

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 951 154**

51 Int. Cl.:

E01B 3/28 (2006.01)

B61L 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2018 PCT/EP2018/067898**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2019 WO19042629**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2018 E 18740136 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2023 EP 3676449**

54 Título: **Travesía de hormigón para vía férrea**

30 Prioridad:

31.08.2017 DE 102017120071

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

18.10.2023

73 Titular/es:

PCM RAIL.ONE AG (100.0%)

Dammstrasse 5

92318 Neumarkt, DE

72 Inventor/es:

SÁNCHEZ PÉREZ, MARIA ÁNGELES

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 951 154 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

Traviesa de hormigón para vía férrea

La invención se refiere a una traviesa de hormigón para una vía férrea, con un cuerpo de hormigón y un dispositivo de medición que comprende un sensor para detectar cargas y/o deformaciones que actúan sobre la traviesa de hormigón durante el funcionamiento.

Existen directrices de dimensionamiento basadas en los valores empíricos para el diseño de traviesas de hormigón. En ellas se tienen en cuenta factores de seguridad comparativamente grandes. Sin embargo, el dimensionamiento de las traviesas de hormigón está sujeto a ciertas incertidumbres, ya que se desconocen las cargas reales que aparecen durante el funcionamiento. Durante el funcionamiento, las traviesas de hormigón están expuestas tanto a cargas de compresión como a cargas de flexión. Las traviesas de hormigón deben dimensionarse de manera que no se produzcan fisuras ni roturas durante la vida útil prevista.

En el pasado ya se han realizado diversas pruebas para registrar las cargas que se producen durante el funcionamiento.

En el documento DE 40 23 745 A1 se propone una traviesa construida en dos partes y dotada de un cuerpo base en forma de artesa en el que está montado un pistón de medición desplazable verticalmente. La parte superior del pistón de medición sirve de soporte para un raíl. En el interior de la traviesa de hormigón, entre el cuerpo de base y el pistón de medición, se encuentra un sensor de presión. Cuando un vehículo ferroviario pasa por encima de la traviesa de hormigón, pueden registrarse las fuerzas verticales momentáneas.

En el documento EP 2 602 169 A1 se propone una traviesa de hormigón con dispositivos de medición instalados de forma permanente. Los dispositivos de medición se encuentran en el interior de la traviesa de hormigón.

El documento DE 38 44 663 A1 propone una traviesa para una vía férrea que tiene integrados sensores de fibra óptica para detectar esfuerzos de compresión y flexión.

El documento DE 10 2010 009 754 A1 propone una traviesa que tiene un sensor infrarrojo que puede fijarse de modo desmontable. El sensor infrarrojo sirve para controlar la temperatura de los componentes del vehículo ferroviario.

Las traviesas de hormigón convencionales con sensores de medición instalados de forma permanente permiten detectar de forma fiable las cargas que se producen durante el funcionamiento. Sin embargo, estas traviesas de hormigón equipadas con dispositivos de medición son comparativamente caras, por lo que en la práctica sólo un pequeño número de traviesas de hormigón pueden equiparse con ellos.

La invención se basa en el objetivo de especificar una traviesa de hormigón con la que la detección de las cargas que se producen durante el funcionamiento pueda llevarse a cabo de forma más sencilla y flexible.

Para lograr este objetivo, una traviesa de hormigón del tipo mencionado al principio está provista según la invención de al menos un rebajo formado por un perfil hueco que está firme e integralmente conectado al cuerpo de hormigón de la traviesa de hormigón y en el que se puede insertar o montar de forma extraíble el dispositivo de medición; el perfil hueco forma una superficie de soporte exacta para el dispositivo de medición y las cargas que actúan sobre la traviesa de hormigón se pueden transmitir directamente al dispositivo de medición a través del perfil hueco.

A diferencia de las traviesas de hormigón convencionales descritas, en las que el dispositivo de medición está instalado de forma permanente, en particular fundido en el interior, la traviesa de hormigón según la invención permite insertar el dispositivo de medición según sea necesario cuando realmente se vaya a realizar una medición. Si no se va a realizar ninguna medición, la traviesa de hormigón puede utilizarse como una traviesa de hormigón convencional sin dispositivo de medición. De este modo, a lo largo de una vía férrea puede instalarse cualquier número de traviesas de hormigón según la invención, que estén preparadas y sean aptas para alojar un dispositivo de medición. En caso necesario, una o varias traviesas de hormigón según la invención se proveen del dispositivo de medición. Para ello, el dispositivo de medición se inserta en el receptáculo correspondiente de la traviesa de hormigón. De este modo, se pueden examinar diferentes secciones de la vía férrea. La invención presenta la ventaja de que sólo se requiere un dispositivo de medición o, en caso necesario, varios dispositivos de medición, que no están instalados permanentemente y se instalan en una posición deseada para realizar una medición. Sin embargo, dado que el dispositivo de medición o los múltiples dispositivos de medición pueden instalarse exactamente en un punto determinado del chasis ferroviario para realizar una medición, es posible un uso eficiente. Por el contrario, las traviesas de hormigón convencionales mencionadas anteriormente sólo permiten respectivamente una medición en el lugar de instalación de la traviesa de hormigón correspondiente. De ello resulta la ventaja de que la detección de las cargas que se producen durante el funcionamiento puede llevarse a cabo de forma sencilla, flexible, selectiva y rentable.

En la traviesa de hormigón según la invención, el rebajo está formado por un perfil hueco que está unido integralmente al hormigón. El perfil hueco puede ser, por ejemplo, un perfil metálico, en particular un perfil de acero o un perfil de aluminio. El perfil hueco forma una superficie de contacto exacta para el dispositivo de medición, de modo que las mediciones puedan llevarse a cabo de forma exacta y reproducible. El perfil hueco está firmemente unido al cuerpo

de hormigón de la traviesa de hormigón, de modo que las cargas que actúan sobre la traviesa de hormigón se transmiten directamente al dispositivo de medición a través del perfil hueco. Un perfil hueco diseñado como perfil metálico tiene un módulo de elasticidad superior al del hormigón que lo rodea. El perfil hueco compensa aproximadamente la reducción de rigidez causada por el rebajo en el cuerpo de hormigón. El perfil hueco está diseñado de tal manera que la traviesa de hormigón según la invención se comporta aproximadamente como una traviesa de hormigón convencional que no tiene rebajo. La realización de una medición mediante la traviesa de hormigón según la invención permite así una detección realista de las cargas que actúan sobre las traviesas de hormigón convencionales durante el funcionamiento de la vía férrea.

Un desarrollo avanzado de la invención prevé que el perfil hueco de la traviesa de hormigón según la invención tenga una sección transversal rectangular o cuadrada o redonda. Tales secciones huecas están disponibles comercialmente. Preferentemente, la sección transversal es rectangular o cuadrada. Una sección transversal rectangular o cuadrada tiene una superficie interior superior y otra inferior enfrentadas. Estas superficies se pueden utilizar para colocar el dispositivo de medición exactamente en una posición deseada de tal manera que las cargas que se produzcan se transmitan desde la traviesa de hormigón a través del perfil hueco hasta el dispositivo de medición.

También está dentro del alcance de la invención que el sensor del dispositivo de medición se aloje en una carcasa de sensor que sea insertable o se inserte en el rebajo. De este modo, el sensor del dispositivo de medición puede insertarse directamente en el perfil hueco o, alternativamente, el sensor puede alojarse en una carcasa de sensor. La carcasa del sensor protege el dispositivo de medición de las influencias ambientales y garantiza una alta calidad de los datos de medición registrados. No obstante, la carcasa del sensor es opcional. Si el dispositivo de medición se utiliza sin una carcasa del sensor, el rebajo, en particular el perfil hueco en el extremo libre, puede cerrarse, por ejemplo, mediante un tapón, una compuerta, una tapa o similar.

En este contexto puede estar previsto que el sensor pueda fijarse o asegurarse en el rebajo con cierre geométrico y/o cierre de fuerza mediante un dispositivo de apriete. Si se proporciona una carcasa de sensor en la que se aloja el sensor, puede proporcionarse alternativamente que la carcasa de sensor pueda sujetarse o se sujete con cierre geométrico y/o cierre de fuerza en el rebajo por medio de un dispositivo de apriete. Si el rebajo está formado por un perfil hueco, el sensor o la carcasa del sensor se sujetan con cierre geométrico y/o cierre de fuerza en el perfil hueco mediante el dispositivo de apriete. La sujeción con cierre geométrico o cierre de fuerza garantiza que las cargas que se producen durante el funcionamiento, en particular las fuerzas verticales, se transmitan al dispositivo de medición de modo que sea posible una detección metrológica exacta de las cargas. La sujeción con cierre de fuerza también puede realizarse mediante un imán.

Una variante preferida de la traviesa de hormigón según la invención prevé que el dispositivo de apriete pueda introducirse en el rebajo y se apoye por un lado en una superficie interior del rebajo y por otro lado en una superficie exterior de la carcasa del sensor. De este modo, el dispositivo de apriete puede introducirse en el rebajo, opcionalmente en el perfil hueco, y tensarse allí.

Según otra configuración de la traviesa de hormigón según la invención, el dispositivo de apriete puede comprender una primera placa de apriete que interactúa con una segunda placa de apriete de tal manera que, mediante un desplazamiento longitudinal de las dos placas de apriete colocadas una encima de la otra, se puede ajustar su grosor total una con respecto a la otra. Para ello, la primera y/o la segunda placa de apriete están conformadas de tal manera que un desplazamiento longitudinal de las dos placas de apriete provoca la modificación deseada del grosor. Preferentemente, la traviesa de hormigón tiene la primera placa de apriete y la segunda placa de apriete. Opcionalmente, una de las placas de apriete puede estar firmemente conectada al dispositivo de medición. De este modo, una de las placas de apriete también puede diseñarse como lado exterior del dispositivo de medición. En esta variante, una placa de apriete está unida al dispositivo de medición en una sola pieza.

Según otra configuración de la traviesa de hormigón según la invención, la primera placa de apriete puede comprender un orificio roscado y la segunda placa de apriete puede desplazarse longitudinalmente por medio de un tornillo que pasa a través del orificio roscado. De este modo, girando el tornillo, puede efectuarse el desplazamiento longitudinal requerido de una placa de apriete, desplazando así la otra placa de apriete, de modo que cambia el grosor total de las dos placas de apriete. Al aumentar el grosor total, las dos placas de apriete pueden sujetarse en el rebajo, en particular en el perfil hueco. Una de las placas de apriete se apoya en un lado interior del rebajo, en particular en el lado interior del perfil hueco. La otra placa de apriete se apoya en el dispositivo de medición, posiblemente en una carcasa de sensor. Un lado opuesto del dispositivo de medición, opcionalmente de la carcasa del sensor, se apoya en un lado opuesto del rebajo, en particular del perfil hueco.

De manera particularmente ventajosa, en la traviesa de hormigón según la invención puede estar previsto que las placas de apriete tengan cada una un perfil de rampa, en cuyo caso los dos perfiles de rampa están formados al menos de modo aproximado diametralmente opuestos entre sí. Un perfil de rampa tiene una o más superficies inclinadas. Las placas de apriete también pueden tener un perfil de diente de sierra con varias superficies inclinadas. En el caso más sencillo, las dos placas de apriete también podrían estar formadas como perfiles de cuña, de modo que cuando se desplazan una con respecto a la otra en la dirección longitudinal, se efectúa el cambio requerido en el grosor total, con lo que se consigue la sujeción.

Siempre que el sensor del dispositivo de medición esté alojado en una carcasa de sensor, la carcasa del sensor puede estar formada preferiblemente como un tubo. El tubo puede tener preferiblemente una sección transversal redonda o angular.

5 Una variante de la traviesa de hormigón según la invención prevé que el rebajo esté formado como una abertura pasante. La abertura pasante puede ser atravesada por el perfil hueco. La abertura pasante se extiende preferentemente en la dirección longitudinal de la traviesa de hormigón. En la abertura pasante puede haber un tope para el dispositivo de medición, eventualmente incluso dos topes. De este modo es sencillamente posible introducir el dispositivo de medición exactamente dentro del rebajo en una posición determinada en la dirección longitudinal y bloquearlo allí mediante el dispositivo de apriete. Si el rebajo está diseñado como una abertura pasante, se puede insertar un primer dispositivo de medición a partir de un extremo y un segundo dispositivo de medición a partir del extremo opuesto.

10 Según otra configuración de la traviesa de hormigón según la invención, la traviesa puede comprender dos o más rebajos que se extienden preferiblemente en dirección longitudinal desde ambos extremos hacia el interior. En particular, los rebajos pueden colocarse de manera que los dispositivos de medición puedan colocarse debajo de los soportes de raíl de la traviesa de hormigón. Alternativamente, un dispositivo de medición puede colocarse en el centro de la traviesa, preferiblemente cerca de la parte superior de la traviesa.

20 En la traviesa de hormigón según la invención, puede estar previsto que el sensor esté diseñado como un sensor láser que comprende un emisor de luz láser y un receptor dispuestos a distancia uno del otro, en cuyo caso el sensor láser está diseñado para detectar una carga y/o una deformación que actúa sobre la traviesa de hormigón. El sensor láser comprende una trayectoria de medición formada entre el sensor y el receptor. El emisor y el receptor están alineados entre sí de manera que la luz láser incide en una posición específica del receptor. Si el sensor experimenta una carga, en particular una fuerza vertical, esta fuerza provoca que se ejerza una carga de flexión sobre el dispositivo de medición y la luz láser incida en el receptor en una posición diferente. El sensor detecta esta desviación. La desviación depende de la carga que actúa sobre la traviesa de hormigón. Por consiguiente, la carga que se presenta puede detectarse y caracterizarse evaluando la señal del sensor.

25 En la traviesa de hormigón según la invención, se prefiere que el dispositivo de medición esté colocado en el rebajo de tal manera que el sensor esté situado al menos aproximadamente por debajo de una superficie de apoyo del raíl o en la región del centro de la traviesa. En caso necesario, pueden colocarse sensores correspondientes debajo de ambas superficies de apoyo del raíl.

30 Según un desarrollo avanzado de la traviesa de hormigón según la invención, puede estar previsto que la traviesa comprenda un sensor más dispuesto en la superficie o al menos en las proximidades de la superficie de la traviesa de hormigón, en la región central de la misma. Este sensor puede ser un sensor de fuerza o un sensor para detectar una carga de tracción o de compresión.

35 Además, la invención se refiere a un procedimiento para detectar cargas y/o deformaciones que actúan durante el funcionamiento sobre una traviesa de hormigón para una vía férrea.

El procedimiento según la invención se caracteriza por el hecho de que se utiliza una traviesa de hormigón del tipo descrito que tiene un rebajo para un dispositivo de medición, y el dispositivo de medición se inserta en el rebajo de forma extraíble.

40 Según un desarrollo avanzado del procedimiento según la invención pueden llevarse a cabo los siguientes pasos con antelación: posicionamiento de al menos un sensor de fuerza en una pluralidad de traviesas de hormigón para detectar fuerzas puntuales de apoyo, determinación de qué traviesa de hormigón experimenta la carga decisiva, en particular la mayor, e inserción del dispositivo de medición en esa traviesa de hormigón con la mayor carga.

45 En la práctica, se ha observado que varias traviesas de hormigón dispuestas cerca unas de otras, por ejemplo, adyacentes, experimentan cargas diferentes. Ello se debe, entre otras cosas, al diferente asiento de cada una de las traviesas de hormigón en una subestructura de tramos de gravilla. Mediante el procedimiento según la invención es posible identificar la traviesa de hormigón que experimenta la carga determinante, en particular la mayor. El dispositivo de medición se inserta entonces en la traviesa de hormigón sometida a la mayor carga. De este modo, el procedimiento según la invención puede utilizarse para establecer en qué posición dentro de una sección determinada de una vía férrea puede llevarse a cabo la medición de la forma más conveniente.

50 Otras ventajas y detalles de la invención se explicarán a continuación por medio de ejemplos de realización con referencia a los dibujos. Los dibujos son representaciones esquemáticas y

La Fig. 1 muestra una vista lateral seccional de una traviesa de hormigón según la invención,

La Fig. 2 muestra una vista girada 90 grados en la dirección longitudinal,

La Fig. 3 muestra una vista ampliada de la mitad izquierda de la Fig. 1,

- La Fig. 4 muestra una vista lateral en sección de la carcasa de un sensor,
- La Fig. 5 muestra una vista superior de la carcasa del sensor mostrada en la Fig. 4
- La Fig. 6 muestra una vista del perfil de la carcasa del sensor,
- La Fig. 7 muestra una vista lateral de una primera placa de apriete,
- 5 La Fig. 8 muestra una vista inferior de la placa de apriete mostrada en la Fig. 7,
- La Fig. 9 muestra una vista lateral de una segunda placa de apriete,
- La Fig. 10 muestra una vista superior de la segunda placa de apriete mostrada en la Fig. 9, y
- La Fig. 11 muestra un ejemplo de realización de un procedimiento según la invención.
- La Fig. 1 es una vista lateral de una traviesa de hormigón 1, la Fig. 2 es una vista de la traviesa de hormigón 1 girada 90 grados en la dirección longitudinal. La traviesa de hormigón 1 comprende un cuerpo base 2 con forma de paralelepípedo hecho de hormigón. En ambos extremos de la traviesa de hormigón 1 se forman bloques de traviesas 4, y en esta zona la traviesa de hormigón 1 presenta un lado superior elevado 5 con un soporte de raíl 6.
- En la Fig. 2 se puede observar que la traviesa de hormigón 1 está provista de varias barras tensoras 7. En el ejemplo de realización ilustrado se proporcionan un total de seis barras tensoras 7; el número de barras tensoras se establece en función de las cargas previstas y puede variar.
- 15 En la parte inferior del cuerpo de base 2 de la traviesa de hormigón 1 hay un rebajo 8. En este ejemplo de realización el rebajo 8 está formado por un perfil hueco 9. El perfil hueco 9 está formado por un perfil hueco de acero inoxidable. El perfil hueco 9 está compuesto de una aleación de acero y tiene una sección transversal rectangular. El perfil hueco 9 está dispuesto en el cuerpo base 2 de tal manera que los lados rectangulares más largos están alineados en dirección vertical. El perfil hueco 9 se funde durante la fabricación del cuerpo de base 2 de la traviesa de hormigón 1, por lo que queda firmemente unido al cuerpo de base 2.
- 20 En la vista lateral de la Fig. 1 se puede ver que el rebajo 8 formado por el perfil hueco 9 está diseñada como una abertura pasante y, por lo tanto, se extiende desde un extremo de la traviesa de hormigón 1 hasta el extremo opuesto.
- El rebajo 8 está diseñado para alojar un dispositivo de medición. Debido a la configuración del perfil hueco 9 como abertura pasante, se puede insertar un dispositivo de medición en el perfil hueco 9 desde ambos extremos de la traviesa de hormigón 1. El dispositivo de medición sólo se inserta cuando es necesario; si no se va a realizar ninguna medición, el rebajo 8 está vacío o hueco. Para protegerla de las influencias ambientales, el rebajo 8 puede cerrarse con un tapón o una tapa.
- 25 En la Fig. 1 se muestra que se insertan dos dispositivos de medición en el rebajo 8. Un dispositivo de medición está situado debajo de cada raíl. Un dispositivo de medición se encuentra debajo de cada soporte de raíl 6.
- 30 A continuación, se hace referencia a la Fig. 3 que muestra una vista ampliada de la mitad izquierda de la Fig. 1. El dispositivo de medición 10 comprende una carcasa de sensor 11. La carcasa de sensor 11 está formada como un tubo de inserción y aloja el sensor 12 en su interior.
- La Fig. 4 es una vista lateral en corte y muestra la carcasa del sensor 11 formada como un tubo de inserción con el sensor 12 dispuesto en la misma.
- 35 La Fig. 5 es una vista superior de la carcasa del sensor 11 y la Fig. 6 es una vista en dirección longitudinal de la carcasa del sensor 11. En la Fig. 6 puede verse que la carcasa del sensor 11 tiene una pluralidad de aberturas 13 en su lado superior. En este ejemplo de realización se proporcionan dos aberturas 13 que se extienden en dirección longitudinal, y además se proporcionan dos aberturas 14 más pequeñas que tienen un contorno ovalado.
- 40 El tamaño, la posición y el número de las aberturas 13, 14 se eligen de tal manera que la reducción de la rigidez causada por el rebajo 8 en el cuerpo de base 2 de la traviesa de hormigón 1 sea compensada, al menos aproximadamente, por la carcasa del sensor 11.
- El perfil cuadrado de la carcasa del sensor 11 se selecciona de tal manera que la carcasa del sensor 11, que está diseñado como un tubo de inserción, pueda insertarse en el perfil hueco 9, como se muestra en las figuras 1 y 3.
- 45 En este ejemplo de realización, el sensor 12 es un sensor láser. Como se muestra en la Fig. 4, el sensor láser comprende un transmisor 15 y un receptor 16 distanciado del transmisor. Entre el transmisor 15 y el receptor 16 se forma una trayectoria de medición. El emisor 15 emite luz láser que incide sobre el receptor 16. El emisor 15 y el receptor 16 están sintonizados entre sí de modo que la luz láser incide en un sitio determinado del receptor 16. En la Fig. 1 puede verse que el sensor 12 está situado exactamente debajo de un soporte de raíl 6 cuando está instalado.

Cuando la traviesa de hormigón 1 es atravesada por un vehículo ferroviario, la fuerza vertical se transmite a través del raíl a los soportes de raíl al cuerpo base 2 de la traviesa de hormigón 1.

Esta fuerza vertical provoca una carga de flexión que actúa sobre la carcasa del sensor 11. Esta carga de flexión que se produce entre el emisor 15 y el receptor 16 hace que la luz láser emitida por el emisor 15 aparezca en un lugar diferente en el receptor 16. Una señal de medición proporcionada por el sensor láser es una medida de la carga de flexión. La señal de medición indica la desviación entre la posición en la que incide la luz láser sin carga y la posición en la que incide la luz láser cuando un vehículo ferroviario aplica una carga. Por consiguiente, mediante la detección y evaluación de la señal de medición proporcionada por el sensor 12, es posible deducir la magnitud y el curso del tiempo de una carga incidente.

Para obtener una señal de medición exacta es necesario que la carcasa del sensor 11 esté acoplada con cierre geométrico y/o cierre de fuerza al rebajo 8 o al perfil hueco 9 que forma el rebajo 8. En este caso, las cargas generadas por el paso del vehículo ferroviario sobre la traviesa de hormigón 1 se transmiten a la carcasa del sensor 11 y al sensor 12. Por lo tanto, es esencial que la carcasa del sensor 11 quede firmemente alojada en la traviesa de hormigón 1.

La carcasa del sensor 11 que aloja el sensor 12 se fija con cierre geométrico y/o cierre de fuerza en el rebajo 8 mediante un dispositivo de apriete. El dispositivo de apriete es insertable en el rebajo 8 y comprende una primera placa de apriete 17, que se muestra en la Fig. 7 en una vista lateral y en la Fig. 8 en una vista inferior. En un extremo, que en el estado montado forma el extremo exterior de la placa de apriete 17, la placa de apriete 17 tiene una sección extrema 18 acodada a 90 grados, que está provista de un orificio roscado 19. La placa de apriete 17 tiene un perfil de rampa 20. En total, como puede observarse en las figuras 7 y 8, hay dos secciones provistas del perfil de rampa 20. Una primera sección se encuentra aproximadamente en el centro de la primera placa de apriete 17, una segunda sección se encuentra en el extremo interior de la placa de apriete 17. En este ejemplo de realización, el perfil de rampa comprende una o dos rampas 21 que se extienden oblicuamente hacia abajo desde el cuerpo base en forma de placa de la placa de apriete 17. La indicación de la dirección "hacia abajo" se refiere al estado de montaje. Las secciones mostradas en las figuras 7 y 8, que presentan el perfil de rampa, deben entenderse como meramente ejemplares. Alternativamente, un perfil de rampa también puede componerse de un número diferente de rampas individuales y las rampas pueden tener un ángulo de inclinación diferente. Sin embargo, es esencial que la rampa 21 se extienda hacia abajo y hacia dentro a partir del cuerpo base de la placa de apriete 17.

La primera placa de apriete 17 mostrada en las Figuras 7 y 8 interactúa con una segunda placa de apriete 22 mostrada en las Figuras 9 y 10. La Fig. 9 es una vista lateral y muestra la segunda placa de apriete 22 en estado montado, la Fig. 10 es una vista superior de la segunda placa de apriete 22.

La segunda placa de apriete 22 tiene una sección acodada 23 en 90 grados en su extremo exterior. La sección acodada 23 tiene un orificio ciego 24. La segunda placa de apriete 22 tiene un perfil de rampa 25 formado en dos secciones. Las posiciones de las secciones que tienen el perfil de rampa 25 corresponden a las de la primera placa de apriete 17. En la Fig. 9, la segunda placa de apriete se muestra en el estado instalado con el perfil de rampa 25 orientado hacia arriba. El perfil de rampa 25 comprende una o dos rampas 26 inclinadas con respecto al eje horizontal. Una rampa 26 se extiende hacia arriba y hacia fuera del cuerpo base 2 de la segunda placa de apriete 22, con respecto al estado instalado. Aquí, la indicación direccional "hacia fuera" denota un extremo axial de la traviesa de hormigón 1.

La primera placa de apriete 17 y la segunda placa de apriete 22 forman conjuntamente un dispositivo de apriete 27. En la Fig. 3, el dispositivo de apriete 27 se muestra en el estado montado, es decir, en la traviesa de hormigón 1. El dispositivo de apriete 27 se monta colocando la primera placa de apriete 17 y la segunda placa de apriete 22 una encima de la otra, de forma que los respectivos perfiles de rampa 20, 25 queden enfrentados. Los dos perfiles de rampa 20, 25 están diseñados de modo aproximado diametralmente opuestos entre sí. Por consiguiente, las rampas inclinadas 21, 26 de las dos placas de apriete 17, 22 son respectivamente opuestas entre sí. El dispositivo de apriete 27 está colocado en el lado superior de la carcasa del sensor 11 - como se muestra en la Fig. 3 - y se inserta en el perfil hueco 9 junto con la carcasa del sensor 11. El grosor del dispositivo de apriete 27 de dos piezas y el grosor de la carcasa del sensor 11 están adaptados a la altura libre del perfil hueco 9, de tal manera que el dispositivo de apriete junto con la carcasa del sensor 11 se puedan meter desde el exterior en el rebajo 8 o en el perfil hueco 9 del cuerpo base 2 de la traviesa de hormigón 1. A continuación, la carcasa del sensor 11 se sujeta mediante el dispositivo de apriete 27. Para ello se enrosca un tornillo en el orificio roscado 19 de la sección acodada 18 de la primera placa de apriete 17. Girando el tornillo, su extremo exterior alcanza el orificio ciego 24 de la sección acodada 23 de la segunda placa de apriete 22. Girando el tornillo, la segunda placa de apriete 22 se desplaza en dirección longitudinal con respecto a la primera placa de apriete 17. La segunda placa de apriete 22 se desplaza hacia el interior del rebajo 8. Las rampas 21, 26 de las dos placas de apriete 17, 22, que son opuestas y están en contacto entre sí, se deslizan una sobre otra, aumentando su grosor total. El tornillo se gira hasta que el lado superior de la primera placa de apriete 17 toca la superficie interior superior del perfil hueco 9. De este modo, el dispositivo de apriete 27 sujeta la carcasa del sensor en el perfil hueco 9.

En la Fig. 3 puede verse que los perfiles de rampa 20, 25 que actúan sobre la sujeción están situados cada uno en el mismo lugar que el transmisor 15 y el receptor 16 del sensor láser. Mediante el dispositivo de apriete 27, el dispositivo de medición 10, compuesto por la carcasa del sensor 11 y el sensor 12, se conecta con cierre geométrico y/o cierre de fuerza al cuerpo base 2 de la traviesa de hormigón 1. Para volver a retirar el dispositivo de medición 10 después

de realizar una medición, se gira el tornillo en sentido contrario, con lo que las dos placas de apriete 17, 22 se pueden desplazar de nuevo en dirección longitudinal, de modo que se puedan retirar del rebajo 8 junto con la carcasa del sensor 11.

5 Opcionalmente, la traviesa de hormigón 1 puede estar provista de un tercer sensor adicional, montado en la parte superior de la traviesa de hormigón, en el centro. Dicho sensor (no mostrado) sirve para detectar una carga de tracción o de compresión.

10 La Fig. 11 muestra un procedimiento para detectar cargas y/o deformaciones que actúan sobre una traviesa de hormigón de una vía férrea durante el funcionamiento. La Fig. 11 muestra una disposición con una pluralidad de traviesas de hormigón 1. Cada una de las traviesas de hormigón 1 corresponde a la traviesa de hormigón descrita anteriormente y dispone de sensores de fuerza 28, 29 que están diseñados para detectar fuerzas puntuales de apoyo y están dispuestos en el lado superior de la traviesa de hormigón 1 en una capa intermedia por debajo de los raíles 30. Los sensores de fuerza 28, 29 también pueden instalarse posteriormente aflojando las fijaciones de los raíles y colocando los sensores de fuerza en una capa intermedia particularmente diseñada para esto. Los sensores de fuerza 15 28, 29 detectan las fuerzas verticales que se producen al transitar por la vía férrea. En aras de la simplicidad, la Fig. 11 sólo representa los sensores de fuerza para una traviesa de hormigón. Proveyendo varias traviesas de hormigón, adyacentes o colocadas en la zona determinada, de sensores de fuerza, se puede establecer qué traviesa de hormigón experimenta la mayor carga. Las diferencias pueden deberse, por ejemplo, al estado de la subestructura, particularmente en el caso de tramos de gravilla. Una vez se ha establecido cuál de las varias traviesas de hormigón 20 1 soporta la mayor carga, se introduce el dispositivo de medición 10 en la traviesa de hormigón identificada. A continuación, por medio del dispositivo de medición 10, tal como se ha descrito anteriormente, se determinan las cargas y/o deformaciones que actúan durante el funcionamiento.

Lista de signos de referencia

	1	Traviesa de hormigón
	2	Cuerpo de base
25	4	Bloque de traviesa
	5	Lado superior
	6	Soporte de raíl
	7	Barra tensora
	8	Rebajo
30	9	Perfil hueco
	10	Dispositivo de medición
	11	Carcasa del sensor
	12	Sensor
	13	Abertura
35	14	Abertura
	15	Emisor
	16	Receptor
	17	Placa de apriete
	18	Sección
40	19	Orificio roscado
	20	Perfil de rampa
	21	Rampa
	22	Placa de apriete
	23	Sección
45	24	Agujero ciego
	25	Perfil de rampa
	26	Rampas
	27	Dispositivo de apriete
	28	Sensor
50	29	Dispositivo de evaluación

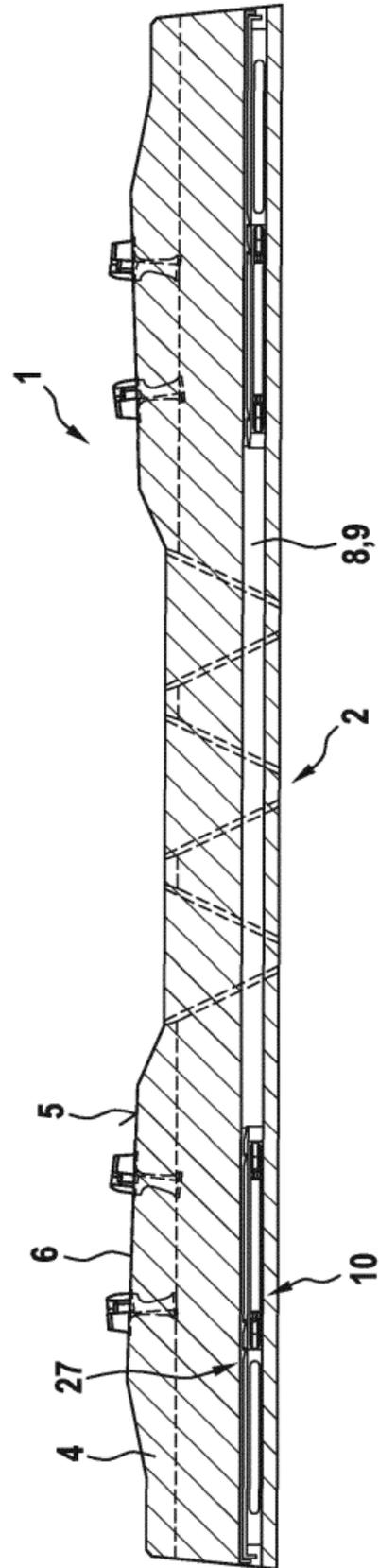
REIVINDICACIONES

- 5 1. Traviesa de hormigón (1) para una vía férrea, con un cuerpo de hormigón y un dispositivo de medición (10) que tiene un sensor (12) para detectar cargas y/o deformaciones que actúan sobre la traviesa de hormigón (1) durante el funcionamiento, caracterizada porque la traviesa de hormigón (1) tiene al menos un rebajo (8) formado por un perfil hueco (9) que está firme e integralmente unido al cuerpo de hormigón de la traviesa de hormigón (1), en dicho rebajo puede insertarse o está insertado de manera extraíble el dispositivo de medición (10), en cuyo caso el perfil hueco (9) forma una superficie de contacto exacta para el dispositivo de medición (10) y las cargas que actúan sobre la traviesa de hormigón (1) pueden transmitirse directamente al dispositivo de medición (10) por medio del perfil hueco (9).
- 10 2. Traviesa de hormigón (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque el perfil hueco (9) se extiende en dirección longitudinal del cuerpo de hormigón.
3. Traviesa de hormigón (1) según la reivindicación 2, caracterizada porque el perfil hueco (9) tiene una sección transversal rectangular o cuadrada o redonda.
- 15 4. Traviesa de hormigón (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el sensor (12) del dispositivo de medición (10) está alojado en una carcasa de sensor (11) que se puede insertar o está insertada en el rebajo (8).
5. Traviesa de hormigón (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el sensor (12), opcionalmente la carcasa del sensor (11), puede fijarse o se fija en el rebajo (8) mediante un dispositivo de apriete (27) con cierre geométrico y/o cierre de fuerza.
- 20 6. Traviesa de hormigón (1) según la reivindicación 5, caracterizada porque el dispositivo de apriete (27) puede introducirse en el rebajo (8) y se apoya por un lado en una superficie interior del rebajo (8) y por otro lado en una superficie exterior de la carcasa del sensor (11).
- 25 7. Traviesa de hormigón (1) según la reivindicación 5 o 6, caracterizada porque el dispositivo de apriete (28) tiene una primera placa de apriete (17) que interactúa con una segunda placa de apriete (22) de tal manera que su espesor total colocadas una encima de la otra puede ajustarse mediante un desplazamiento longitudinal de las dos placas de apriete (17, 22) una con respecto a la otra.
8. Traviesa de hormigón (1) según la reivindicación 7, caracterizada porque la primera placa de apriete (17) tiene un orificio roscado (19) y la segunda placa de apriete (22) es desplazable longitudinalmente mediante un tornillo que pasa a través del orificio roscado (19).
- 30 9. Traviesa de hormigón (1) según las reivindicaciones 7 u 8, caracterizada porque las placas de apriete (17, 22) tienen cada una un perfil de rampa (25) o un perfil de diente de sierra, en donde los dos perfiles de rampa (25) están formados de preferencia al menos de modo aproximado diametralmente opuestos entre sí.
10. Traviesa de hormigón (1) según una de las reivindicaciones 4 a 9, caracterizada porque la carcasa del sensor (11) está formada como un tubo y preferiblemente tiene una sección transversal redonda o angular.
- 35 11. Traviesa de hormigón (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el rebajo (8) está diseñado como una abertura pasante.
12. Traviesa de hormigón (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque presenta dos o más rebajos (8) que preferentemente se extienden en dirección longitudinal desde ambos extremos hacia el interior.
- 40 13. Traviesa de hormigón (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el sensor (12) está diseñado como un sensor láser que comprende un emisor (15) de luz láser y un receptor (16) que están dispuestos a una distancia entre sí, en donde el sensor láser está diseñado para detectar una carga y/o una deformación que actúa sobre la traviesa de hormigón (1).
- 45 14. Traviesa de hormigón (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el dispositivo de medición (10) está colocado en el rebajo (8) de tal manera que el sensor (12) se encuentra al menos aproximadamente por debajo de una superficie de apoyo del raíl o en la región del centro de la traviesa.
- 50 15. Traviesa de hormigón (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque tiene otro sensor, en particular un sensor de fuerza, que está dispuesto en la superficie de la traviesa de hormigón (1), en particular en una capa intermedia.
16. Procedimiento para detectar cargas y/o deformaciones que actúan durante el funcionamiento sobre una traviesa de hormigón (1) de una vía férrea, caracterizado porque se utiliza una traviesa de hormigón (1) que tiene un rebajo (8) para un dispositivo de medición (10) según una de las reivindicaciones 1 a 15 y el dispositivo de medición (10) está insertado de forma extraíble en el rebajo (8).

17. Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque los siguientes pasos se llevan a cabo con antelación:

- Posicionar al menos un sensor de fuerza en varias traviesas de hormigón (1) para detectar fuerzas puntuales de apoyo,
- 5
- Establecer qué traviesa de hormigón (1) está sometida a la carga determinante, en particular a la mayor carga, e
 - Insertar el dispositivo de medición (10) en la traviesa de hormigón (1) sometida a la mayor carga.

Fig. 1



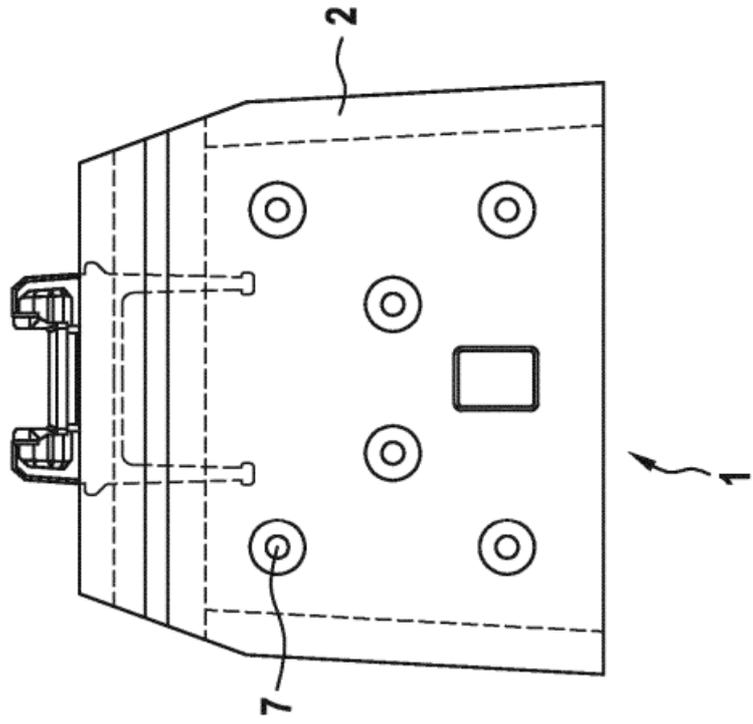


Fig. 2

Fig. 3

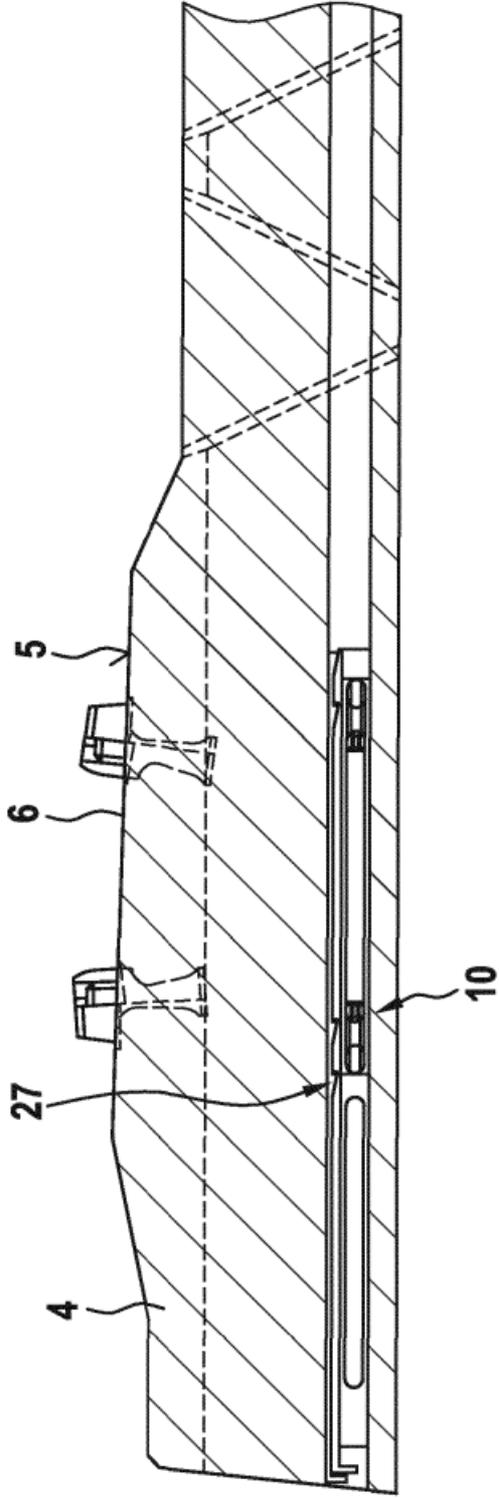


Fig. 4

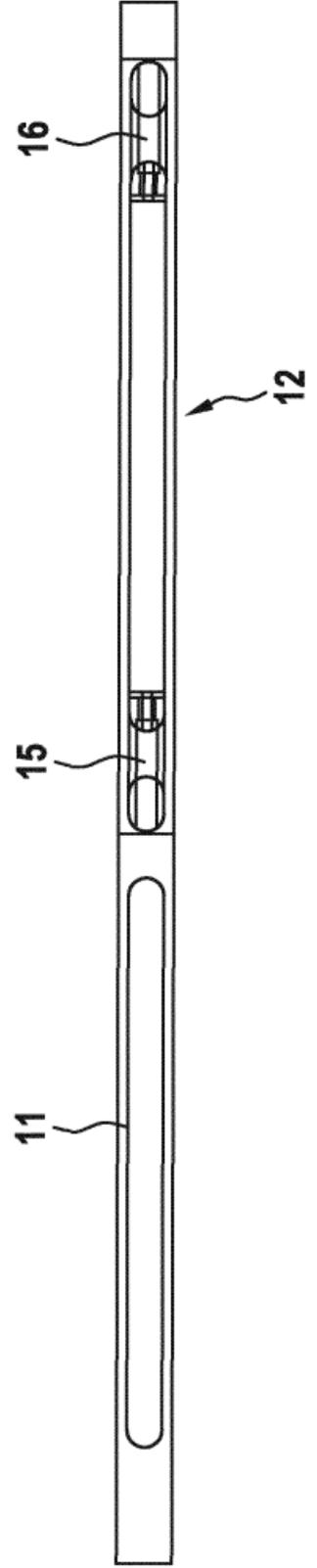


Fig. 5

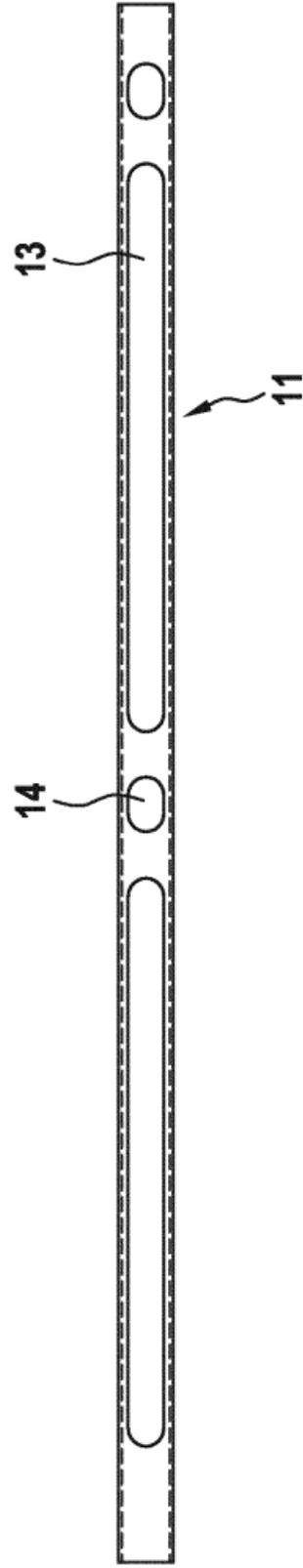


Fig. 6

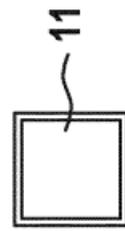


Fig. 7

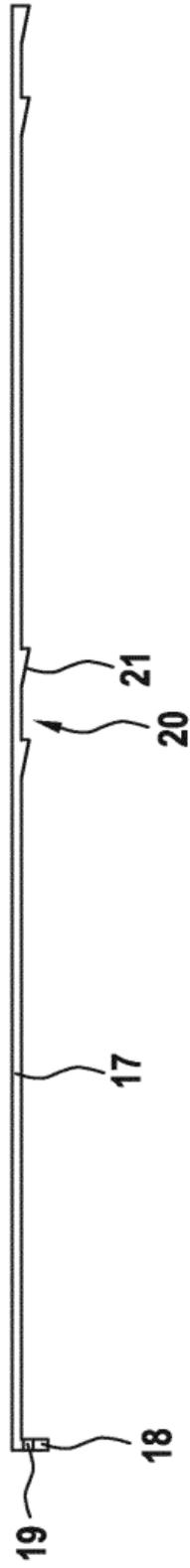


Fig. 8

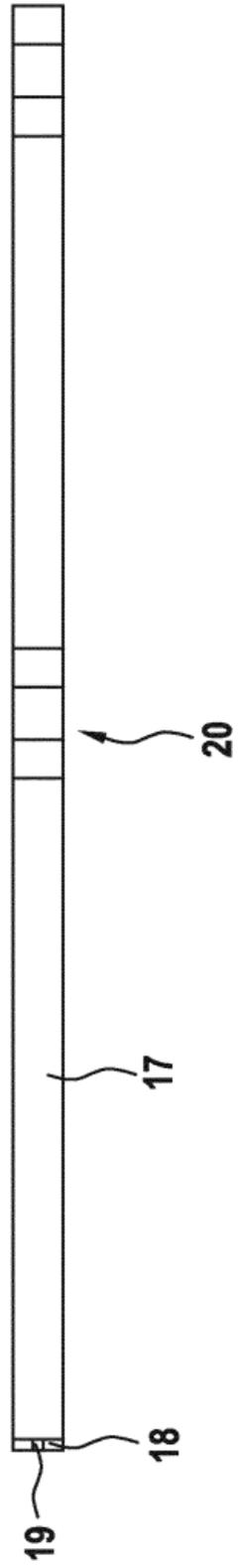


Fig. 9

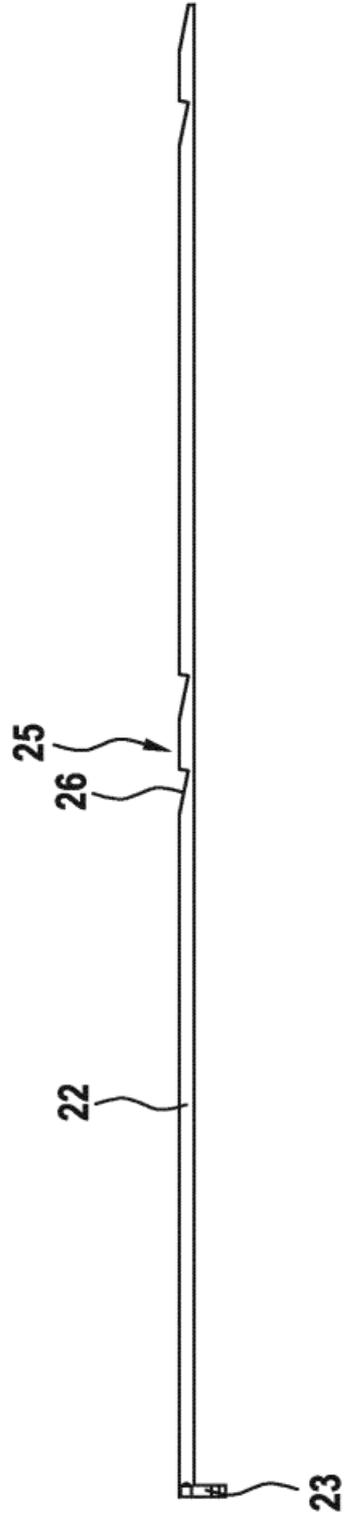
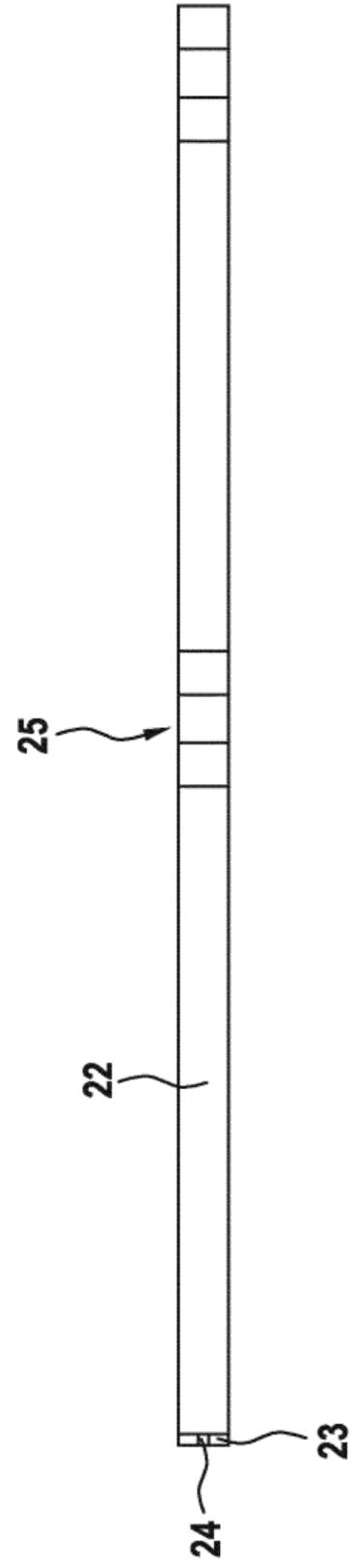


Fig. 10



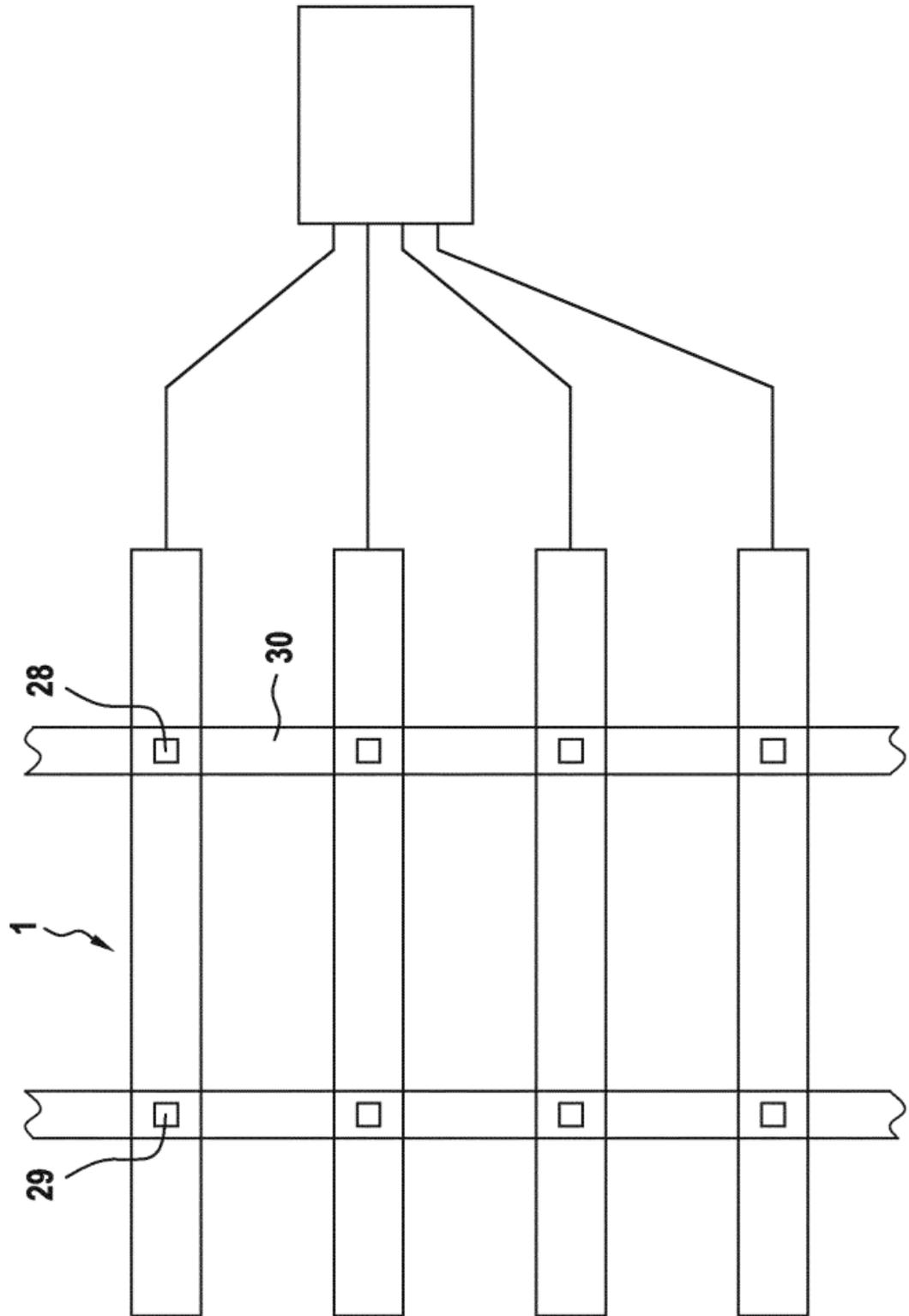


Fig. 11