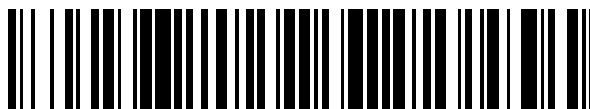


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 545**

51 Int. Cl.:

**B66C 19/00** (2006.01)

**B66C 7/08** (2006.01)

**E01B 5/08** (2006.01)

**E01B 19/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.07.2014** **PCT/EP2014/064654**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2015** **WO15004160**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2014** **E 14739385 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 3019431**

54 Título: **Raíl para articulación de aguilón de grúa**

30 Prioridad:

**12.07.2013 EP 13176372**

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

**19.01.2018**

73 Titular/es:

**HF HOLDING S.A. (100.0%)**  
**Rue du Commerce 19**  
**1400 Nivelles, BE**

72 Inventor/es:

**AWI ABALO, BOLOM y**  
**LENS, MICHEL**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 650 545 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

Raíl para articulación de aguilón de grúa.

- 5 La presente invención se refiere a raíles, en particular barras o viguetas de raíl, que comprenden una elasticidad con el fin de absorber choques. La presente invención se refiere particularmente a raíles para uso en grúas que presentan aguilones pivotantes.

10 Los sistemas de fijación para raíles de grúa deben ser capaces de resistir cargas muy altas por rueda y proporcionar una respuesta adecuada al fenómeno de la fatiga relacionado con el carácter cíclico de las cargas. El procedimiento de fijación que se ha impuesto por el mercado se basa en un principio muy simple. Pretende permitir la suficiente libertad de movimiento vertical y rotacional del raíl, de modo que pueda ajustarse a las  
15 ruedas de la grúa y evitar tensiones locales, mientras mantiene el raíl firmemente en su sitio con respecto al movimiento lateral; de ahí el nombre de "montaje blando". Otras soluciones que mantienen el raíl demasiado rígidamente son propensas a fallos cuando se hacen pasar fuerzas significativas directamente a través de estas  
20 ataduras, dando como resultado así un aflojamiento de las juntas, la rotura de las soldaduras y pernos, etc. El montaje blando actualmente más común para raíles está formado por una cinta continua de caucho blando denominada almohadilla de raíl, sobre la que se apoya el raíl, y pinzas dispuestas regularmente a lo largo del raíl para asegurar el raíl a la cimentación. Las pinzas bloquean el movimiento lateral del raíl mientras se permite  
25 todavía un movimiento vertical limitado. Este apriete vertical atenuado se obtiene además proporcionando una tira de caucho entre la pinza y el pie de raíl, además de la almohadilla del raíl. Esta solución es particularmente adecuada cuando la carga excede un cierto nivel y cuando la grúa presenta una tasa de uso particularmente alta, tal como para grúas de apilamiento automatizadas que funcionan continuamente.

- 25 En el documento EP 2390411 A1 se describe un raíl según la técnica anterior.

Las grúas típicas de manipulación de contenedores, tales como en puertos, están equipadas con aguilones pivotantes que se extienden desde una vigueta fija para abarcar la anchura del barco. Tal grúa conocida 1 está representada en la figura 1 y está descrita en la publicación de solicitud de patente coreana No. 10-2000-  
30 0073654. El aguilón 4 pivota alrededor de una articulación 5 entre el aguilón 4 y la vigueta 3 con el fin de permitir el paso de la cabina de barco 8 por debajo. La vigueta 3 está fijada en el bastidor 2 de la grúa 1. Un carro de manipulación de contenedores 6 es capaz de rodar sobre raíles dispuestos en el aguilón 4 y que continúan en la vigueta 3 con el fin de ser capaz de mover los contenedores 7 entre el barco 9 y la orilla. En la unión  
35 (articulación) 5 entre el aguilón 4 y la vigueta 3 de la grúa 1, hay una interrupción en la continuidad del raíl con el fin de permitir que el aguilón 4 pivote. Obviamente, la alineación de la superficie de rodadura del raíl en la discontinuidad de la unión es una cuestión principal. Una caja de escalera de unas pocas décimas de milímetro puede provocar ya un choque importante con el carro de manipulación de contenedores. De hecho, en la unión del raíl, el carro se mueve típicamente a 200 m/min (12 km/h), tras una aceleración muy fuerte, y la carga por  
40 rueda del carro puede alcanzar 40 toneladas cuando se transportan contenedores llenos. En condiciones de funcionamiento usuales, el carro pasa por la unión de raíl una vez cada minuto a dos minutos. Es evidente que estas cargas de alto impacto se hacen pasar a los sujetadores de raíl en la unión entre el aguilón y la vigueta. Incluso el operario en la cabina de la grúa siente los choques, lo que provoca tal incomodidad en la cabina que el turno de trabajo del operario se limita frecuentemente a entre 2 y 3 horas antes de una pausa o de un cambio de operario.

45 Se han hecho progresos en la construcción de grúas con el fin de reducir la holgura en el pivote y, por tanto, incrementar la repetibilidad de posicionamiento de la vigueta después de cada movimiento de pivotamiento. Adicionalmente, se han implementado soluciones en las que la discontinuidad del raíl sigue una forma específica a través del raíl, tal como oblicuamente a la dirección de movimiento o en forma de L, con el fin de proporcionar  
50 una transición progresiva de la carga de la rueda del vehículo ferroviario desde el raíl sobre la vigueta hasta el raíl sobre el aguilón y viceversa. Sin embargo, es inherente en tales construcciones grandes y pesadas que la holgura y, por tanto, la pérdida de alineación de raíl ocurrirán a lo largo del tiempo. La pérdida de alineación es provocada por varios factores: la aparición de holgura en la articulación del aguilón, el desgaste de los soportes de aguilón en el bastidor de la grúa, la expansión térmica, un aguilón y/o bastidor flexibles. Esta pérdida de  
55 alineación crea una caja de escalera vertical en la unión de raíl entre la vigueta y el aguilón. Cualquier caja de escalera de la superficie de rodadura en la discontinuidad del raíl hará que el raíl se someta a una fuerza de choque longitudinal al paso de una rueda de carro. El apriete blando de raíl como se describe anteriormente no es capaz de resistir adecuadamente tales cargas longitudinales. Es por esta razón por lo que en ambos lados del pivote 5 de aguilón, el raíl está sujeto rígidamente a la estructura del bastidor de grúa sobre una longitud de  
60 aproximadamente un metro a cada lado de la unión. El apriete de raíl convencional (montaje blando) con almohadilla y pinzas de raíl está dispuesta más allá.

Un ejemplo de montaje de raíl del tipo anterior se describe en el documento KR 10-2000-0073654. En la proximidad de la unión, la almohadilla de raíl se retira y se utilizan calzos metálicos con el fin de ajustar la altura  
65 de los extremos de raíl en la discontinuidad. Estos calzos se disponen en una almohadilla de acero soldada al aguilón o vigueta y el raíl se fija firmemente sobre la misma. Se conoce también el hecho de amolar o pulir la

superficie de rodadura del raíl en la unión con el fin de eliminar cualquier desviación adicional. Esta parte del raíl se denomina "raíl corto". La barra de raíl corto puede mecanizarse también a partir de un bloque de acero de alta resistencia.

5 La vida útil del conjunto de raíl corto descrito anteriormente es usualmente de alrededor de 5 años, pero se reduce a solo unos pocos meses en presencia de grandes choques debido a los problemas de alineación entre el aguilón y la vigueta de la grúa. De hecho, debido a la rigidez del conjunto, incluso el error de alineación más leve causa esfuerzos altos en los sujetadores cuando pasa una rueda de carro. El hecho de devolver al raíl corto a las condiciones de funcionamiento puede llevar hasta cinco días durante los cuales la grúa está inmovilizada.

10 Por otro lado, por el documento DE 4007937 se conoce un conjunto de raíl en el que un raíl está sujeto en un bastidor por medio de capas elásticas dispuestas a los lados del alma, entre la cabeza de raíl y el pie de raíl. El montaje elástico se extiende a lo largo de toda la longitud del raíl y reduce el ruido estructural. Sin embargo, tal disposición resulta ser una mera alternativa al montaje blando de los raíles de grúa, y no puede superar los problemas anteriormente descritos en la discontinuidad del raíl.

15 Por tanto, hay una necesidad en la técnica de una solución mejorada para el conjunto de raíl corto en grúas con aguillones pivotantes. En consecuencia, es un objetivo de la invención proporcionar un raíl y un conjunto de raíl que supere los problemas anteriores y, particularmente, que mejore la vida útil del conjunto de raíl en la unión entre el aguilón y la vigueta, y/o reduzca los efectos de los choques debidos a posibles problemas de alineación en la discontinuidad del raíl y, por tanto, reduzca el mantenimiento.

20 Por consiguiente, según los aspectos de la invención, se proporciona un raíl como se describe en las reivindicaciones adjuntas. Se proporciona un raíl para uso en articulaciones de aguilón de una grúa cuyo raíl se extiende longitudinalmente desde un extremo hasta un extremo opuesto del raíl. El raíl comprende una cabeza de raíl que presenta una superficie de rodadura para una rueda de un vehículo ferroviario, un pie de raíl para fijar el raíl y un alma que conecta la cabeza de raíl con el pie de raíl y está interpuesta entre la cabeza de raíl y el pie de raíl. La cabeza de raíl es continua a lo largo de la longitud del raíl.

25 Según la invención, el raíl comprende un elemento elástico que se extiende a través del alma y desde un extremo del raíl sobre una longitud más corta que la longitud del raíl con el fin de proporcionar una elasticidad de la cabeza de raíl con relación al pie de raíl sobre una longitud de extensión del elemento elástico.

30 El elemento elástico actúa ventajosamente como un absorbedor de choques para amortiguar choques provocados por las ruedas del vehículo ferroviario que pasan sobre la discontinuidad del raíl en la unión de articulación. Este efecto de amortiguación permite que se disipe la energía proveniente de los choques. Esto reduce a su vez los esfuerzos en los sujetadores de raíl. Como resultado, hay un riesgo reducido de aflojamiento de los sujetadores y de fatiga en las tuercas y pernos y en las soldaduras.

35 De manera importante, disponiendo el elemento elástico a través del propio raíl, se obtiene que el pie de raíl puede sujetarse firmemente según procedimientos convencionales, mientras que la cabeza de raíl mantiene una elasticidad capaz de absorber o por lo menos amortiguar los choques. Por tanto, los raíles según la invención pueden utilizarse sin ningún cambio en las técnicas de fijación de raíl actuales, permitiendo todavía la extensión de las ventajas de un montaje blando hasta la discontinuidad del raíl. Además, disponiendo el elemento elástico en el "corazón" del raíl, habrá una transmisión reducida de cargas de choque a los sujetadores que, en consecuencia, estarán menos sujetos a esfuerzos. Como resultado, se facilitará el mantenimiento de la grúa por la simple sustitución de partes desgastadas sin necesidad de reparaciones. La inmovilización de la grúa se reduciría así ampliamente.

40 Todavía otra ventaja de los raíles según la invención es que pueden hacerse a partir de las mismas barras de raíl utilizadas para las otras secciones de la vía férrea, asegurando así una continuidad perfecta.

Según aspectos de la invención, se proporciona un conjunto de raíl y una grúa que incorpora el conjunto de raíl como se expone en las reivindicaciones adjuntas.

55 En las reivindicaciones dependientes se exponen aspectos ventajosos de la presente invención.

Se describirán ahora con más detalle aspectos de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, que son ilustrativos solamente y en los que los mismos números de referencia ilustran las mismas características, y en los que:

La figura 1 representa una grúa conocida con aguilón pivotante para des(cargar) contenedores;

La figura 2 representa una vista en perspectiva de un raíl según un aspecto de la invención;

65 La figura 3 representa una vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A del raíl mostrado en la figura 2;

La figura 4 representa una vista en sección transversal a lo largo de la línea B-B del raíl mostrado en la figura 2;

La figura 5 representa una vista superior de un croquis de un conjunto de raíl según aspectos de la invención en una articulación de un aguilón de grúa;

La figura 6 representa una vista en sección transversal a lo largo de la línea C-C del conjunto de la figura 5;

La figura 7 representa una vista en sección transversal a lo largo de la línea D-D del conjunto de la figura 5;

La figura 8 representa una vista en sección transversal de un raíl según un aspecto de la invención;

La figura 9 representa una vista en sección transversal de un raíl según un aspecto de la invención;

La figura 10 representa una vista en sección transversal de todavía otro raíl según la invención.

Haciendo referencia a las figuras 2-4, un raíl 10, denominado también barra de raíl o raíl corto, se extiende desde un extremo longitudinal 11 hasta el extremo opuesto 12. El extremo 11 se dispondrá en la unión 5 entre una vigueta 3 y un aguilón 4 de una grúa 1, y forma de hecho la discontinuidad entre el raíl 10' de la vigueta 3 y el raíl 10 del aguilón 4 como se muestra en la figura 5. El raíl 10 se corta en el extremo 11 según cualquier forma adecuada, tal como una forma en L como se muestra en la figura 2. Un raíl 10' con un extremo correspondientemente conformado está dispuesto en el otro lado de la unión 5 como se muestra en la figura 5.

El raíl 10 comprende una cabeza de raíl 13, un pie de raíl 14 y un alma 15 que conecta la cabeza al pie. Una superficie superior 131 de la cabeza de raíl 13 actúa como superficie de rodadura para las ruedas de un vehículo ferroviario, tal como un carro 6 de manipulación de contenedores de grúa. Típicamente, el pie de raíl 14 presenta una forma rebordeada con pestañas 141, 142, que se extienden a lo largo de cada lado del alma 15. El alma 15 puede presentar cualquier forma adecuada. Será conveniente hacer notar que el alma 15 no necesita ser delgada ni tener una sección transversal constante entre la cabeza y el pie de raíl. El término alma se refiere generalmente a cualquier estructura interpuesta entre la cabeza de raíl y el pie de raíl y dispuesta para mantener la cabeza de raíl a una distancia predeterminada del pie de raíl y conectar los dos.

Según la invención, el alma 15 es cruzada por un elemento elástico 16 a lo largo de sólo una parte de la longitud del raíl 10. El elemento elástico 16 se extiende a través del alma 15, desde un extremo lateral hasta el extremo lateral opuesto del alma, separando así la cabeza de raíl 13 del pie de raíl 14 desde el extremo 11 hasta una localización intermedia 17 entre los extremos de raíl 11 y 12.

Entre el extremo 11 y la localización intermedia 17, la cabeza de raíl 13 está conectada al pie de raíl a través del elemento elástico 16. Como resultado, en la región 11-17, el elemento elástico proporciona una elasticidad a la cabeza de raíl 13 con relación al pie de raíl 14 según por lo menos un grado de libertad y, ventajosamente, para movimientos lateral, vertical y rotacional (alrededor del eje longitudinal). Será conveniente hacer notar que, en la región entre la localización intermedia 17 y el extremo opuesto 12, esta elasticidad está ausente en el raíl. La localización intermedia 17 forma de hecho la transición entre la parte elástico del raíl 10 (región 11-17) y la parte rígida del raíl (región 17-12). A este respecto, la figura 3 muestra la sección transversal del raíl 10 en la región elástico 11-17, mientras que la figura 4 muestra la sección transversal de ese mismo raíl 10 en la región rígida 17-12. Será conveniente hacer notar que la región rígida del raíl (región 17-12) está caracterizada ventajosamente por una conexión rígida entre la cabeza de raíl 13 y el pie de raíl 14, es decir, el alma 15 está asegurada rigidamente a la cabeza y el pie del raíl y está formada ventajosamente de manera solidaria con estos.

El uso del raíl 10 llegará a ser evidente con referencia a la figura 5 que muestra el croquis en la articulación de aguilón de una grúa. En ambos lados de la unión de articulación (correspondiente a la posición 11), se proporciona una configuración simétrica de un conjunto de raíl. El raíl 10 está dispuesto en el lado derecho de la unión, correspondiente al lado del aguilón pivotante o de la vigueta (fija). Un raíl idéntico 10' está dispuesto en el otro lado. El extremo 11 de cualquiera de los raíles tiene correspondientemente forma de L. En el extremo 12, el raíl 10 está soldado a otro raíl 50 a través de una costura de soldadura 54, proporcionando así una continuidad de la vía férrea.

El raíl 50, así como la región rígida 17-12 del raíl 10, están asegurados a la grúa a través de un sistema de montaje blando como se discute anteriormente y se muestra en la figura 6. Por tanto, se proporciona una almohadilla elástico 51 por debajo del raíl, extendiéndose hasta la localización intermedia 17. Unas pinzas de raíl 52 con unas tiras elásticas 53 como se conocen en la técnica se utilizan para fijar el raíl al soporte 70.

En la región elástica del raíl 10, entre la localización intermedia 17 y el extremo 11, el conjunto de fijación es diferente, como se muestra en la figura 7. Por tanto, se proporciona un calzo de acero 71 debajo del raíl 10 en lugar de la almohadilla elástica 51. El raíl está fijado a través de abrazaderas 72 que proporcionan un

afianzamiento rígido del raíl sobre el soporte rígido 70 que puede ser de acero o epoxi fundido. En esta región, según la invención, una carga ejercida por una rueda de vehículo ferroviario sobre la cabeza de raíl 13, se transfiere al pie de raíl 18' a través del elemento elástico 16.

- 5 Puesto que es prácticamente imposible adaptar la elasticidad del elemento elástico 16 a la de la almohadilla de raíl 51, la cabeza de raíl 13 es de construcción continua en la transición a la localización intermedia 17. Esto evita choques por las ruedas del vehículo ferroviario en la localización intermedia.

10 Un raíl 10 según la invención puede fabricarse comenzando por un raíl usual 50, con sección transversal continua como se muestra en la figura 4. Después de haber determinado la región 11-17 en la que el elemento elástico 16 necesita ser insertado, el pie de raíl 14 y el alma 15 se corta en esa región, reteniendo así solamente la cabeza de raíl 13. Haciendo referencia a la figura 3, para la región elástica 11-17, se proporcionan un pie de raíl dedicado 18 y elementos de alma 19, 20, que pueden fabricarse según técnicas conocidas, tales como por mecanización a partir de materiales convencionales, tales como acero.

15 El alma en la región elástico 11-17 del raíl 10 comprende así un elemento de alma inferior 19 que está rígidamente asegurado al pie de raíl 18 y ventajosamente formado de manera solidaria con éste, y un elemento de alma superior correspondiente 20 que está asegurado rígidamente a la cabeza de raíl 13, tal como por soldadura. El elemento elástico 16 está interpuesto entre el elemento de alma inferior 19 y el elemento superior 20. Será conveniente hacer notar que son posibles otras maneras de fabricación. A modo de ejemplo, el elemento de alma superior 20 puede mecanizarse a partir del alma original 15 para estar formado de manera solidaria con la cabeza de raíl 13. En el ejemplo de forma de realización de la figura 7, el pie de raíl 18' está formado por una placa de acero y el elemento de alma inferior 19' está formado por dos barras de acero aseguradas sobre la placa.

25 Para formar el elemento elástico 16, se utiliza ventajosamente un proceso de sobremoldeo. El sobremoldeo se refiere al moldeo de un material (el material que forma el elemento elástico 16) sobre otro material (las partes de pie y cabeza de acero). Si se selecciona apropiadamente, el material de sobremoldeo formará una fuerte unión con el material sobre el cual es moldeado, cuya unión se mantiene en el entorno de uso final. Ya no se requiere el uso de adhesivos. A este fin, el raíl 10, con la cabeza de raíl 13, el pie 18 y los elementos de alma 19, 20, se coloca en un molde, de tal manera que la parte de pie 18, 19 asume una posición relativa deseada con respecto a la parte de cabeza 13, 20 y la localización del elemento elástico 16 está vacía. El vacío entre la parte de cabeza y la parte de pie se llena con una resina monomérica. La resina puede polimerizarse (vulcanizarse) después, tal como en un horno o incluso en un molde, a temperatura y presión elevadas, de tal manera que se obtenga una alta precisión y una buena adherencia. Alternativamente, es posible formar previamente el elemento elástico, tal como por extrusión, a partir de una resina monomérica. Los diferentes componentes, concretamente la parte de cabeza, la parte de pie y el elemento elástico, se ensamblan a continuación, tal como en un molde. El elemento elástico se polimeriza seguidamente para obtener un elemento elástico homogéneo, adhiriéndose fuertemente al acero de las partes de pie y cabeza.

40 La forma del elemento elástico 16 puede seleccionarse en relación con la dirección de las cargas en el raíl. Ventajosamente, la forma del elemento elástico 16 es tal que permite transferir las cargas vertical y transversal ejercidas sobre la cabeza de raíl 13 al pie de raíl 18 a través del elemento elástico 16.

45 Haciendo referencia a las figuras 3 y 7, el elemento elástico 16 presenta ventajosamente una sección transversal en forma de U o en forma de C hacia arriba. Por tanto, el elemento de alma inferior 19 comprende un rebaje 191 que se extiende longitudinalmente que presenta un fondo 192 sustancialmente plano de forma ventajosa y paredes ventajosamente verticales 193. El elemento de alma superior 20 comprende un saliente descendente 201 que se extiende dentro del rebaje 191 con una superficie inferior ventajosamente plana 202 y paredes ventajosamente verticales 203. El elemento elástico 16 forma así una capa que sigue la forma del rebaje 191 y se extiende tanto a lo largo del fondo 192 como a lo largo de las paredes 193. La superficie inferior 192 del rebaje 191 soporta el elemento de alma superior 20 y, por tanto, la cabeza de raíl 13, mientras que las paredes 193 forman topes que absorben cargas laterales ejercidas sobre la cabeza de raíl 13. El elemento elástico 16 presenta un espesor que puentea el intersticio entre el fondo 192 del rebaje y la superficie inferior 202 del saliente 201, y entre las paredes 193 del rebaje y las paredes 203 del saliente. Como resultado, el elemento elástico actúa efectivamente como un absorbedor y amortiguador de choques para cargas verticales y laterales ejercidas sobre la cabeza de raíl, antes de que tales cargas se transmitan al pie de raíl 18 y, por tanto, a los medios de apriete.

60 Ventajosamente, el elemento elástico 16 comprende labios de borde 162 en los extremos superiores de la forma de U 161. Los labios de borde 162 se extienden de manera sustancialmente horizontal de forma lateral a la sección en forma de U 161 y proporcionan un soporte incrementado para la cabeza de raíl 13 y, posiblemente, un mejor soporte para desviaciones rotacionales de la cabeza de raíl alrededor de un eje longitudinal (torsión).

65 Una sección transversal en forma de U permite ventajosamente cumplir los requisitos referidos a todos los esfuerzos encontrados típicamente en la unión de articulación:

- 5 - los choques generados por las ruedas debidos a defectos de alineación en la discontinuidad del raíl en la unión de articulación, tanto vertical como horizontalmente, se atenuarán por un ligero movimiento de la cabeza de raíl con relación al pie de raíl, posible en todas las direcciones (vertical, horizontal y por rotación alrededor de un eje longitudinal);
- 10 - verticalmente, el elemento elástico 16 actúa de forma análoga a la almohadilla de raíl 51, extendiendo las cargas verticales provocadas por la rueda de vehículo ferroviario sobre una longitud mayor, denominada longitud efectiva;
- 15 - horizontal y lateralmente, el elemento elástico 16 actúa como un tope elástico para cargas transversales, tales como las ejercidas por las pestañas de guía de rueda, por ejemplo debido a la holgura en las ruedas o, de manera importante, por rodillos de guía horizontales que están colocados generalmente a una distancia de las ruedas (verticales) y que son difíciles de alinear correctamente contra el raíl: dado que están desplazados con relación a las ruedas, inducen una rotación del raíl alrededor de un eje longitudinal;
- 20 - horizontal y longitudinalmente, la elasticidad del elemento elástico permite distribuir las cargas debido a la aceleración o el frenado del vehículo ferroviario sobre longitudes efectivas mayores, reduciendo así los esfuerzos sobre los sujetadores de raíl a niveles aceptables; y
- 25 - si la rueda es excéntrica, la cabeza de raíl es capaz de girar ligeramente sin transmitir esfuerzos indebidos a los sujetadores, llevando a un riesgo reducido de aflojamiento de los sujetadores o de rotura de soldaduras debido a esfuerzos de fatiga.
- 30 Esto se obtiene ventajosamente por el elemento elástico que se extiende en un plano sustancialmente horizontal entre la cabeza de raíl y el pie de raíl (el fondo 192 del rebaje 191), y en uno o más planos sustancialmente verticales entre la cabeza de raíl y el pie de raíl (las paredes verticales 193 del rebaje 191).
- 35 La longitud sobre la cual se hace que se extienda el elemento elástico 16 y, por tanto, la longitud de la región elástica 11-17, es ventajosamente de por lo menos 0,1 m, ventajosamente de por lo menos 0,25 m, ventajosamente de por lo menos 0,4 m y, ventajosamente, no mayor que 3 m, ventajosamente no mayor que 2,5 m, ventajosamente no mayor que 2 m.
- 40 El elemento elástico presenta un espesor T de por lo menos 1,5 mm, ventajosamente, por lo menos de 2 mm, ventajosamente, por lo menos de 2,5 mm y, ventajosamente, menor o igual que 20 mm, ventajosamente menor o igual que 15 mm, ventajosamente menor o igual que 10 mm sobre la mayor parte de su extensión (por lo menos 51%, ventajosamente por lo menos 75% de su longitud).
- 45 La barra de raíl o raíl corto 10 según la invención tiene una longitud que cae ventajosamente en el rango de entre 0,5 m y 6 m.
- 50 El elemento elástico 16 está realizado a partir de un material elásticamente compresible, ventajosamente de un polímero vulcanizado, ventajosamente caucho, que puede ser caucho natural o caucho sintético. Un material ventajoso es (poli)cloropreno (CR), puesto que tiene un comportamiento elástico altamente duradero. Los materiales menos adecuados para el elemento elástico son resinas termoendurecibles, tales como poliuretano y materiales de silicona.
- 55 El material del elemento elástico 16 se adapta ventajosamente a las características de material expuestas en la norma francesa NF L17-131:2011, para cualquiera de las clases 31B5 a 31B9.
- 60 El material del elemento elástico 16 exhibe ventajosamente un grado de dureza de caucho internacional (IRHD, siguiendo ISO 48) de por lo menos 40 en su estado inicial, ventajosamente por lo menos 45. El IRHD es ventajosamente menor o igual que 100, ventajosamente menor o igual que 95.
- 65 El material del elemento elástico 16 exhibe ventajosamente una dureza Shore A de por lo menos 40 en su estado inicial, ventajosamente por lo menos 45. La dureza Shore A es ventajosamente menor o igual que 100, ventajosamente menor o igual que 95. La dureza Shore A puede medirse según ISO 7619-1, con indentación medida después de 3 s.
- El material del elemento elástico 16 exhibe ventajosamente una elongación en la rotura de por lo menos 200%.
- Ventajosamente, la cabeza de raíl 13 presenta una elasticidad con relación al pie de raíl 18 que varía entre la localización intermedia 17 y el extremo de raíl 11. Ventajosamente, la elasticidad se reduce hacia el extremo de raíl 11. En otras palabras, la rigidez entre la cabeza de raíl 13 y el pie de raíl 18 se incrementa desde la localización intermedia 17 hacia el extremo de raíl 11, haciéndose ventajosamente progresivo el incremento. Esto permite proporcionar una transición gradual en el comportamiento del raíl, entre la almohadilla de raíl, que

permite típicamente una compresibilidad vertical del orden de 0,5 mm y la discontinuidad del raíl en la unión de articulación, en donde la compresibilidad es ventajosamente mucho menor (alrededor de un orden de magnitud menor). Tal solución ayuda a impedir una concentración de esfuerzo demasiado alta en el raíl en la localización intermedia 17 provocada por la transición repentina desde una almohadilla elástica hasta una almohadilla rígida (acero o epoxi fundido) por debajo del raíl.

La elasticidad variable puede obtenerse modificando la elasticidad del elemento elástico 16 a lo largo de su longitud que, a su vez, puede obtenerse modificando las propiedades físicas del material del elemento elástico 16 entre la localización intermedia 17 y el extremo de raíl 11, tal como proporcionando diferentes valores de dureza del material. A este fin, la región elástica entre la localización intermedia 17 y el extremo de raíl 11 puede dividirse en diferentes secciones, típicamente de dos a tres. Haciendo referencia a la figura 2, la región elástica está dividida en tres secciones 21-23 en las que el elemento elástico 16 tiene diferentes propiedades físicas. Ventajosamente, pueden utilizarse materiales de caucho que presentan diferente dureza para formar el elemento elástico 16 en las diferentes secciones. A modo de ejemplo, un material de caucho que presenta una Shore A o un IRHD de alrededor de 50 puede utilizarse en la sección 21, un material que presenta una Shore A o un IRHD de alrededor de 70 puede utilizarse en la sección 22 y un material que presenta una Shore A o un IRHD de alrededor de 90 puede utilizarse en la sección 23. Ventajosamente, la sección transversal del elemento elástico 16 es idéntica en todas las tres secciones 21-23, lo que facilita la fabricación. Alternativa o adicionalmente, la elasticidad variable puede obtenerse modificando la geometría (sección transversal) del elemento elástico 16. Sin embargo, la última solución es más costosa.

Será conveniente hacer notar que, debido a la forma de U, el material elástico del elemento 16 en el fondo 192 del rebaje 191 queda más o menos atrapado entre los elementos de alma inferior y superior 19 y 20, respectivamente. Como es sabido que los materiales de caucho muestran una rigidez casi infinita cuando se impide que se expandan, esto es también lo que ocurre para la sección horizontal del elemento elástico 16 que se extiende sobre el fondo 192 del rebaje 191. Por tanto, debido a la geometría tal y como se muestra, el elemento elástico 16 puede mostrar una rigidez sustancial en dirección vertical, impidiendo un hundimiento excesivo de la cabeza de raíl 13 en el elemento elástico 16.

Haciendo referencia a la figura 8, como medida de seguridad y, posiblemente, con el fin de limitar la deformación vertical máxima de la cabeza de raíl 13 con relación a la parte de pie de raíl 18 en la discontinuidad de raíl de la unión de articulación (extremo 11 de la figura 5), se proporcionan ventajosamente unos calzos metálicos 81 entre los elementos de alma inferior y superior 19, 20, respectivamente. Los calzos 81 forman un tope para la cabeza de raíl 13 y el elemento de alma superior 20, y presentan un espesor que es ventajosamente menor que la distancia T entre los elementos de alma inferior y superior (espesor del elemento elástico 16), de tal manera que sobresalgan ventajosamente de forma parcial a través del elemento elástico 16. Los calzos 81 están espaciados ventajosamente de la parte de cabeza de raíl 13, 20 por el elemento elástico 16 que forma una tira delgada de unas pocas décimas de milímetro en la localización correspondiente. Los calzos 81 están dispuestos en el extremo de raíl 11 o en la proximidad de éste, y han limitado ventajosamente la extensión longitudinal, en cualquier caso más corta que el elemento elástico 16, ventajosamente una longitud menor o igual que 100 mm.

Haciendo referencia a la figura 9, puede proporcionarse en la región elástica un afianzamiento mecánico entre la parte de cabeza de raíl 13, 20 y la parte de pie de raíl 18, 19 como una medida de seguridad en caso de fallo de adherencia del elemento elástico 16 a los elementos de alma superior e inferior 19, 20. El afianzamiento mecánico puede efectuarse insertando un vástago roscado 91 que puede ser alternativamente un perno u otro tipo de sujetador retirable, transversalmente a través del raíl, acoplando así el elemento de alma inferior 19 y el elemento de alma superior 20 en orificios pasantes transversales respectivos 194 y 204. El vástago roscado 91 está asegurado por tuercas 92 en ambos lados del raíl. Un manguito elástico 93, ventajosamente de un material de caucho, puede proporcionarse alrededor del vástago 91 en el orificio pasante 204 del elemento de alma superior. Tales vástagos de seguridad 91 pueden disponerse en unas pocas localizaciones a lo largo de la región elástica 11-17 del raíl.

Los elementos elásticos 16 descritos hasta ahora son simétricos con respecto a un plano medio vertical 21 del raíl. Esto proporciona la ventaja de que un mismo raíl puede utilizarse en ambos lados de la unión de articulación. Aunque es menos común en situaciones industriales, los aspectos de la invención abarcan raíles que presentan un elemento elástico que no es simétrico con respecto al plano medio vertical del raíl. Un ejemplo de elemento elástico no simétrico se muestra en la figura 10. Un raíl 30 difiere del raíl 10 en que el elemento elástico 36 no está formado con una sección transversal en forma de U. En lugar de ello, el elemento elástico 36 comprende una parte inferior sustancialmente horizontal 361 y una parte 362 que se extiende de manera sustancialmente vertical. No es necesario decir que ambas partes 361 y 362 se extienden longitudinalmente a lo largo de la región elástica. A este respecto, el elemento de alma inferior 39 comprende una superficie 392 que soporta la parte inferior 361 del elemento elástico 36, y un tope que sobresale hacia arriba 391 para el elemento de alma superior 40 y la parte vertical 362 del elemento elástico. Mientras que el elemento de alma inferior 19 de la figura 2 comprende un par de topes que sobresalen hacia arriba (paredes 193) dispuestos en lados opuestos del elemento de alma superior 20, el elemento de alma inferior 39 del raíl 30 está provisto de un tope 391 en un lado del elemento de alma superior 40 solamente. Los tornillos 41 pueden extenderse desde el pie de raíl 38 a

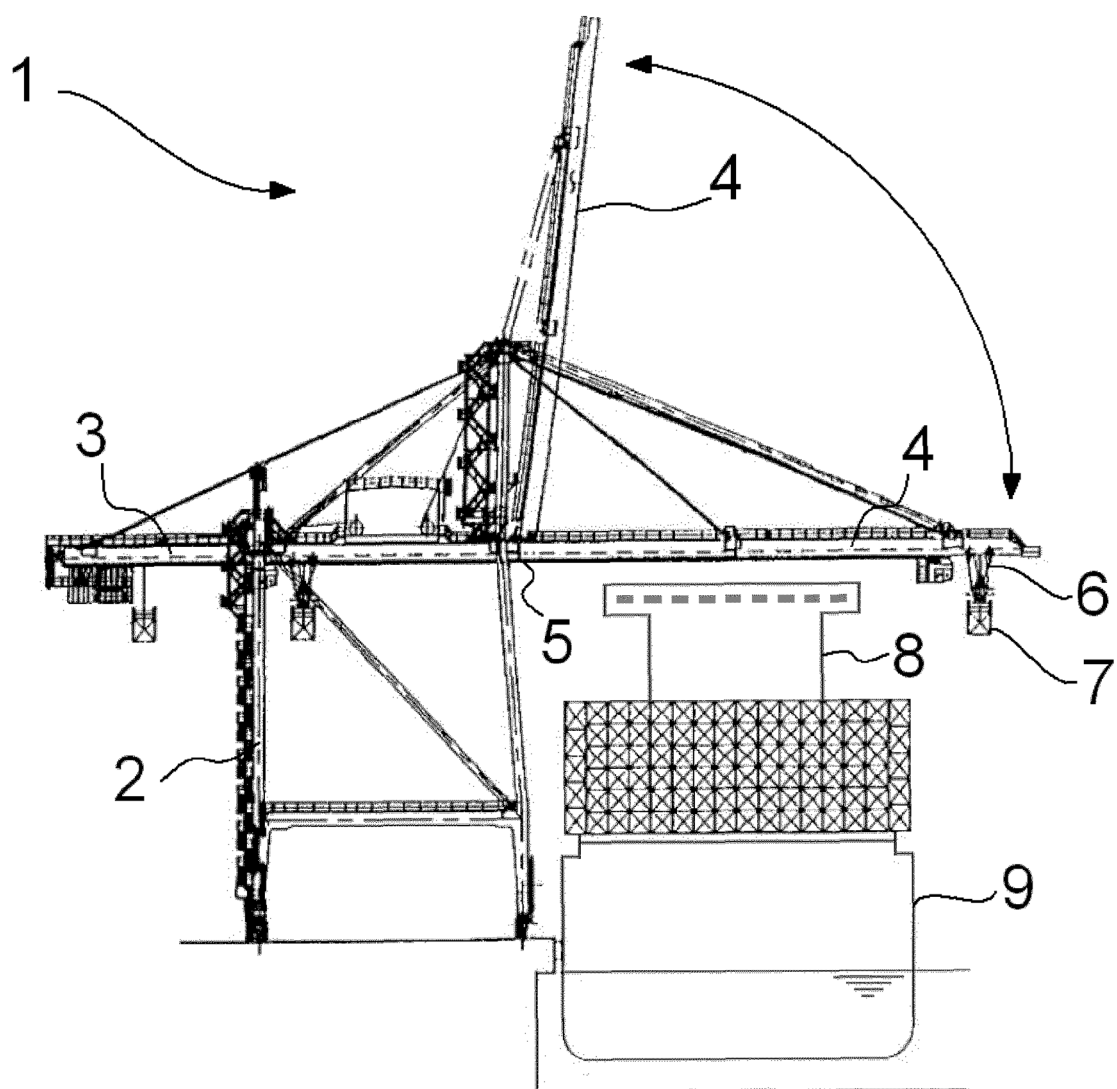
través del elemento elástico 36 hacia la parte de cabeza de raíl 33 con el fin de proporcionar un afianzamiento mecánico de la cabeza de raíl 33 al pie 38. Los tornillos 41 están roscados en el cuerpo de la cabeza de raíl 33 solamente, siendo libres las cabezas de tornillo 41 de moverse hacia abajo. Como resultado, se permite un movimiento descendente de la cabeza de raíl 33 con relación al pie de raíl. Al hacer ventajosamente el paso a través de los tornillos en el pie de raíl 38 mayor que el tamaño del tornillo, se obtiene una elasticidad lateral. Alternativa o adicionalmente, es posible cubrir el tornillo 41 con un manguito de caucho cuando pasa a través del pie de raíl 38. Tal raíl 30 es capaz de absorber fuerzas laterales en una dirección solamente (a la derecha de la figura 10). El uso de tal raíl no simétrico puede contemplarse en casos en los que el perfil de raíl en la unión no es simétrico. Será conveniente hacer notar que es posible combinar secciones simétricas y no simétricas del elemento elástico en un único raíl.

Aunque algunos aspectos de la invención se han considerado beneficiosos para raíles de grúa, será conveniente hacer notar que la invención puede utilizarse con beneficio en cualquier otra clase de discontinuidad de raíl, tal como discontinuidades de expansión térmica de raíles y para otras aplicaciones, tales como vías férreas de transporte, en particular transporte a alta velocidad.

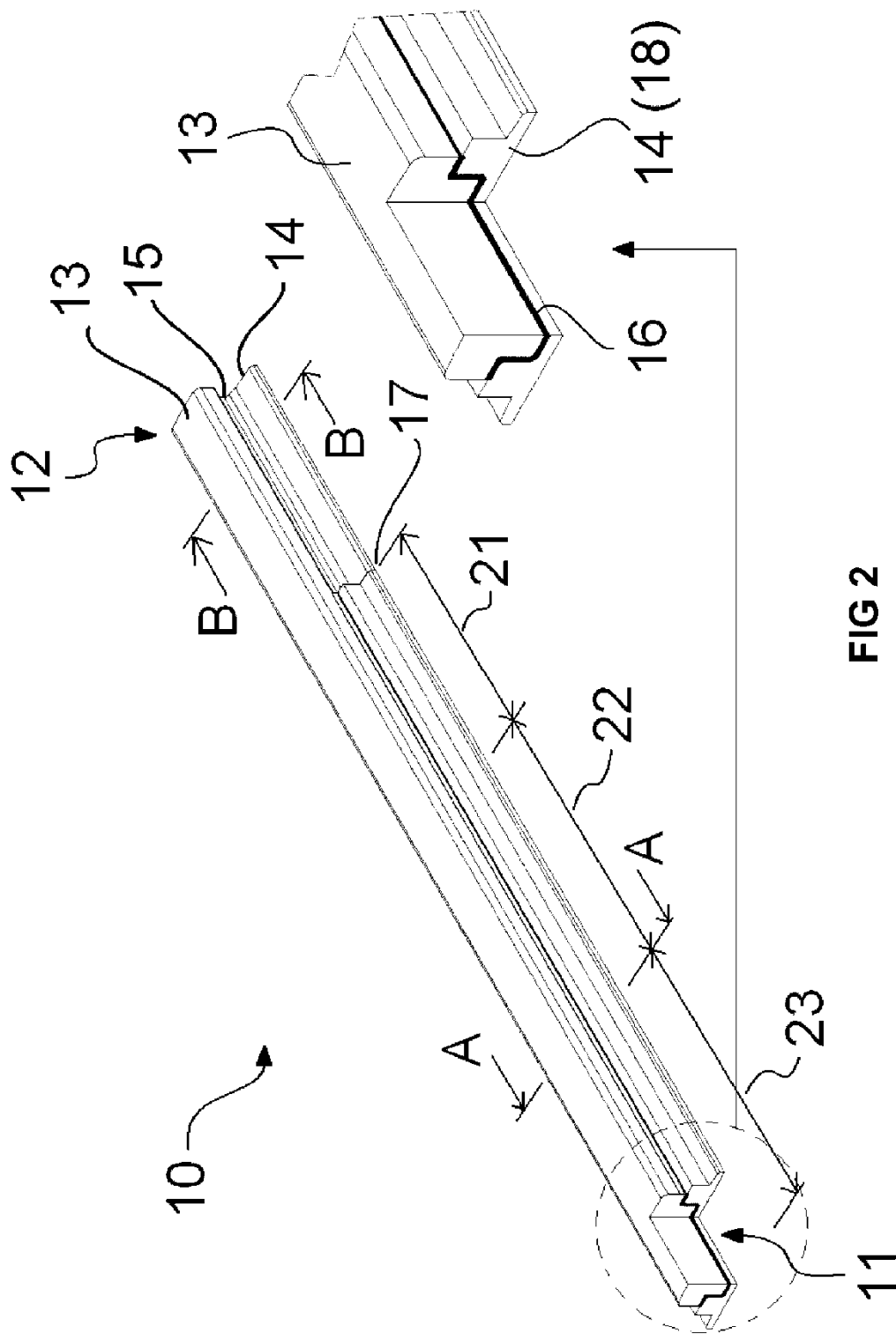
# REIVINDICACIONES

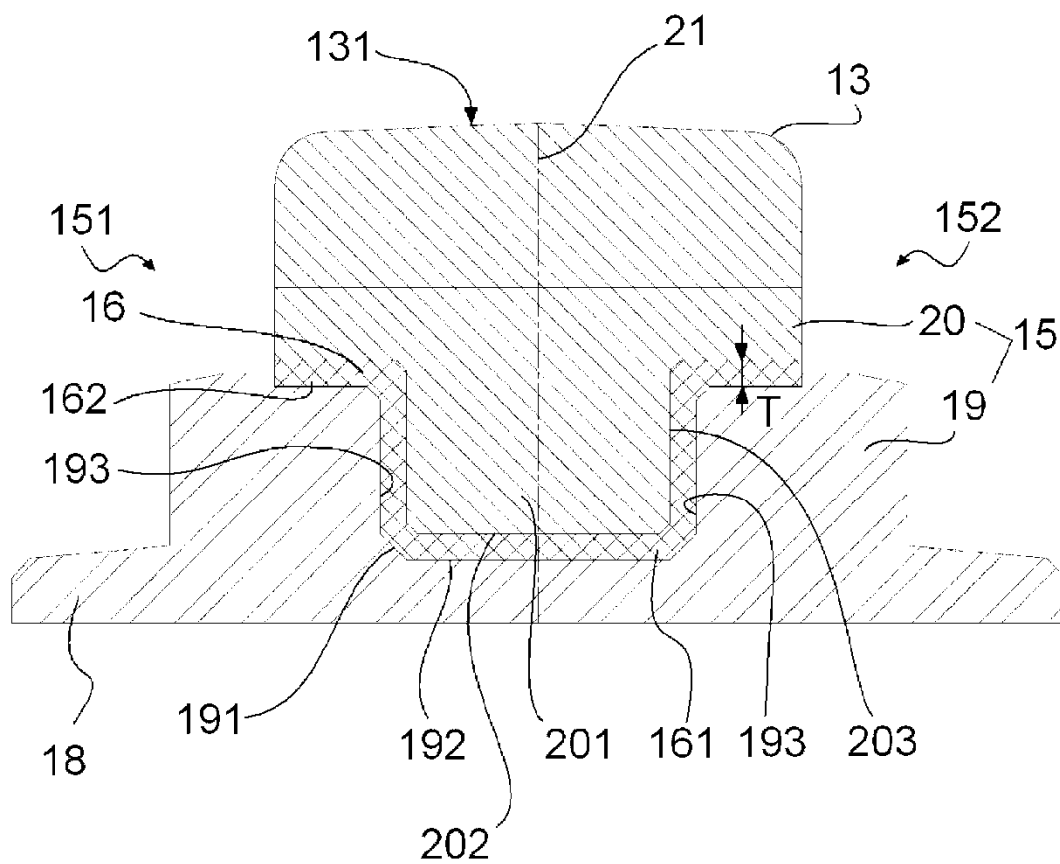
1. Raíl (10, 30) para uso en una discontinuidad de raíl, tal como una articulación de aguilón (5) de una grúa (1), extendiéndose el raíl longitudinalmente desde un extremo (11) hasta un extremo opuesto (12), y comprendiendo una cabeza de raíl (13, 33) que presenta una superficie de rodadura (131) para una rueda de un vehículo ferroviario, un pie de raíl (14, 18, 38) para fijar el raíl, y un alma (15) que conecta la cabeza de raíl al pie de raíl e interpuesta entre la cabeza de raíl y el pie de raíl, en el que la cabeza de raíl es continua a lo largo de la longitud del raíl, caracterizado por que el raíl comprende un elemento elástico (16, 36) que se extiende a través del alma (15) desde el extremo (11) del raíl sobre una longitud más corta que la longitud del raíl con el fin de proporcionar una elasticidad de la cabeza de raíl (13, 33) con respecto al pie de raíl (18, 38) sobre una longitud de extensión del elemento elástico.
2. Raíl (10, 30) según la reivindicación 1, en el que la cabeza de raíl, el pie de raíl y el alma están rígidamente conectados en el extremo opuesto (12) del raíl.
3. Raíl (10, 30) según la reivindicación 1 o 2, en el que el elemento elástico (16, 36) hace que la cabeza de raíl (13, 33) sea elástica con respecto al pie de raíl (18, 38) en una dirección transversal horizontal y en una dirección vertical.
4. Raíl (10, 30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, sobre la longitud de extensión del elemento elástico (16, 36), el alma (15) comprende una parte inferior (19, 39) fijada al pie de raíl (18, 38) o que forma una sola pieza con éste y una parte superior (20, 40) fijada a la cabeza de raíl (13, 33) o que forma una sola pieza con ésta, en el que la parte inferior comprende una superficie de soporte (192, 392) y uno o un par de topes (193, 391) que sobresalen hacia arriba desde la superficie de soporte, y la parte superior comprende un saliente descendente (201, 40) que se extiende entre la superficie de soporte (192, 392) y el tope o el par de topes (193, 391), en el que el elemento elástico (16, 36) se extiende entre la superficie inferior y el saliente y entre el tope o el par de topes y el saliente.
5. Raíl (10, 30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, sobre la longitud de extensión del elemento elástico (16, 36), el alma (15) comprende una parte inferior (19, 39) fijada al pie de raíl (18, 38) o que forma una sola pieza con éste y una parte superior (20, 40) fijada a la cabeza de raíl (13, 33) o que forma una sola pieza con ésta, en el que la parte inferior comprende un rebaje (191) y la parte superior comprende un saliente (201, 40) correspondiente que se extiende en el rebaje, en el que el elemento elástico (16, 36) se extiende entre el rebaje y el saliente para hacer contacto con un fondo (192, 392) y una o más paredes laterales (193, 391) del rebaje y con un fondo (202) y una o más paredes laterales (203) del saliente.
6. Raíl (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento elástico (16) presenta una sección transversal sustancialmente en forma de U.
7. Raíl (10, 30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el pie de raíl (18, 38) que se extiende por debajo del elemento elástico (16, 36) no es continuo con el resto del pie de raíl (14).
8. Raíl (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cabeza de raíl (13) presenta una elasticidad con respecto al pie de raíl (18) sobre la longitud de extensión del elemento elástico (16), cuya elasticidad disminuye hacia el extremo del raíl.
9. Raíl (10) según la reivindicación 8, en el que el elemento elástico (16) presenta una rigidez creciente hacia el extremo (11) del raíl.
10. Raíl (10) según la reivindicación 9, en el que el elemento elástico (16) está dividido en unas secciones (21-23) que presentan una rigidez diferente.
11. Raíl (10) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el elemento elástico (16) presenta una sección transversal sustancialmente igual a lo largo de su longitud.
12. Raíl según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento elástico está realizado a partir de un caucho.
13. Conjunto de raíl que comprende un raíl (10, 30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, una almohadilla elástica (51) dispuesta por debajo del pie de raíl (14), y unos medios de apriete (52, 72) que fijan el raíl, en el que la almohadilla elástica (51) se extiende desde el extremo opuesto (12) sobre una longitud más corta que la longitud del raíl, y en el que el pie de raíl (18, 38) se apoya sobre un soporte rígido (71), tal como un soporte de acero o de epoxi fundido, más allá de la almohadilla elástica (51).

14. Conjunto de rail según la reivindicación 13, en el que la almohadilla elástica (51) se extiende por debajo del rail hasta una localización intermedia (17) entre el extremo (11) del rail y el extremo opuesto (12), y en el que el elemento elástico (16) se extiende desde el extremo (11) hasta sustancialmente la localización intermedia (17).
- 5 15. Grúa que comprende un bastidor, una viga fijada al bastidor y un aguilón dispuesto pivotantemente en un extremo de la viga, en la que la viga y el aguilón están provistos de una vía férrea a lo largo de la cual un vehículo ferroviario está dispuesto para circular, y en la que en unos extremos enfrentados de la viga y el aguilón, la vía férrea comprende un conjunto de rail según la reivindicación 13 o 14.

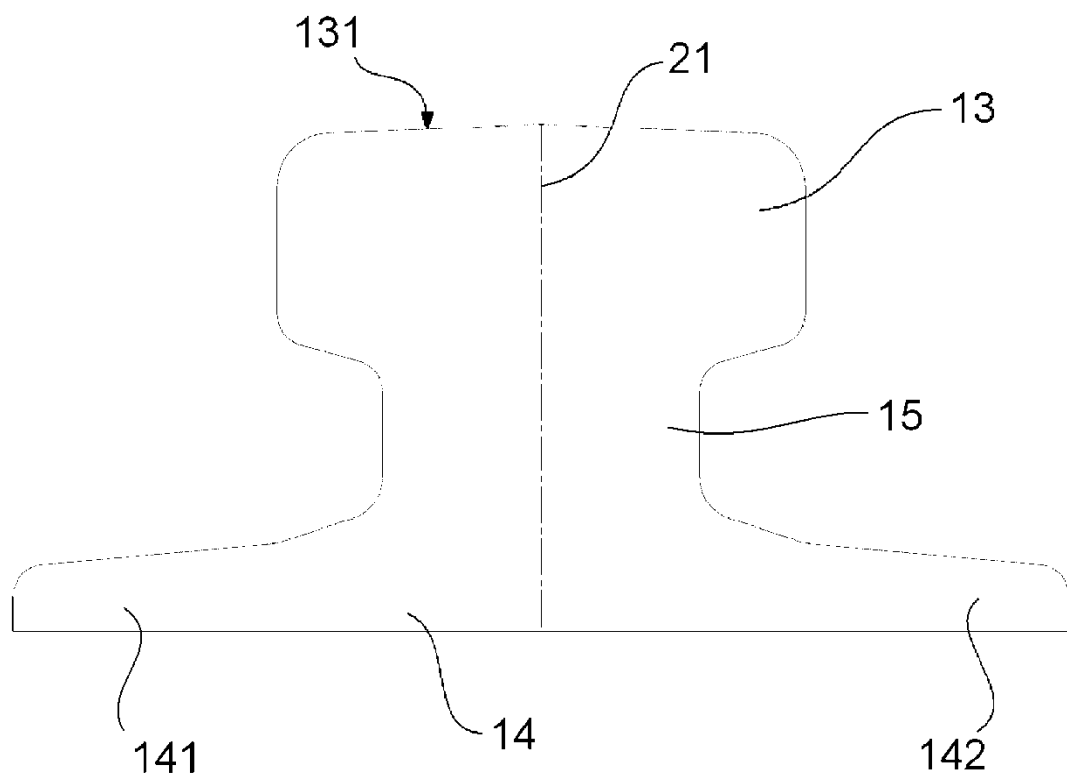


**FIG 1 (TÉCNICA ANTERIOR)**





**FIG 3 (A-A)**



**FIG 4 (B-B)**

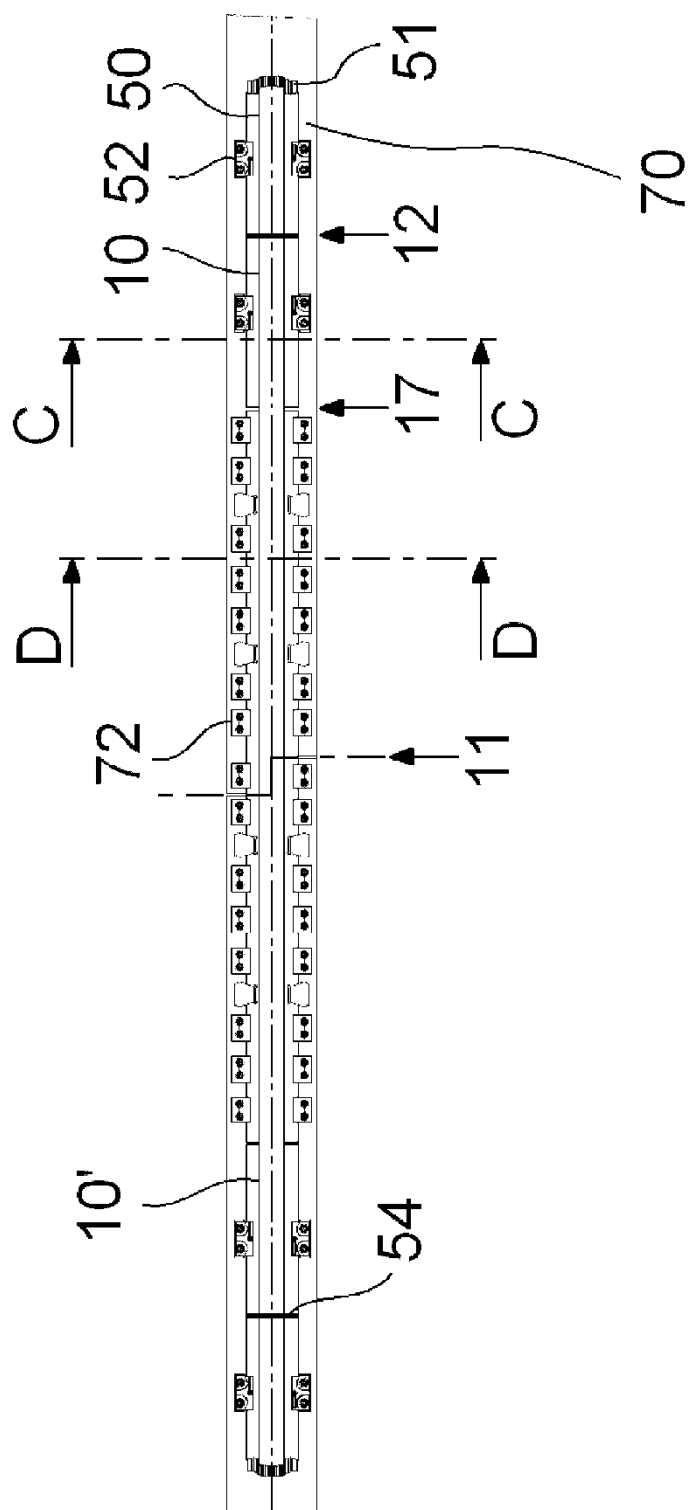
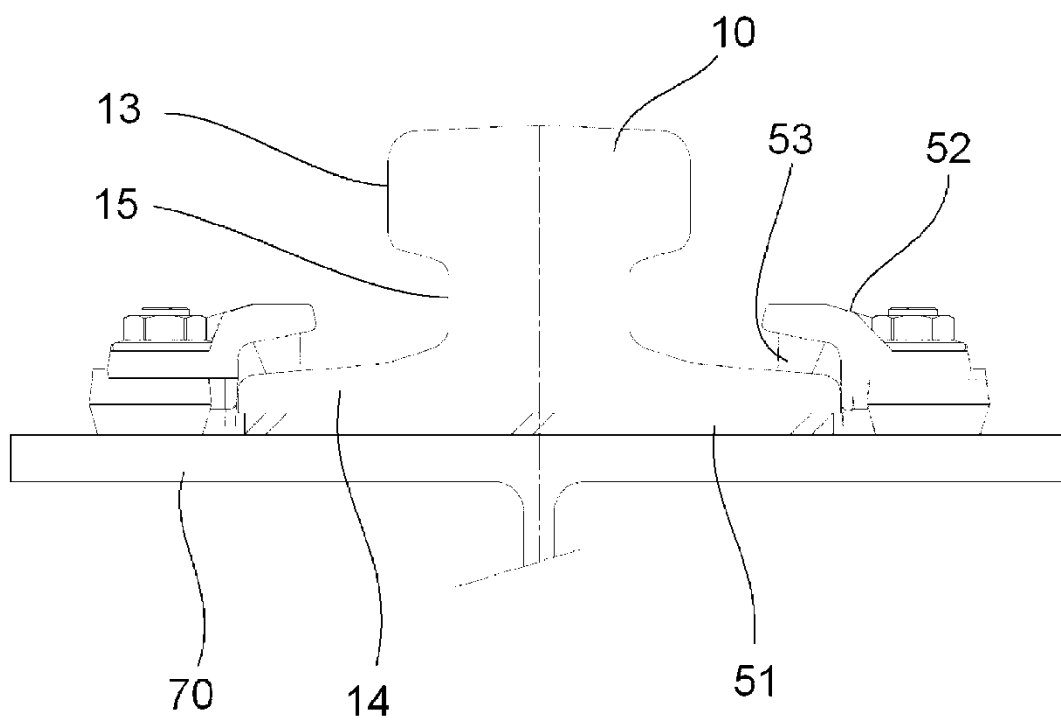
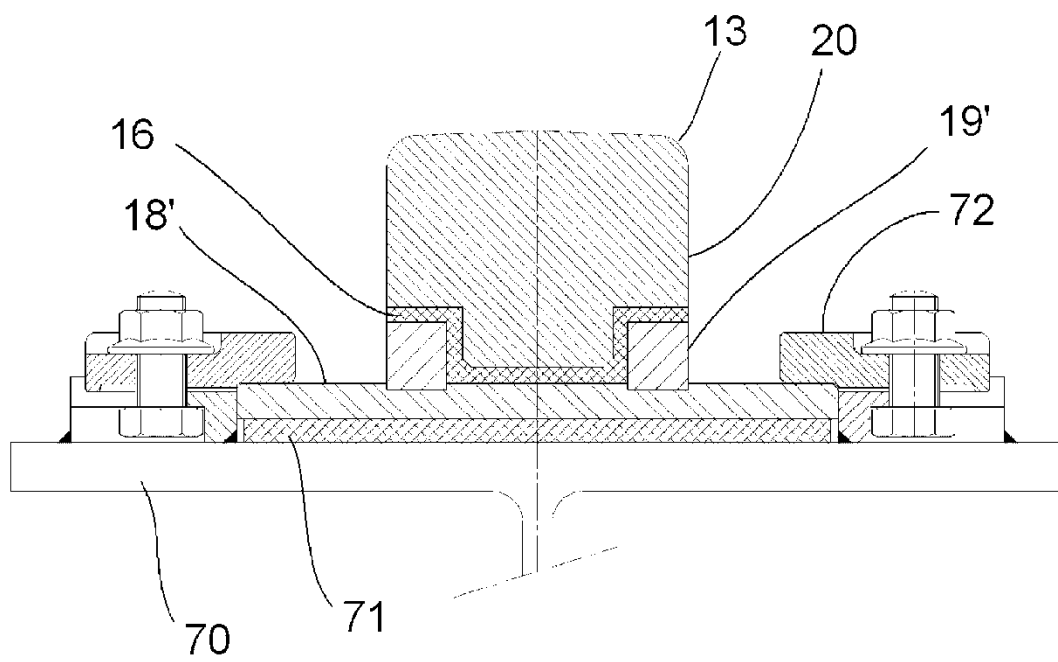


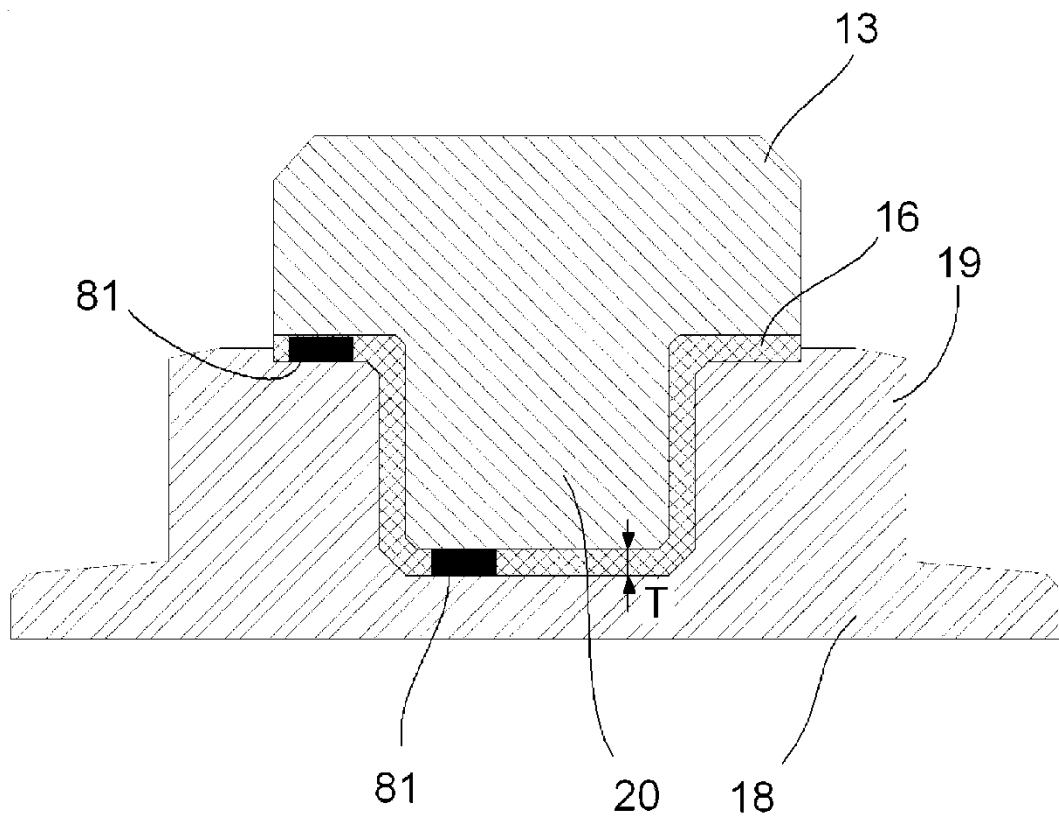
FIG 5



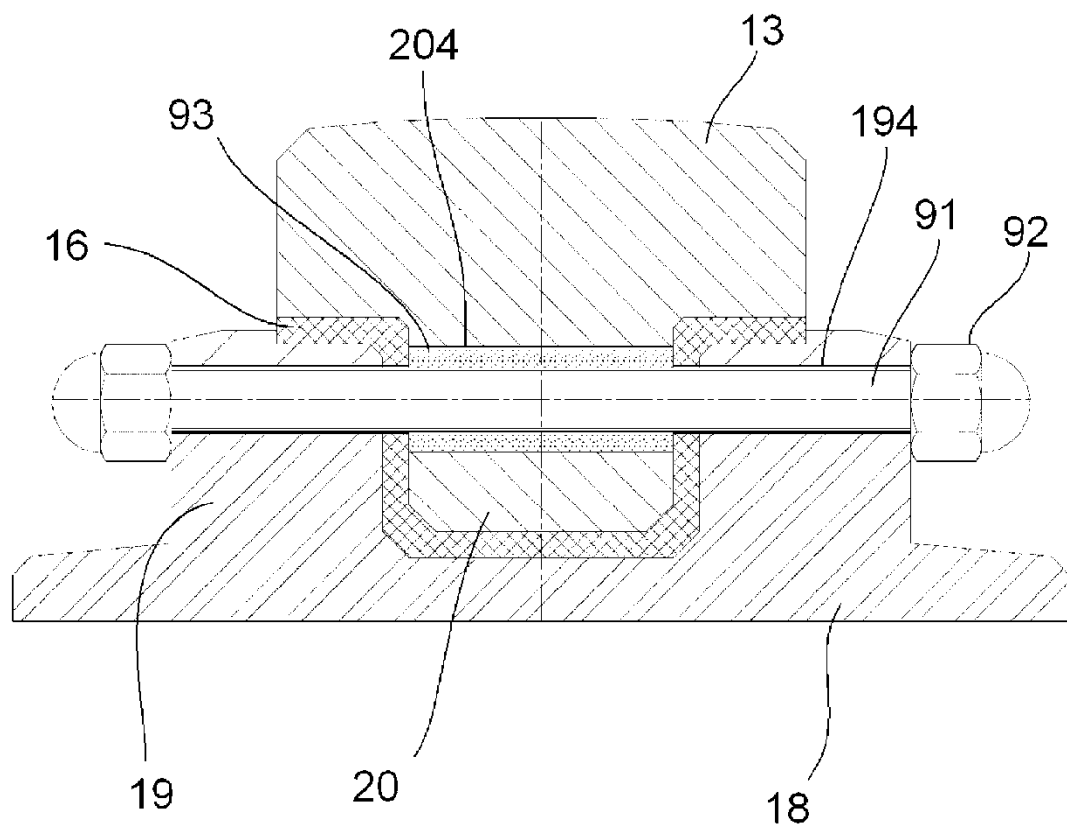
**FIG 6 (C-C)**



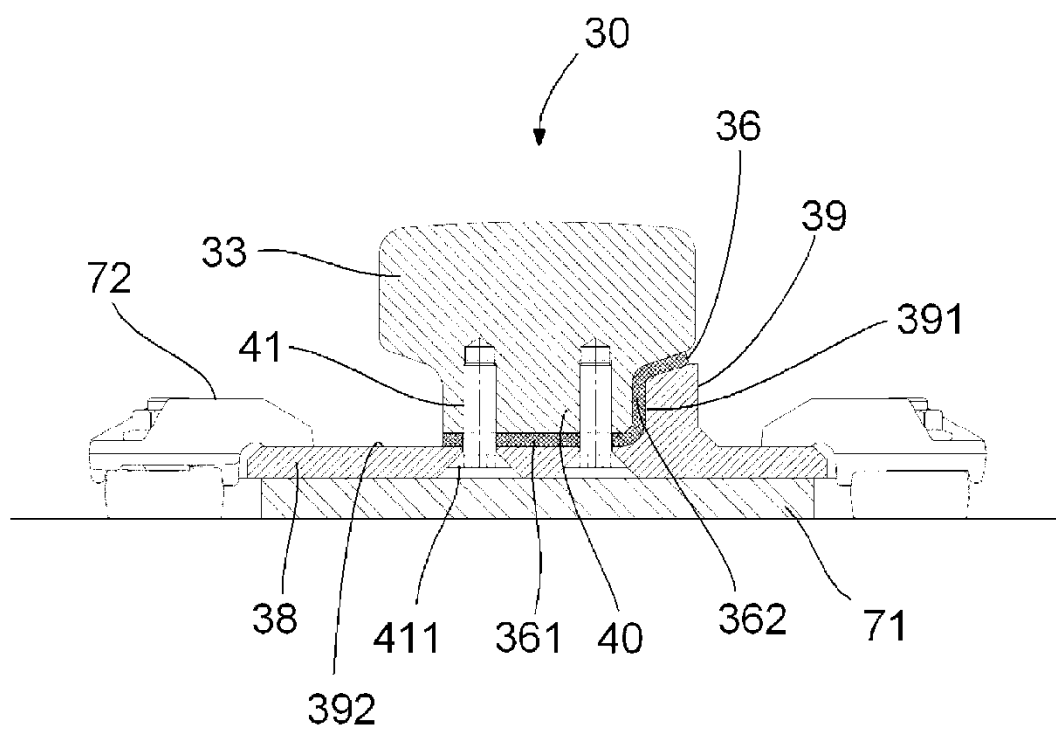
**FIG 7 (D-D)**



**FIG 8**



**FIG 9**



**FIG 10**