

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 700**

51 Int. Cl.:

E01B 29/00 (2006.01)

E01B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.01.2022** **PCT/GB2022/050064**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2022** **WO22153049**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2022** **E 22701019 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2024** **EP 4278042**

54 Título: **Método de instalación de una disposición de soporte de riel**

30 Prioridad:

12.01.2021 GB 202100380

28.06.2021 GB 202109273

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.12.2024

73 Titular/es:

THE COUNCIL OF THE CITY OF COVENTRY
(100.0%)

Council House Earl Street
Coventry West Midlands CV1 5RR, GB

72 Inventor/es:

MICALLEF, CHRISTOPHER y
MENAGE, FLORENT

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 992 700 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

Método de instalación de una disposición de soporte de riel

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de la infraestructura de riel, y en particular, a la infraestructura de riel para un sistema ferroviario.

Antecedentes de la invención

Existe una larga tradición de infraestructura de riel que proporciona rieles a lo largo de los cuales se puede propulsar un vehículo sobre rieles, tal como un tranvía o un tren.

10 En la infraestructura de riel tradicional, los rieles se montan sobre travesaños o traviesas, que se encuentran perpendiculares a la dirección de la pista. Cada travesaño de ferrocarril proporciona dos ubicaciones fijas a las que se puede asegurar el riel. Los travesaños de ferrocarril en sí mismos generalmente se colocan sobre balasto de pista, generalmente formado por piedra triturada (por ejemplo, grava), de modo que la carga transportada por los travesaños de ferrocarril (por ejemplo, del tranvía/tren) se distribuye en el balasto de la pista.

15 Otro tipo de infraestructura de riel se conoce como "sin balasto" o "vía en losa", en la que varios travesaños de ferrocarril se montan o se integran en una sola losa (de hormigón). De este modo, una losa puede acoplarse a cada riel en dos o más ubicaciones diferentes. Este enfoque evita la necesidad de balasto y ofrece ventajas de capacidad de rendimiento mejorada, reducción del coste/complejidad de mantenimiento y mejora de la vida útil.

20 Las losas convencionales para infraestructura de ferrocarril (a veces denominadas "losas prefabricadas") tienen posiciones fijas a las que se pueden asegurar los rieles. Por lo general, estas posiciones fijas están dispuestas para simular una disposición lineal de travesaños de ferrocarril, por ejemplo, comprenden dos grupos paralelos de posiciones fijas dispuestas linealmente.

25 Las losas existentes suelen estar formadas por hormigón armado o pretensado y, por lo general, tienen un grosor mínimo de alrededor de 17 cm. Además, una losa tiene normalmente alrededor de 5 m de largo y 2.20 m de ancho, lo que da como resultado un peso elevado de alrededor de 5 toneladas. Esto hace necesario utilizar sistemas de manipulación de cargas pesadas, lo que hace que la manipulación y el transporte de estas losas sean relativamente costosos.

Existe un deseo constante de mejorar la infraestructura de ferrocarril, en particular de mejorar la facilidad y la eficiencia de la instalación de la infraestructura de ferrocarril.

30 El documento EP 1,700,954 A2 divulga un método para instalar miembros modulares prefabricados.

Resumen de la invención

La invención se define mediante las reivindicaciones.

35 La presente divulgación describe conceptos que pueden ofrecer un diseño de losa delgada para un sistema/disposición de soporte de riel que hace uso de materiales de alta resistencia apropiados junto con un sistema de soporte de riel integral y altamente flexible. El sistema de soporte de riel permite además la instalación de otros sistemas de pista, incluidos dispositivos antirrebote, desvíos/cambios, etc. El enfoque propuesto permite flexibilidad en el posicionamiento de rieles sobre una disposición de soporte de riel basada en losa, lo que permite que se utilicen las mismas losas para diferentes ángulos de riel y similares.

40 En particular, existe un objetivo de proporcionar un sistema de riel basado en losas formado por disposiciones de soporte de riel que tienen la capacidad de adaptarse a curvas o recodos cerrados y que pueden, por ejemplo, si se instalan dentro de autopistas existentes, ser (re)instalados sin una interrupción significativa de la infraestructura enterrada existente (por ejemplo, servicios públicos o de utilidad). También sería ventajoso si la disposición de soporte de riel tuviera una masa baja.

45 De acuerdo con ejemplos según un aspecto de la invención, se proporciona un método para instalar una disposición de soporte de riel sobre la que se pueden soportar una pluralidad de rieles, la disposición de soporte de riel que comprende una losa y una pluralidad de soportes de riel montados respectivamente en la losa.

50 El método comprende: preparar un área de instalación, que es un área en la que se va a instalar la disposición de soporte de riel, en donde el área de instalación está formada de suelo compactado; proporcionar, directamente sobre el suelo compactado del área de instalación, una capa de lecho para montar en la losa de la disposición de soporte de riel; montar la losa de la disposición de soporte de rieles en la capa de lecho, para instalar de ese modo la disposición de soporte de rieles después de montar la losa en la capa de lecho, proporcionando una primera capa de rodadura sobre cualquiera y todas las partes expuestas de la capa de

lecho; y después de proporcionar la primera capa de rodadura sobre cualquiera de las partes expuestas de la capa de lecho, proporcionando una capa de membrana absorbente de tensión sobre cualquiera de las partes expuestas de la losa y la primera capa de rodadura.

- 5 Se proporciona un mecanismo para una instalación más eficiente de la infraestructura de riel, que hace uso de suelo compactado para soportar la disposición de soporte de rieles. Este enfoque reduce significativamente una cantidad de material y/o profundidad de excavación para instalar la disposición de soporte de rieles.

Las realizaciones hacen uso de la resistencia natural de la losa, a la que se soportan los rieles, para evitar o reducir una dependencia de capas de soporte subyacentes. Esto aumenta ventajosamente la facilidad y la eficiencia de la instalación de la infraestructura de riel.

- 10 Preferiblemente, el área de instalación no comprende una capa gruesa (por ejemplo, > 100 mm) de material ligado hidráulicamente, tal como hormigón. Las realizaciones han reconocido ventajosamente que el enfoque propuesto para la instalación de una disposición de soporte de riel no requiere dicha capa de material ligado hidráulicamente, que anteriormente se ha considerado esencial para la instalación correcta de una disposición de soporte de riel para la seguridad a largo plazo.

- 15 En algunos ejemplos, el paso de preparar un área de instalación comprende excavar o fresar desde una superficie de carretera para definir el área de instalación.

Esta realización reconoce que el suelo debajo de una superficie de carretera está compactado, por ejemplo, debido al tráfico vehicular histórico que compacta el suelo con el tiempo y/o la compactación que se produce durante la preparación original de la superficie de la carretera. De este modo, excavar una superficie de carretera proporciona un enfoque fácil y rentable para definir una ubicación para una disposición de soporte de riel.

- 20 En algunos ejemplos, el paso de preparar un área de instalación comprende excavar o fresar desde la superficie de la carretera hasta una profundidad de no más de 400 mm para definir el área de instalación.

- 25 Restringir la excavación o el fresado de esta manera es ventajoso porque facilita la instalación de la infraestructura de riel dentro de la infraestructura vial o vehicular existente sin afectar los servicios públicos existentes (por ejemplo, electricidad, agua, alcantarillado, etc.) que normalmente se encuentran debajo de la infraestructura vial existente.

En algunos ejemplos, la altura de la losa no es mayor de 150 mm.

- 30 Opcionalmente, la altura de la capa de lecho, después del montaje de la losa en la capa de lecho, no es mayor de 100 mm.

El método puede comprender además un paso de posicionamiento de la losa en una ubicación deseada con respecto al área de instalación, en donde el paso de posicionamiento de la losa en la ubicación deseada se realiza antes del paso de proporcionar la capa de lecho.

- 35 Este enfoque mejora la velocidad y la precisión de la instalación. Por ejemplo, en lugar de esperar a que la capa de lecho se asiente antes de posicionar una losa, la losa se puede posicionar con precisión en el espacio y la capa de lecho se puede verter debajo. Esto significa que la losa se puede posicionar con mayor precisión (ya que no depende de un vertido preciso de la capa de lecho) y se puede mejorar la velocidad de instalación (ya que no es necesario esperar a que se fije la capa de lecho).

- 40 En algunos ejemplos, el paso de proporcionar la capa de lecho comprende bombear o inyectar la capa de lecho debajo de la posición de la losa.

En algunos ejemplos, la losa de la disposición de soporte de riel está formada por un hormigón reforzado con fibra. En algunos ejemplos, la losa está formada por un hormigón reforzado con fibra de rendimiento ultraalto. Opcionalmente, la losa puede tener una resistencia a la fatiga por flexión perpetua de no menos de 5 MPa.

- 45 En algunos ejemplos, la superficie más superior de la primera capa de rodadura se encuentra en el mismo plano que la superficie más superior de la losa.

Opcionalmente, el método comprende, después de proporcionar la primera capa de rodadura sobre todas las partes expuestas de la capa de lecho, proporcionar una capa de membrana absorbente de tensiones sobre todas las partes expuestas de la losa y la primera capa de rodadura.

- 50 En algunas realizaciones, el método comprende, después de proporcionar la capa de membrana absorbente de tensiones, proporcionar una segunda capa de rodadura sobre la capa de membrana absorbente de tensiones.

En algunos ejemplos, después de proporcionar la segunda capa de rodadura, el método comprende proporcionar una capa de superficie o de pavimento sobre la segunda capa de rodadura.

- 5 Opcionalmente, si el paso de preparar un área de instalación comprende excavar o fresar a partir de una superficie de la carretera para definir el área de instalación, la superficie más superior de la capa de superficie o de pavimento se encuentra en un mismo plano que la superficie más superior de la superficie de la carretera no excavada o no fresada.

En algunos ejemplos, la membrana absorbente de tensiones está formada por un material a base de polímero.

Opcionalmente, el método comprende además, después de montar la losa de la disposición de soporte de rieles en la capa de lecho, asegurar una pluralidad de rieles a la disposición de soporte de rieles.

- 10 En al menos un ejemplo, si el paso de preparar un área de instalación comprende excavar o fresar desde una superficie de carretera para definir el área de instalación, la parte más superior de la pluralidad de rieles se encuentra en o debajo del plano en el que se encuentra la superficie más superior de la superficie de carretera no excavada o no fresada.

- 15 El paso de montar la losa de la disposición de soporte de rieles en la capa de lecho puede comprender incrustar la losa en la capa de lecho.

La capa de lecho puede estar formada de un material de baja resistencia controlada. Los ejemplos de materiales de baja resistencia controlada (CLSM) adecuados serían fácilmente evidentes para la persona experta en la industria de la infraestructura. Típicamente, dichos materiales comprenden cemento, agua y agregado.

- 20 En algunos ejemplos, la disposición de soporte de rieles comprende: la losa, que tiene dos o más surcos transversales primarios; y la pluralidad de soportes de riel, estando montado cada soporte de riel en un surco transversal primario respectivo y que comprende al menos una proyección configurada para engancharse con un sistema de sujeción de riel, recibido en el surco transversal primario respectivo, que acopla un riel al soporte de riel de modo de restringir o impedir un movimiento del riel en una dirección perpendicular a la dirección del surco transversal primario respectivo.

- 25 En algunos ejemplos, el suelo compactado puede no comprender hormigón y/u otro compuesto ligado hidráulicamente. Una ventaja particular de la presente invención es que no se requiere un soporte de hormigón sustancial para la losa y/o la disposición de soporte de riel.

- 30 También se proporciona una instalación de riel que comprende una losa, una pluralidad de soportes de riel montados en la losa, suelo compactado y una capa de lecho dispuesta entre el suelo compactado y la losa. La losa está montada sobre o en la capa de lecho.

Preferiblemente, la altura de la losa no es superior a 150 mm. Preferiblemente, la altura de la capa de lecho, después del montaje de la losa sobre la capa de lecho, no es mayor de 100 mm. Por lo tanto, la distancia máxima entre la losa y el suelo compactado puede no ser mayor de 100 mm.

- 35 En algunos ejemplos, el suelo compactado puede no comprender hormigón y/u otro compuesto ligado hidráulicamente. Una ventaja particular de la presente invención es que no se requiere un soporte de hormigón sustancial para la losa y/o la disposición de soporte de riel.

La capa de lecho puede estar formada por un material de baja resistencia controlada.

- 40 La instalación de riel puede comprender además una primera capa de rodadura sobre cualquiera y todas las partes expuestas de la capa de lecho. La superficie más superior de la primera capa de rodadura puede estar en un mismo plano que la superficie más superior de la losa. Alternativamente, la primera capa de rodadura puede extenderse al menos hasta el nivel más superior de cualquiera (por ejemplo, y todos) los rieles montados sobre los soportes de riel.

- 45 La instalación de riel puede comprender además una membrana absorbente de tensión sobre cualquiera de (y todas) las partes expuestas de la losa y (si está presente) la primera capa de rodadura.

La instalación de riel puede comprender además una segunda capa de rodadura sobre la capa de membrana absorbente de tensión. La membrana absorbente de tensión puede estar formada de un material a base de polímero. La instalación de riel puede comprender una capa de superficie o de pavimento sobre la segunda capa de rodadura.

- 50 Por supuesto, la instalación de riel puede comprender una pluralidad de rieles fijados a la disposición de soporte de riel, y más particularmente a los soportes de riel de la disposición de soporte de riel.

En algunos ejemplos, la disposición de soporte de rieles comprende: la losa, que tiene dos o más surcos transversales primarios; y la pluralidad de soportes de riel, estando montado cada soporte de riel en un surco transversal primario respectivo y que comprende al menos una proyección configurada para engancharse con un sistema de sujeción de riel, recibido en el surco transversal primario respectivo, que acopla un riel al soporte de riel para restringir o impedir un movimiento del riel en una dirección perpendicular a la dirección del respectivo surco transversal primario.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación.

Breve descripción de los dibujos

10 Para una mejor comprensión de la invención, y para mostrar más claramente cómo puede llevarse a cabo, se hará referencia ahora, a modo de ejemplo únicamente, a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 proporciona una vista en perspectiva de una disposición de soporte de riel;

La figura 2 proporciona una vista en despiece de la disposición de soporte de riel;

La figura 3 proporciona una vista lateral de la disposición de soporte de riel;

15 La figura 4 proporciona formas de ejemplo de un soporte de riel;

La figura 5 proporciona una vista frontal de parte de la disposición de soporte de riel;

La figura 6 ilustra la disposición de soporte de riel después de la instalación para formar la infraestructura de ferrocarril;

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método de instalación de un soporte de riel;

20 La figura 8 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de soporte de riel;

La figura 9 ilustra una disposición de soporte de riel en una sección curva de la pista;

La figura 10 ilustra una forma alternativa de una disposición de soporte de riel; y

La figura 11 ilustra otro ejemplo de una disposición de soporte de riel.

Descripción detallada de las realizaciones

25 La invención se describirá con referencia a las figuras

Se debe entender que la descripción detallada y los ejemplos específicos, si bien indican realizaciones de ejemplo del aparato, los sistemas y los métodos, tienen como único fin ilustrar y no pretenden limitar el alcance de la invención. Estas y otras características, aspectos y ventajas del aparato, los sistemas y los métodos de la presente invención se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción, las reivindicaciones adjuntas y los dibujos adjuntos. Se debe entender que las figuras son meramente esquemáticas y no están dibujadas a escala. También se debe entender que se utilizan los mismos numerales de referencia en todas las figuras para indicar las mismas partes o partes similares.

30 Las realizaciones divulgadas proporcionan un mecanismo para instalar una disposición de soporte de riel, formada por una losa que monta una pluralidad de soportes de riel. Se define o prepara un área de instalación de suelo compactado. Se proporciona una capa de lecho sobre el suelo compactado, y la losa se monta o se incrusta en/sobre la capa de lecho.

35 Las realizaciones se basan en la comprensión de que una técnica de infraestructura de riel basada en losas facilita evitar la provisión de capas de soporte para rieles (tales como capas de hormigón macizo). En cambio, se puede proporcionar un material de base directamente sobre el suelo compactado, y la resistencia de la propia losa se puede utilizar para proporcionar la mayor parte del soporte necesario para la infraestructura de riel y los vehículos basados en rieles.

40 Los enfoques son particularmente ventajosos cuando se emplean para instalar infraestructura de riel en la infraestructura de transporte existente (tales como carreteras u otra infraestructura vehicular). Un escenario de caso de uso particularmente ventajoso es para sistemas ferroviarios (muy) ligeros, en los que el peso del tráfico basado en rieles es significativamente menor que el de los sistemas ferroviarios estándar. La combinación de los vehículos ligeros y la resistencia que ofrece una losa facilita las excavaciones poco profundas y el uso de suelo compactado como capa base, por ejemplo, en lugar de materiales a base de hormigón.

Las realizaciones descritas en este documento se refieren a enfoques para instalar una disposición de soporte de rieles sobre la que se pueden apoyar una pluralidad de rieles. La disposición de soporte de rieles se monta en una capa de lecho proporcionada directamente sobre el suelo compactado.

5 En el contexto de la presente invención, se considera que una dirección "vertical" es una dirección que es normal/perpendicular a una superficie superior de una losa cuando la losa se coloca plana (es decir, sobre un suelo nivelado). Una dirección "horizontal" es una dirección que se alinea en un plano paralelo a un plano en el que se encuentra una superficie superior de la losa cuando la losa se coloca plana (es decir, sobre un suelo nivelado).

10 La figura 1 ilustra un sistema de rieles 10, que comprende una disposición de soporte de rieles 100 para su uso en una realización de la invención. La disposición de soporte de rieles 100 está configurada para soportar uno o más rieles 190 y/u otras piezas/elementos de la infraestructura de riel (por ejemplo, puntos, cambios, desvíos, etc.). El riel 190 puede ser cualquier riel adecuado, tal como de acuerdo con la norma EN14811.

La disposición de soporte de riel 100 está formado por una losa 100. Los materiales adecuados para la losa se describirán más adelante.

15 La expresión "losa" tiene un significado bien establecido en el campo de la infraestructura de ferrocarril para referirse a una pieza de material generalmente rígida sobre la que se montan rieles. En particular, una losa generalmente puede acoplarse a un solo riel en dos o más ubicaciones diferentes (por ejemplo, en comparación con un travesaño, que se conecta a un solo riel en una sola ubicación solamente). Por lo tanto, cuando se soportan dos rieles, una losa puede acoplarse a cada riel en dos o más ubicaciones diferentes (para cada riel).

20 Una losa tiene una forma que tiene una longitud (generalmente en la dirección z de los rieles posicionados sobre la losa), un ancho (generalmente en una dirección y perpendicular a la dirección z) y una altura/profundidad, que se encuentra en la dirección vertical x. La losa ilustrada es generalmente cúbica, aunque son plausibles otras formas 3D posibles, tales como prismas trapezoidales, prismas de chevron, etc.

25 Las superficies (más) superiores 101 de la losa 100 son (preferiblemente) sustancialmente planas y se encuentran dentro de un mismo plano. Esto facilita la colocación de un riel 190 y/u otras piezas de infraestructura de riel sobre la losa. En algunos ejemplos, se puede montar o posicionar una almohadilla elástica sobre las superficies (más) superiores 101 de la losa 100, por ejemplo, para proporcionar un amortiguador entre el riel 190 y la losa 100.

30 La losa 100 de acuerdo con la presente divulgación tiene una pluralidad de surcos transversales primarios 120, que son surcos, canales o cortes en la losa 100. Los surcos transversales primarios 120 están alineados para estar a lo largo de un ancho (es decir, estar posicionadas en una dirección transversal) de la losa 100 y son generalmente paralelas entre sí. Por lo tanto, los surcos transversales primarios están alineados (por ejemplo, paralelas a) una dirección y que se extiende desde un lado de la losa hasta otro lado de la losa (en lugar de desde un frente hasta la parte posterior de la losa).

35 La losa 100 comprende al menos dos surcos transversales primarios 120, y preferiblemente comprende al menos tres surcos transversales primarios, más preferiblemente al menos cinco surcos transversales primarios y aún más preferiblemente al menos diez surcos transversales primarios.

40 La disposición de soporte de riel 100 comprende además una pluralidad de soportes de riel 130. Cada soporte de riel 130 está montado/posicionado en un surco transversal primario diferente 120. Hay un número igual de soportes de riel 130 que el número de surcos transversales primarios. Un soporte de riel 130 comprende al menos una proyección 135 (es decir, un saliente, brida o labio), por ejemplo, al menos una primera proyección 135 y opcionalmente una segunda proyección 136.

45 Las proyecciones 135, 136 se extienden hacia afuera desde una pared lateral del surco transversal primario 120. En algunos ejemplos, las proyecciones se encuentran en un plano paralelo al plano en el que se encuentran las superficies superiores (más) 101 de la losa. En otros ejemplos, el o las proyecciones están en ángulo alejándose del plano en el que se encuentran las superficies (más) superiores 101 de la losa 100, por ejemplo, en ángulo hacia un piso del surco transversal primario. Más adelante se describirán ejemplos más detallados de la forma de las proyecciones.

50 Una proyección 135, 136 está configurada para engancharse con un sistema de sujeción de riel 160 que está posicionado dentro de un surco transversal primario. El sistema de sujeción de riel 160 puede asegurar un riel 190 u otra pieza de infraestructura de ferrocarril a la proyección (cuando el sistema de sujeción de riel está posicionado en el surco transversal primario). De este modo, el sistema de fijación de riel puede asegurar el riel 190, u otra pieza de infraestructura de ferrocarril, al soporte de riel y, por tanto, a la losa 100. Cuando se fija de esta manera, se impide/restringe un movimiento del riel en una dirección perpendicular a la dirección de los surcos transversales primarios (por ejemplo, una dirección vertical). La fijación también puede impedir/restringir el movimiento en una dirección del surco transversal primario (es decir, la dirección transversal), por ejemplo,

por fricción, y/o el movimiento en una dirección longitudinal, ya que las paredes laterales de los surcos impiden el movimiento en esta dirección.

La dirección en la que se encuentran los surcos transversales es tal que cuando el riel está acoplado a los soportes de riel, los surcos transversales están en ángulo con respecto a (es decir, no paralelas) la dirección del riel y, por tanto, están en ángulo con respecto a la dirección de un vehículo que se desplaza a lo largo de los rieles.

En un ejemplo, el sistema de sujeción de rieles 160 comprende un sistema de atornillado, en el que una o más disposiciones de tuercas y pernos se enganchan con una proyección (o proyecciones) para sujetar un riel a la proyección. Por ejemplo, un perno puede engancharse con un lado inferior de la proyección, con una tuerca acoplando efectivamente el riel a un lado superior de la proyección. En otro ejemplo, el sistema de sujeción de rieles puede comprender una abrazadera para sujetar el riel a la proyección o proyecciones. Otros ejemplos pueden emplear clips o similares. Ejemplos de sistemas de sujeción de rieles incluyen el sistema de sujeción "W-tram" desarrollado por Vossloh (RTM), el sistema de sujeción NABLA Evolution desarrollado por Pandrol (RTM) y/o el sistema RailLok (RTM) producido por Grantex (RTM).

El uso de una pluralidad de surcos transversales (con la respectiva pluralidad de soportes de riel) aumenta la flexibilidad de uso para la disposición de soporte de rieles 100. En particular, un riel puede acoplarse (a través de una pluralidad de soportes de riel) a la disposición de soporte de riel en una variedad de ángulos (por ejemplo, en lugar de en una única dirección fija). Esto mejora la flexibilidad para instalar la disposición de soporte de riel y/o posicionar rieles sobre una disposición de soporte de riel. Por ejemplo, se puede utilizar un mismo estilo de disposición de soporte de riel para soportar rieles tanto para porciones rectas de una pista de ferrocarril como para porciones curvas de una pista de ferrocarril, evitando la necesidad de diferentes estilos de disposiciones de soporte de riel. Esto reduce la complejidad y el coste de fabricación.

Cuanto mayor sea el número de surcos transversales primarios en la losa 100 (y el número correspondiente de soportes de riel), mayor será la flexibilidad de uso de la losa.

La porción más superior de cada proyección está preferiblemente en línea con (es decir, en un mismo plano que) o (verticalmente) debajo de las superficies (más) superiores 101 de la losa 100. Esto significa que, cuando el riel está fijado a la losa, se puede posicionar de manera que se apoye directamente sobre la propia losa 100, para maximizar la distribución de la carga del peso a través de la losa 100. Por supuesto, se pueden posicionar almohadillas elastoméricas u otras almohadillas amortiguadoras entre la losa y el riel para mejorar la operación.

En el ejemplo ilustrado, cuando se fijan a la losa, los rieles se posicionan de manera que se apoyen en una dirección longitudinal (es decir, perpendiculares a una dirección transversal en la que se encuentran los surcos transversales primarios). Sin embargo, una ventaja de la disposición de soporte de riel propuesta es que el riel se puede posicionar con respecto a un rango de ángulos sobre esta dirección longitudinal, por ejemplo, $\pm 20^\circ$ o $\pm 10^\circ$, mientras que aún se puede asegurar a una pluralidad de diferentes soportes de riel. Esto proporciona flexibilidad de uso para el posicionamiento de la losa (por ejemplo, en/sobre el suelo) y los rieles sobre la losa (por ejemplo, para facilitar curvas cerradas o similares).

Esta ventaja se logra porque los puntos de acoplamiento entre el riel y la losa se pueden cambiar deslizando o moviendo el sistema de sujeción del riel dentro de los surcos transversales, para cambiar el ángulo entre el riel y los surcos transversales (cuando se ve desde arriba).

En el ejemplo ilustrado, cada surco transversal primario abarca un ancho completo de la losa. Sin embargo, en algunas realizaciones, cada surco transversal primario puede abarcar solo una parte del ancho de la losa, por ejemplo, no menos del 10 %, por ejemplo, no menos del 20 %, no menos del 50 %, no menos del 60 %, no menos del 85 %, no menos del 90 % o no menos del 100 %.

En el ejemplo ilustrado, el soporte de riel 130 abarca todo el ancho del surco transversal primario 120. Sin embargo, es concebible que el soporte de riel 130 abarque solo una parte del surco transversal primario, por ejemplo, no más del 50 % del surco transversal primario o no más del 100 % del surco transversal. En algunos ejemplos, cada surco transversal primario abarca no más del 40 % del ancho total de la losa, y preferiblemente no más del 30 % del ancho total de la losa.

De acuerdo con algunos ejemplos, cada surco transversal primario puede abarcar entre 10 %-20 %, 10 %-25 %, 10 %-30 %, 10 %-40 %, 10 %-50 %, 10 %-60 %, 10 %-70 %, 10 %-75 %, 10 %-80 %, 10 %-90 %, 10 %-100 %, 20 %-25 %, 20 %-30 %, 20 %-40 %, 20 %-50 %, 20 %-60 %, 20 %-70 %, 20 %-75 %, 20 %-80 %, 20 %-90 %, 20 %-100 %, 25 %-30 %, 25 %-40 %, 25 %-50 %, 25 %-60 %, 25 %-70 %, 25 %-75 %, 25 %-80 %, 25 %-90 %, 25 %-100 %, 30 %-40 %, 30 %-50 %, 30 %-60 %, 30 %-70 %, 30 %-75 %, 30 %-80 %, 30 %-90 %, 30 %-100 %, 40 %-50 %, 40 %-60 %, 40 %-70 %, 40 %-75 %, 40 %-80 %, 40 %-90 %, 40 %-100 %, 50 %-60 %, 50 %-70 %, 50 %-75 %, 50 %-80 %, 50 %-90 %, 50 %-100 %, 60 %-70 %, 60 %-75 %, 60 %-80 %, 60 %-90 %, 60 %-100 %, 80 %-75 %, 80 %-80 %, 80 %-90 %, 80 %-100 %, 85 %-80 %, 85 %-90 %, 85 %-100 %, 90 %-90 %, 90 %-100 %, o 100 %-100 % de todo el ancho de la losa o 100 % de todo el ancho de la losa.

Estos enfoques permiten asegurar un riel en diferentes posiciones a lo largo de la extensión lateral/transversal de los surcos transversales primarios. Esto significa que un riel podría asegurarse a un surco transversal primario diferente en diferentes posiciones laterales, es decir, de modo que el riel pueda inclinarse con respecto a la dirección longitudinal de la losa para facilitar las curvas.

- 5 En algunos ejemplos, uno o más de los soportes de riel 130 se extienden hacia afuera desde un lado de la losa. Por lo tanto, en algunos ejemplos, la longitud del (al menos uno o cada) soporte de riel es mayor que la longitud de la sección transversal primaria en la que se coloca el soporte de riel.

Esto aumenta la facilidad para colocar o posicionar un sistema de sujeción de riel en los soportes de riel y reduce la probabilidad de que un extremo del soporte de riel sea inaccesible, por ejemplo, debido a un bloqueo involuntario del extremo del soporte de riel durante la fabricación. Extender los soportes de riel hacia afuera desde un lado de la losa también proporciona un trayecto adicional para que el agua fluya desde la losa y/o la disposición de soporte de riel. En el ejemplo ilustrado, cada surco transversal primario 120 es un corte, surco o canal continuo en la losa 100 y cada soporte de riel 130 es de manera similar una estructura continua montada en el surco transversal primario respectivo 120.

- 15 Sin embargo, en otros ejemplos, una o más de los surcos transversales primarios pueden ser discontinuos, es decir, formadas a partir de una pluralidad de porciones de surco. En tales ejemplos, cada porción de surco puede estar posicionada a lo largo de un mismo eje (es decir, dispuesta en una misma dirección) y montar una porción de soporte de riel respectiva. En este escenario, se considera que un único "surco transversal primario" incluye todos los surcos, cortes o canales que están posicionados a lo largo del mismo eje único.
- 20 Preferiblemente, cada surco transversal primario, o una o más de los surcos transversales primarios, comprende no más de 3 porciones de surco, por ejemplo, no más de 2 porciones de surco (por ejemplo, exactamente 2 porciones de surco).

- A modo de ejemplo, cada surco transversal primario puede comprender una primera porción de surco (que monta una primera porción de soporte de riel para acoplarse a un primer riel) y una segunda porción de surco (que monta una segunda porción de soporte de riel para acoplarse a un segundo riel). Cada porción de riel puede tener, por ejemplo, un ancho no menor que el 20 % del ancho de la losa 100, por ejemplo, no menor que el 25 % del ancho de la losa, por ejemplo, no menor que el 35 % del ancho de la losa.

- Este enfoque puede, por ejemplo, proporcionar una brecha entre las posibles ubicaciones para los rieles para tener en cuenta la brecha requerida entre rieles (por ejemplo, debido a un ancho de pista predeterminado). El enfoque propuesto puede reducir la cantidad de material utilizado, reduciendo así el coste de la disposición general de soporte de rieles.

- Por supuesto, en lugar de considerar un surco transversal primario como un único surco transversal primario discontinuo formado por una pluralidad de porciones de surco, cada surco transversal primario discontinuo puede representarse conceptualmente como un conjunto de surcos transversales primarios, cada una de las cuales se encuentra a lo largo de una misma línea hipotética. En otras palabras, cada "porción de surco" descrita anteriormente puede identificarse como un "surco transversal primario" diferente.

Más adelante en esta divulgación se proporciona una descripción más detallada de una realización.

- La figura 1 también ilustra la característica opcional de uno o más surcos transversales secundarios 170. Los surcos transversales secundarios 170 son generalmente paralelos a cada uno de los primeros surcos transversales, pero no montan ningún soporte de riel (por ejemplo, no pueden montarse o conectarse a un riel u otra pieza de infraestructura de ferrocarril).

- Los surcos transversales secundarios están configurados para permitir o facilitar la soldadura y/o el mantenimiento de un ferrocarril, u otra infraestructura de riel (que en lo sucesivo puede ser una alternativa para un "riel" cuando sea apropiado), acoplado a los soportes de riel (montados en los surcos transversales primarios). En particular, los surcos transversales secundarios facilitan el acceso a la parte inferior de un riel montado en la losa, por ejemplo, para facilitar la soldadura de dos rieles juntos en la ubicación del surco transversal secundario.

- En algunos ejemplos, la profundidad de cada surco transversal secundario es mayor que la profundidad de cada surco transversal primario. En algunos ejemplos, el ancho de cada surco transversal secundario es mayor que el ancho de cada surco transversal primario. Cuando se hace referencia a un surco, se considera que el ancho abarca la dirección longitudinal o de longitud de la losa 100. El ancho diferente ayuda a distinguir los surcos entre sí, al mismo tiempo que maximiza un área para realizar la soldadura/el mantenimiento de los rieles.

- No es esencial que los surcos transversales secundarios tengan una sección transversal oblonga como se ilustra. Por ejemplo, en algunas realizaciones, cada surco transversal secundario tiene una sección transversal triangular (por ejemplo, con la base del triángulo alineada con las superficies más superior superiores de la losa 100) o una sección transversal truncada.

La distancia entre cada surco transversal secundario 170 puede ser no inferior a 0.75 m, por ejemplo, no inferior a 1 m. Se reconoce que los surcos transversales secundarios introducirán inherentemente cierta debilidad en la losa 100, de modo que una distancia mínima reduce el impacto de dicha debilidad. En algunos ejemplos, la distancia no es mayor que 2 m (por ejemplo, entre 0.75 m y 2 m, entre 1 m y 2 m, etc.), para facilitar la soldadura y lograr las ventajas que se exponen a continuación.

El uso de surcos transversales secundarios también facilita el retiro de solo una parte del o los rieles y de la disposición de soporte del riel (por ejemplo, si existe la necesidad de acceder por debajo de la disposición de soporte del riel, por ejemplo, para acceder a servicios públicos o similares). En particular, los rieles y la disposición de soporte del riel se pueden cortar entre dos surcos transversales secundarios, se pueden realizar las operaciones de acceso necesarias y se puede reemplazar la parte retirada de la disposición de soporte del riel (por ejemplo, con una nueva disposición de soporte del riel o la parte retirada anteriormente). Los surcos transversales secundarios facilitan la reinstalación o instalación de los rieles, soldando los rieles en los surcos transversales secundarios.

Los lados (superficies laterales) de la losa 100 pueden estar inclinados (es decir, no a 0° o 100°) o perpendiculares a la superficie superior de la losa 100. En el ejemplo ilustrado, las superficies laterales son perpendiculares a la superficie superior. Sin embargo, en otros ejemplos, las superficies laterales pueden estar inclinadas o en ángulo. En algunos casos, las superficies laterales estarán parcialmente inclinadas y parcialmente perpendiculares a la superficie superior de la losa 100. Por ejemplo, las superficies laterales pueden estar inicialmente inclinadas o en ángulo alejándose de la superficie superior, antes de volverse perpendiculares hacia la base de la losa.

Una losa inclinada o parcialmente inclinada reduce la probabilidad de falla por agrietamiento reflectante de cualquier material de pavimento circundante (por ejemplo, que incruste la disposición de soporte de rieles dentro de una carretera). También ayudará con la liberación de la losa (fundida) (por ejemplo, del molde) durante la fabricación.

Como se explicó anteriormente, la losa 100 puede estar formada de cualquier material adecuado para soportar un riel. Preferiblemente, la losa 100 está formada de un compuesto de cemento, tal como hormigón. Incluso más preferiblemente, la losa está formada de un hormigón reforzado con fibra. Aún más preferiblemente, la losa está formada de un hormigón reforzado con fibra de rendimiento ultra alto (UHPRFC). El UHPRFC tiene un conjunto de reglas estandarizadas, por ejemplo, como se establece en la norma francesa NF P 18-710, "National Addition to Eurocode 2 - Design of Concrete Structures: Specific Rules for Ultra-High Performance Fiber-Reinforced Concrete (UHPRFC)".

El uso de materiales de alto rendimiento, tal como el UHPRFC, facilita la fabricación de losas relativamente delgadas (es decir, losas que tienen una altura reducida en comparación con las losas convencionales).

Como se describe más adelante, esto tiene la clara ventaja de permitir que los sistemas ferroviarios basados en losas se instalen sobre los servicios públicos existentes y con requisitos de excavación reducidos para la instalación, lo que significa que la construcción de un sistema de ferrocarril es más barata, más rápida y menos destructiva para la infraestructura existente (tal como los servicios públicos existentes y similares).

A diferencia del hormigón reforzado con acero o pretensado, las losas formadas con hormigón reforzado con fibra se pueden cortar en el lugar sin reducir significativamente la resistencia estructural general de la losa. En particular, en el caso del hormigón reforzado con fibra, la pérdida de resistencia estructural es gradual y proporcional al volumen de material retirado (en lugar de un cambio brusco, por ejemplo, en el hormigón reforzado con acero). Esta propiedad permite una mayor flexibilidad a la hora de cortar la losa durante la instalación para adaptarse a las curvas de la pista y a los orificios de acceso a los servicios públicos existentes, y después de la instalación para retirar parte de una losa con fines de mantenimiento, sin que ello tenga un impacto significativo en la integridad estructural de la losa.

El uso de un compuesto de cemento, tal como el hormigón, también facilita la fabricación, mediante el uso de moldes de fundición y similares.

La losa puede tener una altura de no más de 15 cm, por ejemplo, no más de 10 cm (por ejemplo, alrededor de 10 cm). Esta altura relativamente pequeña se puede conseguir mediante la selección de materiales apropiados que tengan propiedades de tensión adecuadas (por ejemplo, que tengan una resistencia a la fatiga y/o a la flexión adecuadas) para soportar un sistema ferroviario (y cualquier material rodante) sobre la misma. Un ejemplo de un material adecuado es el UHPRFC.

La presente divulgación reconoce que la selección adecuada de materiales facilita el uso de losas de bajo grosor (es decir, de pequeña altura) para infraestructura de ferrocarril. Las losas delgadas permiten la colocación de infraestructura de ferrocarril sobre servicios públicos existentes (por ejemplo, electricidad, agua, fibra, servicios de gas, etc.) y reducen los costes de construcción, ya que se requiere menos excavación. Esto es particularmente ventajoso en un entorno urbano, al reducir el número de partes interesadas con las que un instalador de ferrocarril debe comunicarse.

El enfoque propuesto también ayuda a evitar o reducir los costes de desviación de servicios públicos que de otro modo podrían ser necesarios, lo que reduciría significativamente la duración total de la construcción. El enfoque propuesto también debería reducir significativamente el riesgo del proyecto (y, por lo tanto, la contingencia requerida) que normalmente se asocia con los proyectos de infraestructura a gran escala.

- 5 El uso de losas delgadas también facilita el acceso a las áreas debajo de la disposición de soporte del riel (por ejemplo, para acceder a los servicios públicos y similares).

Preferiblemente, la losa está configurada para tener una resistencia a la fatiga o resistencia a la fatiga por flexión perpetua de no menos de 2.5 MPa, por ejemplo, no menos de 3 MPa, por ejemplo, no menos de 3.25 MPa. En algunos ejemplos, la losa tiene una resistencia a la fatiga por flexión perpetua de no menos de 5 MPa, por ejemplo, no menos de 7 MPa. Esto se considera suficiente para permitir que tanto el soporte del material rodante (sobre pistas montadas sobre la losa) como el tráfico vehicular sean soportados por la losa sin romperse. Una resistencia a la fatiga por flexión perpetua de no menos de 7 MPa puede, por ejemplo, facilitar la realización de cortes en la losa (por ejemplo, para proporcionar acceso a servicios públicos o similares) sin afectar la capacidad de la losa para soportar el tráfico sobre rieles.

- 15 Una resistencia a la fatiga por flexión perpetua adicional proporcionaría límites de seguridad adicionales, que pueden ser deseables para garantizar la seguridad futura de cualquier instalación de riel.

La losa puede tener una longitud de no más de 12 m, por ejemplo, no más de 9 m. Preferiblemente, la losa tiene una longitud de no más de 4 m. Por ejemplo, la losa puede tener una longitud de 3 m (medida dentro de un margen de error practicable o razonable, por ejemplo, ± 0.1 m).

- 20 La longitud y altura cortas de la losa (en relación con una losa convencional) reducen el peso de la losa, lo que facilita la instalación y, por lo tanto, reduce el coste de instalación de la disposición de soporte de rieles. El peso reducido mejora la facilidad y reduce el coste de manipulación y transporte de las losas.

Los soportes de riel, y en particular las proyecciones de los soportes de riel, pueden estar formados por cualquier material adecuado para montar un riel sobre ellos, tal como metal (por ejemplo, acero, hierro, aleación de acero, etc.). Otros materiales adecuados serán evidentes para el experto en la técnica, por ejemplo, compuestos metálicos o similares.

- 30 La losa 100 puede comprender uno o más orificios pasantes, es decir, orificios que abarcan toda la altura de la losa 100. Estos orificios pasantes permiten que el sistema de soporte de riel se levante y se mueva, por ejemplo, con el fin de instalar, retirar y/o reemplazar el sistema de soporte de riel. En particular, al menos uno de los orificios pasantes puede estar roscado para permitir que pasen varillas/tornillos a través del mismo con el fin de facilitar una ligera elevación del sistema de soporte de riel (por ejemplo, cuando se posiciona sobre el suelo). Esto puede permitir, como se describirá más adelante, que el material de lecho se vierta o se vierta debajo de la disposición de soporte de riel.

- 35 La losa 100 puede comprender uno o más orificios de drenaje o filtración de agua, siendo orificios que abarcan toda la altura de la losa para facilitar o permitir la salida de agua de la losa, por ejemplo, drenaje de agua a través de la losa. Estos orificios de drenaje o filtración de agua pueden tener un diámetro no mayor de 25 mm. Un orificio de filtración puede etiquetarse alternativamente como orificio de drenaje o de drenaje. Los orificios de drenaje o filtración de agua también pueden facilitar la ventilación de la losa o los componentes sobre la misma.

- 40 Los orificios de drenaje o filtración de agua son particularmente ventajosos cuando la losa está formada de UHPC, que tiende a ser impermeable o de muy poca permeabilidad (en comparación con el hormigón convencional), para evitar la acumulación de agua en la superficie superior de la losa.

Los orificios de drenaje o filtración de agua también son ventajosos cuando, después de la instalación, la disposición de soporte de riel se recubre con una capa de rodadura (por ejemplo, asfalto), como se describe en ejemplos posteriores. Los orificios ayudan a evitar el estancamiento de agua en la interfaz entre la losa y la capa, y por lo tanto mejoran la longevidad de la disposición de soporte de riel instalada.

- 45 La figura 2 proporciona una vista ampliada del sistema de riel 10, que incluye la disposición de soporte de riel 100, para una mejor comprensión.

- 50 La figura 2 proporciona un ejemplo ilustrativo de cómo se conectan o montan los soportes de riel 130 en los surcos transversales primarios respectivos 120, es decir, cómo se aseguran los soportes de riel a la losa 100.

En particular, cada soporte de riel 130 comprende una pluralidad de anclajes alargados 210 (por ejemplo, proyecciones o similares). Cada anclaje alargado 210 está configurado para sobresalir en la losa 100, para asegurar de ese modo el soporte de riel a la losa. De este modo, la pluralidad de anclajes alargados 210 montan un soporte de riel 130 dentro de un surco transversal primario respectivo 120. Dicho de otro modo, los anclajes alargados 210 incrustan el o los soportes de riel en los surcos transversales.

55

Los anclajes alargados pueden comprender, en el extremo que sobresale en la losa, una base ensanchada o de proyección, por ejemplo, una base que se extiende hacia afuera, lateralmente o hacia los lados desde la dirección del anclaje alargado. Esto reduce la probabilidad de que el anclaje alargado se desprenda o se retire de otro modo de la losa. Se ha identificado un anclaje alargado que tiene una longitud de entre 40 y 60 mm como capaz de proporcionar una integridad estructural suficiente para un soporte de riel (formado del mismo material que el resto del soporte de riel). Sin embargo, el experto apreciará que son posibles otras longitudes y dimensiones, por ejemplo, dependiendo de los materiales de la losa y/o del soporte de riel.

La figura 2 también ilustra los elementos de un sistema de sujeción de rieles 160 para asegurar un riel 190 al soporte de riel 130.

El sistema de fijación de riel comprende uno o más pernos 161. Los pernos tienen un tamaño adecuado para encajar dentro de un surco transversal primario y se enganchan o hacen tope con una o más proyecciones 135, 136 del soporte de riel 130. Se pueden utilizar una o más tuercas 162 respectivas para asegurar el riel (u otra pieza de infraestructura de ferrocarril) a la proyección (por ejemplo, se enganchan con o hacen tope con otro lado de la proyección).

En el ejemplo ilustrado, una primera disposición de tuerca y perno 261 acopla un bloqueador lateral 262 al soporte de riel. Una segunda disposición de tuerca y perno 263 acopla un sujetador 264 a una proyección/brida 191 del riel y al bloqueador lateral 262. De esta manera, la segunda disposición de tuerca y perno 263 sujeta eficazmente la brida del riel al soporte del riel presionando el sujetador 264 contra la proyección/brida 191 del riel y el bloqueador lateral 262. Esto previene o restringe eficazmente un movimiento vertical del riel con respecto a la disposición de soporte del riel.

Los bloqueadores laterales 262 pueden estar configurados para prevenir o restringir un movimiento del riel en una dirección de los surcos transversales primarios, es decir, lateralmente.

El otro lado del riel está fijado al soporte de riel 130 de la misma manera.

La forma del sujetador 264 está configurada para complementar una forma de la proyección/brida 191 del riel, por ejemplo, para ajustarse firmemente/cómodamente contra la proyección/brida 191 del riel. Los sistemas de fijación también están configurados para ser giratorios, de modo que permitan que el riel 190 se posicione en un número de ángulos con respecto a las superficies (más) superiores de la losa 100, mientras que aún se mantiene fijado a la misma.

La figura 3 ilustra una vista lateral del sistema de riel 10, es decir, una vista tomada desde un lado de la disposición de soporte de riel.

La vista lateral ilustra más claramente la relación entre los surcos transversales primarios y secundarios de acuerdo con algunas realizaciones, demostrando cómo los surcos transversales secundarios pueden ser más anchas/profundas que los surcos transversales primarios.

El ancho y la profundidad de los surcos transversales secundarios están configurados para permitir suficiente espacio alrededor de un riel acoplado a la disposición de soporte de riel para soldar el riel. El ancho y la profundidad de los surcos transversales secundarios pueden basarse en las dimensiones de un aparato de soldadura. Por ejemplo, el ancho y la profundidad de los surcos transversales secundarios pueden configurarse para permitir que un molde encaje debajo del riel sin retirar el riel de la disposición de soporte de riel.

En la figura 3, se proporcionan surcos transversales secundarios 170 a intervalos a lo largo de la disposición de soporte de riel, y en un extremo de la disposición de soporte de riel. El surco transversal secundario 170a en el extremo de la disposición de soporte de riel tiene solo una pared lateral; es decir, el surco proporciona un borde escalonado a la disposición de soporte de riel. Este surco tiene un ancho menor que los otros surcos transversales secundarios; un surco similar en un extremo de una disposición de soporte de riel adyacente puede junto con este surco proporcionar un surco transversal secundario de ancho completo. Esto permite que los rieles acoplados a dos disposiciones de soporte de riel se suelden en la unión entre las disposiciones de soporte de riel.

La figura 3 también ilustra el uso de almohadillas elastoméricas 310 entre un riel 190 y una superficie superior 101 de la losa 100. Las almohadillas elastoméricas actúan como amortiguadores y reducen las vibraciones del riel 190. Las almohadillas elastoméricas se pueden proporcionar entre el riel y la losa en lugares de fijación (es decir, lugares en los que un sistema de fijación acopla el riel a un soporte de riel 130) para reducir el desgaste del riel 190 y la disposición de soporte de riel 10. Por supuesto, se pueden proporcionar algunas almohadillas elastoméricas a lo largo de toda la superficie superior 101 de la losa 100.

La vista lateral también ilustra más claramente una forma posible de los soportes de riel 130 y, en particular, de las proyecciones 135, 136 de los soportes de riel. Cada soporte de riel 130 mostrado en la figura 3 tiene lados paralelos que son perpendiculares a la base y dos proyecciones, una que se extiende desde cada lado del soporte de riel hacia el otro. Las proyecciones son perpendiculares a los lados del soporte de riel 130. Las

proyecciones 135, 136 están configuradas para proporcionar una superficie contra la cual se puede enganchar una cabeza de un perno, mientras que una brecha entre las proyecciones permite que un cuerpo/rosca de un perno se extienda hacia afuera desde una superficie superior del soporte de riel. Las superficies superiores de las proyecciones 135, 136 se encuentran alineadas con las superficies (más) superiores 101 de la losa 100, lo que permite que un bloqueador lateral encaje contra las proyecciones y las superficies (más) superiores de la losa. Sin embargo, en otros ejemplos, las superficies (más) superiores de las proyecciones pueden estar por debajo de las superficies (más) superiores 101 de la losa 100.

La figura 4 ilustra ejemplos de formas alternativas 130a, 130b y 130c para los soportes de riel 130 con respecto a la forma mostrada en la figura 3. La figura 4 muestra las formas de los soportes de riel desde una vista lateral de una disposición de soporte de riel. El soporte de riel 130a tiene lados que son perpendiculares a la base y dos proyecciones que se extienden desde los lados en ángulo hacia abajo hacia la base. El soporte de riel 130b tiene lados o paredes laterales que están en ángulo entre sí, lo que puede incrustar de manera más segura el soporte de riel en la losa 100, y dos proyecciones que son paralelas a la base. El soporte de riel 130c tiene lados o paredes laterales que están en ángulo entre sí y dos proyecciones que están en ángulo hacia abajo con respecto a un plano paralelo a la base.

Las paredes laterales en ángulo, como se ilustra mediante los soportes de riel 130b y 130c, facilitan un mejor agarre de un perno posicionado dentro del soporte de riel 130, por ejemplo, porque a medida que se aprieta el perno, se asegurará aún más contra las paredes laterales, por ejemplo, para tener más puntos de contacto con el soporte de riel 130.

La figura 5 ilustra una sección transversal frontal del sistema de riel 10, es decir, una sección transversal que se encuentra dentro de un plano vertical a lo largo de un ancho de la disposición de soporte de riel.

La sección transversal frontal ilustra más claramente una realización para la pluralidad de anclajes alargados 210 (una característica opcional), que incrustan cada soporte de riel 130 en un surco transversal primario respectivo.

La sección transversal frontal también ilustra más claramente una realización del sistema de sujeción de rieles 160, en el que dos disposiciones de tuerca y perno sujetan eficazmente un riel 190 al soporte de riel a través de un sujetador 264 y un bloqueador lateral 262. En particular, la sección transversal frontal ilustra cómo el bloqueador lateral puede tener una forma que proporcione un soporte para el sujetador. El bloqueador lateral y el sujetador tienen una geometría complementaria, lo que permite que el sujetador se ajuste de forma segura contra el bloqueador lateral.

La figura 6 ilustra una instalación de riel 600, en la que se ha instalado una disposición de soporte de riel 100 mediante la realización de un método de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La disposición de soporte de riel 100 puede estar incorporada como cualquier disposición de soporte de riel descrita en este documento, aunque otras formas de disposición de soporte de riel serán evidentes para el experto en la técnica. La disposición de soporte de riel comprende una losa 651 y una pluralidad de soportes de riel montados en la losa a la que se pueden conectar uno o más rieles 659.

Preferiblemente, la losa está configurada para tener una resistencia a la fatiga o una resistencia a la fatiga por flexión perpetua de no menos de 2.5 MPa, por ejemplo, no menos de 3 MPa, por ejemplo, no menos de 3.25 MPa. En algunos ejemplos, la losa tiene una resistencia a la fatiga por flexión perpetua de no menos de 5 MPa, por ejemplo, no menos de 7 MPa.

La resistencia a la fatiga por flexión perpetua de una losa se puede medir utilizando una prueba de flexión de tres puntos o una prueba de carga en el punto central. Los ejemplos de estas pruebas son bien conocidos e incluyen las siguientes normas: ASTM C78, ASTM C293 y/o BS EN 12390-5. Otros ejemplos adecuados serían fácilmente evidentes para el experto en la técnica.

La instalación de rieles 600 comprende una capa de lecho 610. La capa de lecho se coloca directamente sobre el suelo compactado 605 en un área de instalación. La capa de lecho puede estar formada, por ejemplo, de un mortero de cemento o un compuesto a base de cemento. Alternativamente, la capa de lecho puede estar formada de un geopolímero, tal como un geopolímero expansivo, o similar. En particular, la capa de lecho puede estar formada de un material de baja resistencia controlada. Serán evidentes otros materiales adecuados para una capa de lecho, pero la capa de lecho debe estar formada de un material que pueda montar la losa de la disposición de soporte de rieles.

Un material particularmente adecuado podría ser un material expansivo, tal como un geopolímero expansivo. Esto no solo proporcionaría capacidades de nivelación adecuadas para la instalación de rieles, sino que también podría usarse para "rellenar" o soportar rápidamente cualquier brecha, grieta y/o discontinuidad en el área de instalación.

La disposición de soporte de riel 100 está montada en la capa de lecho 610. Por ejemplo, la disposición de soporte de riel puede estar incrustada dentro de la capa de lecho.

La capa de lecho 610 puede instalarse, por ejemplo, primero posicionando la disposición de soporte de riel en una ubicación deseada sobre suelo compactado, levantando ligeramente la disposición de soporte de riel (por ejemplo, utilizando tornillos a través de orificios roscados en la losa de la disposición de soporte de riel) y vertiendo la capa de lecho 610 debajo de la losa, por ejemplo, a través de uno o más orificios de vertido de la capa de lecho ubicados en la losa y/o alrededor de un lado de la losa. Por lo tanto, en algunas realizaciones, una losa puede comprender uno o más orificios de vertido de la capa de lecho configurados para permitir que se vierta material de lecho a través de ellos.

La capa de lecho puede tener un grosor de menos de 100 mm, por ejemplo, menos de 50 mm, por ejemplo, menos de 30 mm. De esta manera, la capa de lecho no proporciona un soporte sustancial para la losa o los vehículos sobre rieles que se desplazan sobre la losa, sino que más bien sirve para ayudar en el posicionamiento de la losa en una ubicación deseada.

Por lo tanto, la distancia máxima entre la losa y el suelo compactado puede ser de no más de 100 mm, por ejemplo, menos de 50 mm, por ejemplo, menos de 30 mm.

Otros enfoques para instalar una disposición de soporte de riel en/sobre una capa de lecho serán evidentes para el experto en la técnica, por ejemplo, colocando una disposición de soporte de riel sobre una capa de lecho parcialmente fraguada.

Los rieles 190 pueden estar acoplados a la disposición de soporte de riel, por ejemplo, mediante el uso de uno o más sistemas de sujeción de riel como se describió anteriormente. Parte o la totalidad de cada uno de los uno o más sistemas de sujeción de riel pueden fijarse, fijarse o disponerse sobre la disposición de soporte de riel antes de la instalación para aumentar la eficiencia de la instalación. A continuación, se pueden realizar ajustes en uno o más sistemas de sujeción de rieles una vez que se ha instalado la disposición de soporte de rieles para acoplar los rieles a la disposición de soporte de rieles.

En algunos ejemplos preferidos, cada riel 190 está recubierto o sujeto en una cubierta de riel 690 o una envoltura que encapsula el riel, que puede estar formada de un material flexible o elástico. La cubierta de riel 690 encapsula de este modo cada riel. La cubierta de riel puede estar formada de un compuesto a base de caucho, aunque otros ejemplos adecuados de material flexible o elástico serían evidentes para el experto en la técnica. La cubierta de riel actúa para aislar eficazmente o (al menos parcialmente) desacoplar estructuralmente el riel del material circundante. Más específicamente, el riel se desviará o flexionará (por ejemplo, verticalmente) cuando un vehículo sobre rieles pase sobre el riel. La cubierta de riel (flexible) actúa para ayudar a desacoplar este movimiento de los materiales principales del pavimento y reducir el impacto del tráfico ferroviario que pasa sobre el pavimento. También se puede configurar una cubierta de riel, por ejemplo, para proteger el riel o los rieles de los elementos y/o la entrada de agua, por ejemplo, para reducir la oxidación de los rieles.

La instalación de riel 600 comprende además una primera capa 620 de la capa. La primera capa de rodadura está posicionada de manera que su superficie superior se encuentra en un mismo plano que un plano en el que se encuentra la superficie más superior de la losa (o disposición de soporte de riel). De esta manera, la primera capa de rodadura está efectivamente nivelada con la superficie superior de la losa.

La instalación de riel 600 comprende además una membrana absorbente de tensiones 630. La membrana absorbente de tensiones 630 está posicionada para que quede sobre cualquier parte expuesta de la losa y de la primera capa de rodadura. La membrana absorbente de tensiones es útil para absorber al menos parcialmente una tensión del tráfico que pasa sobre la disposición de soporte de la capa ferroviaria. Más particularmente, un propósito previsto de la membrana absorbente de tensiones es proteger los otros elementos estructurales de la instalación de riel del tráfico que pasa y/o la expansión térmica y/o la entrada de agua. La membrana 630 actúa como una capa de alta resistencia a la deformación, para reducir o limitar las tensiones impuestas sobre las otras capas de la instalación de riel. Un material adecuado para formar una membrana absorbente de tensiones 630 sería un asfalto de grano fino que contenga una alta proporción de ligante modificado con polímeros (PMB) de primera calidad. Un ejemplo adecuado es el UTILAYER SAMI producido por Tarmac®, aunque otros ejemplos serían evidentes para el experto en la técnica.

La instalación de riel comprende además una segunda capa 640 de la capa. La segunda capa de rodadura 640 puede incrustar o rodear eficazmente los rieles soportados por la disposición de soporte de rieles.

Los materiales de ejemplo para la primera y/o segunda capas de rodadura incluyen una capa de lecho compactada y/o agregado de construcción, por ejemplo, agregado de acuerdo con la norma EN 13242 emitida por el comité europeo de normalización. Otros materiales adecuados serán fácilmente evidentes para la persona experta en la técnica.

En algunos ejemplos, se omite la capa de absorción de tensiones 630, y la primera 620 y la segunda 640 capas de rodadura pueden formar una sola capa de rodadura.

La instalación de rieles 600 comprende además una capa 650 de superficie o rodadura de pavimento sobre la segunda capa de rodadura. La rodadura de superficie a veces se denomina alternativamente capa de rodadura. La capa 650 puede configurarse, si la instalación de rieles 600 está posicionada dentro de una calzada existente, para tener una superficie más superior en un mismo plano que la superficie más superior de cualquier calzada circundante.

Los materiales de ejemplo adecuados para la capa 650 de la superficie o pavimento incluyen macadán, tarmacadam, hormigón o asfalto, tal como asfalto laminado en caliente (HRA), asfalto de matriz de piedra (SMA), asfalto de granulometría densa (DGA), etc. Otros materiales adecuados para formar una superficie o pavimento resultarían fácilmente evidentes para el experto en la técnica.

En algunas realizaciones preferidas, la instalación del sistema ferroviario 600 está configurada para permitir que otro tráfico vehicular/peatonal se desplace sobre la instalación del sistema ferroviario. Esto se puede lograr configurando o proporcionando la capa 650, que puede llegar hasta el borde de arriba del riel (permitiendo así que un vehículo sobre rieles haga contacto con el riel). La capa de pavimento se puede formar, por ejemplo, a partir de macadán u otro material adecuado (por ejemplo, asfalto, tarmacadam o similar).

Aunque no se ilustra, se pueden proporcionar una o más capas aglutinantes para unir las capas de la superficie o pavimento dentro de la instalación del riel. La capa de aglutinante puede estar formada, por ejemplo, de macadán denso. Otros materiales adecuados resultarían fácilmente evidentes para el experto en la técnica.

La instalación de riel propuesta puede hacerse relativamente poco profunda o corta, lo que resulta particularmente ventajoso para la instalación en sistemas viales existentes.

Como ejemplo práctico, la capa de lecho puede tener una altura de 65 mm, la losa puede tener una altura de 100 mm, la primera capa puede tener una altura de 85 mm, la membrana absorbente de tensiones puede tener una altura de 25 mm, la segunda capa puede tener una altura de 100 mm y la capa de rodadura superficial puede tener una altura de 45 mm. La altura total de la instalación de riel puede ser de 300 mm (lo que significa que se requiere una profundidad máxima de excavación o fresado de no más de 300 mm).

Las capas 620, 630, 640 y 650 pueden omitirse en algunas realizaciones, por ejemplo, si la instalación de riel no necesita llevar o soportar tráfico vehicular no ferroviario. Este puede ser el caso si, por ejemplo, la instalación de rieles se va a realizar en un área o zona en la que no habrá tráfico vehicular no ferroviario, por ejemplo, un área ferroviaria segregada o dedicada.

La figura 7 ilustra un método 700 para instalar una disposición de soporte de rieles de acuerdo con una o más realizaciones de la invención. Como se explicó anteriormente, la disposición de soporte de rieles comprende una losa y una pluralidad de soportes de rieles montados en la losa a la que se pueden conectar o montar uno o más rieles.

El método 700 se puede realizar sin la necesidad de proporcionar una capa gruesa (por ejemplo, > 100 mm) de material ligado hidráulicamente, tal como hormigón. Por lo tanto, el método 700 puede comprender la realización de todos los pasos para la instalación de una disposición de soporte de rieles sin proporcionar una capa gruesa (por ejemplo, > 100 mm) de material ligado hidráulicamente.

El método 700 comprende un paso 710 de preparación de un área de instalación, que es un área en la que se instalará la disposición de soporte de riel. El área de instalación está formada por suelo compactado, es decir, suelo que se ha compactado para reducir el espacio natural entre las partículas del suelo.

En ejemplos particularmente ventajosos, el paso 710 comprende excavar o fresar una superficie de carretera para definir el área de instalación. El suelo debajo de una superficie de carretera se compacta de forma natural, como resultado del procedimiento de preparación de la carretera y/o del tráfico vehicular histórico sobre la superficie de la carretera (que ejerce peso o presiona el suelo debajo de la superficie de la carretera).

Al excavar la superficie de la carretera, la profundidad máxima de la excavación no puede ser mayor que 400 mm, por ejemplo, no mayor que 350 mm. Las realizaciones reconocen que el uso de una losa (y particularmente una losa de alta resistencia a la fatiga o capacidad de carga) facilita excavaciones relativamente poco profundas al mismo tiempo que permite la instalación y la operación de la infraestructura de riel. Una profundidad de excavación poco profunda significa que los servicios públicos existentes (tal como alcantarillado, agua, electricidad, comunicaciones, etc.) pueden permanecer intactos, lo que mejora el tiempo de instalación y reduce el impacto en las personas que se encuentran en las inmediaciones. Esto se debe a que los servicios públicos se instalan normalmente a profundidades mucho mayores que dichas profundidades de excavación.

Por supuesto, si es necesario, el paso 710 puede comprender un proceso de compactación del suelo (por ejemplo, utilizando una apisonadora o similar). Esto puede ser necesario si la disposición de soporte de rieles se va a proporcionar en una ubicación en la que no hay superficie de carretera disponible.

5 En algunos ejemplos, el paso 710 puede comprender realizar una evaluación y/o tratamiento adicional del área de instalación, por ejemplo, para ayudar con los aspectos prácticos de la instalación.

En un ejemplo, el paso 710 puede comprender obtener una medición de la condición del suelo (tal como una medición de la relación de soporte de California (CBR)). Si las condiciones del suelo son débiles y/o están fuera de las especificaciones de diseño, se pueden aplicar técnicas de refuerzo local que se utilizan comúnmente en la industria. En estos casos, es posible que no se realicen los pasos restantes del método.

10 En algunos ejemplos, el paso 710 puede comprender la provisión de una capa de tratamiento o sellador sobre el suelo compactado. La capa de tratamiento puede, por ejemplo, comprender una capa delgada (por ejemplo, 5-10 mm) de agregado fino mezclado con un aglutinante sobre el suelo compactado. Esto puede ayudar a facilitar la instalación, por ejemplo, proporcionando un entorno de trabajo más limpio si el suelo es arcilloso o fangoso y/o alisando una superficie de suelo compactado áspera/no uniforme. La última ventaja mejora la rentabilidad del proceso de instalación de rieles, en lugar de depender de que las diferencias de nivel se rellenen con la capa de lecho como se describe más adelante.

Para ahorrar costes, material y dificultad de instalación, la capa de tratamiento no debe tener impacto o debe tener un impacto insignificante en el soporte estructural proporcionado por el suelo compactado, sino que debe servir únicamente para facilitar la instalación y reducir los costes de otros materiales.

20 Preferiblemente, el área de instalación no comprende una capa gruesa (por ejemplo, > 100 mm) de material ligado hidráulicamente, tal como hormigón. Las realizaciones han reconocido ventajosamente que el enfoque propuesto para la instalación de una disposición de soporte de riel no requiere una capa de material ligado hidráulicamente, que anteriormente se ha considerado esencial para la instalación correcta de una disposición de soporte de riel para la seguridad a largo plazo.

25 El método 700 puede entonces realizar un paso 720 de proporcionar, directamente sobre el suelo compactado del área de instalación, una capa de lecho para montar en la losa de la disposición de soporte de riel. Por lo tanto, la capa de lecho (en/sobre la cual se monta o empotra la losa) se ubica directamente sobre el suelo o tierra compactada, en lugar de otra estructura de soporte (tal como una capa de hormigón). Se han descrito previamente ejemplos adecuados de capas de lecho.

30 En el contexto de la presente divulgación, se puede considerar que el suelo compactado incluye suelo compactado tratado, por ejemplo, suelo compactado al que se ha aplicado una capa de tratamiento relativamente delgada (por ejemplo, < 50 mm o < 20 mm de grosor). A modo de ejemplo, un suelo compactado al que se ha aplicado una capa fina de tratamiento proporcionará sustancialmente el mismo soporte estructural que un suelo compactado sin tratar (pero con una mayor facilidad de instalación y/o costes reducidos de instalación de capas adicionales).

35 Por lo tanto, si el suelo compactado se trata con una capa de tratamiento, el paso 720 solo se puede considerar que se ha realizado de acuerdo con la presente divulgación si una distancia máxima entre la capa de lecho y el suelo compactado es inferior a 50 mm, por ejemplo, inferior a 20 mm. Para un suelo compactado sin tratar, el paso 720 se realiza si la capa de lecho hace contacto directo con el suelo compactado.

40 El método 700 comprende entonces un paso 730 de montaje de la losa de la disposición de soporte de rieles en la capa de lecho, para de ese modo instalar la disposición de soporte de rieles. El paso 730 puede comprender incrustar la losa en la capa de lecho, por ejemplo, de modo que un plano en el que se encuentra una superficie más superior de la capa de lecho esté verticalmente por encima del plano en el que se encuentra la superficie inferior de la losa. Alternativamente, el paso 730 puede comprender posicionar la losa sobre la capa de lecho.

45 Alternativamente y preferiblemente, los pasos 720 y 730 pueden realizarse utilizando un mismo proceso, por ejemplo, casi simultáneamente. Esto puede lograrse realizando un paso opcional 715 de posicionamiento de la losa en una ubicación deseada (vertical) con respecto al área de instalación. El material de lecho puede entonces inyectarse o bombearse directamente sobre el suelo compactado del área de instalación debajo de la losa para asegurar la losa en su lugar, es decir, para montar la losa en la capa de lecho. Este paso de inyección o bombeo del material de lecho debajo de una losa (en una ubicación deseada) realiza eficazmente los pasos 720 y 730 al mismo tiempo.

50 El paso 715 se puede realizar suspendiendo la losa de una grúa u otra disposición de elevación, por ejemplo, a través de uno o más orificios pasantes ubicados en la losa. Ejemplos adecuados de dichos orificios pasantes se proporcionan más adelante en esta divulgación, y pueden comprender orificios pasantes roscados.

- Como otro ejemplo, los pasos 720 y 730 se pueden realizar posicionando primero las losas en el área de instalación, por ejemplo, en lugar de realizar el paso 715, en una ubicación deseada en un plano horizontal. La capa de lecho se puede proporcionar luego, en los pasos 720 y 730 directamente debajo de la losa para levantar la losa a una ubicación deseada (vertical) con respecto al área de instalación, para así levantar las losas a una posición deseada en un plano vertical. Este proceso también puede facilitar la inclinación de la losa, por ejemplo, para la escorrentía de agua. En este enfoque, la provisión de la capa de lecho se puede realizar bombeando o inyectando el material de la capa de lecho debajo de la losa. Ejemplos adecuados de material apropiado incluirían geopolímeros.
- Se han descrito previamente otros enfoques para instalar una (losa de una) disposición de soporte de riel en/sobre una capa de lecho, por ejemplo, vertiendo la capa de lecho debajo de una losa parcialmente elevada o colocando una disposición de soporte de riel sobre una capa de lecho parcialmente fraguada. Estos proporcionan ejemplos para realizar los pasos 720 y 730.
- El método pasa entonces a un paso 740 de proporcionar una primera capa de rodadura sobre cualquiera (por ejemplo, y todas) las partes expuestas de la capa de lecho. Esta primera capa de rodadura puede nivelar el suelo que rodea la losa al mismo nivel que la losa. Por lo tanto, la superficie más superior de la primera capa de rodadura puede estar en un mismo plano que la superficie más superior de la losa.
- Después del paso 740, el método 700 realiza un paso 750 de proporcionar una capa de membrana absorbente de tensión sobre cualquiera (por ejemplo, y todas) las partes expuestas de la losa y/o la primera capa de rodadura.
- El método puede pasar entonces a un paso 760 de proporcionar una segunda capa de rodadura sobre la capa de membrana absorbente de tensión.
- Por supuesto, en algunos ejemplos, se omite el paso 750 y la primera y la segunda capas de rodadura se pueden aplicar al mismo tiempo (por ejemplo, para formar una sola capa de rodadura). Por lo tanto, en algunos ejemplos de realizaciones en las que se omite el paso 750 del método 700, los pasos 740 y 760 se realizan al mismo tiempo.
- El método puede entonces pasar a un paso 770 de proporcionar una capa de superficie o pavimento sobre la segunda capa de pavimento. Ejemplos adecuados de superficie o pavimento se han descrito previamente.
- El paso 770 puede estar configurado de manera que la superficie más superior de la capa de superficie o pavimento esté en un mismo plano que las superficies más superiores de superficies o pavimentos cercanos (por ejemplo, superficies o pavimentos de carreteras en las que se va a instalar la disposición de soporte de riel).
- El método 700 puede, por supuesto, comprender un paso 790 de asegurar uno o más rieles a la pluralidad de soportes de riel. El paso 790 se puede realizar después de que la disposición del soporte del riel se haya montado en la losa en el paso 730, pero se debe realizar antes de que se proporcione la segunda capa en el paso 760.
- Si el paso 710 comprende excavar o fresar una superficie de carretera para definir el área de instalación, entonces el paso 790 puede realizarse de manera que la parte más superior de la pluralidad de rieles se encuentre en o debajo del plano en el que se encuentra la superficie más superior de la superficie de carretera no excavada o no fresada. Este enfoque puede lograrse mediante la selección apropiada de la profundidad de excavación, la altura de la capa de lecho, la altura de la losa y/o la altura del riel.
- En algunas circunstancias, se pueden omitir los pasos 760 y 770. Por ejemplo, si la instalación de rieles se posicionará en un área dedicada o segregada (es decir, solo la utilizará el vehículo sobre rieles), entonces no es necesario proporcionar capas adicionales para soportar o facilitar el transporte de tráfico vehicular (no sobre rieles).
- El método propuesto 700 para instalar una disposición de soporte de rieles es particularmente ventajoso en el contexto de un sistema de transporte de rieles ligeros. En los sistemas de transporte de rieles ligeros, el peso de los vehículos sobre rieles se reduce significativamente en comparación con los sistemas de rieles convencionales. Esto significa que se puede evitar el uso de una capa base de hormigón, o una capa base hecha de algún otro material ligado hidráulicamente, mediante el uso de una losa adecuada.
- En particular, si la losa está hecha de un material de alta resistencia, tal como hormigón reforzado con fibra y, más particularmente, hormigón reforzado con fibra de rendimiento ultraalto, entonces la resistencia intrínseca de una losa.
- El uso de dichos materiales también significa que se puede proporcionar una losa relativamente delgada, lo que significa que se puede reducir aún más la profundidad de excavación, por ejemplo, a no más de 400 mm. Esto puede facilitar la instalación de infraestructura de riel dentro de la infraestructura vial o vehicular existente

sin afectar los servicios públicos existentes (por ejemplo, electricidad, agua, alcantarillado, etc.) que normalmente se encuentran debajo de la infraestructura vial existente.

La figura 8 ilustra un sistema de soporte de riel 800 para su uso en una realización de la invención. El sistema de soporte de riel comprende una primera disposición de soporte de riel 100a, una segunda disposición de soporte de riel 100b y una barra de refuerzo 810 que acopla la primera disposición de soporte de riel a la segunda disposición de soporte.

En algunos ejemplos, la disposición de soporte de riel 100a, 100b es más corta que las pistas de losa convencionales. Por lo tanto, puede ser deseable agregar una barra de refuerzo como un dispositivo anti-rebote, transfiriendo la tensión de corte entre las losas para proporcionar de manera efectiva un equivalente de losa continua. Esto es particularmente deseable en casos en los que se espera que la losa soporte el tráfico de vehículos pesados. Los rieles también actúan como dispositivos antirrebote y pueden ser suficientes para proporcionar un equivalente de losa continua eficaz en algunos ejemplos.

La barra de refuerzo 810 está acoplada a un primer soporte de riel 130a de la primera disposición de soporte 100a y a un segundo soporte de riel 130b de la segunda disposición de soporte. En la figura 8, la barra de refuerzo comprende una pluralidad de ranuras 811 para permitir que la barra de refuerzo se asegure a los soportes de riel, y está acoplada a cada soporte de riel utilizando una disposición de tuerca y perno 820. Un perno se engancha con una o más proyecciones 135, 136 de un soporte de riel, se enrosca a través de uno de los ranuras 811 de la barra de refuerzo y se asegura mediante una tuerca. Otros ejemplos pueden utilizar sistemas de sujeción alternativos, tales como abrazaderas, clips, etc., para acoplar la barra de refuerzo a los soportes de riel.

La barra de refuerzo puede estar hecha de cualquier material adecuado para distribuir la tensión de corte entre las losas, tal como un metal (por ejemplo, acero, aleación de acero, etc.). La barra de refuerzo puede ser una viga en forma de U, para una resistencia (de corte) mejorada en comparación con una viga plana. Por ejemplo, se puede utilizar una viga cónica de canal de acero BSI como barra de refuerzo. En otros ejemplos, se podría utilizar una barra de refuerzo plana.

La figura 9 ilustra el sistema de rieles en una sección curva de la pista. La figura 9 muestra una primera disposición de soporte de rieles 100c, una segunda disposición de soporte de rieles 100d y dos rieles curvos 990a y 990b.

La figura 9 ilustra más claramente cómo la disposición de soporte de rieles propuesta permite posicionar un riel en una variedad de ángulos, y cómo esto permite utilizar la misma losa para rieles rectos y curvos. En particular, la figura 9 ilustra un número de sistemas de fijación que aseguran el riel 990a a la disposición de soporte de riel 100c en diferentes ubicaciones y diferentes ángulos.

La figura 9 también ilustra cómo se puede posicionar una segunda disposición de soporte de riel con respecto a la primera para acomodar un riel curvo. La segunda disposición de soporte de riel 100d está en ángulo con respecto a la primera disposición de soporte 100c, y tiene un corte rectangular en una esquina para reducir el tamaño de la brecha entre las losas en el riel curvo exterior 990a.

Por lo tanto, la figura 9 también ilustra una forma alternativa para la disposición de soporte de riel (por ejemplo, en lugar de ser simplemente cuboidal).

La figura 10 ilustra una disposición de soporte de riel 1000, de acuerdo con otra realización de la invención. La disposición de soporte de riel 1000 es similar a la disposición de soporte de riel 100 descrita anteriormente, pero con menos surcos transversales primarios 1020, surcos transversales secundarios 1070 de forma diferente y un diseño asimétrica en la que los surcos transversales primarios no están distribuidos uniformemente a lo largo de toda la longitud de la losa.

Menos surcos transversales primarios 1020 y, por lo tanto, menos soportes de riel, reducen el coste de fabricación de la disposición de soporte de riel. Los surcos transversales secundarios 1070 ilustrados tienen forma de V, es decir, están formadas por dos paredes laterales en ángulo que se encuentran en un vértice. Esta forma de los surcos transversales secundarios ayuda a reducir los niveles de carga de tensión máxima y podría emplearse en cualquier disposición de soporte de riel descrita en este documento o en otro lugar.

El diseño asimétrico de la disposición de soporte de riel permite que la losa se corte más fácilmente para adaptarse a las curvas. En la figura 10, las losas se han cortado en diagonal en un extremo de modo que las losas adyacentes se puedan inclinar entre sí sin dejar una gran brecha entre las losas. Dado que hay una distancia mayor desde un extremo de la losa hasta su surco transversal primario más cercana que desde el otro extremo de la losa hasta su surco transversal primario más cercana, cortar la losa en el extremo con la distancia mayor permite cortar una mayor parte de la losa sin cortar un soporte de riel en comparación con una losa con el mismo número de surcos distribuidos uniformemente a lo largo de la longitud de la losa.

La figura 11 también ilustra una característica opcional adicional para una disposición de soporte de riel, a saber, una ayuda de sujeción 1130. La ayuda de sujeción proporciona un indicador visual de una posición en la que colocar elementos de un sistema de sujeción para conectar un riel (u otra pieza de infraestructura de ferrocarril) al soporte de riel y/o para la colocación de la almohadilla elastomérica (si está presente).

- 5 La ayuda de sujeción 1130 puede, por ejemplo, comprender una protuberancia o área elevada contra la cual se posiciona la almohadilla elastomérica (por ejemplo, apuntalada contra o alineada con).

La figura 11 ilustra otra disposición de soporte de riel 1100 de acuerdo con una realización de la invención. En esta realización, se forman surcos transversales primarios en conjuntos de surcos transversales primarios, estando cada conjunto posicionado a lo largo de un eje respectivo (hipotético).

- 10 La disposición de soporte de riel 1100 comprende una losa 1110. La losa puede estar incorporada como cualquier losa descrita anteriormente en este documento.

La losa 1110 comprende una pluralidad de surcos transversales primarios 1121A, 1121B, 1122A, 1122B. Los surcos transversales primarios están dispuestos en conjuntos de surcos transversales primarios. Por ejemplo, la losa puede comprender un primer conjunto 1121A, 1121B de surcos transversales primarios y un segundo conjunto 1122A, 1122B de surcos transversales primarios. Por supuesto, puede haber otros conjuntos de surcos transversales primarios, pero no están etiquetados por razones de claridad.

- 15 Los surcos transversales primarios dentro de cualquier conjunto dado están posicionados a lo largo de un mismo eje o línea (hipotética) que se extiende a través de un ancho de la losa. Por lo tanto, cada conjunto de surcos transversales primarios comprende una pluralidad de surcos transversales primarios posicionados a lo largo de una misma línea hipotética, en donde la línea hipotética es diferente para diferentes surcos transversales primarios. Por ejemplo, un primer conjunto 1121A, 1121B de surcos transversales primarios puede comprender un primer surco transversal primario 1121A y un segundo surco transversal primario 1121B posicionados en una misma línea hipotética 1121C. De manera similar, un segundo conjunto 1122A, 1122B de surcos transversales primarios puede comprender un tercer surco transversal primario 1122A y un cuarto surco transversal primario 1122B posicionados a lo largo de otra línea hipotética 1122C.

Los conjuntos de surcos transversales primarios están posicionados en paralelo entre sí, a lo largo de la dirección longitudinal de la losa.

- 20 En el ejemplo ilustrado, cada conjunto de surcos transversales primarios comprende solamente dos surcos transversales primarios. Sin embargo, el experto en la técnica apreciará que un conjunto de surcos transversales primarios puede comprender tres o más surcos transversales primarios.

- 25 En estos ejemplos, cada surco transversal primario no abarca más del 40 % del ancho total de la losa. En ejemplos preferidos, cada surco transversal primario no abarca más del 30 % del ancho total de la losa. Para cada conjunto de surcos transversales primarios, la longitud combinada de los surcos transversales primarios en ese conjunto puede no ser más del 90 % del ancho total de la losa, por ejemplo, no más del 60 % del ancho total de la losa.

Al menos uno de los surcos transversales primarios puede estar insertado o posicionado dentro de un surco transversal de soporte 1125. Un surco transversal de soporte es un surco o rebaje que rodea un surco transversal primario, de modo que el surco transversal primario es un corte, canal o surco adicional dentro de un surco más grande (el surco transversal de soporte).

- 30 Al menos uno de los surcos transversales de soporte puede comprender un área de almohadilla de riel 1126. Un área de almohadilla de riel está configurada para soportar una almohadilla de riel sobre la cual descansa o se soporta de otro modo un riel (por ejemplo, asegurado al soporte de riel montado en el surco transversal primario que está insertado dentro del surco transversal de soporte). La almohadilla de riel puede tener un tamaño y/o estar configurada apropiadamente para alojar el riel, es decir, de modo que la almohadilla de riel esté insertada desde una superficie superior 1111 de la losa 1110.

La profundidad de los surcos transversales de soporte puede ser menor que la altura de las almohadillas de riel que se van a apoyar en los surcos transversales de soporte. Por ejemplo, los surcos transversales de soporte pueden tener una profundidad de alrededor de 5 mm, y las almohadillas de riel tienen una profundidad de alrededor de 9 mm.

- 35 Por supuesto, la disposición de soporte de riel puede comprender además, para al menos un área de almohadilla de riel, una almohadilla de riel configurada para soportar un riel sobre la misma. Cada almohadilla de riel puede posicionarse sobre (en la parte de arriba de) un área de almohadilla de riel. La altura de la almohadilla de riel puede ser mayor que la profundidad del área de almohadilla de riel sobre la que está posicionada.

Las almohadillas de riel ayudan a amortiguar el impacto del riel sobre la losa. En particular, el soporte de riel ayuda a distribuir la transferencia de carga desde el riel hasta la losa y a reducir las concentraciones de tensión puntual. También proporciona una capa absorbente de vibraciones.

5 En algunos ejemplos, al menos dos conjuntos de surcos transversales primarios tienen longitudes diferentes. En los ejemplos ilustrados, la longitud de los surcos transversales primarios en cada conjunto se alterna en la dirección longitudinal de la losa. Por lo tanto, los conjuntos alternos de surcos transversales primarios (a lo largo de la dirección longitudinal de la losa) comprenden surcos transversales primarios de longitudes alternas.

10 Los surcos transversales primarios más largos se pueden utilizar para fijar/sujetar un riel a la losa. Esta sujeción es particularmente segura cuando se posicionan dos clips de sujeción a cada lado del riel. Por lo tanto, el surco transversal primario debe ser lo suficientemente larga para adaptarse a esto. Por lo tanto, el surco transversal primario más largo se extiende preferiblemente a cada lado de un riel, cuando el riel está asegurado a la losa.

15 Los surcos transversales primarios más cortos se pueden utilizar para asegurar una tira de acero al exterior de la cubierta del riel (es decir, no para asegurar directamente el riel a la losa). Esto tiene como fin garantizar la longevidad de la estructura general. En estas (y otras) circunstancias, los surcos transversales primarios más cortos solo requieren un perno de fijación en cada ubicación, por lo tanto, pueden ser más cortas.

Preferiblemente, todos los surcos transversales primarios dentro de un mismo conjunto de surcos transversales primarios tienen la misma longitud, profundidad y/o anchura.

20 Un soporte de riel respectivo se posiciona en cada surco transversal primario de la losa. En el ejemplo ilustrado, el soporte de riel abarca al menos todo el ancho del surco transversal primario. En algunos ejemplos, el soporte de riel puede extenderse hacia afuera desde el costado de la losa 1110. Se han descrito previamente ejemplos de soportes de riel adecuados, y pueden usarse en la presente realización.

25 La losa 1110 de la disposición de soporte de riel 1100 puede comprender además una o más surcos transversales secundarios 1130, en las que no se montan soportes de riel. Los surcos transversales secundarios proporcionan una facilidad de acceso mejorada para la instalación, soldadura, mantenimiento o reparación de rieles montados en la disposición de soporte de riel. Al igual que los surcos transversales primarios, los surcos transversales secundarios pueden formarse en conjuntos de surcos transversales secundarios, donde cada surco transversal secundario en un mismo conjunto se posiciona para que se encuentre a lo largo de un mismo eje o línea (transversal) hipotético.

30 La losa puede comprender uno o más orificios pasantes como se establece a continuación. Se pueden diseñar diferentes orificios pasantes para diferentes propósitos. Preferiblemente, los orificios pasantes no se posicionan en ninguno de los surcos transversales primarios o surcos transversales de soporte (si están presentes), pero se pueden posicionar en los surcos transversales secundarios (si están presentes).

35 En algunas realizaciones, la losa 1110 comprende un primer conjunto de uno o más orificios de drenaje de agua o de drenaje de agua 1191. El primer conjunto de orificios de drenaje/drenaje de agua puede configurarse para drenar o permitir el paso de agua en una superficie superior 1111 de la losa 1110 a través de la losa, por ejemplo, a través de un canal o ruta de agua. El primer conjunto de orificios de drenaje/drenaje de agua puede tener, por ejemplo, un diámetro o ancho de entre 20 mm y 50 mm, por ejemplo, 25 mm.

40 El primer conjunto de orificios de drenaje/drenaje de agua 1191 también se puede utilizar como ayuda durante la instalación de la disposición de soporte de riel 1100. Por ejemplo, el primer conjunto de orificios de drenaje/drenaje de agua se puede utilizar para asegurar anclajes temporales (por ejemplo, para anclar de forma más segura la disposición 1100 al suelo) mientras se aseguran uno o más rieles a la disposición de soporte de rieles.

45 En algunas realizaciones, la losa 1110 comprende uno o más orificios de vertido de la capa de lecho 1192. Un orificio de vertido de la capa de lecho está configurado para permitir que el material de lecho se vierta a través del orificio hasta una cara inferior de la losa 1110. Como ejemplo, el orificio de vertido de la capa de lecho puede tener un diámetro o ancho de entre 150 mm y 400 mm, por ejemplo, alrededor de 250 mm.

50 En algunas realizaciones, la losa 1110 comprende uno o más orificios pasantes (roscados) 1193 configurados para permitir que el sistema de soporte de rieles se levante y/o mueva. Esto permite una fácil instalación, retiro y/o reemplazo del sistema de soporte de rieles. Los orificios pasantes 1193 pueden estar roscados para permitir que una varilla o un tornillo geoméricamente correspondiente se conecten al orificio roscado para una mayor facilidad y seguridad al levantar o mover la losa. Los orificios pasantes (roscados) pueden estar posicionados hacia un borde lateral de la superficie superior de la losa, a no más de 20 cm de distancia de un borde lateral de la superficie superior de la losa.

55 Los orificios pasantes 1193 pueden usarse, por ejemplo, para posicionar la losa en una posición/ubicación deseada antes de verter una capa de lecho debajo de la losa, usando un mecanismo de elevación conectado

apropiadamente, tal como una grúa. Alternativamente, los orificios pasantes podrían usarse para maniobrar la losa hasta una ubicación deseada e incrustarla en una capa de lecho parcialmente fraguada.

En algunos ejemplos, la losa 1110 comprende un segundo conjunto de uno o más orificios de drenaje 1194. Los orificios de drenaje están configurados para permitir el drenaje o la salida de agua de la (superficie superior de la) losa, pero pueden tener un diámetro/ancho más pequeño que el primer conjunto de orificios de drenaje de agua (si está presente).

La losa puede comprender una o más muescas 1195 en un borde lateral de la losa. Estas muescas pueden estar alineadas (por ejemplo, a lo largo de un eje transversal) con uno o más de los orificios pasantes (roscados). Las muescas facilitan la instalación de una placa de distribución de carga debajo de la varilla roscada para ayudar en la instalación de la losa.

La disposición de soporte de riel 1100 se puede modificar de acuerdo con cualquier característica de cualquier disposición de riel descrita anteriormente, por ejemplo, para hacer uso de cualquiera de las configuraciones para un soporte de riel ilustradas en la figura 4 o para incluir la ayuda de sujeción opcional ilustrada en la figura 11. De manera similar, cualquier disposición de soporte de riel descrita anteriormente puede modificarse para incluir cualquier característica de la disposición de soporte de riel descrita con referencia a la figura 11 (por ejemplo, para incluir orificios de drenaje de agua o cualquier otro orificio pasante descrito, o para estar formada por surcos transversales primarios divididos en conjuntos de surcos transversales primarios).

En los ejemplos descritos anteriormente, los soportes de riel se utilizan para acoplar rieles y barras de refuerzo a la disposición de soporte de riel. Sin embargo, los soportes de riel se pueden utilizar para unir cualquier otro elemento de pista adecuado a la disposición de soporte de riel. Los elementos de pista que se pueden acoplar a un soporte de riel de la disposición de soporte de riel incluyen placas de base, clips, aisladores, bloqueadores de clips, ménsulas de tercer riel, dispositivos de contención de descarrilamiento, etc. La referencia a "riel" se puede reemplazar por una referencia a un "elemento de pista" cuando sea adecuado.

Los expertos en la técnica pueden comprender y realizar variaciones a las realizaciones divulgadas al poner en práctica la invención reivindicada a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la expresión "que comprende" no excluye otros elementos o pasos, y el artículo indefinido "un" o "uno, una" no excluye una pluralidad.

El mero hecho de que se enuncien ciertas medidas en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que no se pueda utilizar una combinación de estas medidas de manera ventajosa. Si se utiliza la expresión "adaptado a" en las reivindicaciones o en la descripción, se debe tener en cuenta que la expresión "adaptado a" pretende ser equivalente a la expresión "configurado para". Los signos de referencia en las reivindicaciones no deben interpretarse como una limitación del alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un método para instalar una disposición de soporte de riel (100, 100a, 100b, 100c, 100d, 800, 1000, 1100) sobre la cual se puede soportar una pluralidad de rieles (190), la disposición de soporte de rieles que comprende una losa; (110, 1010) y una pluralidad de soportes de riel (130) respectivamente montados en la losa, el método que comprende:
5 preparar un área de instalación, que es un área en la que se va a instalar la disposición de soporte de riel, en donde el área de instalación está formada por tierra compactada (605);
proporcionar, directamente sobre la tierra compactada del área de instalación, una capa de lecho (610) para montar en la losa de la disposición de soporte de riel;
- 10 montar la losa de la disposición de soporte de riel en la capa de lecho, para instalar de ese modo la disposición de soporte de riel;
después de montar la losa en la capa de lecho, proporcionar una primera capa de rodadura (620) encima de todas y cada una de las partes expuestas de la capa de lecho; y
- 15 después de proporcionar la primera capa de rodadura encima de todas las partes expuestas de la capa de lecho, proporcionar una capa de membrana absorbente de tensión (630) encima de todas las partes expuestas de la losa y la primera capa de rodadura.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el paso de preparar un área de instalación comprende excavar o fresar desde una superficie de la carretera para definir el área de instalación.
- 20 3. El método de la reivindicación 2, en donde el paso de preparar un área de instalación comprende excavar o fresar desde la superficie de la carretera hasta una profundidad de no más de 400 mm para definir el área de instalación.
4. El método de la reivindicación 3, en donde la altura de la losa no es mayor de 150 mm.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, en donde la altura de la capa de lecho, después del montaje de la losa a la capa de lecho, no es mayor de 100 mm.
- 25 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además un paso de posicionamiento de la losa en una ubicación deseada con respecto al área de instalación, en donde el paso de posicionamiento de la losa en la ubicación deseada se realiza antes del paso de proporcionar la capa de lecho, preferiblemente en donde el paso de proporcionar la capa de lecho comprende bombear o inyectar la capa de lecho debajo de la posición de la losa.
- 30 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la losa de la disposición de soporte de riel está formada de un hormigón reforzado con fibra, preferiblemente en donde la losa está formada de un hormigón reforzado con fibra de rendimiento ultraalto.
8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la losa tiene una resistencia a la fatiga por flexión perpetua de no menos de 5 MPa.
- 35 9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la superficie más superior de la primera capa de rodadura se encuentra en un mismo plano que la superficie más superior de la losa.
10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además, después de proporcionar la capa de membrana absorbente de tensión, proporcionar una segunda capa de rodadura (640) encima de la parte superior de la capa de membrana absorbente de tensión.
- 40 11. El método de la reivindicación 10, que comprende además, después de proporcionar la segunda capa de rodadura, proporcionar una capa (650) de superficie o rodadura de pavimento encima de la segunda capa de rodadura, preferiblemente en donde, si el paso de preparar un área de instalación comprende excavar o fresar a partir de una superficie de la carretera para definir el área de instalación, la superficie más superior de la capa de superficie o pavimento se encuentra en un mismo plano que la superficie más superior de la superficie de la carretera no excavada o no fresada.
- 45 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la membrana de absorción de tensiones está formada de un material a base de polímero.
13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende además, después de montar la losa de la disposición de soporte de rieles a la capa de lecho, asegurar una pluralidad de rieles a la disposición de soporte de rieles, preferiblemente en donde, si el paso de preparar un área de instalación comprende excavar o fresar desde una superficie de carretera para definir el área de instalación, la parte más superior de la
- 50

pluralidad de rieles se encuentra en o debajo del plano en el que se encuentra la superficie más superior de la superficie de carretera no excavada o no fresada.

14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde el paso de montar la losa de la disposición de soporte de rieles en la capa de lecho comprende incrustar la losa en la capa de lecho.

- 5 15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en donde la capa de lecho está formada por un material de baja resistencia controlada.

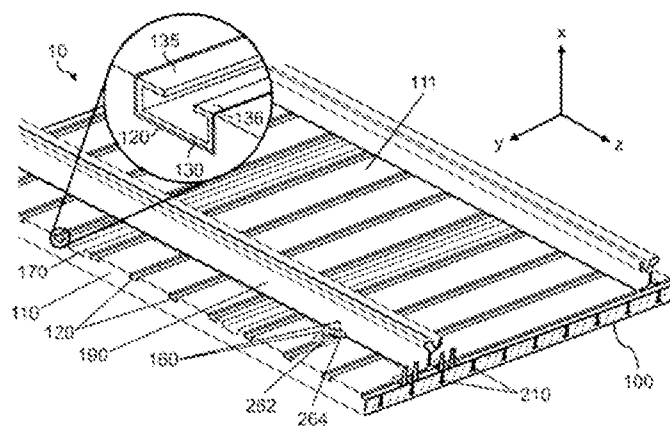


FIG. 1

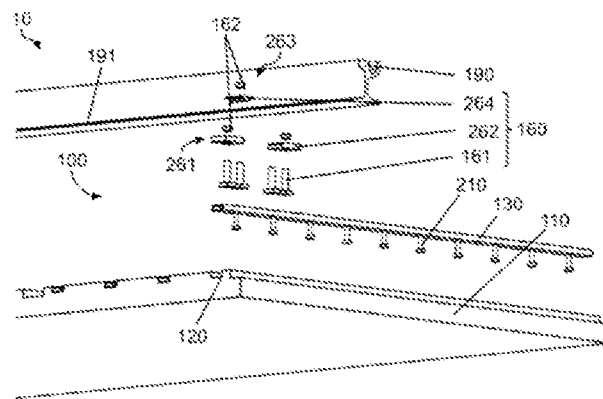


FIG. 2

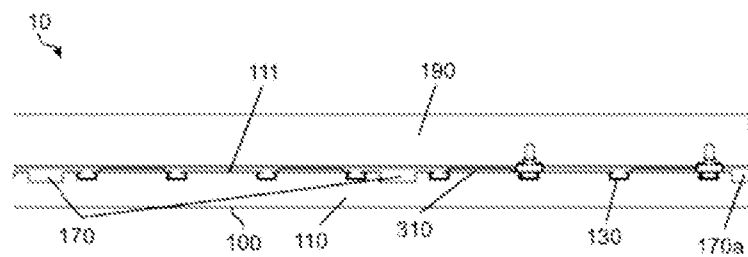


FIG. 3

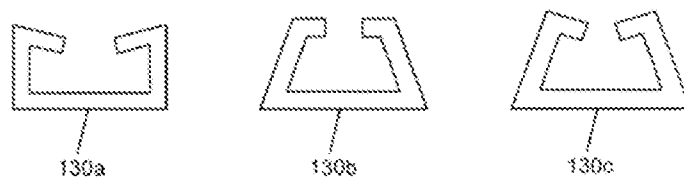


FIG. 4

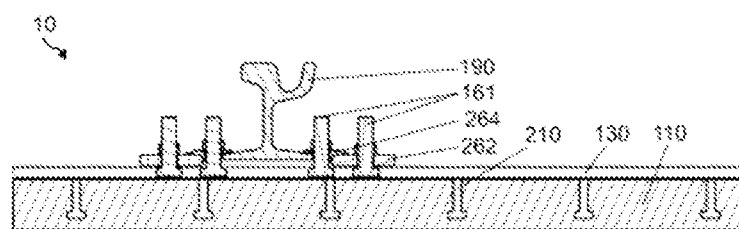


FIG. 5

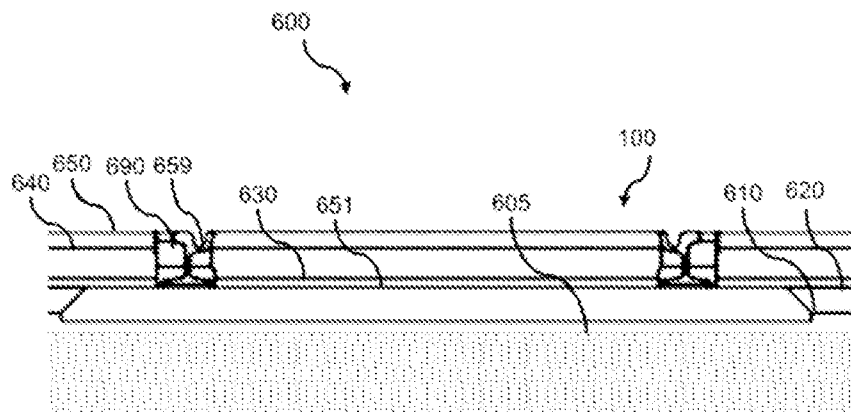


FIG. 6

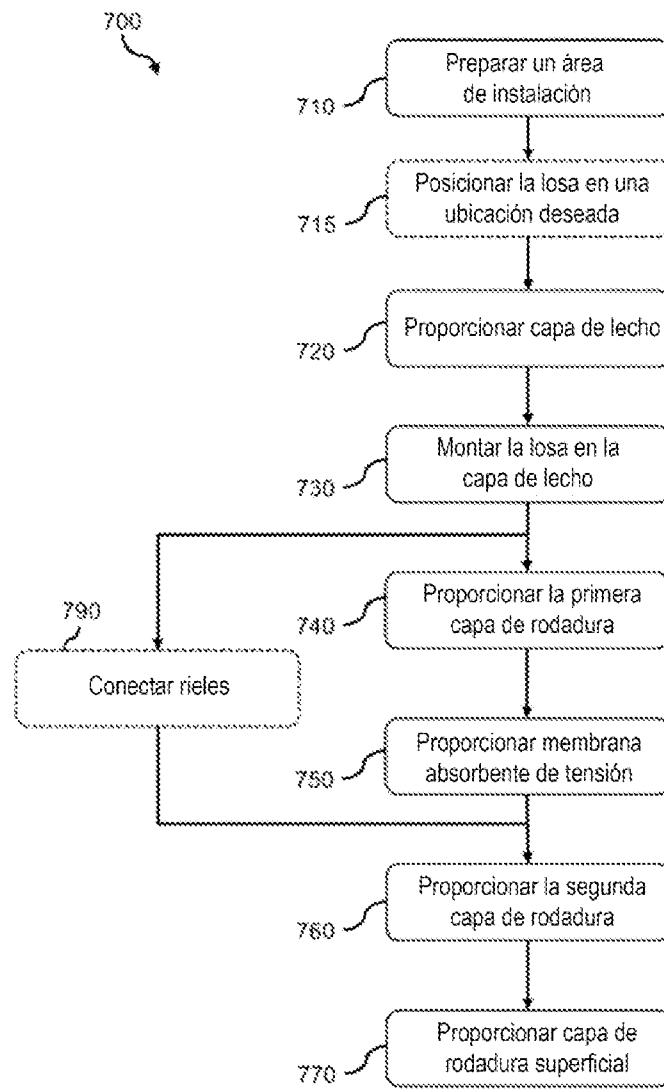


FIG. 7

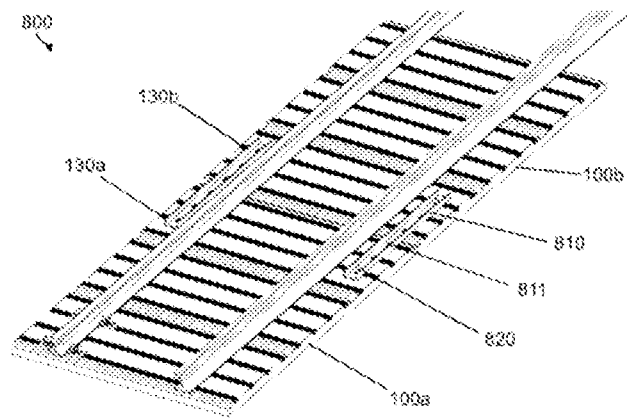


FIG. 8

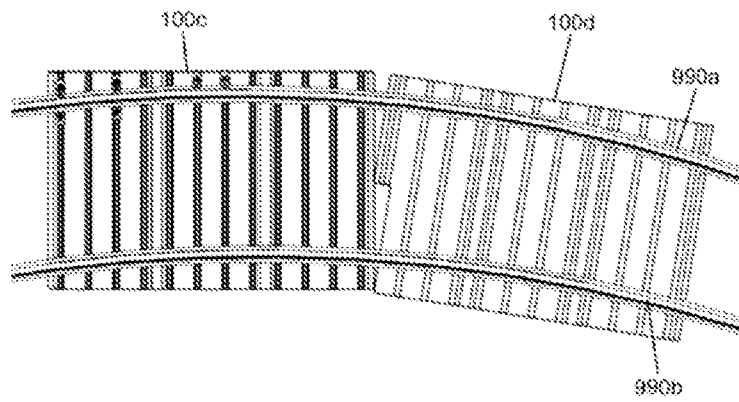


FIG. 9

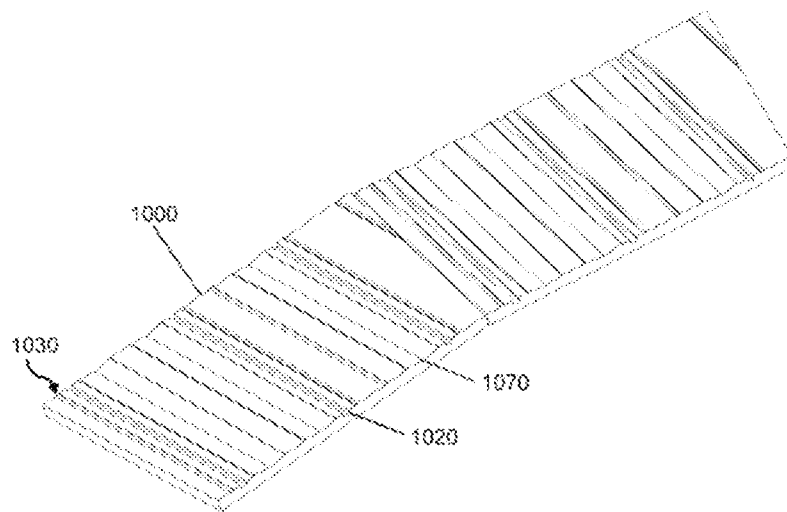


FIG. 10

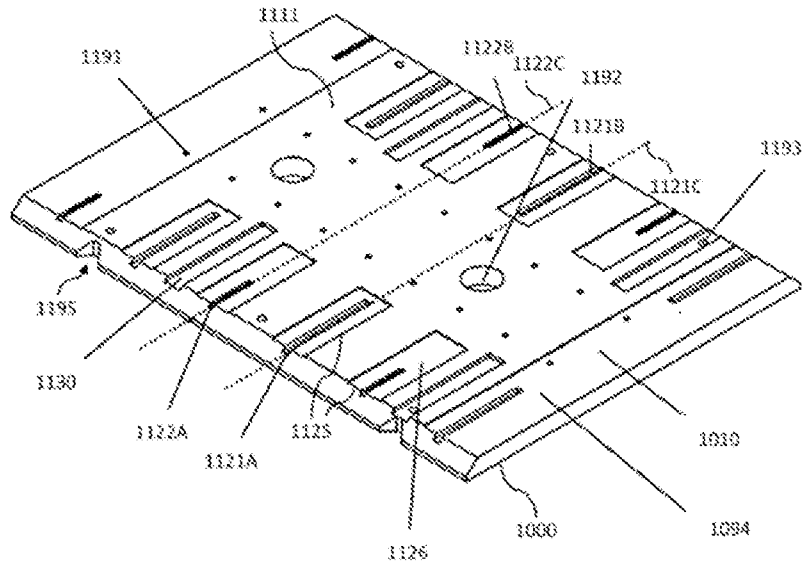


FIG. 11