(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 649 092**

(51) Int. CI.:

B61L 23/04 (2006.01)
E01B 3/28 (2006.01)
G01G 3/12 (2006.01)
G01G 19/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2012 E 12196005 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 2602169**

(54) Título: **Soporte de hormigón instrumentado para raíles de vía férrea**

(30) Prioridad:

09.12.2011 FR 1161406

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.01.2018

(73) Titular/es:

SATEBA SYSTEME VAGNEUX (50.0%)
33 place des Corolles, Tour Europe la Défense
92400 Courbevoie, FR y
CEMENTYS (50.0%)

(72) Inventor/es:

LOAEC, ARNAUD;
LANTICQ, VINCENT y
LAMOUR, VINCENT

(74) Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

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

Soporte de hormigón instrumentado para raíles de vía férrea.

Campo técnico general y contexto de la invención

La presente invención se refiere de forma general a los soportes de raíles de vías férreas destinadas a la circulación de vehículos, en particular trenes, metros o tranvías. La invención se refiere más precisamente a un soporte de hormigón instrumentado que comprende unos instrumentos de medición embebidos en el hormigón que constituye dicho soporte.

Los soportes de raíles para vía férrea son unos objetos colocados bajo los raíles con el fin de proporcionarles un soporte adaptado a las tensiones a las que están sometidos los raíles y para mantener la separación de los raíles al tiempo que distribuyen las cargas sobre el asiento de estos soportes de raíles, por ejemplo de los balasto o una plancha de hormigón. Por ejemplo, estos soportes pueden ser unas traviesas o también unos soportes para aparato de vía a nivel de los cambios de agujas.

Los soportes de raíles de vías férreas deben tener una vida útil muy larga, del orden de varios decenios, a pesar de las múltiples tensiones a las que están sometidos. Estas tensiones proceden particularmente del paso de cargas sobre los raíles soportados por los soportes, tanto más importantes cuanto que la velocidad del material rodante es elevada o que estas cargas están mal distribuidas. Además, los soportes de raíles deben soportar los avatares climáticos resultantes de su disposición generalmente en el exterior.

La fatiga resultante de estas tensiones puede provocar la aparición de debilidad mecánica e incluso fisuras. El deterioro mecánico de los soportes de raíles puede tener consecuencias muy graves si el comportamiento mecánico de los soportes de raíles se ve alterado por ello. Por este motivo, la concepción de los soportes de raíles está hoy en día basada más en la experiencia adquirida que en el conocimiento preciso de las solicitaciones a las que están sometidos estos soportes de raíles en la vía.

Por tanto, existe una necesidad de la medición de estas tensiones/solicitaciones y del envejecimiento de los soportes de raíles, al tiempo que no generan ninguna operación de mantenimiento suplementaria. Se han adosado a veces a la superficie de soportes de raíles unos calibres de deformación basados en la variación de resistencia eléctrica para medir sus deformaciones.

No obstante, estos calibres de deformación necesitan una alimentación eléctrica y son sensibles al entorno eléctrico, lo cual les hace poco electrocompatibles con unas líneas eléctricas de potencia utilizadas habitualmente.

Estos calibres de deformación tienen una longitud reducida y miden las tensiones solo muy localmente.

Además, estos calibres están expuestos a los avatares climáticos y a los deterioros mecánicos, por ejemplo por lanzamiento de balasto y, por tanto, necesitan un mantenimiento pesado y unos recalibrados frecuentes que limitan su despliegue a gran escala.

La incorporación de los calibres necesita generalmente el empleo de una sustancia adhesiva que perjudica la durabilidad de las mediciones. La calidad de las mediciones es generalmente aleatoria, ya que dependen del buen contacto entre el calibre y el soporte de raíles sobre el cual está dispuesto el calibre. Además, situados sobre los contornos del soporte de raíles, es a veces difícil llevar la cuenta de las deformaciones y tensiones internas del soporte de raíles por medio de dichos calibres.

El documento WO 00/37900 A1 describe un dispositivo de pesaje para vehículos sobre raíles en el que un sensor de tensión de cizalladura está colocado sobre el eje neutro del rail, y un sensor dinamométrico está dispuesto en una caja, colocada a su vez en un hueco en la traviesa. El sensor no está en este caso directamente en contacto con el hormigón.

El documento WO 2009/062464 A1 describe un soporte de vía que comprende unos medios de almacenamiento de informaciones que se pueden colocar en el hormigón del soporte de vía, y comprender un instrumento de medición.

Presentación de la invención

La invención tiene por objetivo paliar por lo menos uno de estos defectos, preferentemente todos. Con este fin, se propone un soporte de hormigón para raíles de vía férrea que comprende:

- unos emplazamientos destinados a soportar unos raíles,

- una dirección principal según la cual están distribuidos dichos emplazamientos destinados a soportar raíles,

comprendiendo el soporte unos instrumentos de medición embebidos en el hormigón que constituye dicho soporte, siendo por lo menos uno de dichos instrumentos de medición un sensor extensométrico de fibra óptica embebido en el hormigón de dicho soporte con el fin de medir las tensiones sufridas por el hormigón, comprendiendo dicho sensor de fibra óptica un elemento sensible que se extiende según una dirección.

La invención se completa ventajosamente por las características siguientes, consideradas solas o en cualquiera de sus combinaciones técnicamente posibles:

- unos instrumentos de medición están embebidos en el hormigón del soporte enfrente de los emplazamientos destinados a soportar los raíles;
- dicho por lo menos un sensor extensométrico de fibra óptica comprende un elemento sensible inscrito o incluido en la fibra óptica;
- dicho por lo menos un sensor extensométrico de fibra óptica es un sensor interferométrico;
- el elemento sensible de dicho sensor de fibra óptica está orientado en un plano vertical, perpendicularmente a la dirección principal del soporte;
- el soporte comprende por lo menos un sensor con elemento sensible orientado verticalmente bajo cada uno de por lo menos dos emplazamientos destinados a soportar raíles, estando dichos sensores adaptados para efectuar unas mediciones de compresión bajo cada uno de los raíles con el fin de efectuar unas mediciones de tensión que sirven para calcular unas cargas tales como el peso de un eje de un vehículo presente en los raíles;
- el elemento sensible de dicho sensor de fibra óptica está orientado paralelamente a la dirección principal del soporte;
- la traviesa comprende por lo menos un sensor con elemento sensible orientado paralelamente a la dirección principal del soporte bajo cada uno de los emplazamientos destinados a soportar raíles y/o entre estos emplazamientos, estando dichos sensores con elemento sensible orientado paralelamente a la dirección principal del soporte adaptados para efectuar unas mediciones de deformación del soporte de rail bajo una carga presente sobre los raíles con el fin de evaluar unos momentos flectores en el seno del soporte de rail de hormigón;
- por lo menos uno de dichos instrumentos de medición es un sensor de temperatura;
- el sensor extensométrico presenta una extensión de su cuerpo de prueba en su dirección principal de por lo menos 5 cm;
- por lo menos dos sensores extensométricos embebidos en el hormigón del soporte están localizados a uno y otro lado de un eje correspondiente al eje del alma del rail que el soporte está destinado a soportar.

La invención se refiere asimismo a un sistema de medición que comprende por lo menos un soporte de raíles de hormigón según la invención, y unos medios de conexión de los instrumentos de medición de dicho por lo menos un soporte de hormigón a un dispositivo de recogida y de tratamiento de datos para evaluar las tensiones a las que está sometido dicho por lo menos un soporte de hormigón a partir de las mediciones tomadas por dichos instrumentos de medición.

Preferentemente, por lo menos uno de dichos instrumentos de medición está conectado por una unión filar al dispositivo de recogida y de tratamiento de datos.

La invención presenta numerosas ventajas. Un soporte de raíles según la invención permite evaluar las tensiones a las que está sometido el soporte de raíles de hormigón a partir de las mediciones tomadas por los instrumentos de medición. La invención permite así verificar el dimensionamiento del soporte, así como efectuar unos controles de fisuración del soporte. Además, la invención puede permitir identificar unas variaciones de sustentación bajo los soportes de raíles o unos defectos de material rodante y permitir así activar operaciones de mantenimiento sobre la vía o el material rodante.

La invención permite la medición de las tensiones en el corazón del hormigón del soporte sobre una longitud importante debido al tamaño del sensor.

La invención permite también medir la compresión bajo los raíles para pesar un eje de un vehículo que circula sobre los raíles. Asimismo, permite verificar la deformación del soporte bajo los raíles perpendicularmente a la carga, con el fin de evaluar los momentos flectores. Todas estas mediciones se pueden realizar de forma dinámica a alta frecuencia (varias decenas de kHz), permitiendo realizar mediciones durante el paso de cargas a gran velocidad.

En la medida en que los instrumentos de medición están embebidos en la masa del hormigón que constituye el soporte de raíles, un soporte de raíles según la invención asegura la estanqueidad y la protección de dichos instrumentos de medición, asegurándoles así una larga vida útil mientras se minimiza el mantenimiento necesario para lograrlo.

Además, la disposición de los instrumentos de medición en el corazón del soporte de raíles permite la determinación precisa del comportamiento de la estructura hormigonada del soporte. No hay necesidad entonces de añadir cola u otros materiales intermedios susceptibles de deteriorar la calidad de la medición. Los instrumentos de medición están así en contacto directo con el hormigón y padecen sus tensiones y deformaciones. Por tanto, se mejora ampliamente su medición.

Presentación de las figuras

Otras características, objetivos y ventajas de la invención se desprenderán de la descripción siguiente, que es puramente ilustrativa y no limitativa, y que debe leerse con respecto a los dibujos adjuntos, entre los cuales:

- las figuras 1a y 1b son unos esquemas en sección de un soporte de raíles según la invención que adopta la forma de una traviesa monobloque;

- las figuras 2a y 2b son unos esquemas en sección de un soporte de raíles de hormigón según la invención que adopta la forma de una traviesa bibloque;

- las figuras 3a y 3b son unos esquemas en sección de un soporte de raíles de hormigón según la invención que adopta la forma de un soporte para aparato de vía;

- la figura 4 es un esquema en sección de una parte de un soporte de raíles según un modo de realización posible de la invención, en el que por lo menos dos sensores extensométricos de fibra óptica embebidos en el hormigón del soporte están localizados a uno y otro lado de un eje correspondiente al eje del alma de un rail que el soporte está destinado a soportar.

Descripción detallada

Con referencia a las figuras 1a, 1b, 2a, 2b, 3a y 3b, un soporte de hormigón según la invención comprende:

- unos emplazamientos 7 destinados a soportar unos raíles 2,

- una dirección principal según la cual están distribuidos dichos emplazamientos 7 destinados a soportar los raíles,

comprendiendo el soporte 1 unos instrumentos de medición 3, 4, 5 embebidos en el hormigón que constituye dicho soporte 1. La dirección principal corresponde a la dirección longitudinal del soporte. Los emplazamientos 7 destinados a soportar unos raíles corresponden a las zonas previstas para la recepción de los raíles, generalmente provistas de un sistema de sujeción para mantener estos raíles 2 sobre los emplazamientos 7.

Los instrumentos de medición se embeben en el hormigón en el momento en que se vierte éste, de modo que los instrumentos de medición formen parte de la estructura del soporte 1. El hecho de embeber los instrumentos de medición asegura la estanqueidad y el contacto directo entre éstos y el hormigón que los rodea sin que sea necesario añadir cola u otros materiales intermedios susceptibles de deteriorar la calidad de la medición.

Unos instrumentos de medición 3, 4 están posicionados en el soporte 1 de hormigón enfrente de los emplazamientos 7 destinados a soportar los raíles 2.

Los instrumentos de medición comprenden por lo menos un sensor de fibra óptica embebido en el hormigón de la traviesa 1. Los sensores de fibra óptica presentan numerosas ventajas para esta aplicación. En particular,

- son poco intrusivos,

- presentan una inmunidad electromagnética, en particular con respeto a las líneas eléctricas, por ejemplo las catenarias, o frente al rayo,

- la sílice que constituye las fibras ópticas no presenta derivas que necesitarían un recalibrado regular de los sensores,

- son posibles unas desviaciones de varios kilómetros debido a las pequeñas pérdidas de señales, inferiores a 0,2 $dB \cdot km^{-1}$.

Los instrumentos de medición pueden comprender asimismo un sensor de temperatura, por ejemplo un termopar, localizado preferentemente en la proximidad de un sensor extensométrico de fibra óptica, con el fin de que el conocimiento de la temperatura a nivel de este sensor extensométrico de fibra pueda servir para la corrección de las mediciones procedentes del sensor extensométrico de fibra óptica.

El sensor extensométrico de fibra óptica presenta preferentemente una extensión de su cuerpo de prueba en su dirección principal de por lo menos 5 cm, preferentemente entre 5 cm y 15 cm, con el fin de promediar las mediciones realizadas, pudiendo al mismo tiempo llevar cuenta de la aparición de defectos localizados tales como fisuras.

Los instrumentos de medición 3, 4, 5 comprenden así por lo menos un sensor extensométrico de fibra óptica 3, 4, 5 embebido en el hormigón de dicho soporte 1 con el fin de medir las tensiones sufridas por el hormigón, comprendiendo dicho sensor de fibra óptica 3, 4, 5 un elemento sensible que se extiende según una dirección.

Unos sensores de fibra óptica de este tipo son mucho más duraderos que los calibres de tensiones electrónicos tradicionales y son particularmente mucho menos sensibles a las perturbaciones del entorno próximo. Además, presentan la ventaja de ser unos sensores pasivos que no necesitan una alimentación distinta de la luminosa. La resistencia tan buena a la fatiga de los sensores de fibra óptica en comparación con los sensores de calibres resistivos permite una instrumentación duradera del soporte 1 durante su vida útil.

La medición se realiza según una codificación de longitud de onda (redes de Bragg) o de fase (cavidades interferométricas), por tanto insensible a las pérdidas de intensidad de las señales. Desplazando los espectros reflejados (codificación de longitud de onda), o las longitudes de cavidades (codificación de fase) de varios sensores (teniendo en cuenta la extensión máxima de medición), se puede obtener un multiplexado de varios sensores a lo largo de una misma fibra óptica, que puede ir hasta 10 o 20 sensores.

Opcionalmente, se pueden utilizar diedros o triedros de sensores para cuantificar el estado de tensión local.

En un modo de realización preferido, los instrumentos de medición 3, 4, 5 comprenden por lo menos un sensor de fibra óptica en el hormigón del soporte 1 con el fin de medir las tensiones sufridas por el hormigón, comprendiendo dicho sensor de fibra óptica 3, 4, 5 un elemento sensible inscrito o incluido en una fibra óptica.

Preferentemente, por lo menos un sensor de fibra óptica 3, 4 está posicionado en el soporte 1 de hormigón enfrente de los emplazamientos 7 destinados a soportar los raíles 2.

Un sensor de fibra óptica de red de Bragg comprende un segmento de fibra óptica que presenta una variación periódica del índice de refracción del corazón de la fibra. Se obtiene así un reflector selectivo que transmite las señales de un espectro luminoso incidente, con la excepción de las señales luminosas de un espectro reflejado alrededor de una longitud de onda denominada de Bragg.

La disposición geométrica de la variación periódica del índice de refracción está afectada por las tensiones sufridas por la fibra óptica. Se observa entonces un desplazamiento del espectro de las señales reflejadas proporcional a la deformación longitudinal del sensor.

Un sensor de fibra óptica interferométrico contiene una o varias cavidades internas en la fibra (de tipo Fabry-Perot o Michelson) cuyas superficies reflectantes están realizadas a partir de metalizaciones o de dioptras. Los haces de luz procedentes de cada superficie reflectante son susceptibles, al superponerse, de realizar interferencias sobre un detector desviado

El sistema de interrogación (interferómetro) permite, analizando el contraste de estas interferencias sobre el detector, determinar la longitud de las cavidades, así como sus variaciones. Conociendo la longitud inicial de la cavidad, permite determinar la deformación longitudinal del sensor.

El análisis de las deformaciones permite deducir de ellas las tensiones sufridas por el hormigón, así como detectar las modificaciones estructurales de la traviesa. Las tensiones mecánicas medidas por un sensor de fibra óptica dependen, por tanto particularmente, de la orientación de la parte sensible de la fibra óptica.

Las figuras 1a, 2a y 3a ilustran un primer modo de realización de un soporte 1 según la invención que comprende unos instrumentos de medición 3 embebidos en el hormigón en forma de sensores 3 extensométricos de fibra óptica. Este soporte de raíles adopta respectivamente la forma de una traviesa monobloque de hormigón en la

figura 1a, de una traviesa bibloque en la figura 2a y de un soporte para aparato de vía en la figura 3a. Una traviesa bibloque comprende dos bloques de hormigón que alojan los emplazamientos 7 de los raíles 2, unidos entre ellos por un refuerzo 8 generalmente metálico.

En estas figuras 1a, 2a y 3a, el elemento sensible de los sensores de fibra óptica 3 está orientado en un plano vertical perpendicularmente a la dirección principal del soporte 1, bajo cada uno de por lo menos dos emplazamientos 7 destinados a soportar los raíles 2, estando adaptados dichos sensores 3 para efectuar mediciones de compresión bajo cada uno de los raíles 2 con el fin de efectuar el pesaje de un eje de un vehículo presente sobre los raíles 2 por medición de las tensiones en los sensores 3. Se constata en estas figuras que los sensores 3 presentan una longitud orientada según un eje vertical que une la cara inferior 1b y la cara superior 1a del soporte de raíles.

Con el fin de mejorar la medición de compresión en esta configuración, los sensores 3 están dispuestos lo más cerca posible de los raíles. Como se puede constatar en las figuras 1a, 2a y 3a, los sensores 3 con elemento sensible orientado en un plano vertical perpendicularmente a la dirección principal del soporte de raíles están más cerca de la cara superior 1a de dicho soporte de raíles que de la cara inferior 1b de dicho soporte de raíles.

La configuración ilustrada por las figuras 1a, 2a y 3a permite obtener una relación entre compresión y medición que presenta:

- una fuerte linealidad,
- un comportamiento dinámico y estático idéntico,
- una escasa dependencia del centrado de la carga sobre el soporte,
- una escasa dependencia de las condiciones de apoyo del soporte sobre el balasto o la plancha de hormigón.

Las figuras 1b, 2b y 3b ilustran un segundo modo de realización de un soporte según la invención que comprende unos instrumentos de medición embebidos en el hormigón en forma de sensores 4, 5 extensométricos de fibra óptica. Este soporte de raíles adopta respectivamente la forma de una traviesa monobloque de hormigón en la figura 1b, de una traviesa bibloque en la figura 2b y de un soporte para aparato de vía en la figura 3b. Una traviesa bibloque comprende dos bloques de hormigón que alojan los emplazamientos 7 de los raíles 2, unidos entre ellos por un refuerzo 8 generalmente metálico.

En estos ejemplos, el soporte 1 de raíles comprende por lo menos un sensor extensométrico con elemento sensible orientado paralelamente a la dirección principal del soporte 1 bajo cada uno de los emplazamientos 7 destinados a soportar unos raíles 2. Se constata en estas figuras que los sensores 4 presentan una longitud orientada según un eje longitudinal sustancialmente paralelo a la cara inferior 1b y a la cara superior 1a del soporte de raíles.

La disposición de estos sensores permite particularmente efectuar unas mediciones de deformación bajo los raíles 2 perpendicular a una carga presente sobre los raíles 2 con el fin de evaluar unos momentos flectores del soporte 1 de raíles de hormigón. Con el fin de mejorar la medición de deformación, los sensores 4 con elemento sensible orientado paralelamente a la dirección principal están preferentemente más cerca de la cara inferior 1b del soporte 1 que de la cara superior 1a de dicho soporte 1.

Preferentemente, en el caso de una traviesa monobloque tal como se representa en la figura 1, o en el caso de un soporte de aparato de vía, tal como se representa en la figura 3, estos sensores 4 con elemento sensible orientado paralelamente a la dirección principal del soporte 1 bajo cada uno de los emplazamientos 7 destinados a soportar los raíles 2 se completan por lo menos por un sensor con elemento sensible orientado paralelamente a la dirección principal del soporte 1 posicionado en el soporte 1 de hormigón entre los emplazamientos 7 destinados a soportar unos raíles 2 con el fin de mejorar las mediciones de deformación. En este caso, el o los sensores 5 con elemento sensible orientado paralelamente a la dirección principal del soporte 1 posicionados en el soporte 1 de hormigón entre los emplazamientos 7 destinados a soportar unos raíles 2 están posicionados más cerca de la cara superior 1a que de la cara inferior 1b del soporte 1 de hormigón.

Los primeros y segundos modos de realización se pueden combinar, y un soporte de raíles según la invención puede presentar unos sensores con elemento sensible orientado paralela y perpendicularmente a la dirección principal del soporte 1 de hormigón, en particular según las modalidades expuestas anteriormente.

La figura 4 presenta un modo de realización posible de la invención según el cual por lo menos dos sensores extensométricos de fibra óptica 3 embebidos en el hormigón del soporte 1 están localizados a uno y otro lado de un eje 9 correspondiente al eje del alma del rail 2 que el soporte 1 está destinado a soportar. El elemento sensible, o cuerpo de prueba, de estos sensores extensométricos de fibra óptica 3 está orientado en un plano

vertical, perpendicularmente a la dirección principal del soporte 1. La disposición de estos sensores 3 a cada lado del eje 9 correspondiente al eje del alma del rail 2 permite medir los efectos del pandeo de dicho rail 2.

Para la buena explotación de los instrumentos de medición, la invención se refiere asimismo a un sistema de medición que comprende por lo menos un soporte 1 de raíles según la invención, y unos medios de conexiones 6 de los instrumentos de medición 3, 4, 5 de dicho por lo menos un soporte 1 de raíles a un dispositivo de recogida y de tratamiento de datos para evaluar las tensiones a las que está sometido dicho por lo menos un soporte 1 de raíles a partir de las mediciones tomadas por dichos instrumentos de medición 3, 4, 5. El dispositivo de recogida y de tratamiento de datos puede ser un ordenador conectado a un emisor-receptor, o bien un dispositivo dedicado.

Así, por lo menos uno de dichos instrumentos de medición, preferentemente todos, está conectado por una unión filar 6 a un dispositivo de recogida y de tratamiento de datos. Este enlace filar 6 que constituye dicho medio de conexión permite un acceso continuo a la lectura de la medición realizada por los sensores.

Tal como se ha expuesto anteriormente, el dispositivo de recogida y de tratamiento de datos puede estar alejado varios kilómetros en el caso de sensores de fibra óptica, y los medios de conexiones 6 comprenden entonces fibra óptica apta para transmitir las señales reflejadas hasta el dispositivo de recogida y de tratamiento de datos o hasta un dispositivo intermedio, por ejemplo un convertidor o un repetidor.

Así, gracias a la invención, se puede particularmente a título de ejemplo no limitativo:

- determinar el peso de una carga, por ejemplo de un eje, que pasa sobre los raíles a alta velocidad,
- evaluar los momentos flectores en el seno del soporte de rail,
- detectar las fisuraciones y, más generalmente, las alteraciones de la estructura del soporte de raíles,
- verificar el dimensionamiento de los soportes de raíles conociendo las solicitaciones reales a las cuales están sometidos en la vía,
- estimar el coeficiente de distribución de las cargas entre los soportes de rail,
- detectar defectos de material rodante,
- conocer el impacto de la velocidad sobre los soportes de rail.

REIVINDICACIONES

1. Soporte (1) de hormigón de raíles de vía férrea que presenta:

- unos emplazamientos (7) destinados a soportar unos raíles (2),

- una dirección principal según la cual están distribuidos dichos emplazamientos (7) destinados a soportar los raíles,

comprendiendo el soporte (1) unos instrumentos de medición (3, 4, 5) embebidos en el hormigón que constituye dicho soporte (1), caracterizado por que por lo menos uno de dichos instrumentos de medición es un sensor extensométrico de fibra óptica (3, 4, 5) embebido en el hormigón de dicho soporte (1) con el fin de medir las tensiones sufridas por el hormigón, comprendiendo dicho sensor de fibra óptica (3, 4, 5) un elemento sensible que se extiende según una dirección.

2. Soporte (1) según la reivindicación 1, en el que los instrumentos de medición (3, 4) están embebidos en el hormigón del soporte (1) enfrente de los emplazamientos (7) destinados a soportar los raíles (2).

3. Soporte (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho por lo menos un sensor extensométrico de fibra óptica comprende un elemento sensible inscrito o incluido en la fibra óptica.

4. Soporte (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho por lo menos un sensor extensométrico de fibra óptica es un sensor interferométrico.

5. Soporte (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento sensible de dicho sensor de fibra óptica (3) está orientado en un plano vertical, perpendicularmente a la dirección principal del soporte (1).

6. Soporte (1) según la reivindicación anterior, que comprende por lo menos un sensor (3) con elemento sensible orientado en un plano vertical, perpendicularmente a la dirección principal bajo cada uno de por lo menos dos emplazamientos (7) destinados a soportar unos raíles (2), estando dichos sensores (3) adaptados para efectuar unas mediciones de compresión bajo cada uno de los raíles (2) con el fin de efectuar el pesaje de un eje de un vehículo presente sobre los raíles (2) por medición de las tensiones en los sensores (3).

7. Soporte (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento sensible de dicho sensor de fibra óptica (4, 5) está orientado paralelamente a la dirección principal del soporte (1).

8. Soporte (1) según la reivindicación anterior, que comprende por lo menos un sensor (4) con elemento sensible orientado paralelamente a la dirección principal del soporte (1) bajo cada uno de los emplazamientos (7) destinados a soportar unos raíles (2) y/o entre cada uno de los emplazamientos (7) destinados a soportar unos raíles (2), estando dichos sensores (4, 5) con elemento sensible orientado paralelamente a la dirección principal del soporte (1) adaptados para efectuar unas mediciones de deformación del soporte (1) bajo una carga presente sobre los raíles (2) con el fin de evaluar unos momentos flectores en el seno de dicho soporte (1) de hormigón.

9. Soporte (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que por lo menos uno de dichos instrumentos de medición es un sensor de temperatura.

10. Soporte (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el sensor extensométrico de fibra óptica presenta una extensión de su cuerpo de prueba en su dirección principal de por lo menos 5 cm.

11. Soporte (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que por lo menos dos sensores extensométricos embebidos en el hormigón del soporte (1) están localizados a uno y otro lado de un eje correspondiente al eje del alma del rail que el soporte (1) está destinado a soportar.

12. Sistema de medición que comprende por lo menos un soporte (1) de hormigón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y unos medios de conexiones (6) de los instrumentos de medición (3, 4, 5) de dicho por lo menos un soporte (1) de hormigón a un dispositivo de recogida y de tratamiento de datos para evaluar las tensiones a las cuales está sometido dicho por lo menos un soporte (1) de hormigón a partir de las mediciones tomadas por dichos instrumentos de medición (3, 4, 5).

13. Sistema según la reivindicación anterior, en el que por lo menos uno de dichos instrumentos de medición está conectado por una unión filar (6) al dispositivo de recogida y de tratamiento de datos.

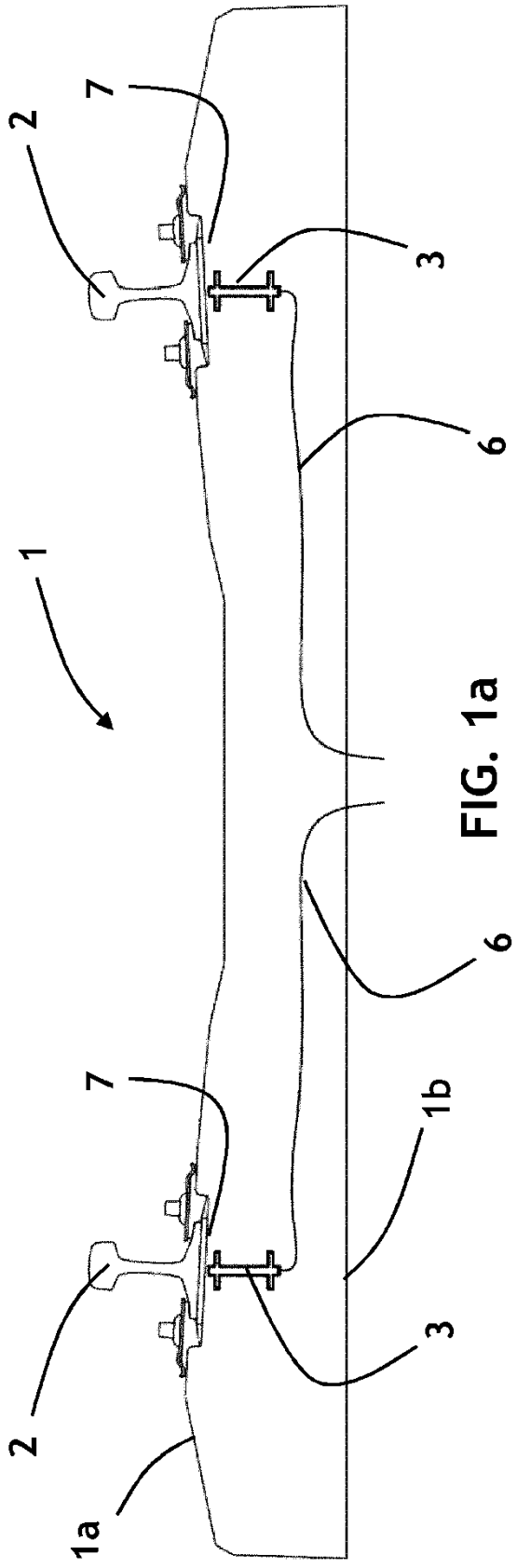

FIG. 1a

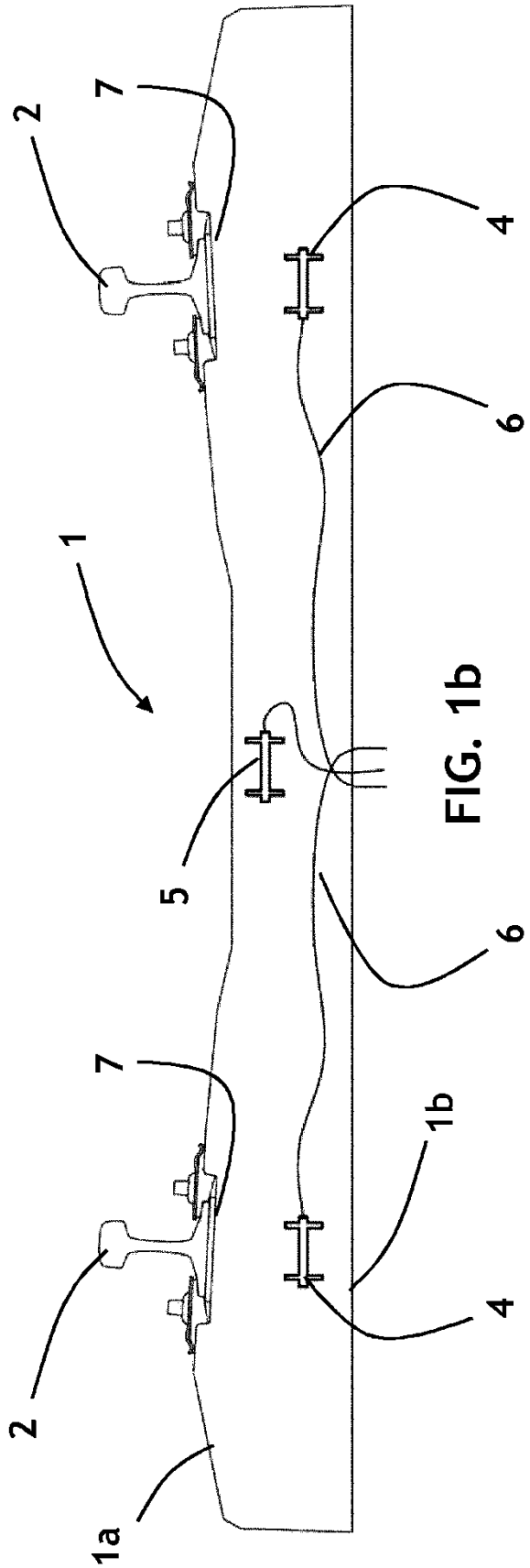

FIG. 1b

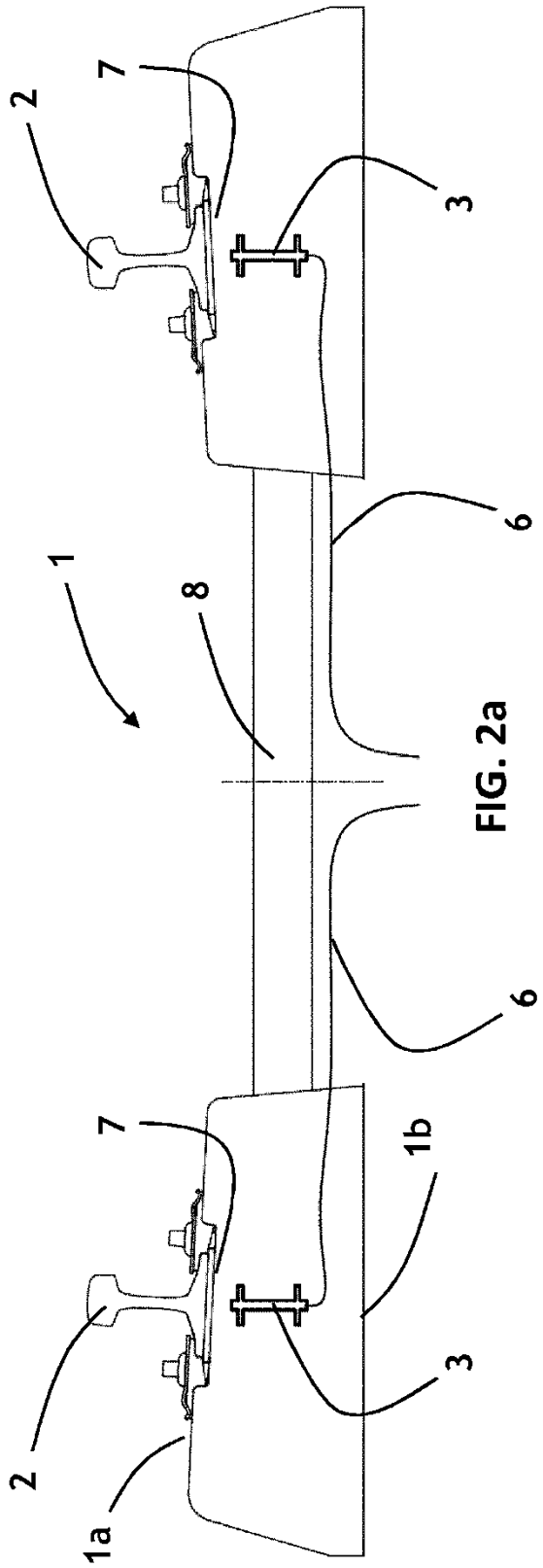

FIG. 2a

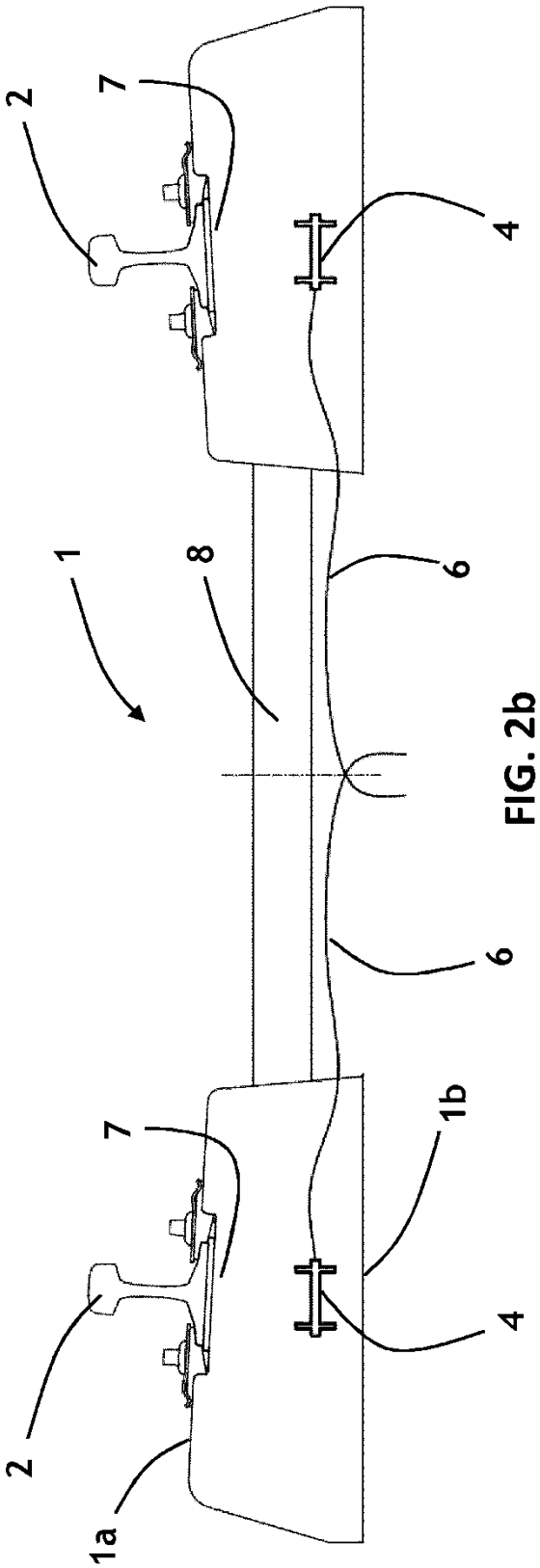

FIG. 2b

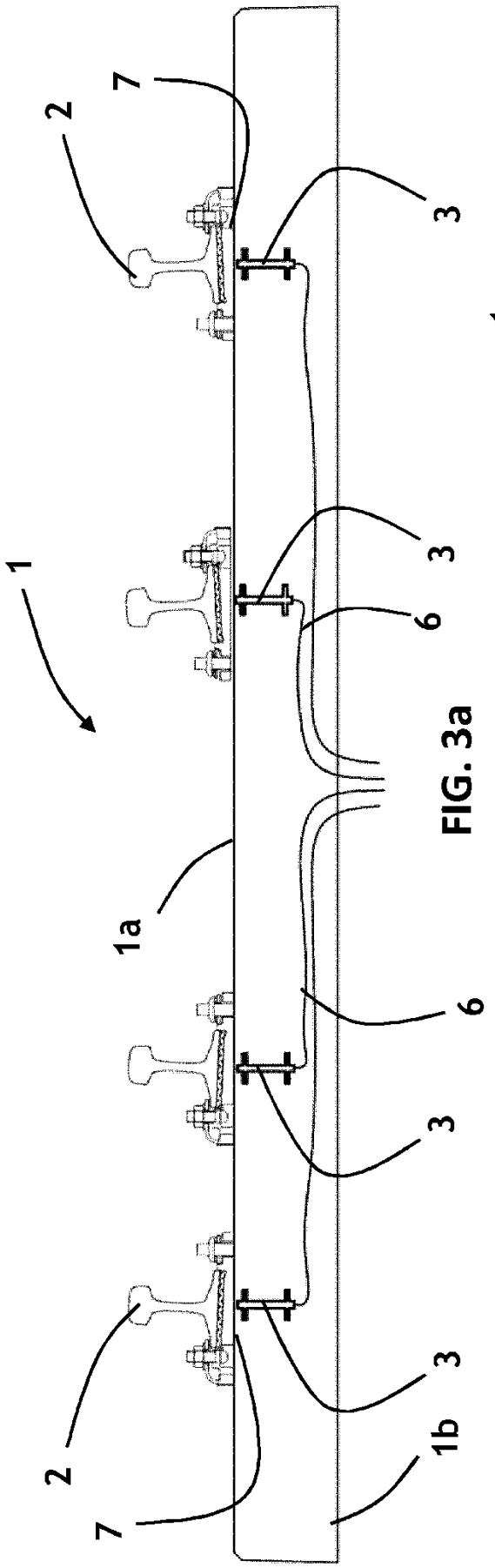

FIG. 3a

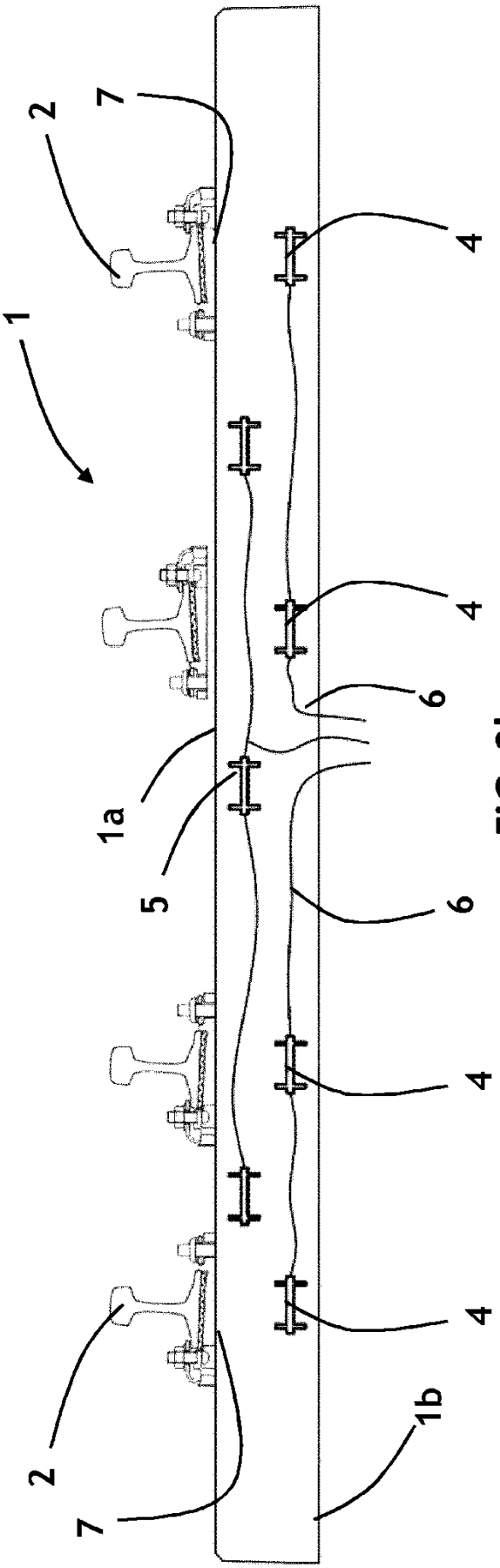

FIG. 3b

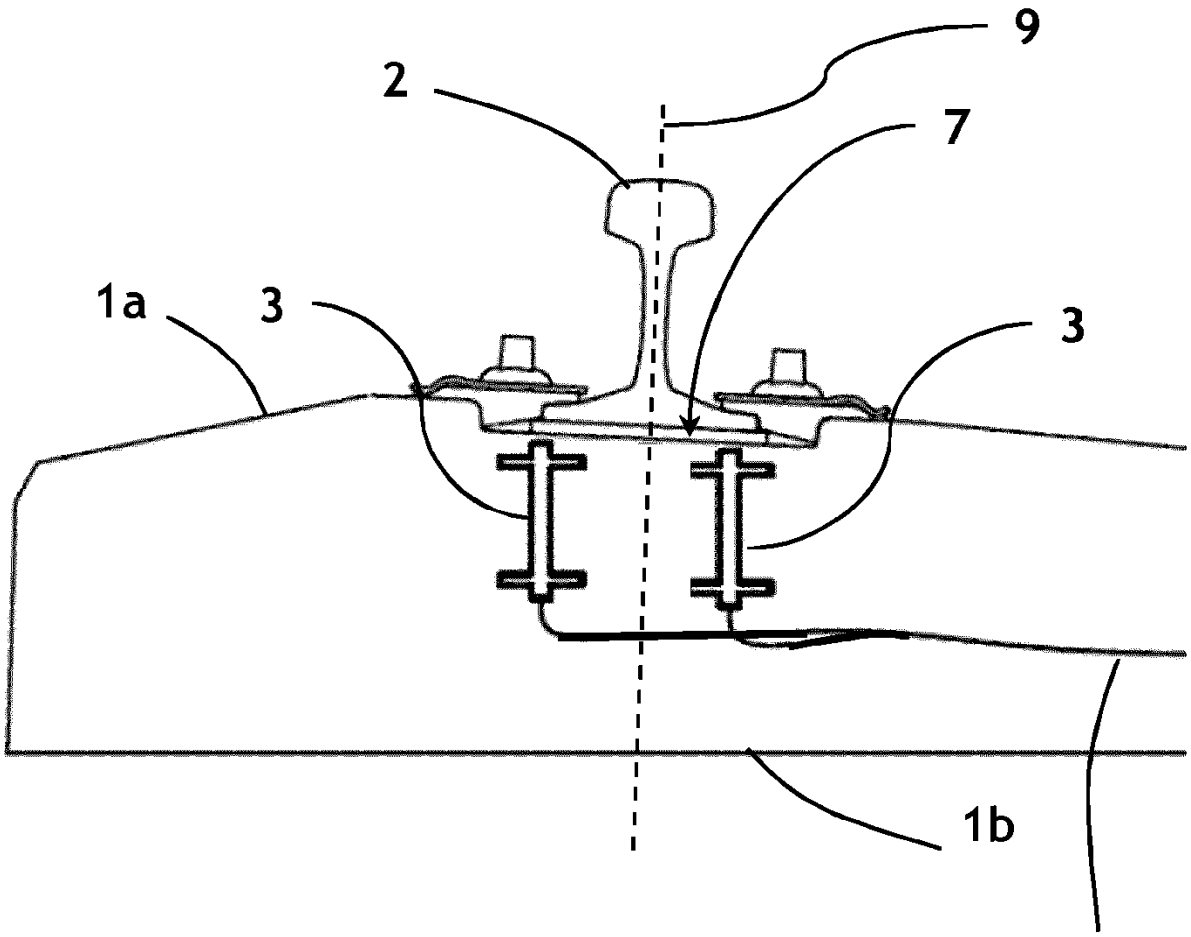

FIG. 4