

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 968 960**

51 Int. Cl.:

E01B 21/00 (2006.01)

E01B 3/22 (2006.01)

E01B 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2020 PCT/GB2020/051897**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2021 WO21028668**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2020 E 20754822 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2023 EP 4010530**

54 Título: **Sistema de tren ligero**

30 Prioridad:
09.08.2019 GB 201911439

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.05.2024

73 Titular/es:
**CARPET TRACK LIMITED (100.0%)
c/o Azets, 32 Brenkley Way, Blezard Business
Park, Seaton Burn
Newcastle upon Tyne, NE13 6DS, GB**

72 Inventor/es:
HOLDEN, CHRISTOPHER

74 Agente/Representante:
PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 968 960 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

Sistema de tren ligero

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un sistema de tren ligero, por ejemplo, un sistema de tranvía.

[0002] La tecnología tal como se utiliza actualmente para instalar rieles para tranvías implica una cantidad considerable de excavación. Cuando una ruta de tranvía vaya a discurrir a lo largo de una carretera, esto requerirá la excavación de la superficie de la carretera a una profundidad significativa, con la colocación de una cimentación de hormigón en todo el ancho de la vía, sobre la cual se montan a continuación las traviesas para transportar los rieles. Además, los sistemas de tranvía a menudo utilizan un riel de uso especial que define una ranura profunda para acomodar las bridas de las ruedas; este riel es más caro que el tipo de rieles utilizado en los ferrocarriles convencionales. Una forma menos costosa de instalar un sistema de tren ligero resultaría ventajosa.

15 **[0003]** Un ejemplo de la técnica anterior se puede encontrar en el documento WO01/23669A1.

[0004] Según la presente invención, se proporciona un sistema de tren ligero, que tiene las características de la reivindicación 1, que comprende dos rieles paralelos, cada riel tiene una porción de base con un fondo plano, un alma que se extiende hacia arriba y una cabeza de riel, y descansa dentro de una estructura de canal respectiva que comprende múltiples unidades de canal dispuestas extremo con extremo, con bloques que encajan entre el alma del riel y las porciones laterales de la unidad de canal para ubicar el riel dentro de la estructura de canal, y el sistema también incluye múltiples enlaces rígidos separados que interconectan las estructuras de canal, para mantener las estructuras de canal y, por lo tanto, los rieles en una separación deseada.

25 **[0005]** Realizaciones preferidas de la invención adicionales se definen por las características de las reivindicaciones dependientes 2-16.

[0006] Por lo tanto, cada riel está ubicado en una estructura de canal respectiva. Los dos rieles paralelos están en dos estructuras de canal separadas pero paralelas, y las dos estructuras de canal se mantienen unidas por enlaces rígidos. Las unidades de canal pueden comprender un primer elemento de canal exterior generalmente rectangular y abierto por la parte superior, que define paredes laterales y una base, y un segundo elemento de canal que define un rebaje para ubicar el riel y los bloques, y que define bridas de borde fijadas a los bordes superiores de las paredes laterales del primer elemento de canal, estando la base del rebaje apoyada en la base del primer elemento de canal. El rebaje debe tener un fondo plano sobre el que pueda descansar el riel, y tiene paredes laterales que pueden ser al menos parcialmente arqueadas.

[0007] Los bloques ubican el riel dentro de la estructura del canal y, por lo tanto, deben ser lo suficientemente rígidos para lograrlo. Pueden ser de una madera rígida y resistente, como el roble, o de un plástico de ingeniería o material compuesto similarmente rígido, o pueden ser de un metal; si son de un metal, los bloques pueden ser huecos, siempre que sean lo suficientemente rígidos. Cada bloque debe ser de un tamaño que pueda insertarse convenientemente en su posición, por lo que normalmente tendría una longitud de entre 0,1 m y 2 m, por ejemplo, 0,3 m o 0,5 m. El riel está ubicado junto a los bloques, uno a cada lado; no se requieren otros elementos para mantener el riel en posición en la estructura del canal.

45 **[0008]** Los bloques pueden no extenderse hasta la parte superior del rebaje, y también puede haber elementos de bloqueo elásticos que se extiendan entre las partes superiores de los bloques y la parte superior del rebaje. La disposición puede ser tal que las superficies superiores de las bridas de borde de las unidades de canal, y del riel, y de los elementos de bloqueo elásticos estén sustancialmente en un plano común. Sin embargo, debe haber un hueco entre un lado de la cabeza de riel y la brida de borde adyacente de la unidad de canal para las bridas de rueda cuando un tranvía pasa a lo largo de los rieles; y el elemento de bloqueo elástico en ese lado de la cabeza de riel puede ser un tubo compresible. Por razones de seguridad, es preferible que no haya huecos significativos entre los bloques sucesivos a lo largo de la longitud de la estructura del canal.

[0009] Los bloques se pueden asegurar en su posición por su propio peso, y donde hay elementos de bloqueo elásticos, estos también pueden asegurar los bloques en su posición. Los bloques también se pueden asegurar mediante otros dispositivos de sujeción extraíbles, como pernos o clips de resorte,

Al menos uno de los bloques, y la pared lateral adyacente, pueden tener una forma tal que el bloque pueda girar a su posición después de que se haya insertado el bloque en el otro lado.

60 **[0010]** Cada extremo de cada unidad de canal puede estar unido a la siguiente unidad de canal mediante una o más proyecciones y rebajes de acoplamiento, de modo que las unidades de canal sucesivas se mantienen firmemente alineadas entre sí. Por ejemplo, las paredes laterales de cada primer elemento de canal pueden definir rebajes en cada extremo, por lo que se puede insertar un elemento de unión en los rebajes opuestos en unidades de canal sucesivas. En un ejemplo, las paredes laterales incorporan dos tiras de soporte separadas paralelas cuyos

bordes opuestos están biselados, de modo que el hueco entre los bordes se vuelve más estrecho al alejarse de la pared lateral; una placa de unión rectangular cuyos bordes tienen biseles de acoplamiento se puede insertar entre las tiras de soporte en las unidades de canal adyacentes, para mantener las unidades de canal adyacentes en alineación.

5 Para garantizar el correcto posicionamiento de la placa de unión, de modo que la placa de unión no se acople demasiado con una de las unidades de canal, las tiras de soporte están biseladas solo a lo largo de una porción de su longitud, y hay una porción no biselada más lejos del extremo de la unidad de canal que evita una mayor inserción de la placa de unión.

10 **[0011]** Los enlaces rígidos que interconectan las estructuras de canal pueden comprender una barra o varilla con dos proyecciones separadas en cada extremo, las dos proyecciones están separadas por una distancia igual al espesor de la pared lateral de la unidad de canal, y al menos la proyección más cercana al extremo de la barra o varilla tiene la forma de la cruz de una T, es decir, en forma de una barra o varilla corta ortogonal a la barra o varilla mencionada anteriormente. En este caso, la pared lateral de cada unidad de canal define una ranura a través de la cual se puede insertar la proyección final, y la barra o varilla se puede a continuación girar 90° para que las dos
15 proyecciones se acoplen con las caras opuestas de la pared lateral. Preferentemente, ambas proyecciones tienen la forma de la cruz de una T, y en uso, la barra o varilla se insertaría en una ranura de la estructura del canal en un lado de la vía, insertándose más allá de la posición deseada, por lo que luego se puede insertar en una ranura de la estructura del canal en el lado opuesto de la vía y parcialmente extraída de la primera ranura, por lo que en los dos extremos de la barra o varilla las dos proyecciones se acoplan con las dos estructuras del canal. La barra o varilla
20 puede ser de una longitud fija, y esto es apropiado cuando la vía es recta. Alternativamente, la barra o varilla puede incluir un mecanismo de ajuste de longitud, por ejemplo, con dos partes unidas por un tensor, el tensor tiene una rosca a la izquierda en un extremo y una rosca a la derecha en el otro extremo. Esto puede ser ventajoso cuando se requiere el ajuste del calibre en curvas cerradas.

25 **[0012]** Cada unidad de canal puede tener, por ejemplo, una longitud de entre 1 m y 3 m, y puede estar hecha de placas de acero. Las placas de acero proporcionan rigidez al sistema, y pueden tener, por ejemplo, un espesor de entre 4 mm y 10 mm, por ejemplo, 6 mm. Cuando se requiere resistencia adicional, dos placas pueden unirse entre sí, por ejemplo, puede haber dos placas que forman la base del primer elemento de canal, y puede haber una placa de refuerzo en las paredes laterales del primer elemento de canal, al menos en la posición de la ranura que ubica las
30 proyecciones de los enlaces rígidos. Se apreciará que la altura de la unidad de canal está determinada por la altura del riel, si la parte superior de la cabeza de riel debe estar sustancialmente en el mismo plano que la superficie superior de la unidad de canal. El ancho de la unidad de canal depende de la separación requerida de los rieles, que normalmente sería el calibre estándar de $4'8\frac{1}{2}" = 56,5"$ (1435 mm), y del ancho deseado del hueco entre las unidades de canal a cada lado de la vía. Puede ser, por ejemplo, entre 250 mm y 500 mm.

35 **[0013]** La invención proporciona además un mecanismo de desvío o puntos adecuado para su uso en un sistema de riel ligero, el mecanismo comprende dos tubos de soporte cilíndricos generalmente horizontales, cada uno abierto a lo largo de una cara superior, y cada uno localiza una viga que tiene al menos dos caras, y que se apoya en cojinetes dentro del tubo de soporte de modo que una primera cara de la viga puede estar expuesta en la cara superior
40 abierta del tubo de soporte, los cojinetes permiten que la viga gire alrededor de su eje longitudinal para exponer una segunda cara, donde la primera cara de la viga define una ranura que forma un primer reborde desde un extremo de la viga al otro, y la segunda cara de la viga define una ranura que forma un segundo reborde desde un extremo de la viga al otro.

45 **[0014]** Los rebordes primero y segundo definen los dos caminos alternativos a seguir por el vehículo ferroviario. Por lo tanto, girar las dos vigas para cambiar las caras expuestas cambia la trayectoria seguida por el vehículo ferroviario. Los cojinetes pueden ser rodillos, por ejemplo, rodillos de cerámica. La viga puede ser de un material sólido y resistente; o puede ser de un material sólido tal como un material plástico de ingeniería, con una placa metálica resistente al desgaste en al menos las caras que definen los rebordes. La viga puede ser de sección transversal
50 generalmente cuadrada, y las caras primera y segunda pueden ser caras adyacentes. La viga puede ser cilíndrica pero con dos caras planas.

[0015] El mecanismo de puntos preferentemente también incorpora un mecanismo de accionamiento, dispuesto para girar ambas vigas al mismo tiempo. Esto puede utilizar, por ejemplo, una placa de engranaje de sector
55 montada en la viga, por ejemplo, en un extremo o placa de extremo de la viga, y acoplar un accionamiento de tornillo sin fin. Los accionamientos de tornillo sin fin para las dos vigas pueden ser accionados por el mismo eje de transmisión. El eje de transmisión puede ser accionado por un motor eléctrico.

[0016] El mecanismo también puede incluir un accionamiento manual, de modo que, si es necesario, el
60 operador del tranvía pueda cambiar la configuración del mecanismo de puntos. El accionamiento manual hace uso deseablemente del mismo eje de transmisión.

[0017] A modo de ejemplo, para lograr una curva de radio 25 m, cada viga puede tener una longitud de 3,53 m y un ancho entre 310 mm y 470 mm, y preferentemente un ancho de 410 mm.

65

- [0018]** Se apreciará que el mecanismo de puntos de la invención puede usarse junto con el sistema de ferrocarril ligero de la invención. Cada tubo de soporte cilíndrico se puede montar dentro de una unidad pasante de puntos respectivos que se puede conectar a las unidades de canal como se describió anteriormente. En el extremo de entrada del mecanismo de puntos, la unidad de puntos pasantes se conectaría a una sola unidad de canal, de modo que el riel de la unidad de canal se alinee con el reborde, cualquiera que sea la cara expuesta. En el extremo de salida del mecanismo de puntos, cada punto puede estar conectado a dos unidades de canal uno al lado del otro, con los rieles de las unidades de canal uno al lado del otro alineados respectivamente con uno u otro de los rebordes, pero más preferentemente está conectado a una unidad de canal modificada que lleva dos rieles divergentes.
- 10 **[0019]** Más allá de los puntos, la vía se convierte en dos vías separadas, y se apreciará que el riel de la derecha de la vía de la izquierda se cruzará con el riel de la izquierda de la vía de la derecha. En esta posición se requiere un dispositivo de cruce de vías. Esto puede consistir en una viga cuya cara define dos ranuras que actúan como rebordes, que se intersecan para formar una X. Uno de dichos rebordes puede ser recto y el otro curvado, por ejemplo.
- 15 **[0020]** La invención se describirá ahora con más detalle, a modo de ejemplo únicamente, y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:
- La figura 1 muestra una vista en sección transversal de una unidad de canal y un riel de la invención;
 - La figura 2 muestra una modificación de parte de la unidad de canal de la figura 1;
 - 20 La figura 3a muestra una vista lateral de dos unidades de canal unidas entre sí;
 - La figura 3b muestra una vista en media sección esquemática de la unión entre las dos unidades de canal de la figura 3a;
 - La figura 4 muestra una vista lateral de una barra de unión;
 - Las figuras 5a y 5b muestran dos disposiciones alternativas de una estructura de canal que combina las unidades de canal de la figura 1 o 2 con la barra de unión de la figura 4;
 - 25 La figura 6 muestra una vista en planta de estructuras de canal de la invención donde una vía está curvada;
 - La figura 7 ilustra un sistema de desvío o puntos de la invención;
 - La figura 8 muestra una vista en perspectiva de una viga que se incorpora en el sistema de puntos de la invención;
 - La figura 9 muestra una vista en sección transversal del sistema de puntos de la invención, en una configuración;
 - 30 Las figuras 10a y 10b muestran vistas en sección transversal del sistema de puntos de la invención en dos posiciones longitudinales diferentes, en un entorno diferente;
 - Las figuras 11a y 11b muestran vistas en planta de los dos extremos del sistema de puntos;
 - La figura 12 muestra una vista interna lateral del mecanismo de accionamiento para el sistema de puntos de la invención;
 - 35 La figura 13 muestra una vista de extremo de la viga del sistema de puntos, que muestra parte del mecanismo de accionamiento;
 - La figura 14 muestra una vista en planta de un dispositivo de cruce de vías de la invención; y
 - La figura 15 muestra una vista en sección transversal de una unidad de canal alternativa de la invención.
- 40 **[0021]** Con referencia ahora a las figuras 1 y 5a, un sistema de tren ligero 10 incluye una vía que comprende dos rieles paralelos 12 (no mostrados en la figura 5a), cada riel tiene una porción de base 14 con un fondo plano, una banda que se extiende hacia arriba 15 y una cabeza de riel 16, por ejemplo, que tiene la forma de viñeta comúnmente utilizada para los rieles. Cada riel 12 descansa dentro de una estructura de canal respectiva 20 que comprende múltiples unidades de canal 22 dispuestas de extremo a extremo. Como se muestra en la figura 1, hay bloques rígidos 24 y 26 que se ajustan entre el alma 15 del riel 12 y las porciones laterales de la unidad de canal 22 para ubicar el riel 12 dentro de la estructura de canal 20. (Cada uno de los bloques 24 y 26 se ajusta contra un lado del alma 15 y contra una porción lateral de la unidad de canal 22, por lo que el riel 12 no puede moverse hacia los lados o hacia arriba con respecto a la unidad de canal 22; los bloques rígidos 24 y 26 aseguran, por lo tanto, el riel 12 con respecto a las porciones laterales de las unidades de canal 22). Como se muestra en la figura 5a, hay múltiples enlaces rígidos separados 28 que interconectan las estructuras de canal 20, para mantener las estructuras de canal 20 y, por lo tanto, los rieles 12 en una separación deseada.
- [0022]** Con referencia ahora específicamente a la figura 1, cada unidad de canal 22 comprende un primer elemento de canal exterior generalmente rectangular y abierto por la parte superior 30, que define paredes laterales y una base, y un segundo elemento de canal 32 que define un rebaje de fondo plano para ubicar el riel 12 y los bloques rígidos 24 y 26, y que define bridas de borde 34 soldadas a los bordes superiores de las paredes laterales del primer elemento de canal 30, estando la base del rebaje apoyada en la base del primer elemento de canal 30. El rebaje tiene paredes laterales que son al menos parcialmente arqueadas. La base del primer elemento de canal 30 está reforzada con una placa horizontal 35 que se extiende por todo el ancho de la base del primer elemento de canal 30.
- 60 **[0023]** Los bloques rígidos 24 y 26 no se extienden hasta la parte superior del rebaje, y hay elementos de bloqueo elásticos 38 y 40 que se extienden entre las partes superiores de los bloques 24 y 26 y la parte superior del rebaje. La disposición en este ejemplo es tal que las superficies superiores de las bridas de borde 34, y de la cabeza de riel 16, y de los elementos de bloqueo elásticos 38 y 40 están sustancialmente en un plano común. En este ejemplo, la figura 1 muestra el riel izquierdo, y el bloque 26 es un bloque de cara de calibre, mientras que el bloque 24 es un

bloque de chaveta. El bloque 26 se instalaría primero, y el bloque de chaveta 24 se puede insertar en el otro lado del riel 12, insertando primero el lado derecho del bloque 24 debajo de la cabeza de riel 16, y luego girando el bloque de chaveta 24 para que su extremo exterior gire alrededor adyacente a la pared arqueada del rebaje, en la posición como se muestra, sin huecos (los huecos en el dibujo a lo largo de la parte inferior, lateral y superior de los bloques 24 y 26 son solo para mayor claridad). Los elementos de bloqueo elásticos 38 y 40 pueden insertarse, y dado que son elásticos, pueden deformarse durante su inserción. El acoplamiento de los elementos de bloqueo 38 y 40 con la cabeza de riel 16 y la pared lateral del rebaje mantiene los bloques rígidos 24 y 26 en su lugar durante el paso del material rodante a lo largo de los rieles 12.

10 **[0024]** Sin embargo, dado que este es el riel izquierdo, debe haber un hueco 42 entre el lado derecho de la cabeza de riel 16 y la brida del borde adyacente 34 para acomodar las bridas de la rueda del tranvía cuando un tranvía pasa a lo largo de la vía. En este ejemplo, el elemento de bloqueo elástico 40 en ese lado de la cabeza de riel 16 es un tubo compresible. Como se mencionó anteriormente, un riel de tranvía convencional generalmente tiene una ranura longitudinal para restringir la brida de la rueda, definida entre la cabeza de riel y el lado de un brazo que se proyecta desde debajo de la cabeza de riel en el lado de la cara de calibre del riel; esa ranura corresponde al hueco entre la cabeza de riel 16 y la brida de borde adyacente 34 de la unidad de canal 22, y esa brida de borde 34 puede, por lo tanto, estar provista de una tira de material resistente al desgaste (no mostrado).

15 **[0025]** En la disposición que se muestra en la figura 5a, las estructuras de canal 20 están dispuestas de modo que sus bordes superiores estén a nivel del suelo, de modo que, por ejemplo, los rieles del tranvía 12 no se proyecten por encima de la superficie de la carretera. En la disposición alternativa que se muestra en la figura 5b, la base de las estructuras de canal 20 están sobre (ver el lado derecho de la figura 5b) o solo la mitad por debajo de la superficie del suelo o la carretera (ver el lado izquierdo de la figura 5b), y en este caso, como se ilustra en la figura 2, una estructura de caja triangular 46 es integral con un lado de las estructuras de canal 20. Como se ilustra aquí, hay una pequeña caja triangular 46 que es integral con el segundo elemento de canal 32, y además puede haber una extensión 48 debajo de la caja triangular 46, para formar efectivamente una caja triangular grande, para su uso si la estructura de canal 20 está descansando en la superficie de la carretera. Estas cajas triangulares 46 o 48 actúan como rampas. Como es evidente en la figura 5b, donde las estructuras de canal 20 se extienden por encima del suelo o la superficie de la carretera, ya sea total o parcialmente, la región entre las dos estructuras de canal 20 se rellenaría con un material de relleno adecuado 50, de modo que sería posible que los vehículos cruzaran la vía. El material de relleno 50 puede ser, por ejemplo, material suelto, losas de pavimentación, pavimentos o paneles para fines especiales.

20 **[0026]** Con referencia ahora a la figura 3a, esta muestra una vista lateral de la unión entre dos unidades de canal 22 que se colocan de extremo a extremo. Las porciones de extremo de cada unidad de canal 22 incluyen dos tiras de soporte que se extienden horizontalmente separadas 52 en el interior de las paredes laterales, que están biseladas en sus superficies opuestas. Como se muestra en la figura 3b, en la que estas tiras de soporte 52 se muestran en líneas discontinuas, el hueco entre los bordes se vuelve más estrecho alejándose de la pared lateral. Una placa de unión rectangular 54 cuyos bordes tienen biselados de acoplamiento se inserta entre las tiras de soporte 52, manteniendo las unidades de canal adyacentes 20 en alineación. Para garantizar el correcto posicionamiento de la placa de unión 54, las tiras de soporte 52 están biseladas a lo largo de la mayor parte de su longitud, pero hay una porción no biselada 55 más lejos del extremo de la unidad de canal, y esto evita que la placa de unión 54 vaya más allá de aproximadamente la mitad de la longitud de la placa de unión 54. Por lo tanto, la placa de unión 54 se acopla a la mitad de su longitud con una unidad de canal 22 y la otra mitad de su longitud con la unidad de canal adyacente 22.

25 **[0027]** Con referencia ahora a la figura 4, los enlaces rígidos 28 que interconectan las estructuras de canal 20 comprenden una barra o varilla 58 con dos proyecciones separadas 60 en forma de cruz de una T en cada extremo, y en el mismo plano, las dos proyecciones están separadas por una distancia igual al espesor de la pared lateral del primer elemento de canal. Como se muestra en la figura 3a, la pared lateral de cada primer elemento de canal 30 define una ranura 56 a través de la cual se pueden insertar las proyecciones de extremo 60, y la barra o varilla 58 se puede girar 90° para que las dos proyecciones 60 se acoplen con caras opuestas de la pared lateral. Eso era considerando solo una única estructura de canal 20, pero los enlaces rígidos 28 deben conectarse a ambas estructuras de canal 20, por lo que en uso la barra o varilla 58 se inserta en una ranura 56 en un lado de la vía, insertándose más allá de la posición deseada, por lo que luego puede insertarse en una ranura 56 en el lado opuesto de la vía y retirarse parcialmente de la primera ranura 56, de modo que cuando la varilla 58 se gira 90°, los dos pares de proyecciones 60 se acoplan con ambas estructuras de canal 20.

30 **[0028]** La barra o varilla 58 puede ser de una longitud fija (como se ilustra en la figura 5b), y esto es apropiado cuando la vía es recta. Alternativamente, como se muestra en la figura 4, la barra o varilla 58 incluye un tensor 62, el tensor 62 tiene una rosca a la izquierda en un extremo y una rosca a la derecha en el otro extremo, que se acopla a las roscas correspondientes en el extremo de las dos mitades de la varilla 58. Esto es ventajoso cuando se requiere un ajuste del calibre en curvas cerradas.

35 **[0029]** Cada unidad de canal puede tener, por ejemplo, una longitud de 2 m y una anchura de 300 mm, y puede estar hecha de placas de acero de 6 mm de espesor. Cuando se requiere resistencia adicional o capacidad de soporte

de carga, también se pueden proporcionar placas de refuerzo, por ejemplo, la placa adicional 35 en la base del primer elemento de canal 30, y como también se muestra en la figura 1, puede haber una placa de refuerzo 36 alrededor de la ranura 56 en la pared lateral. Como se ilustra mediante líneas discontinuas en la figura 1, también puede haber refuerzos de alma 37 en cada una de las paredes laterales. La separación de los rieles es normalmente el calibre estándar de 4' 8^{1/2}"= 56,5" (1435 mm), y esto determina la longitud de los tirantes 28.

[0030] Cuando se requiere que la vía siga una curva, se utilizan unidades de canal ligeramente modificadas 22. Con referencia ahora a la figura 6, que muestra las disposiciones de las unidades de canal 22 donde dos porciones rectas de vía están conectadas por una curva de radio nominal de 25 m, se apreciará que las longitudes de arco reales son menores en el interior de la curva que en el exterior de la curva. En este ejemplo hay tres tipos diferentes de unidad de canal 22. A lo largo de la porción recta de la vía, las unidades de canal 22 en cada lado de la vía son de longitudes iguales y son rectas (marcadas con S). Luego hay una transición hacia una curva, para la cual la unidad de canal 22 en el interior es ligeramente más corta que la del exterior, y está ligeramente curvada a lo largo de su longitud (marcada TI y TO para la transición interna y la transición externa, respectivamente). Y luego, en la curva, cada unidad de canal 22 en el interior es más corta que la del exterior, y se curva a lo largo de su longitud (marcada CO y CI, para la curva exterior y la curva interior, respectivamente).

[0031] Para permitir la expansión y contracción térmica diferencial del riel 12 y de la estructura de canal 20, puede haber juntas biseladas a intervalos a lo largo del riel 12. Estas encajan en el espacio estándar para el riel 12 en la estructura de canal 20.

[0032] Cuando hay un cruce entre diferentes vías, se requiere un mecanismo de puntos o de desvío. Entonces, por ejemplo, en la figura 7 hay una vía recta 65a, y una vía curva 65b se ramifica desde ella. Esta rama utiliza un mecanismo de puntos 66 y un dispositivo de cruce de vías 68. El mecanismo de puntos 66 incluye dos dispositivos 70, uno para cada riel 12, que se operan simultáneamente.

[0033] Con referencia a la figura 9, cada uno de los dispositivos 70 incluye un tubo de soporte 72 que se extiende horizontalmente y está abierto a lo largo de su superficie superior. Dentro del tubo de soporte 72 hay un bulto o viga 74 de sección transversal generalmente cuadrada, que se apoya en cuatro rodillos de cerámica 76 adyacentes a tres de sus esquinas. En la posición que se muestra, una cara de la viga 74 ocupa sustancialmente toda la abertura en la parte superior del tubo de soporte 72. Los rodillos 76 hacen posible que la viga 74 gire en un ángulo de 90° alrededor del eje longitudinal del tubo de soporte 72. Cada dispositivo 70 también puede incluir una unidad de canal, también denominada viga de paso, que puede ser sustancialmente equivalente a la unidad de canal 22 de la figura 1, aunque puede ser de una anchura diferente.

[0034] Con referencia ahora a la figura 8, que muestra una vista en perspectiva de la viga 74, la cara superior (como se muestra) define una ranura 78 que forma un reborde desde un extremo de la viga 74 hasta el otro, en una línea recta paralela al eje longitudinal. Una segunda cara adyacente de la viga 74 define una ranura 80 que forma un segundo reborde desde un extremo de la viga hasta el otro, pero que sigue una trayectoria curva.

[0035] Con referencia de nuevo a la figura 9, en esta posición de la viga 74, la ranura 78 está en la cara superior expuesta de la viga 74, y dado que los dos dispositivos 70 del mecanismo de puntos 66 funcionan simultáneamente, ambas vigas 74 están en esta posición, por lo que la vía es recta.

[0036] Con referencia ahora a las figuras 10A y 10B, estas muestran vistas en sección de un dispositivo 70 cuando la viga 74 se ha girado a su segunda posición, con la ranura 80 en la superficie superior; las vistas en sección están a diferentes distancias a lo largo del dispositivo 70, la figura 10B está más a lo largo del dispositivo 70 que la figura 10A. La ranura 80 está más a la derecha en la figura 10B, ya que esta vista se toma cerca del extremo de salida de la viga 74. En el extremo de entrada de la viga 74 (es decir, el lado izquierdo en la figura 7), tanto la ranura recta 78 como la ranura curva 80 están a la misma distancia del borde de la viga 74, por lo que en ese extremo, cualquiera que sea la cara más superior, la ranura 78 u 80 se alineará (como un reborde) con el riel 12 de la parte adyacente de la vía. Dado que los dos dispositivos 70 del mecanismo de puntos 66 funcionan simultáneamente, ambas vigas 74 están en esta segunda posición, por lo que la vía es curva.

[0037] Como se ilustra en la figura 11A, en el extremo de entrada, una unidad de canal 22 como se describió anteriormente se conecta al extremo del dispositivo 70, por lo que el riel 12 como se mencionó anteriormente se alinea con el borde del reborde definido por la ranura 78 u 80. Como se ilustra en la figura 11B, en el extremo de salida hay unidades de canal de propósito especial 82, cada una de las cuales lleva dos rieles separados, que se alinean con la ranura 78 o la ranura 80 en ese extremo de la viga 74.

[0038] Como se muestra esquemáticamente en la figura 7, el mecanismo de puntos 66 incorpora un mecanismo de accionamiento 90, dispuesto para girar ambas vigas 74 al mismo tiempo. Con referencia ahora a la figura 13, que muestra una cara de extremo de la viga 74 dentro del tubo 72, un eje de mangueta ranurado 83 se inserta en un orificio en el eje de la viga 74, y este eje de mangueta 83 lleva una placa de engranaje de sector 84 que subtiende un ángulo de 100°. Por debajo de los rodillos 76 hay un eje de transmisión 86 que se extiende a través de los cojinetes 87 en

cada lado del tubo 72, y lleva un accionamiento de tornillo sin fin 88 que se acopla a la placa de engranajes 84. El eje de transmisión 86 se conecta en un extremo al mecanismo de accionamiento 90, y se conecta a ambos dispositivos 70, para garantizar que ambas vigas 74 estén siempre en la misma orientación.

5 **[0039]** La viga 74 en este ejemplo es de un material plástico de ingeniería, con placas metálicas resistentes 77 (mostradas en la figura 13) en al menos las caras que definen las ranuras 78 y 80 y, por lo tanto, los rebordes.

[0040] Con referencia ahora a la figura 12, el mecanismo de accionamiento 90 comprende un motor eléctrico 91 cuyo eje se extiende a través de un cojinete tubular 91 hasta un embrague de garras 92, dispuesto para accionar un engranaje cónico 93. El embrague de garras 92 se mantiene en contacto mediante un solenoide energizado 94 unido a un resorte 95 en tensión. El engranaje cónico 93 acciona un engranaje loco 96 en un eje vertical 97, que a su vez acciona un segundo engranaje cónico 93a que está conectado al eje de accionamiento 86 para los accionamientos de tornillo sin fin 88. Por lo tanto, el motor eléctrico 91 puede accionar el accionamiento de tornillo sin fin 88 para girar las vigas 74-90°. La dirección de rotación del motor 91 está dispuesta para invertirse al final de cada secuencia de accionamiento.

[0041] Directamente por encima y alineado con el eje vertical 97 hay un cojinete tubular 91 a través del cual se puede insertar un eje manual de emergencia 98, el extremo inferior del eje manual 98 tiene estrías asimétricas para encajar en las ranuras correspondientes en la parte superior del eje vertical 97. Inmediatamente por encima del extremo superior del eje vertical 97 hay un interruptor de leva cargado por resorte 99.

[0042] El suministro de energía al motor 91 y al solenoide 94 se realiza a través del interruptor de leva 99. Por lo tanto, cualquier interrupción de la fuente de alimentación debido a un fallo de la red o debido a la inserción por parte de un conductor de tranvía de un eje 98 operado por entrega de emergencia da como resultado la apertura del embrague de garras 92 debido a la liberación de la tensión en el resorte 95 unido al solenoide 94. Por lo tanto, en tal emergencia, el conductor del tranvía puede operar los puntos manualmente.

[0043] Los interruptores de límite y las clavijas (no se muestran) evitan la rotación excesiva de las vigas 74 y activan la inversión de la rotación del motor. Las clavijas se pueden retirar de modo que las vigas 74 puedan ser sobregiradas por el eje accionado a mano 98 para exponer el rodillo superior 76 que luego se puede retirar para permitir que la viga 74 se levante del tubo de soporte 72.

[0044] El dispositivo de cruce de vías 68 se muestra a una escala mayor en la figura 14, a la que ahora se hace referencia. Esto puede ser de una estructura similar a la de las vigas 74, en que el dispositivo de cruce de vías 68 puede consistir en un bloque o viga de material sólido en cuya superficie se definen dos ranuras para actuar como formas de brida, una ranura 100 que es recta y la otra ranura 102 que es curva. Este puede ser de un material como un plástico de ingeniería, cubierto con una lámina de material resistente como el acero.

[0045] Se apreciará que las realizaciones anteriores se dan solo a modo de ejemplo, y que pueden modificarse en una variedad de formas mientras permanecen dentro del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones. Por ejemplo, las vigas 74 del mecanismo de puntos 66 pueden tener una forma de sección transversal diferente, por ejemplo, pentagonal o hexagonal, o pueden ser parcialmente cilíndricas pero con dos caras planas.

[0046] Con referencia ahora específicamente a la figura 15, esta muestra una vista en sección transversal del lado derecho de una unidad de canal alternativa 122; el lado izquierdo es como se muestra en la figura 1, y las características idénticas se mencionan con los mismos números de referencia que anteriormente. Cada unidad de canal 122 comprende un primer elemento de canal exterior generalmente rectangular y abierto 30 (del que solo se muestra un fragmento), que define paredes laterales y una base, y un segundo elemento de canal 132 que define un rebaje de fondo plano para ubicar el riel 12 y los bloques rígidos 24 y 126, y que define bridas de borde 34 y 134 soldadas a los bordes superiores de las paredes laterales del primer elemento de canal 30, estando la base del rebaje soportada por la base del primer elemento de canal 30 (el bloque 24 y la brida de borde 34 se muestran en la Figura 1). También puede haber placas de refuerzo o placas de distribución de carga (no mostradas).

[0047] La pared lateral derecha del rebaje tiene en la parte superior una parte vertical 141 que desciende de la brida de borde 134, debajo de la cual hay una parte arqueada 142, con una muesca 143 a aproximadamente la mitad de la altura del segundo elemento de canal 132. La parte vertical 141 está cubierta con una tira de desgaste 145 de material resistente al desgaste. También puede haber cuñas (no se muestran) debajo del pie 14 del riel 12. Hay un bloque rígido 126 que se acopla al alma 15, el pie 14 y la parte inferior de la parte de pared lateral arqueada 142 sin huecos (los huecos entre estos elementos en el dibujo son solo para mayor claridad).

[0048] El hueco 140 entre la cabeza de riel 16 y la tira de desgaste 145 es de una anchura tal que acomoda una brida de una rueda de tranvía. Con el fin de facilitar la inserción del bloque rígido 126 a través de ese hueco 140, el bloque 126 define una parte ahuecada 146 a lo largo de su superficie superior. Por lo tanto, el bloque 126 puede insertarse a través del hueco 140 y a continuación girarse hacia abajo a la posición que se muestra. El bloque rígido 126 también define un orificio de drenaje 148 para drenar cualquier líquido que entre a través del hueco 140.

[0049] El bloque rígido 126 está asegurado en la posición que se muestra mediante un clip de resorte de acero 150, un extremo del cual se acopla a la muesca 143 y la parte superior del bloque 126, y el otro extremo del cual se acopla a la parte inferior de la cabeza de riel 16 y la parte superior del bloque 126. La anchura del clip 150 puede ser, por ejemplo, de 1 cm o 2 cm. Este clip 150 se puede insertar a través del hueco 140 (con su longitud paralela al eje longitudinal del riel 12), y luego girar a través de un eje vertical 90°, primero ubicando un extremo en la muesca 143 y luego deformando el clip 150 en acoplamiento con la parte inferior de la cabeza de riel 16 como se muestra. Preferentemente, hay al menos un clip 150 para cada bloque rígido 126; dicho clip 150 puede proporcionarse a intervalos de, por ejemplo, 0,3 m si los bloques rígidos 126 son más largos que eso, o a intervalos de, por ejemplo, 0,75 m si los bloques 126 son más largos que eso.

[0050] Para inhibir que los materiales caigan a través del hueco 140 hacia los rebajes, un tubo elástico 152 (mostrado en líneas discontinuas) se ubica preferentemente en el rebaje, por encima de la pinza de resorte 150. Esta tiene una forma tal que las superficies superiores de las bridas de borde 34 y 134, y de la cabeza de riel 16, y del elemento de bloqueo elástico 38 y el tubo elástico 152 están sustancialmente en un plano común. Al igual que con la realización de la figura 1, la figura 15 muestra el riel izquierdo 12, y el bloque 126 es un bloque de cara de calibre, mientras que el bloque 24 es un bloque de chaveta. El bloque 126 se instalaría primero, y el bloque de chaveta 24 se puede insertar en el otro lado del riel 12 como se describió anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de tren ligero (10) que comprende dos rieles paralelos (12), cada riel tiene una porción de base (14) con un fondo plano, un alma que se extiende hacia arriba (15) y una cabeza de riel (16), y **caracterizado**
 5 **porque** cada riel descansa dentro de una estructura de canal respectiva (20) que comprende múltiples unidades de canal (22, 122) dispuestas de extremo a extremo, con bloques (24, 26, 126) que se ajustan entre el alma del riel y las porciones laterales de la unidad de canal para ubicar el riel dentro de la estructura de canal, y el sistema también incluye múltiples enlaces rígidos separados (28) que interconectan las estructuras de canal, para mantener las estructuras de canal en una separación deseada, de modo que los rieles estén en una separación deseada.
- 10 2. Un sistema según la reivindicación 1, donde cada unidad de canal comprende un primer elemento de canal exterior generalmente rectangular y abierto por la parte superior (30), que define paredes laterales y una base, y un segundo elemento de canal (32) que define un rebaje para ubicar el riel y los bloques, y que define bridas de borde (34) fijadas a los bordes superiores de las paredes laterales del primer elemento de canal, donde la base del rebaje está soportada por la base del primer elemento de canal.
- 15 3. Un sistema según la reivindicación 2, donde el rebaje tiene paredes laterales que son al menos parcialmente arqueadas.
- 20 4. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los bloques no se extienden hasta la parte superior del rebaje, y hay elementos de bloqueo elásticos (38, 40) que se extienden entre las partes superiores de los bloques y la parte superior del rebaje.
5. Un sistema según las reivindicaciones 2 y 4 dispuesto de tal manera que las superficies superiores de
 25 las bridas de borde, y del riel, y de los elementos de bloqueo elásticos están sustancialmente en un plano común.
6. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde al menos uno de los bloques, y una pared lateral adyacente de la unidad de canal, tienen una forma tal que dicho bloque se puede girar a su posición.
- 30 7. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada extremo de cada unidad de canal está unido a la siguiente unidad de canal por uno o más elementos sobresalientes y rebajes de acoplamiento, de modo que las unidades de canal sucesivas se mantienen firmemente alineadas entre sí.
8. Un sistema según la reivindicación 7, donde las unidades de canal tienen paredes laterales y las paredes
 35 laterales incorporan cada una dos tiras de soporte separadas paralelas (52) cuyos bordes opuestos están biselados para que el hueco entre los bordes se vuelva más estrecho alejándose de la pared lateral; y el sistema comprende placas de unión rectangulares (54) cuyos bordes tienen biseles coincidentes, por lo que las placas de unión se pueden insertar entre las tiras de soporte en las unidades de canal adyacentes, para mantener las unidades de canal adyacentes en alineación.
- 40 9. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las unidades de canal tienen paredes laterales, y los enlaces rígidos que interconectan las estructuras de canal comprenden una barra o varilla (58) con dos proyecciones separadas (60) en cada extremo, estando las dos proyecciones separadas por una distancia igual al espesor de la pared lateral de la unidad de canal, y al menos la proyección más cercana al extremo de la barra
 45 o varilla tiene la forma de la cruz de una T, y donde la pared lateral de cada unidad de canal define una ranura (56) a través de la cual se puede insertar la proyección de extremo.
10. Un sistema según la reivindicación 9, donde ambas proyecciones tienen la forma de la cruz de una T y están en el mismo plano.
- 50 11. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que también comprende un mecanismo de desviación o puntos (66), el mecanismo comprende dos tubos de soporte cilíndricos generalmente horizontales, cada uno abierto a lo largo de una cara superior, y cada uno localiza una viga (74) que tiene al menos dos caras, y que se apoya en cojinetes (76) dentro del tubo de soporte de tal manera que una primera cara de la viga puede estar
 55 expuesta en la cara superior abierta del tubo de soporte, los cojinetes permiten que la viga gire alrededor de su eje longitudinal para exponer una segunda cara, donde la primera cara de la viga define una ranura (78) que forma un primer reborde desde un extremo de la viga al otro, y la segunda cara de la viga define una ranura (80) que forma un segundo reborde desde un extremo de la viga al otro.
- 60 12. Un sistema según la reivindicación 11, donde la viga es de un material sólido, con una placa metálica resistente (77) en al menos las caras que definen los rebordes.
13. Un sistema según la reivindicación 11 o la reivindicación 12 que también comprende un mecanismo de accionamiento (90), dispuesto para girar ambas vigas al mismo tiempo.
- 65

ES 2 968 960 T3

14. Un sistema según la reivindicación 13, donde el mecanismo de accionamiento para cada viga incorpora una placa de engranaje de sector (84) conectada a la viga, y que se acopla a un accionamiento de tornillo sin fin (88).
15. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, donde el mecanismo de accionamiento
5 incorpora un motor eléctrico (91), y también comprende un accionamiento manual (98).
16. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, que también comprende un dispositivo de cruce de vías (68) que consiste en una viga cuya cara define dos ranuras que actúan como rebordes, que se intersecan para formar una X.

Fig.1.

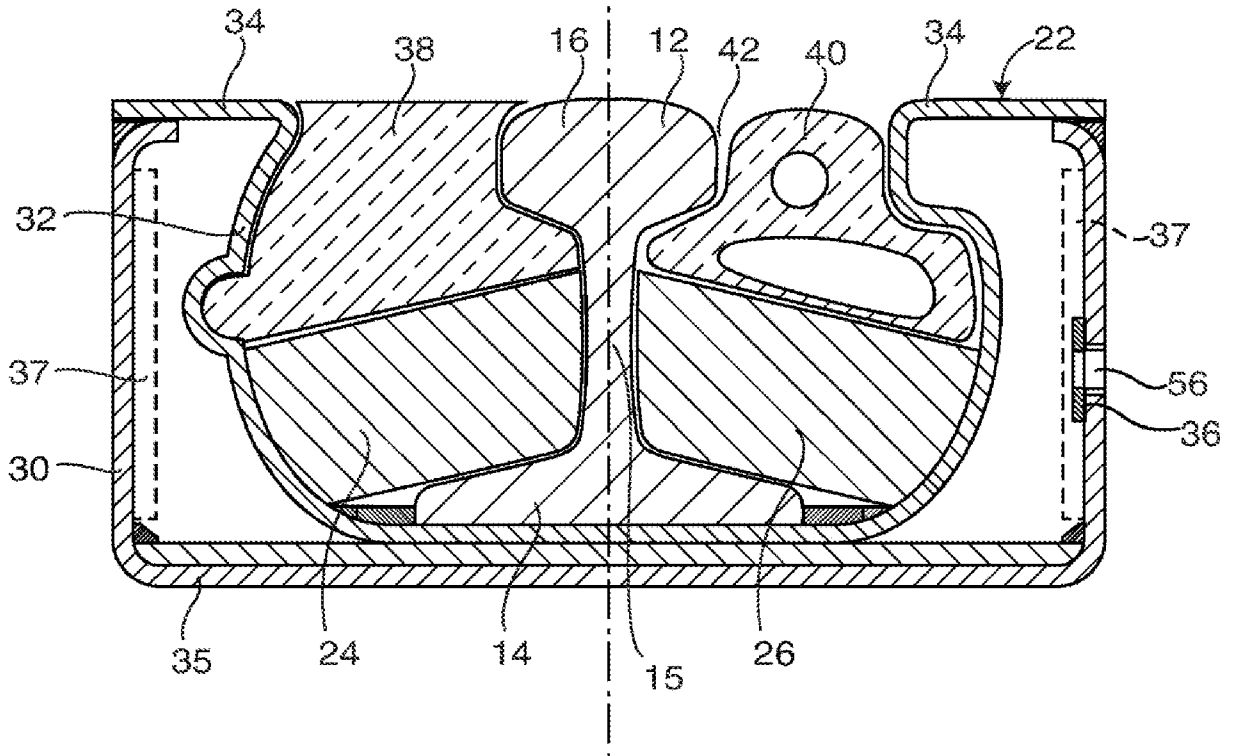


Fig.2.

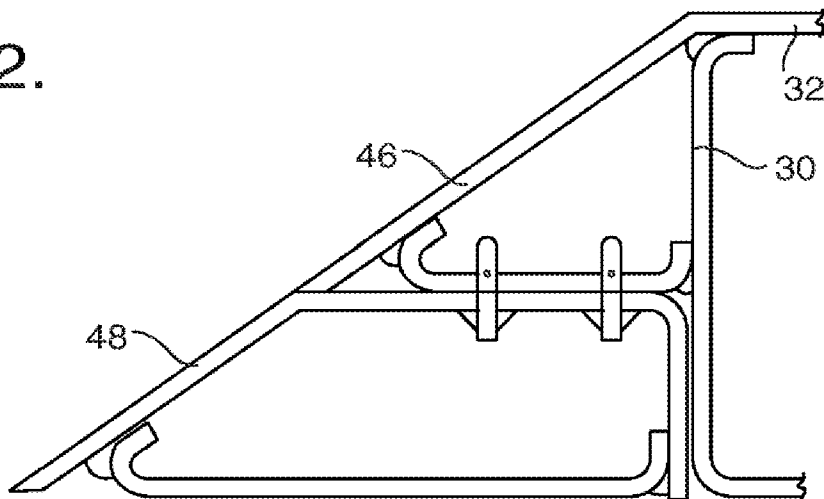


Fig.3a.

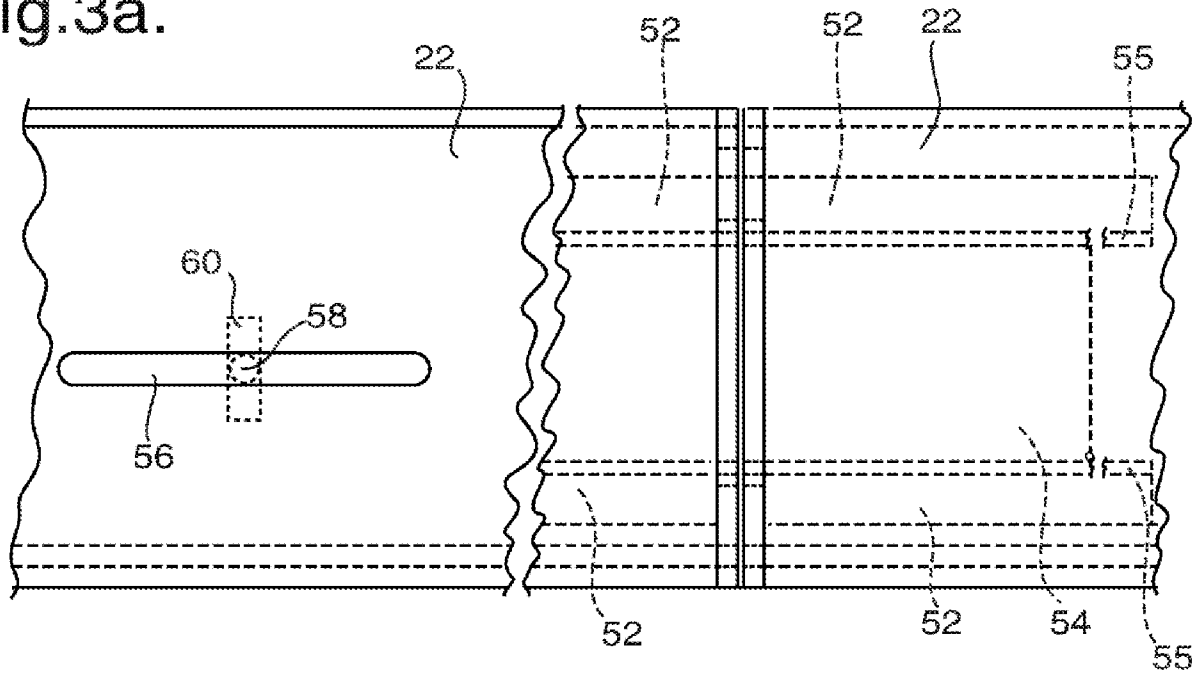


Fig.3b.

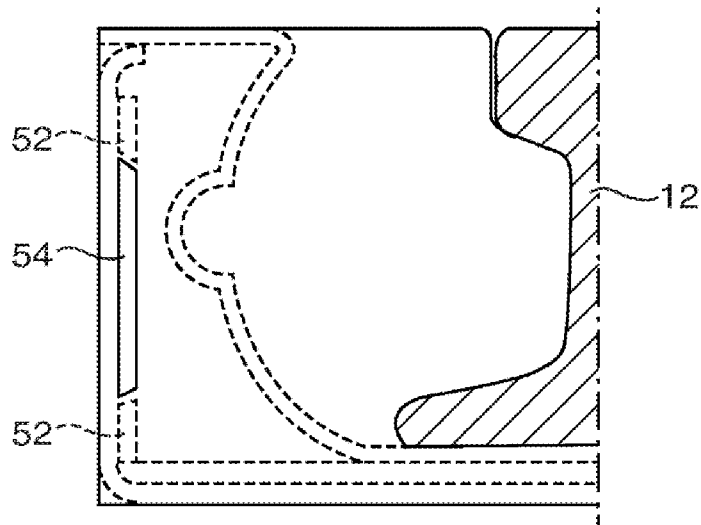


Fig.4.

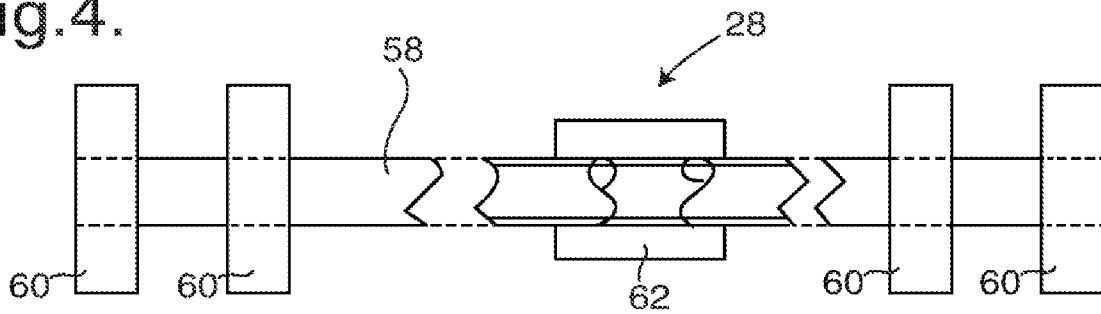


Fig.5a.

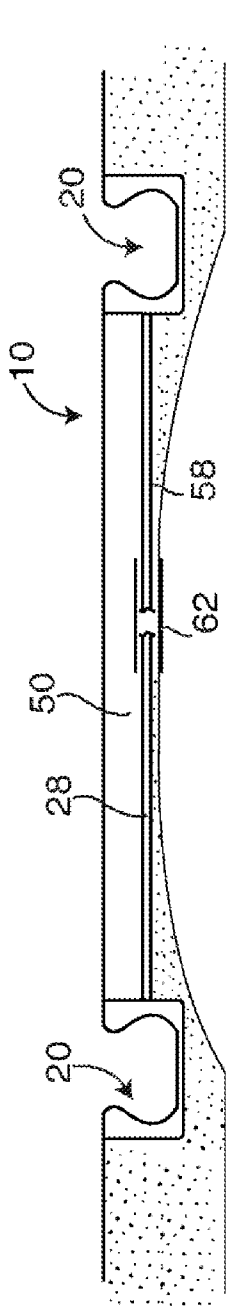


Fig.5b.

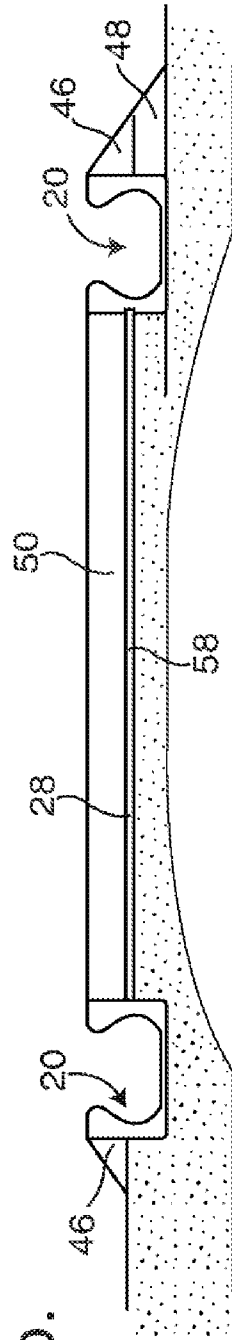


Fig.6.

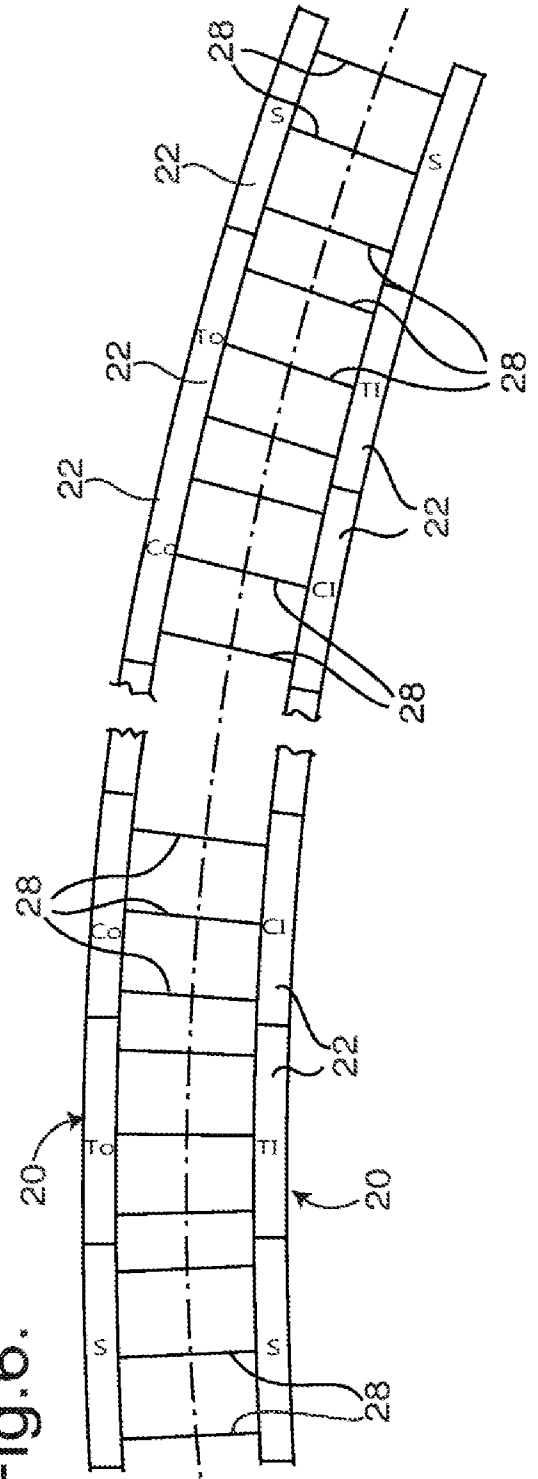


Fig.7.

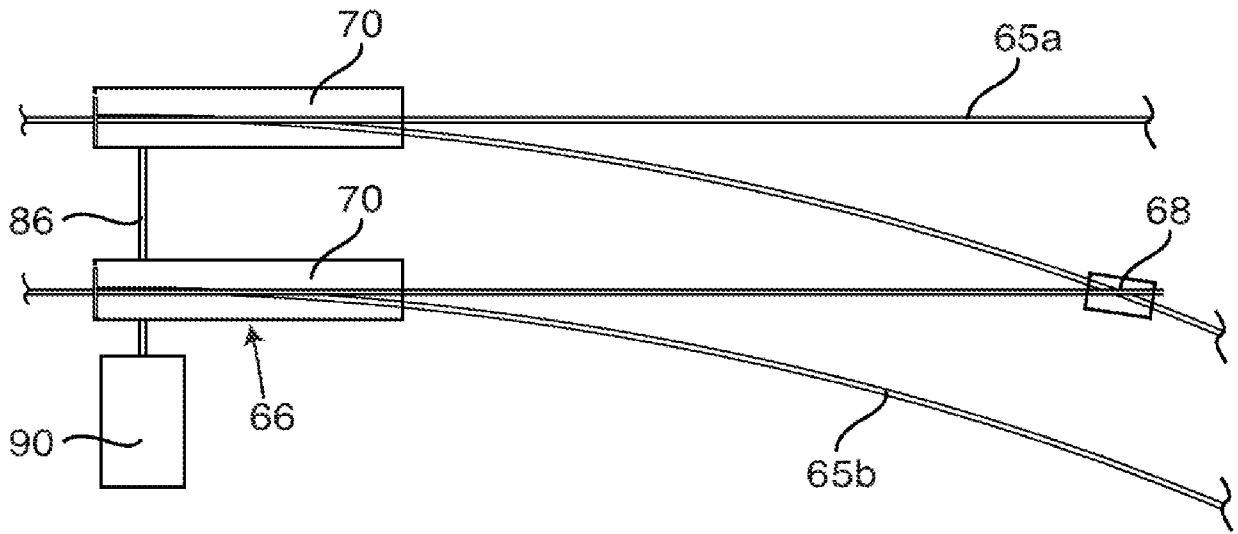


Fig.8.

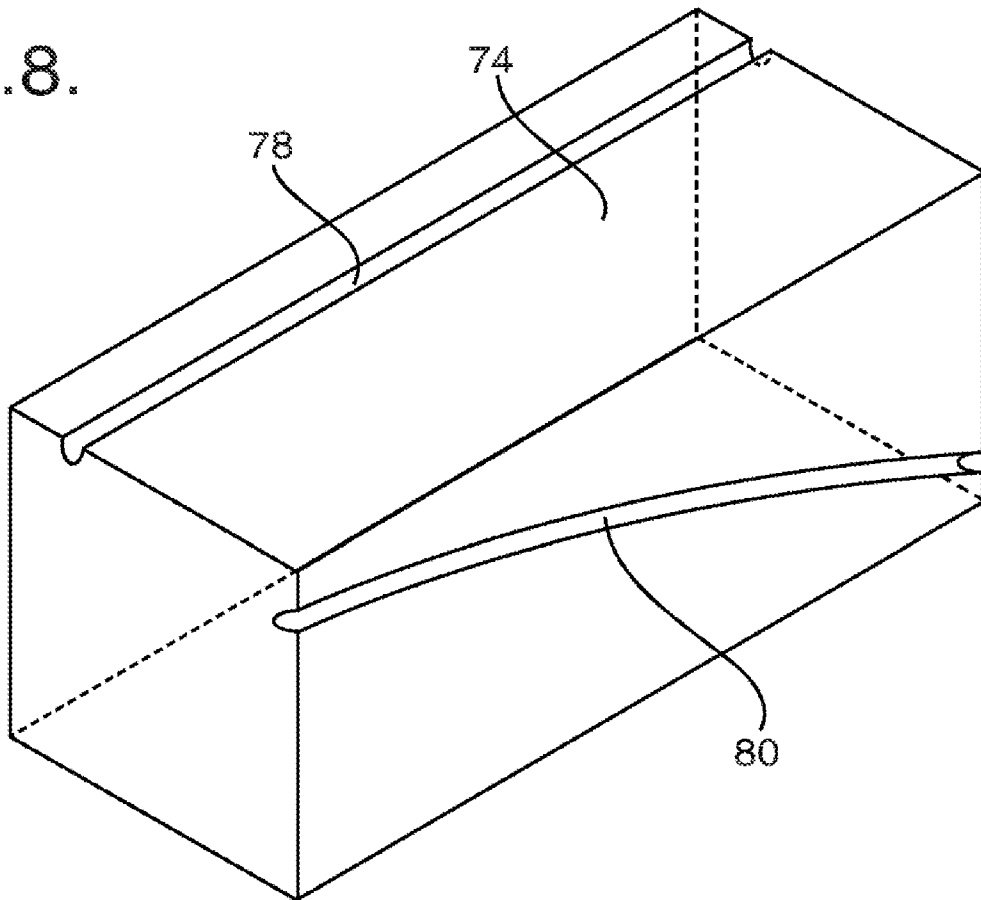


Fig.9.

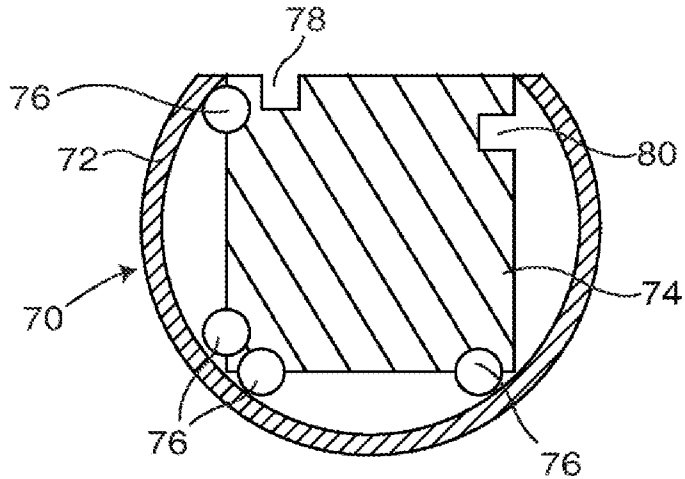


Fig.10a.

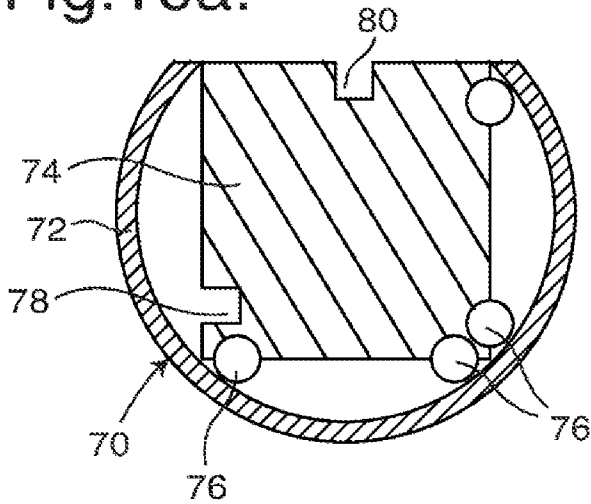


Fig.10b.

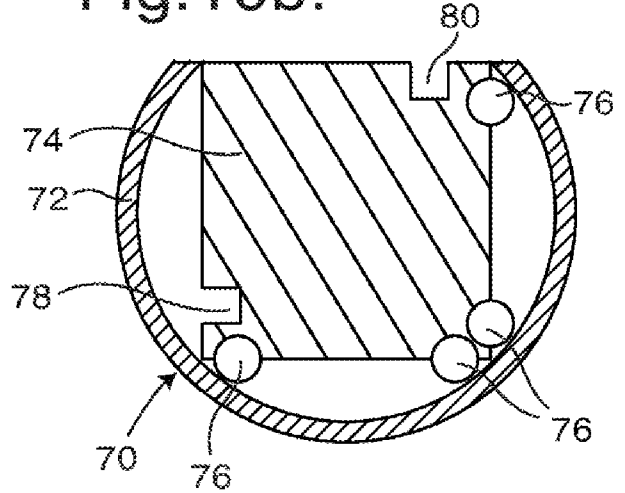


Fig.11a.

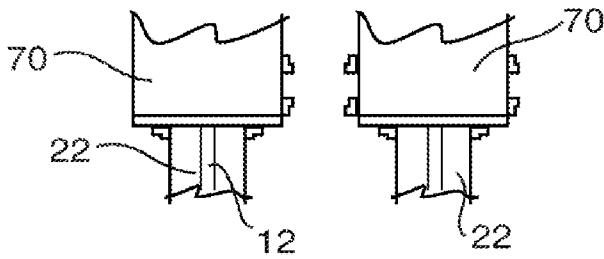


Fig.11b.

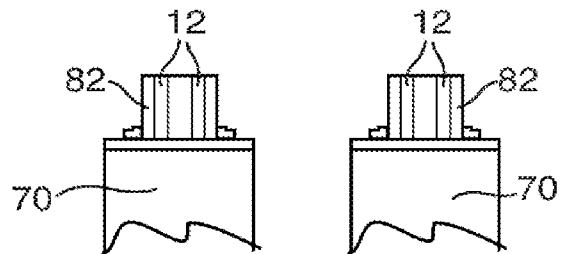


Fig.12.

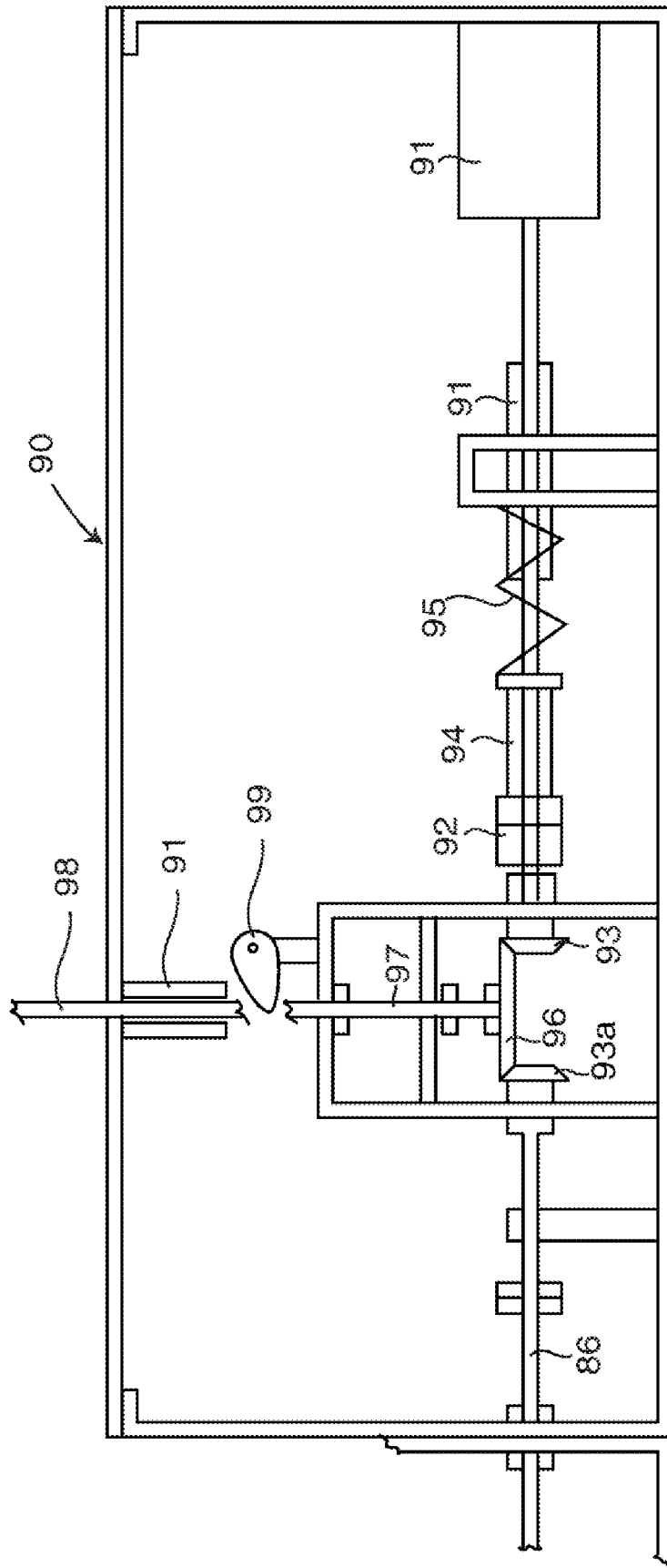


Fig.13.

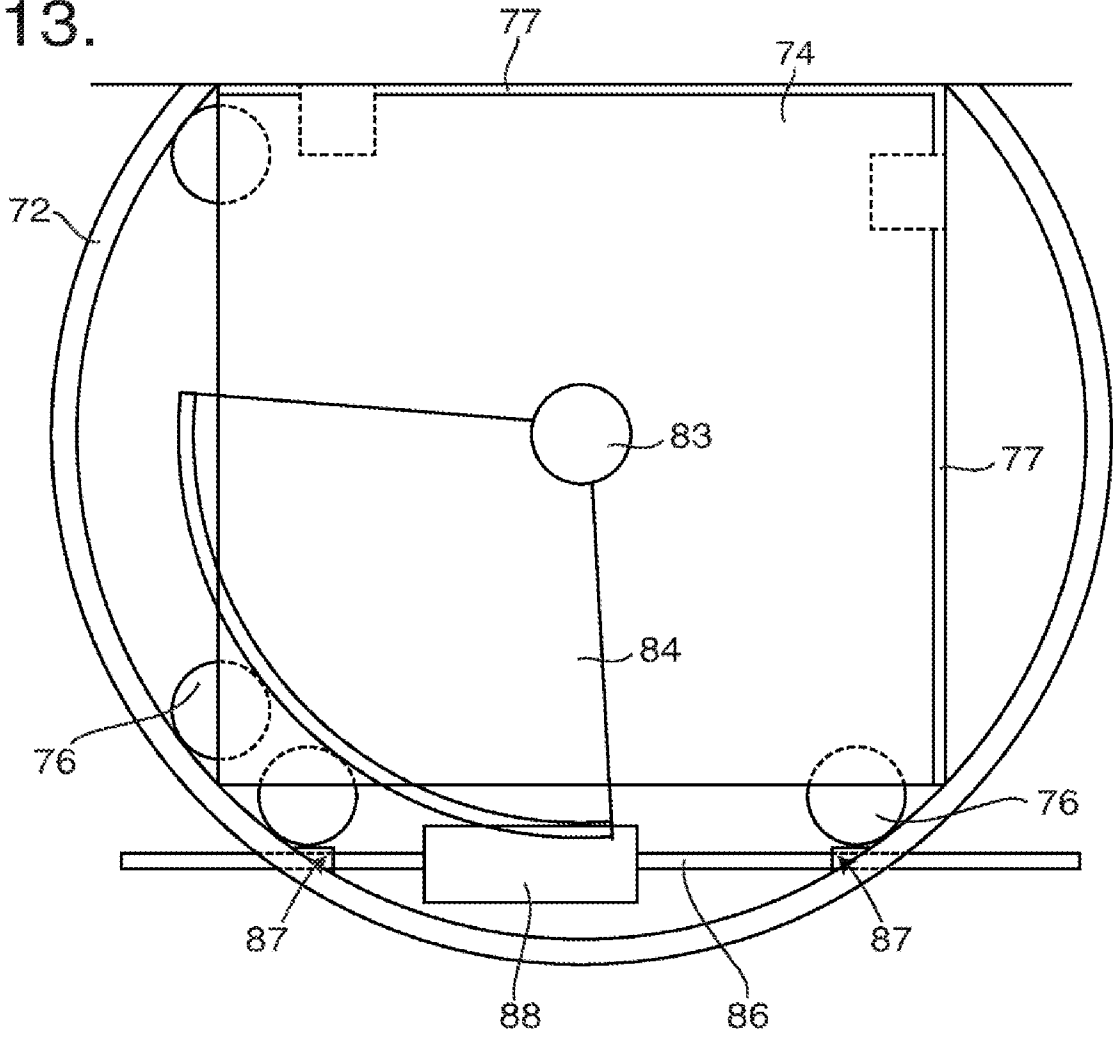


Fig.14.

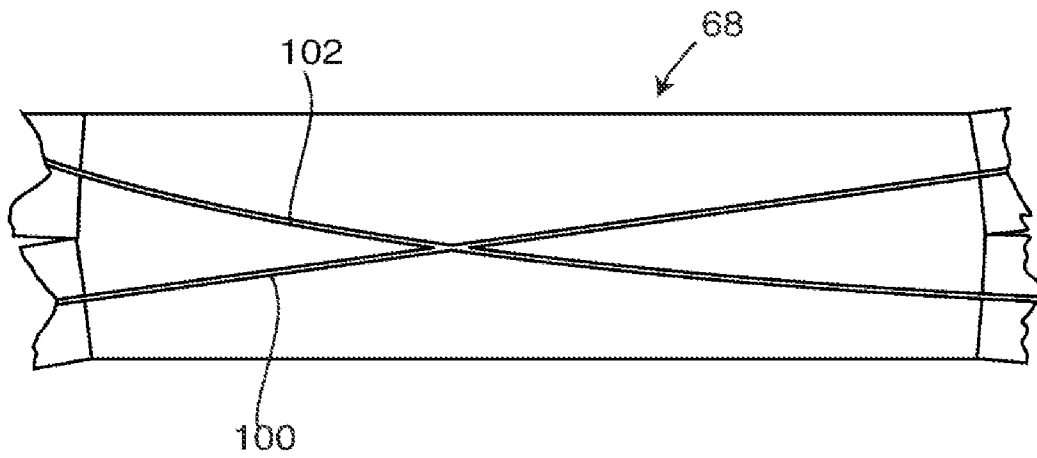


Fig.15.

