un dispositivo de conmutación que comprende al menos una sección de retención y al menos una sección no de retención, en el que el dispositivo de conmutación es movable entre al menos dos posiciones de dispositivo por medio de un acoplamiento mecánico al movimiento del vehículo de ferrocarril.

10 Un detector de ese tipo es conocido a partir del documento "ETCS Especificación de Requisitos de Sistema (SRS), Anexo A3, Soluciones Técnicas Propuestas", Versión 03.01 (1996), capítulo A3.1.1.1.

15 En una red de tráfico ferroviario, los vehículos de ferrocarril (tal como los trenes o una simple unidad de tracción) que operan en la red son registrados típicamente en un sistema electrónico central para coordinación del tráfico, y el sistema electrónico central proporciona (o deniega) permisos para que los vehículos de ferrocarril registrados utilicen secciones de pista específicas. Por ejemplo, el nivel 2 de ETCS es tal que un sistema electrónico central trabaja con permisos basados en radio para los vehículos de ferrocarril.

20 Sin embargo, un vehículo de ferrocarril no está funcionando en todo momento, sino que está aparcado en diferentes ocasiones, por ejemplo durante la noche. Cuando se aparca un vehículo de ferrocarril, o cuando se pone de nuevo en funcionamiento un vehículo de ferrocarril, el vehículo de ferrocarril es desconectado del, respectivamente conectado al, sistema electrónico central.

25 El sistema electrónico central debe ser altamente fiable en cuanto a coordinación de tráfico, puesto que los errores pueden conducir a colisiones de trenes, lastimando posiblemente a los pasajeros o a los conductores de los trenes. Por lo tanto, la información sobre los vehículos de ferrocarril que operan en la red, en particular la información de posición, debe ser altamente fiable también. Como resultado, la conexión de un vehículo de ferrocarril es un procedimiento largo y complejo, y típicamente requiere pasar una baliza para verificación de la posición de seguridad.

30 Sin embargo, si un vehículo de ferrocarril no se ha movido desde su última desconexión, el procedimiento de inicio de sesión puede ser simplificado, puesto que se puede usar de nuevo la información que ya está presente en el sistema electrónico central acerca del vehículo de ferrocarril. Por ejemplo, el nivel 2 de ETCS proporciona un procedimiento de inicio de sesión simplificado si el movimiento desde la última desconexión puede ser excluido.

35 Con el fin de usar este procedimiento simplificado de inicio de sesión, se debe proporcionar una detección de movimiento que sea altamente fiable. Se debe apreciar que cuando un vehículo de ferrocarril está aparcado, es deseable conmutar a desconexión la alimentación de energía. Sin embargo, el vehículo puede ser movido mediante una operación de desviación o como vagón. Por lo tanto, resulta deseable una detección de movimiento que no requiera energía durante el tiempo de aparcamiento monitorizado ("detección de movimiento en frío").

La detección del movimiento puede hacerse, en principio, comprobando la velocidad del vehículo de ferrocarril durante el tiempo de aparcamiento. Sin embargo, la detección de velocidad requiere energía y por lo tanto no es adecuada para la detección de movimiento en frío.

40 Se podría realizar también la detección de movimiento mediante una búsqueda de posición basada en satélite, tal como GPS, y comparando las posiciones en la última desconexión y en la petición de inicio de sesión. Sin embargo, en el interior de edificios o túneles, no se puede típicamente contactar con los satélites. Además, una posición idéntica en la última desconexión y en una petición de inicio de sesión, no excluyen un movimiento entre ambas.

45 La Especificación de Requisitos de Sistema de ETCS, mencionada con anterioridad, divulga un detector de movimiento mecánico que comprende un eje que gira cuando se mueve una locomotora. Este eje tiene ranuras adecuadas para mantener una bola. La bola puede ser empujada hacia una ranura superior por medio de aire a presión. Cuando gira el eje con un movimiento de la locomotora, la ranura superior se transforma en una ranura inferior, y la bola cae y puede ser detectada por un fotodiodo.

Objeto de la invención

50 El objeto de la invención consiste en proporcionar un detector de movimiento simple y fiable que no necesite energía durante un intervalo de tiempo monitorizado.

Breve descripción de la invención

Este objeto ha sido alcanzado, de acuerdo con la invención, por medio de un detector para detección del movimiento en frío de un vehículo de ferrocarril, que comprende:

- 5 a) un dispositivo de conmutación que comprende al menos una sección de retención y al menos una sección no de retención, en el que el dispositivo de conmutación es movable entre al menos dos posiciones de dispositivo por medio de un acoplamiento mecánico al movimiento del vehículo de ferrocarril, y
- b) al menos dos células de detección, comprendiendo cada una de ellas:
 - un elemento indicador,
 - 10 - una guía a lo largo de la cual es movable el elemento indicador entre una posición superior de elemento y una posición inferior de elemento, en el que la guía está orientada básicamente en paralelo con la gravedad,
 - un actuador capacitado para mover el elemento indicador entre la posición superior y la posición inferior de elemento, y
 - un sensor para determinar la posición del elemento indicador;
- 15 en el que las células de detección están posicionadas por debajo del dispositivo de conmutación de tal modo que:
 - en cada posición de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo del dispositivo de conmutación, al menos una célula de detección está cerca de una sección de retención, y al menos una célula de detección está cerca de una sección no de retención;
 - 20 - bajo el efecto de la gravedad y sin participación del actuador, un elemento indicador en una posición superior del elemento en una célula de detección cercana a una sección de retención está suficientemente cerca de la sección de retención como para ser mantenido mediante una fuerza magnética en la posición superior del elemento, y un elemento indicador en la posición superior del elemento en una célula de detección cercana a la sección de no retención cae hasta la posición inferior de elemento,
 - 25 - y tras el movimiento hasta la siguiente posición de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo del dispositivo de conmutación, al menos una célula de detección cambia de estar cerca de la sección de retención a estar cerca de la sección de no retención.

30 El detector de la invención aprovecha la dependencia de rango de fuerza magnética. En el interior del detector, los elementos indicadores (que son magnéticos permanentes o ferromagnéticos) pueden ser elevados en contra de la gravedad hacia una posición elevada (posición superior del elemento) por medio de un actuador, en donde los mismos pueden ser mantenidos por medio de fuerza magnética en una sección de retención (la cual es ferromagnética o magnética permanente) de un dispositivo de conmutación.

35 Cuando el vehículo se desplaza, el dispositivo de conmutación se mueve también, y en el elemento indicador o en su célula de detección, respectivamente, la sección de retención es sustituida al menos temporalmente por una sección de no retención (que típicamente es no magnética, tal como un espacio vacío). Esto hace que los elementos indicadores caigan ("desciendan") hacia abajo (hasta la posición inferior de elemento), y que el elemento no pueda volver de nuevo a la posición elevada sin el actuador.

40 Para determinar si el vehículo de ferrocarril se ha movido durante un intervalo de tiempo específico, se pueden comparar las posiciones del elemento indicador antes y después del intervalo de tiempo. Cualquier cambio de posición del elemento indicador indica un movimiento del vehículo de ferrocarril. Con preferencia, el número de posiciones superiores de elemento y de posiciones inferiores de elemento de los elementos indicadores después de su elevación por los actuadores, es decir al comienzo del intervalo de tiempo, se fija mediante el diseño del detector, y después solamente deben ser determinadas las posiciones de elemento indicador después de que el intervalo de tiempo haya terminado, a efectos de tener conocimiento sobre el movimiento del vehículo de ferrocarril.

45 Durante el intervalo de tiempo monitorizado, no se necesita ninguna energía puesto que solamente la gravedad y la fuerza magnética permanente actúan sobre los elementos indicadores. Además, solamente se necesitan unas pocas piezas móviles para el detector de la invención, de modo que la carga mecánica y el desgaste se mantienen bajos. La funcionalidad es simple, y puede ser comprobada con medios simples.

50 En caso de perturbaciones externas, los elementos indicadores que no estén ya en la posición inferior de elemento, caerán hacia la posición inferior de elemento (por ejemplo, como resultado de vibraciones fuertes, puede ser durante un terremoto). Puesto que esto indica un movimiento del vehículo de ferrocarril, estas perturbaciones externas ponen el detector en "estado de seguridad", lo que significa en este caso que el vehículo de ferrocarril tendrá que someterse a procedimientos de inicialización completos (no simplificados) cuando se conecta a un sistema

electrónico central.

La guía es típicamente una cápsula de material no magnético en la que el elemento indicador puede moverse a lo largo del eje del cilindro. La guía, o su dirección de guiado, respectivamente, está orientada básicamente en paralelo con la gravedad, de tal modo que el elemento indicador puede moverse fácilmente bajo la fuerza de gravedad; típicamente, la guía forma un ángulo de 45° o menos, con preferencia 30° o menos, más preferiblemente 15° o menos con respecto a la dirección vertical.

Realizaciones preferidas de la invención

En una realización preferida del detector de la invención, la al menos una sección de retención es ferromagnética, la al menos una sección no de retención es no ferromagnética, y el elemento indicador es un imán permanente o al menos comprende un imán permanente. De esta forma, se puede usar la fuerza magnética permanente en el detector de una manera simple; solamente se necesita entonces un poco de movimiento de los imanes permanentes (lo cuales pueden inducir corrientes de Eddy). Como alternativa a esta realización, la sección de retención puede ser permanentemente magnética (o al menos comprender un imán permanente), la sección de no retención puede ser no magnética, y el elemento indicador puede ser ferromagnético.

Particularmente preferida es una realización en la que el actuador es una bobina electromagnética. Mediante la bobina electromagnética, cuando se energiza, un indicador magnético permanente puede verse afectado y ser desplazado. Obsérvese que el eje del elemento indicador es típicamente paralelo con la dirección de la guía y con el eje de la bobina electromagnética.

En una realización ventajosa, el detector comprende al menos tres células de detección, en particular en el que en cada posición de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo, al menos dos células de detección están cerca de una sección de retención. De ese modo, el detector puede estar equipado de redundancia. Cuando al menos dos células de detección están cerca de una sección de retención inicialmente, o incluso con una célula de detección defectuosa, se puede detectar un movimiento mediante una caída del elemento indicador en la al menos una célula de detección que estaba cerca de una sección de retención inicialmente.

Particularmente preferida es una realización en la que las células de detección están posicionadas por debajo del dispositivo de conmutación de tal modo que con el movimiento a través de todas las posiciones de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo, cada célula de detección está cerca de una sección de no retención al menos una vez. De ese modo, todas las células de detección inicialmente cercanas a una sección de retención pueden tomar parte en la detección del movimiento, es decir, presentarán una "caída" tras un desplazamiento a través de todas las posiciones de elemento.

También se prefiere una realización en la que las células de detección están posicionadas por debajo del dispositivo de conmutación de tal modo que al moverse hasta una siguiente posición de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo, al menos una célula de detección cambia de estar cerca de una sección de no retención a estar cerca de una sección de retención. Ésta es una manera simple de estar seguros de que en cualquier posición de dispositivo, al menos una célula de detección estará cerca de una sección de retención.

En una realización altamente preferida, el dispositivo de conmutación está montado de tal modo que el movimiento del dispositivo de conmutación tras el movimiento del vehículo de ferrocarril, es cíclico. Esto asegura que durante (suficientemente lejos) el movimiento del vehículo de ferrocarril, todas las posiciones de dispositivo serán recorridas, y que un máximo de células de detección pueden tomar parte en la detección del movimiento. Además, con un movimiento cíclico del dispositivo de conmutación, no se necesita que ninguna inicialización del dispositivo de conmutación sea monitorizada al principio de un intervalo de tiempo. A partir de cualquier posición inicial, todas las demás posiciones de dispositivo pueden ser recorridas. Obsérvese que un movimiento cíclico del dispositivo de conmutación no necesita ser un movimiento giratorio, sino que puede ser también un movimiento de vaivén de una corredera, por ejemplo.

En una realización ventajosa, el sensor es un conmutador Reed. A partir de las diferentes características del campo magnético en torno a la célula de detección en diferentes posiciones del elemento, la posición del elemento puede ser identificada fácilmente con el conmutador Reed. De manera más simple, el elemento indicador es un imán permanente, y el conmutador Reed está posicionado cerca de la parte inferior de la célula de detección. En caso de que los elementos indicadores sean ferromagnéticos, su capacidad de formación de campo genera también posiciones en las que se generan cambios de campo agudos durante el movimiento del elemento, adecuados para la detección con un conmutador Reed.

Particularmente preferida es una realización de un detector de la invención en el que el dispositivo de conmutación está diseñado a modo de rueda dentada. La rueda dentada es simple de acoplar al movimiento del vehículo de ferrocarril, por ejemplo fijándola directamente al eje de la rueda del vehículo de ferrocarril, o acoplándola a dicho eje con una unidad de engranaje. Típicamente, los dientes de la rueda actúan como secciones de retención, y los espacios entre los dientes actúan como secciones de no retención. Las células de detección están típicamente dispuestas aproximadamente a lo largo de la circunferencia de la rueda dentada, típicamente cerca de su parte inferior. Sin embargo, en caso de que los dientes de la rueda dentada estén intervenidos o inclinados con respecto a

la dirección axial de la rueda dentada, las células de detección pueden estar también dispuestas a lo largo de la dirección axial.

5 En una realización alternativa, el dispositivo de conmutación está diseñado a modo de corredera. Esto simplifica la disposición de las células de detección. Obsérvese que la corredera puede estar impulsada por medio de una excéntrica fijada a un eje de rueda del vehículo de ferrocarril (o a una unidad de engranaje acoplada), permitiendo con ello un movimiento cíclico de la corredera.

También está dentro del alcance de la presente invención un método para la operación de un detector de la invención según se ha descrito anteriormente, en el que el dispositivo de conmutación está acoplado a un movimiento del vehículo de ferrocarril,

10 y en el que la al menos una sección de no retención y la al menos una sección de retención están distribuidas de tal modo que en cada una de las al menos dos posiciones de dispositivo, exactamente N células de detección de la totalidad de las A células de detección están cerca de una sección de retención,

con las siguientes etapas:

- i) el vehículo de ferrocarril se detiene;
- 15 ii) todos los elementos indicadores son desplazados hacia una posición superior de elemento por medio de los actuadores, y los actuadores son desactivados;
- iii) esperar durante un intervalo de tiempo arbitrario;
- iv) las posiciones de los elementos indicadores son determinadas por medio de los sensores, y se cuenta el número B de elementos indicadores en una posición inferior de elemento;
- 20 v) si $B > (A-N)$, entonces ha tenido lugar un movimiento en frío del vehículo de ferrocarril durante la etapa iii) según se ha indicado.

25 Obsérvese que $A > N > 0$ en este caso. Mediante este método, la detección de movimiento en frío puede ser llevada a cabo de una manera particularmente simple, en particular sin que se requiera ningún almacenaje de las posiciones iniciales del elemento. Un número N fijo de células de detección cercanas a la sección de retención en cualquier posición de dispositivo, puede ser alcanzada de diferentes maneras, por ejemplo mediante fracciones de área constantes de secciones de retención y de no retención por encima de la totalidad de células de detección con el movimiento del dispositivo de conmutación entre sus posiciones de dispositivo; a este efecto, se puede emplear una disposición regular (preferentemente equidistante) de las células de detección, y una disposición regular (preferentemente equidistante) de secciones de retención y de secciones de no retención en el dispositivo de conmutación. Obsérvese que en diseños en los que el número N de células de detección cercanas a una sección de retención puede variar dependiendo de la posición del dispositivo, en una etapa adicional iia), realizada entre las etapas ii) y iii), las posiciones de los elementos indicadores son determinadas por medio de los sensores, y el número N de elementos indicadores en una posición superior de elemento se cuenta y se almacena durante la etapa v).

35 En una variante preferida del método de la invención, con anterioridad a la etapa ii), se realiza un procedimiento de comprobación que comprende las siguientes etapas:

- i') todos los elementos indicadores son desplazados a la posición inferior de elemento por medio de los actuadores;
- 40 ii') las posiciones de los elementos indicadores se determinan por medio de los sensores, y se cuenta el número B de elementos indicadores en una posición inferior de elemento;
- iii') si $B < A$, entonces se indica un mal funcionamiento del detector. Mediante este procedimiento, los elementos indicadores retenidos en una posición de elemento superior, que puedan indicar falsamente que no ha habido movimiento del vehículo de ferrocarril, pueden ser identificados. Obsérvese que las etapas i') a iii') pueden ser también llevadas a cabo de forma independiente de las etapas i) a v) cuando el tren está detenido.
- 45

Una variante ventajosa prevé que entre las etapas ii) y iii), se realice un procedimiento de comprobación que comprende las siguientes etapas:

- i'') se determinan las posiciones de los elementos indicadores por medio de los sensores, y se cuenta el número B de elementos indicadores en la posición inferior de elemento;
- 50 ii'') si $B > (A-N)$, entonces se indica un mal funcionamiento del detector. Mediante este procedimiento, los elementos indicadores retenidos en una posición inferior de elemento, que pueden indicar falsamente un movimiento del tren, pueden ser identificados. Obsérvese que la etapa ii'') es solamente indicativa de si el

vehículo de ferrocarril ha permanecido en su posición entre la elevación de los elementos indicadores en la etapa ii) y el conteo de B en la etapa i"). Además, obsérvese que las etapas i") a ii") pueden ser también llevadas a cabo con independencia de las etapas i) a v) cuando el tren está detenido, los elementos detectores han sido elevados y los actuadores han sido desactivados.

5 Una variante ventajosa adicional prevé que, con anterioridad a la etapa i), se realice un procedimiento de comprobación que comprende las siguientes etapas:

i") todos los elementos indicadores son desplazados hacia la posición superior de elemento por medio de los actuadores, y los actuadores son desactivados;

10 ii") impulsar a cierta distancia el vehículo de ferrocarril de tal modo que se pase por todas las posiciones de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo al menos una vez;

iii") las posiciones de los elementos indicadores son determinadas por los sensores, y se cuenta el número B de elementos indicadores en una posición inferior de elemento;

15 iv") si $B < A$, entonces se indica un mal funcionamiento del detector. Mediante este procedimiento, los elementos indicadores atrapados en una posición superior de elemento, los cuales pueden indicar falsamente que no ha habido movimiento del vehículo de ferrocarril, pueden ser identificados de nuevo; obsérvese que este procedimiento puede realizarse mientras se conduce. Además, obsérvese que las etapas iii") a iv") pueden llevarse también a cabo de una manera independiente de las etapas i) a v).

20 Se pueden extraer otras ventajas de la descripción y del dibujo que se incluye. Las características mencionadas en lo que antecede y en lo que sigue, pueden ser usadas de acuerdo con la invención, ya sea de manera individual o ya sea de manera colectiva en cualquier combinación. Las realizaciones mencionadas no deben ser entendidas como una enumeración exhaustiva sino que por el contrario tienen carácter ejemplar para la descripción de la invención.

Dibujos

La invención se muestra en los dibujos.

25 La Figura 1 muestra una primera realización de un detector de la invención según una vista esquemática en sección transversal, con un dispositivo de conmutación de tipo rueda dentada y con una disposición circunferencial de tres células de detección;

La Figura 2a muestra una segunda realización de un detector de la invención según una vista esquemática en sección transversal, con un dispositivo de conmutación de tipo rueda dentada y con una disposición axial de tres células de detección;

30 La Figura 2b muestra una vista en sección transversal de la segunda realización, en el plano P2a de la Figura 2a;

La Figura 3a muestra una tercera realización del detector de la invención en una vista esquemática en sección transversal, con un dispositivo de conmutación de tipo corredera y dos células de detección;

La Figura 3b muestra una vista en sección transversal de la tercera realización, en el plano P3a de la Figura 2a.

35 La Figura 1 muestra una primera realización de un detector 10 de la invención para el movimiento en frío de un vehículo de ferrocarril, tal como una unidad de tracción.

40 El detector 10 comprende un dispositivo 11 de conmutación y un grupo 12 que en este caso es de tres células 4.1, 4.2 y 4.3 de detección. El dispositivo 11 de conmutación comprende en este caso una rueda 1 dentada, que tiene dientes 2 dispuestos de forma congénica y equidistante (solamente se han mostrado dos dientes en este caso por motivos de simplificación). Al menos los dientes 2 (y de manera más simple la rueda 1 dentada en su conjunto) son de un material magnetizable (ferromagnético), tal como acero. La rueda 1 dentada está montada de forma pivotante con respecto a un eje RA de rotación; con preferencia, la rueda 1 dentada está sujeta directamente al eje de la rueda del vehículo de ferrocarril, o está sujeta a un engranaje acoplado rígidamente al eje de la rueda de un vehículo de ferrocarril. Así, cuando una rueda de un vehículo de ferrocarril rueda sobre un rail inferior, este rodamiento provoca un movimiento del dispositivo 11 de conmutación, es decir, una rotación de la rueda 1 dentada.

45 Las células 4.1, 4.2 y 4.3 de detección están dispuestas por debajo de la rueda 1 dentada, a lo largo de la circunferencia de la rueda 1 dentada, con un espacio de separación 3 de modo que el detector pueda trabajar sin contacto. En el ejemplo representado, cada célula 4.1, 4.2, 4.3 de detección abarca un ángulo α , correspondiente al ángulo abarcado por un espacio situado entre dos dientes 2 contiguos; dos células 4.1, 4.2, 4.3 de detección contiguas abarcan un ángulo β , correspondiente al ángulo abarcado por un diente 2. Obsérvese que la división de la
50 rueda 1 dentada determina la disposición relativa de detección.

Cada célula 4.1, 4.2, 4.3 de detección comprende un elemento 7 indicador, en este caso un imán permanente, que es móvil en el interior de una guía 8 que en este caso consiste en un tubo no magnético cerrado por ambos

extremos. Obsérvese que la guía 8 de la célula 4.2 de detección está dispuesta en paralelo con la dirección vertical de la gravedad G, y las guías de las células 4.1 y 4.3 de detección están en este caso inclinadas aproximadamente 10° con respecto a la vertical. Además, cada célula 4.1, 4.2, 4.3 de detección comprende un actuador 5, en este caso una bobina 5 electromagnética, que puede ser cargada con corriente continua a través de contactos 5A, 5B. De ese modo, se puede ejercer una fuerza magnética (dependiendo de la polaridad de la corriente que actúe hacia arriba o hacia abajo), sobre los elementos 7 indicadores. Finalmente, existe un sensor 6, en este caso uno del tipo de un contacto Reed, para cada célula 4.1, 4.2, 4.3 de detección, que puede ser leído a través de contactos C, D para determinar la posición (posición de elemento) de los elementos 7 indicadores.

Los elementos 7 indicadores pueden estar en una posición de elemento inferior (mostrada en la Figura 1), en la que la fuerza de gravedad domina las fuerzas de los elementos 7 indicadores en todas las células de detección. Entonces, los dientes 2 están demasiado lejos de los elementos 7 indicadores, incluso de las células 4.2 y 4.3 de detección de modo que la fuerza de gravedad no puede ser superada por la fuerza magnética.

Alternativamente, los elementos 7 indicadores pueden estar en una posición superior de elemento (no representada), en la que los elementos 7 indicadores están en el extremo superior de su guía 8. Sin embargo, con el fin de retenerlos en este caso mediante la fuerza magnética y contra la fuerza de la gravedad, esta última necesita que el dispositivo 11 de conmutación (es decir, la rueda 1 dentada) esté en una posición de dispositivo (es decir, en una posición rotacional) en la que un diente 2 (y no un espacio entre dos dientes 2) esté cerca de (o directamente por encima de) una célula de detección correspondiente. Entonces, el diente 2 ferromagnético y el elemento 7 indicador permanentemente magnético en la posición superior de elemento, están suficientemente cerca entre sí como para que la fuerza magnética sea mayor que la fuerza de la gravedad sobre el elemento 7 indicador, y el elemento 7 indicador se pega en la posición de elemento superior. En la Figura 1, las células 4.2 y 4.3 de detección están en una posición cercana al diente 2 tal como se ha mostrado en el lado derecho. Debido a su importancia para permitir la retención de los elementos 7 indicadores, las secciones de diente de la rueda 1 dentada se denominan secciones de retención HS.

La célula 4.1 de detección no está en una posición tan cercana al diente 2 en la Figura 1. Si el elemento 7 indicador de la célula 4.1 de detección estuviera elevado (por medio de su actuador 5), solamente el espacio entre los dientes 2 estaría cerca del elemento 7 indicador, de modo que no resultaría una fuerza magnética significativa, y el elemento 7 indicador caería de nuevo (hacia abajo) a la posición inferior de elemento. Debido a su importancia para evitar la sujeción de los elementos 7 indicadores, las secciones de separación entre los dientes 2 de la rueda 1 dentada se denominan secciones de no retención NHS.

En el ejemplo representado, y tomando en consideración el espacio 3 de separación entre el dispositivo 1 de conmutación y las células 4.1, 4.2, 4.3 de detección, cuando más de la mitad del ángulo que está por encima de una célula de detección es abarcado por un diente 2, la fuerza magnética puede superar la fuerza de gravedad en la posición superior de elemento de un elemento 7 indicador. Por lo tanto, en la práctica, en cada posición de rotación de la rueda 1 dentada, dos células de detección están cerca de una sección de retención HS permitiendo una retención del elemento 7 indicador en la posición superior de elemento por parte de la fuerza magnética después de que las fuerzas actuadoras han sido conmutadas a desconexión, y una célula de detección está cerca de una sección de no retención NHS provocando que de nuevo caiga un elemento 7 indicador desde la posición superior de elemento hasta la posición inferior de elemento una vez que las fuerzas actuadoras han sido desactivadas. Obsérvese que alguna célula de detección está cerca ya sea de la sección de retención o ya sea cerca de una sección de no retención en cualquier momento.

En la posición del dispositivo mostrada en la Figura 1, las células 4.2 y 4.3 de detección están cerca de una sección HS de retención, y la célula 4.1 de detección está cerca de una sección de no retención NHS. Sin embargo, si el dispositivo 11 de conmutación fuera girado por ejemplo en contra de las agujas del reloj, debido a un desplazamiento del vehículo de ferrocarril, entonces la asignación (o el estado) de la célula de detección cercana a una sección de no retención NHS cambiaría de la célula de detección 4.1 a la 4.2 y después a la 4.3 (y después a la 4.1 de nuevo, así sucesivamente). Estos cambios de asignación (o de estado), es decir cambios de la posición del dispositivo, se utilizan para la detección del movimiento en frío según la invención. Cuando no se distingue entre dientes 2 diferentes, existen efectivamente tres posiciones diferentes de dispositivo por las que se pasa cíclicamente mediante una secuencia inmediata.

En lo que sigue, se describe el procedimiento de detección con mayor detalle.

Inicialmente, todos los elementos 7 indicadores están en la posición inferior de elemento (véase la Figura 1). Todos los contactos REED de los sensores 8 están entonces cerrados.

Con el vehículo de ferrocarril en punto muerto, todos los actuadores 5 están activados de modo que la totalidad A de elementos 7 indicadores permanentemente magnéticos están elevados en la posición superior de elemento por aplicación de una tensión de dc adecuada a los contactos 5A, 5B. Tras la conmutación a desconexión de la tensión, en la realización representada, un número N de elementos, en este caso exactamente dos elementos indicadores (en la posición de dispositivo mostrada de las células 4.2 y 4.3 de detección) están retenidos en la posición superior de elemento, mientras que un número de A-N de elementos, es decir un elemento en este caso (en este caso la

célula de detección 4.1) cae. Si se desea, los sensores 6 pueden ser leídos ahora con el fin de determinar cuántas, y/o cuáles, de las células de detección tienen un elemento indicador retenido (en particular a efectos de comprobación).

5 Ahora la energía de sistema del detector 10 puede ser desconectada, y tras un intervalo de tiempo arbitrario, que es monitorizado por el detector 10, la energía del sistema puede ser conectada de nuevo.

10 Mediante los sensores 6, se determina ahora qué elementos 7 indicadores están en la posición superior de elemento (indicada mediante un contacto Reed abierto) y qué elementos 7 indicadores están en una posición inferior de elemento (indicada mediante un contacto Reed cerrado). Si el número B de elementos 7 indicadores, en la posición inferior de elemento, es mayor que A-N, es decir, en este caso mayor de uno, entonces se puede suponer un movimiento durante el tiempo de desconexión ("movimiento en frío").

15 En el caso de que el número N de elementos indicadores que están en la posición superior de elemento tras la desactivación del actuador 5 y antes de desconectar el sistema, no sea conocido (por ejemplo, si dicho número depende de la posición de dispositivo inicial del dispositivo de conmutación), se puede suponer un "movimiento en frío" después de cualquier cambio en la posición de elemento de un elemento 7 indicador cualquiera, en comparación con las posiciones de elemento inmediatamente anteriores a la desconexión de la energía del sistema (con las últimas posiciones de elemento preferentemente guardadas en una memoria no volátil).

20 Durante el tiempo de desconexión, un desplazamiento del vehículo de ferrocarril conducirá, debido a un acoplamiento mecánico, a un cambio en la posición de dispositivo del dispositivo 1 de conmutación. Esto hace a su vez que la sección de no retención NHS se mueva hasta cerca de las células de detección que estaban antes cerca de las secciones de retención HS. Como resultado, los elementos 7 indicadores retenidos con anterioridad en la parte superior, caerán incrementando con ello el número B de elementos 7 indicadores situados en la posición inferior de elemento. Estos elementos 7 indicadores adicionales en la posición inferior de elemento son registrados y utilizados como indicadores de movimiento.

25 De acuerdo con la invención, el resultado de una detección de movimiento de la invención de un vehículo de ferrocarril con un detector de la invención, puede ser anotado en un sistema electrónico central para coordinación del tráfico en una red de tráfico ferroviario, en particular en la que el sistema electrónico central es de tipo nivel 2 de ETCS. Si el resultado observado es de no movimiento, entonces el sistema electrónico central realiza un procedimiento de inicio de sesión simplificado para el vehículo de ferrocarril, y si el resultado es un movimiento, entonces el sistema electrónico central deniega un inicio de sesión simplificado y requiere un procedimiento completo de inicio de sesión para el vehículo de ferrocarril.

30 En caso de campos magnéticos externos, vibraciones o una pérdida de magnetización y similar, los elementos 7 indicadores retenidos adoptarán la posición de seguridad de un "movimiento detectado", puesto que en estos casos la gravedad (que no puede perderse) hará que los elementos 7 indicadores caigan. Así, las perturbaciones externas no ponen en peligro la seguridad de la red de tráfico ferroviario.

35 Diseñando las guías 8 en forma de tubos, resulta muy improbable un atasco de los elementos 7 indicadores. Sin embargo, la movilidad de los elementos 7 indicadores puede ser comprobada mediante un uso adecuado de los actuadores 5 y de los sensores 6. En el transcurso de los procedimientos de comprobación, los actuadores 5 actúan de modo que disponen los elementos indicadores en un estado definido (incluyendo posiblemente las ocurrencias de caída esperadas), y los sensores 6 comprueban si el estado definido esperado ha sido realmente adoptado. Si no se asume el estado definido esperado, se indica un defecto.

40 Las Figuras 2a y 2b muestran una segunda realización de un detector 20 de la invención similar a la realización mostrada en la Figura 1, de modo que solamente las diferencias se discuten en detalle. La Figura 2b es una vista en sección transversal en el plano P2a de la Figura 2a.

45 En la segunda realización, las células 4.1, 4.2 y 4.3 de detección del grupo 12, están dispuestas en paralelo con el eje RA del dispositivo 11 de conmutación, el cual es nuevamente del tipo de una rueda dentada. Los dientes 2 están inclinados en un ángulo γ con respecto al eje RA de rotación de la rueda 1 dentada. Como resultado, con el giro de la rueda 1 dentada, las células 4.1, 4.2, 4.3 de detección están cerca de una sección NHS de no retención en diferentes momentos. En la posición de dispositivo mostrada en la Figura 2b, la célula 4.1 de detección está justamente cerca de la sección HS de retención derecha, la célula 4.2 de detección está justamente cerca de la sección NHS de no retención central, y la célula 4.3 de detección está cerca de la sección HS de retención izquierda.

50 Las Figuras 3a y 3b ilustran una tercera realización de un detector 30 de la invención similar a los detectores mostrados con anterioridad, de modo que solamente se van a discutir en detalle las diferencias. La Figura 3b muestra una sección transversal en el plano P3a.

55 En este caso, el dispositivo 11 de conmutación está diseñado a modo de corredera 1a, la cual puede moverse horizontalmente a modo de vaivén cíclico; en las Figuras, se ha mostrado la posición más a la derecha, y la amplitud del movimiento corresponde aproximadamente a la distancia entre las dos células 4.1, 4.2 de detección. La corredera 1a está vinculada a un eje de rueda del vehículo de ferrocarril por medio de una excéntrica para este

propósito (no representada).

La corredera 1a es de material ferromagnético, y posee una abertura 1b, con una anchura que de nuevo se corresponde aproximadamente con la distancia entre las células de detección. La abertura actúa como sección NHS de no retención, mientras que las partes laterales contiguas de la corredera 1b actúan como secciones HS de retención.

En cada posición del movimiento de la corredera 1a, exactamente una célula de detección (en la posición de dispositivo de la Figura 3a la célula 4.2 de detección) está cerca de una sección NHS no de retención, y exactamente una célula de detección (en la posición de dispositivo de la Figura 3a la célula 4.1 de detección) está cerca de una sección HS de retención. Durante el ciclo de movimiento, la asignación de HS y de NHS a las células de detección cambia, lo que significa que se ha alcanzado una siguiente posición de dispositivo; obsérvese que en este caso, durante un ciclo de movimiento, la asignación cambia dos veces, y existen efectivamente dos posiciones de dispositivo entre las que conmutar.

La Figura 3a indica también que los actuadores 5 que están diseñados como bobinas electromagnéticas, pueden extenderse a lo largo de la longitud total de la guía 8, con el fin de facilitar una interacción con el elemento 7 indicador en la posición superior de elemento.

En resumen, la presente invención se refiere a un detector para detectar el movimiento de un vehículo de ferrocarril en un intervalo de tiempo sin suministro de energía. Al principio del intervalo de tiempo, elementos indicadores o antagonistas magnéticos de células de detección son elevados por medio de actuadores hasta un dispositivo de conmutación, lo que proporciona al menos una sección de retención o un segundo antagonista magnético para una parte de los elementos indicadores que están entonces retenidos en el, o cerca del, dispositivo de conmutación mediante fuerza magnética. El dispositivo de conmutación, sin embargo, está montado y acoplado de forma móvil al movimiento del vehículo de ferrocarril, de modo que la sección de retención se mueve en relación a las células de detección si el vehículo de ferrocarril se mueve. Como resultado, las células de detección de las que sale por fuera la sección de retención, experimentan una caída del elemento indicador debido a la gravedad. Mediante sensores, dicha caída puede ser detectada al final del intervalo de tiempo y utilizada para la indicación de movimiento en frío.

REIVINDICACIONES

1.- Un detector (10; 20; 30) para la detección de movimiento en frío de un vehículo de ferrocarril, que comprende:

5 a) un dispositivo (11) de conmutación que comprende al menos una sección (HS) de retención y al menos una sección (NHS) no de retención, en el que el dispositivo (11) de conmutación es movable entre al menos dos posiciones de dispositivo por medio de un acoplamiento mecánico al movimiento del vehículo de ferrocarril;

caracterizado porque,

el detector comprende además:

10 b) al menos dos células (4.1, 4.2, 4.3) de detección, cada una de las cuales comprende:

- un elemento (7) indicador,

- una guía (8) a lo largo de la cual puede moverse el elemento (7) indicador entre una posición superior de elemento y una posición inferior de elemento, en el que la guía (8) está orientada básicamente en paralelo con la gravedad (G),

15 - un actuador (5) capacitado para mover el elemento (7) indicador entre las posiciones superior e inferior de elemento, y

- un sensor (6) para determinar la posición del elemento (7) indicador,

en donde las células (4.1, 4.2, 4.3) de detección están posicionadas por debajo del dispositivo (11) de conmutación, de tal modo que:

20 - en cada posición de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo del dispositivo (11) de conmutación, al menos una célula (4.1, 4.2, 4.3) de detección está cerca de una sección (HS) de retención, y al menos una célula (4.1, 4.2, 4.3) de detección está cerca de una sección (NHS) no de retención,

25 - bajo el efecto de la gravedad (G) y sin participación del actuador (5), un elemento (7) indicador en una posición superior de elemento de una célula (4.1, 4.2, 4.3) de detección cercana a la sección (HS) de retención, está suficientemente cerca de la sección (HS) de retención de modo que es retenida por la fuerza magnética en la posición superior de elemento, y un elemento (7) indicador en una posición superior de elemento de una célula (4.1, 4.2, 4.3) de detección cercana a una sección (HS) no de retención cae a la posición inferior de elemento,

30 - y con el movimiento hasta una siguiente posición de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo del dispositivo (11) de conmutación, al menos una célula (4.1, 4.2, 4.3) de detección cambia de estar cerca de una sección (HS) de retención a estar cerca de una sección (NHS) no de retención.

35 2.- Detector (10; 20; 30) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la al menos una sección (HS) de retención es ferromagnética, la al menos una sección (NHS) no de retención es no ferromagnética, y el elemento (7) indicador es un imán permanente o al menos comprende un imán permanente.

3.- Detector (10; 20; 30) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el actuador (5) es una bobina electromagnética.

40 4.- Detector (10; 20; 30) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el detector (10; 20; 30) comprende al menos tres células (4.1, 4.2, 4.3) de detección,

en particular en el que en cada posición de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo, al menos dos células (4.1, 4.2, 4.3) de detección son cercanas a una sección (HS) de retención.

45 5.- Detector (10; 20; 30) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** las células (4.1, 4.2, 4.3) de detección están posicionadas por debajo del dispositivo (11) de conmutación de tal modo que al moverse a través de todas las posiciones de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo, cada célula (4.1, 4.2, 4.3) de detección es cercana a una sección (NHS) no de retención al menos una vez.

50 6.- Detector (10; 20; 30) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** las células (4.1, 4.2, 4.3) de detección están posicionadas por debajo del dispositivo (11) de conmutación de tal modo que con el movimiento a una siguiente posición de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo, al menos una célula (4.1, 4.2, 4.3) de detección cambia de estar cerca de una sección (NHS) no de retención a estar cerca de una sección (HS) de

retención.

7.- Detector (10; 20; 30) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo (11) de conmutación está montado de tal modo que el movimiento del dispositivo (11) de conmutación con el movimiento del vehículo de ferrocarril es cíclico.

5 8.- Detector (10; 20; 30) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sensor (6) es un conmutador Reed.

9.- Detector (10; 20; 30) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo (11) de conmutación está diseñado a modo de rueda (1) dentada.

10 10.- Detector (10; 20; 30) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo (11) de conmutación está diseñado a modo de corredera (1a).

11.- Un método para operar un detector (10; 20; 30) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo (11) de conmutación está acoplado a un movimiento del vehículo de ferrocarril,

15 y en el que la al menos una sección (NHS) no de retención y la al menos una sección (HS) de retención están distribuidas de tal modo que en cada una de las al menos dos posiciones de dispositivo, exactamente N células (4.1, 4.2, 4.3) de detección de la totalidad A de células (4.1, 4.2, 4.3) de detección están cerca de una sección (HS) de retención, comprendiendo las siguientes etapas:

i) el vehículo de ferrocarril es detenido;

ii) todos los elementos (7) indicadores son movidos a la posición superior de elemento por medio de los actuadores (5), y los actuadores (5) son desactivados;

20 iii) esperar durante un intervalo de tiempo arbitrario;

iv) se determinan las posiciones de los elementos (7) indicadores por medio de los sensores (6), y se cuenta el número B de elementos (7) indicadores que están en una posición inferior de elemento;

v) si $B > (A - N)$, entonces se indica que ha tenido lugar un movimiento en frío del vehículo de ferrocarril durante la etapa iii).

25 12.- Un método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** con anterioridad a la etapa ii), se realiza un procedimiento de comprobación que comprende las siguientes etapas:

i') todos los elementos (7) indicadores son movidos a la posición superior de elemento por medio de los actuadores (5),

30 ii') se determinan las posiciones de los elementos (7) indicadores por medio de los sensores (6), y se cuenta el número B de elementos (7) indicadores que están en la posición inferior de elemento;

iii') si $B < A$, entonces se indica un mal funcionamiento del detector (10; 20; 30).

13.- Un método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** entre las etapas ii) y iii), se realiza un procedimiento de comprobación que comprende las siguientes etapas:

35 i'') se determinan las posiciones de los elementos (7) indicadores por medio de los sensores (6), y se cuenta el número B de elementos (7) indicadores que están en una posición inferior de elemento;

ii'') si $B > (A - N)$, entonces se indica un mal funcionamiento del detector (10; 20; 30).

14.- Un método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** con anterioridad a la etapa i), se realiza un procedimiento de comprobación que comprende las siguientes etapas:

40 i''') todos los elementos (7) indicadores son movidos a la posición superior de elemento por medio de los actuadores (5), y los actuadores (5) son desactivados;

ii''') se arrastra algo de distancia el vehículo de ferrocarril de tal modo que se pasa al menos una vez por todas las posiciones de dispositivo de las al menos dos posiciones de dispositivo;

iii''') se determinan las posiciones de los elementos (7) indicadores por medio de los sensores (6), y se cuenta el número B de elementos (7) indicadores en una posición inferior de elemento;

45 iv''') si $B < A$, entonces se indica un mal funcionamiento del detector (10; 20; 30).

15.- Un método para operar un detector (10; 20; 30) de acuerdo con la reivindicación 1,

en el que el dispositivo (11) de conmutación está acoplado a un movimiento del vehículo de ferrocarril,

y en el que la al menos una sección (NHS) de no retención y la al menos una sección (HS) de retención están distribuidas de tal modo que, dependiendo de la posición del dispositivo, un número variable N de células (4.1, 4.2, 4.3) de detección de la totalidad A de células (4.1, 4.2, 4.3) de detección son cercanas a una sección (HS) de retención, comprendiendo las siguientes etapas:

5

i) el vehículo de ferrocarril se detiene;

ii) la totalidad de elementos (7) indicadores se mueven a la posición superior de elemento por medio de los actuadores (5), y los actuadores (5) son desactivados;

10

ii) se determinan las posiciones de los elementos (7) indicadores por medio de los sensores (6), y el número N de elementos (7) indicadores en posición superior de elemento se cuenta y se almacena a efectos de la etapa v);

iii) se espera durante un intervalo de tiempo arbitrario;

iv) se determinan las posiciones de los elementos (7) indicadores por medio de los sensores (6), y se cuenta el número B de elementos (7) indicadores que están en una posición inferior de elemento;

15

v) si $B > (A - N)$, entonces se indica que ha tenido lugar un movimiento en frío del vehículo de ferrocarril durante la etapa iii).

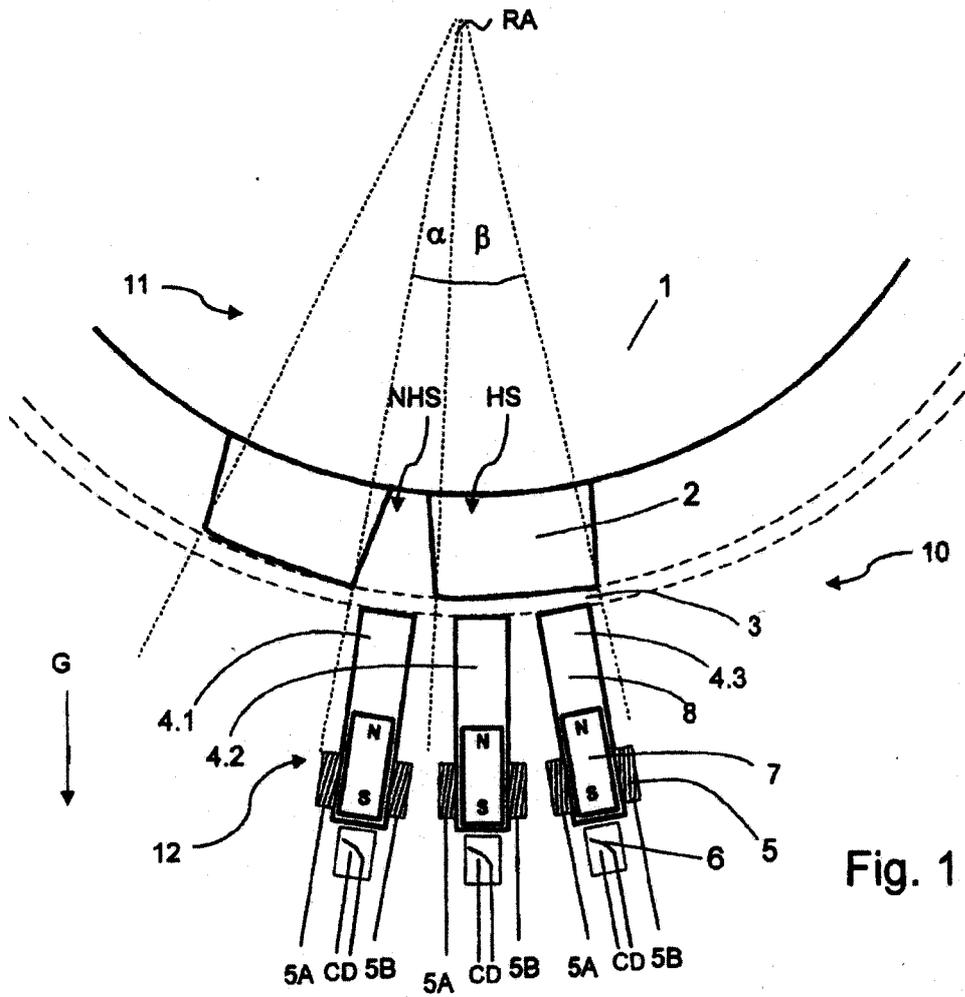


Fig. 1

Fig. 3b

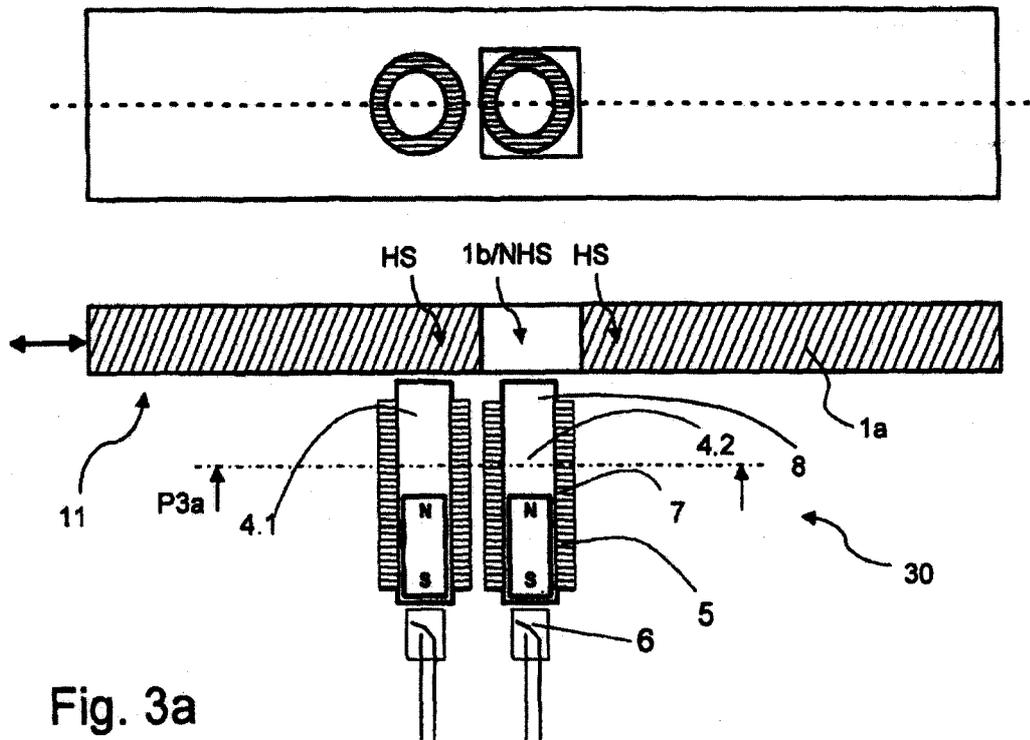


Fig. 3a