



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 316 587**

51 Int. Cl.:
B60L 13/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02749764 .3**

96 Fecha de presentación : **02.07.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1406782**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2004**

54 Título: **Aparatos, sistema y métodos para hacer levitar y desplazar objetos.**

30 Prioridad: **02.07.2001 US 898536**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2009

73 Titular/es: **Magna Force, Inc.**
P.O. Box 2577
Port Angeles, Washington 98362-0326, US

72 Inventor/es: **Lamb, Karl, J.;**
Merrill, Toby;
Gossage, Scott, D.;
Sparks, Michael, T. y
Barrett, Michael, S.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 316 587 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

Aparatos, sistemas y métodos para hacer levitar y desplazar objetos.

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

La invención se refiere a aparatos, sistemas y métodos para desplazar objetos. Más particularmente, la invención se refiere a hacer levitar, acelerar y decelerar objetos con un rozamiento reducido y una eficacia incrementada.

Descripción de la técnica relacionada

Se han realizado, en muchas ocasiones durante varias décadas pasadas, tentativas de trenes, sistemas transportadores y medios de transporte relacionados de levitación magnética, en un esfuerzo por proporcionar medios más eficientes para el transporte de personas y de carga. Pueden verse unos cuantos ejemplos de tales sistemas en la Patente norteamericana N° 4.356.772, de van der Heide; en la Patente norteamericana N° 4.805.761, de Totsch; y en la Patente norteamericana N° 5.601.029, de Geraghty *et al.* Estos sistemas funcionan basándose en la propiedad general de que los imanes que tienen polaridades similares se repelen mutuamente, y los imanes que tienen polaridades opuestas se atraen entre sí. A pesar del hecho de que se hayan depositado solicitudes de patente por tales sistemas durante décadas, no se ha desarrollado aún un sistema para el desplazamiento de personas y carga que sea viable en las condiciones del mundo real.

Otro sistema para hacer levitar y desplazar magnéticamente un objeto se describe en el documento de la técnica anterior US-A-5.317.976.

Sumario de la invención

La presente invención está encaminada a aparatos, sistemas y métodos para hacer levitar y acelerar objetos, de acuerdo con las reivindicaciones 1, 17 y 18. En particular, realizaciones de la presente invención permiten hacer levitar magnéticamente y acelerar de forma magnética objetos con respecto a raíles, tales como vías de tren.

En una realización, el sistema incorpora un cierto número de raíles inferiores, separados lateralmente unos de otros, y un objeto que tiene un cierto número de raíles superiores, alineados con los raíles inferiores. Los raíles inferiores tienen imanes permanentes dispuestos en contacto a tope cada uno con el siguiente, y alineados de tal manera que la superficie superior del raíl inferior presenta una polaridad uniforme a lo largo de su longitud. El raíl inferior tiene también una placa de respaldo o contrapuesta ferrosa que acopla de una forma conductora de la electricidad los imanes permanentes a lo largo de la longitud de la vía. Los raíles superiores tienen un cierto número de imanes permanentes alineados de manera que se oponen a los imanes de los raíles inferiores, a fin de hacer levitar el objeto. Los raíles superiores tienen también una placa de respaldo o contrapuesta ferrosa, que acopla de forma eléctricamente conductora los imanes permanentes.

Otra realización de la invención comprende un cierto número de primeros raíles, un objeto que se ha de trasladar, un tercer raíl y un disco de accionamiento. Los primeros raíles tienen, cada uno de ellos, un cierto número de imanes permanentes alineados cerca de su superficie superior. Los imanes permanentes están orientados para crear una polaridad uniforme a lo largo de una longitud de cada uno de los primeros raíles. El objeto que se está transportando tiene segundos raíles que están configurados para alinearse con los primeros raíles. Los segundos raíles tienen, montados en ellos, imanes permanentes que están orientados de modo que se oponen a la polaridad de los imanes de los primeros raíles. En consecuencia, el objeto levita por encima de los primeros raíles. El tercer raíl se extiende a lo largo de la longitud de los primeros raíles. El tercer raíl está hecho de un material conductor de la electricidad, tal como cobre o aluminio. El disco está unido al objeto que se está transportando y gira con respecto al objeto. El disco porta un cierto número de imanes permanentes. El disco está colocado de tal manera que los imanes permanentes se encuentran en estrecha proximidad con el tercer raíl en el curso del funcionamiento. La rotación del disco y, de forma más importante, de los imanes permanentes en las inmediaciones del tercer raíl da lugar a corrientes de Foucault o parásitas que aceleran el objeto a lo largo del tercer raíl, en un sentido opuesto a la rotación relativa del disco.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista isométrica de una vía y de un carro que levita sobre la vía, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 2 es una vista isométrica del carro de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista isométrica del carro de la Figura 2, del que se ha retirado una plataforma.

La Figura 4 es una vista desde un extremo de una porción de la vía y del carro de la Figura 1.

La Figura 5 es una vista desde un extremo de la vía y del carro de la Figura 1.

ES 2 316 587 T3

La Figura 6 es una vista isométrica de un conjunto de accionamiento del carro de la Figura 1.

La Figura 7 es una vista en alzado y en corte de un disco tomado del conjunto de accionamiento de la Figura 6, acoplado con un tercer raíl de la vía de la Figura 1, el cual se muestra a lo largo de una sección diametral.

La Figura 8 es una vista lateral de uno de los discos de la Figura 7.

La Figura 9 es una vista desde un extremo de una vía y de un carro de una realización alternativa de la presente invención.

La Figura 9A es una vista ampliada de una porción del carro de la Figura 9.

La Figura 10 es una vista en corte transversal del carro de la Figura 9, según se observa a lo largo del Corte 10-10.

La Figura 11A es una vista esquemática de la porción del carro de la Figura 10, mostrada en una configuración desacoplada.

La Figura 11B es la porción del carro de la Figura 11A, mostrada en una configuración acoplada.

La Figura 12 es una vista desde un extremo de una porción de la vía y del carro de la Figura 9, que ilustra un sistema de frenado en una configuración desacoplada.

La Figura 13 es la porción de la pista y del carro de la Figura 12, mostrada con el sistema de frenado en una configuración acoplada.

La Figura 14 es una vista en planta de un conjunto de imán tomado del carro de la Figura 9.

La Figura 15 es una vista en corte transversal del conjunto de imán de la Figura 14, según se observa a lo largo del Corte 15-15.

La Figura 16 es una vista en planta que ilustra esquemáticamente un carro que tiene imanes alineados para desplazarse tomando una curva.

La Figura 17 es una vista en planta que ilustra esquemáticamente un carro que tiene imanes alineados para un desplazamiento en línea recta.

Descripción detallada de las realizaciones ilustradas

La presente descripción detallada está encaminada, generalmente, a sistemas, aparatos y métodos para hacer levitar un carro u otro objeto sobre una vía, y para acelerar el objeto con respecto a la vía. Diversas realizaciones de la presente invención pueden permitir que un individuo haga levitar un objeto por encima de una vía, y haga acelerarse y decelerarse el objeto, todo ello sin que haya contacto con la vía. De acuerdo con ello, tales realizaciones pueden proporcionar medios de transporte altamente eficientes para personas o carga. Muchos detalles específicos de ciertas realizaciones de la invención se exponen en la siguiente descripción y en las Figuras 1-17 con el fin de proporcionar una comprensión completa de tales realizaciones. Un experto de la técnica, sin embargo, comprenderá que la presente invención puede tener realizaciones adicionales o puede llevarse a la práctica sin algunos de los detalles que se describen en la siguiente descripción.

La Figura 1 ilustra un sistema 10 para hacer levitar y acelerar objetos. El sistema 10 incorpora una vía 12 y un carro 14, configurado para desplazarse longitudinalmente en cualquier dirección con respecto a la vía. La vía 12 incorpora un par de raíles de soporte 16 y un raíl de impulsión o accionamiento 18.

En la realización que se ilustra, los raíles de soporte 16 y el raíl de accionamiento 18 están soportados por un cierto número de apoyos de pie 20, separados unos de otros a lo largo de la longitud de la vía 20. Los apoyos de pie 20 están anclados al suelo, como se comprende generalmente en la técnica. El raíl de accionamiento 18 de la realización que se ilustra está montado directamente en los apoyos de pie 20, tal como por medio de una brida formada en el borde inferior del raíl de accionamiento. El raíl de accionamiento 18 que se ilustra se encuentra situado centralmente a lo largo de la longitud de cada uno de los apoyos de pie 20. Sin embargo, dependiendo del diseño particular del carro 14, se contempla que el raíl de accionamiento 18 pueda situarse en otras posiciones dentro, fuera, por encima y por debajo de los raíles de soporte 16, tal y como se constatará por parte de una persona con conocimientos ordinarios en la técnica en cuestión.

En la realización que se ilustra, los raíles de soporte 16 están acoplados a los apoyos de pie 20 mediante un cierto número de postes 22 y de ménsulas 24, y se extienden a lo largo de los extremos opuestos de los apoyos de pie. Por lo que respecta al raíl de accionamiento 18, sin embargo, son posibles diferentes configuraciones, como apreciará una persona con conocimientos ordinarios en la técnica.

ES 2 316 587 T3

La superficie superior de cada uno de los raíles de soporte 16 porta un cierto número de imanes permanentes 26 que se extienden a lo largo de una porción practicable de su longitud. En la realización que se ilustra, los imanes permanentes 26 de los raíles de soporte 16 son, todos ellos, de la misma longitud. Los imanes permanentes 26 ilustrados se encuentran contactando a tope unos contra otros a lo largo de la longitud de la vía 12 con el fin de proporcionar una fuerza magnética que es lo suficientemente constante como para permitir que el carro 14 se desplace suavemente a lo largo de la vía. Los imanes permanentes 26 están orientados de tal manera que cada imán, a lo largo del respectivo raíl de soporte 16, tiene su polaridad alineada verticalmente con los imanes permanentes adyacentes. El presente inventor tiene constancia de que no es necesario que cada imán permanente 26 se encuentre alineado para que la invención funcione. La realización ilustrada, sin embargo, se ha proporcionado como ejemplo de una realización preferida.

Las Figuras 2 y 3 ilustran mejor el carro 14 de acuerdo con esta realización concreta de la presente invención. El carro 14 incorpora un par de raíles laterales opuestos 28, separados uno de otro de manera que se alinean, generalmente, con los raíles de soporte 16 de la vía 12. En la realización ilustrada, los raíles laterales están hechos de un material ferroso tal como el acero. Pueden sustituir al acero otros materiales de cualidades similares.

Fijado a la cara inferior de cada uno de los raíles laterales 28, se encuentra otro conjunto de imanes permanentes 30 que se alinean con los imanes permanentes 26 dispuestos en los raíles de soporte 16 cuando el carro 14 está en acoplamiento con la vía 12. En la realización que se ilustra, los imanes permanentes 30 de los raíles laterales 28 son, todos, de una misma longitud. La longitud de cada imán permanente 26 del raíl de soporte 16 es diferente, en este caso, más grande, que la longitud del imán permanente 30 del raíl lateral 28. Una persona con conocimientos ordinarios en la técnica, tras examinar esta descripción, constatará de inmediato que la diferencia de longitudes evita que dos juntas adyacentes de los imanes permanentes 26 del raíl de soporte se alineen simultáneamente con dos juntas adyacentes de los imanes permanentes 30 del raíl lateral, con lo que impide una indentación o imbricación magnética. Los imanes permanentes 30 dispuestos en el carro 14 están orientados con sus polaridades opuestas a las de los imanes permanentes 26 de los raíles de soporte 16. Como resultado de ello, el carro 14 levita sobre la vía 12. En la realización que se ilustra, los imanes permanentes 30 fijados a los raíles laterales 28 están dispuestos en contacto a tope cada uno con el siguiente. El presente inventor tiene constancia, sin embargo, de que no es necesario que estos imanes permanentes estén en contacto unos con otros para que el carro 14 tenga una marcha suave por encima de la vía 12.

El carro 14 tiene una plataforma 32 (Figura 2) para transportar personas u objetos. La presente invención puede configurarse para transportar carga o personas y, como resultado de ello, la plataforma 32 puede tener una amplia variedad de configuraciones. Por ejemplo, la plataforma 32 puede darse en la forma de un coche de tren o de un contenedor de carga. De la misma manera, la plataforma 32 y el carro 14 pueden dotarse de dimensiones para el transporte únicamente de objetos pequeños.

Los lados del carro 14 tienen un cierto número de rodillos 36, separados unos de otros longitudinalmente a lo largo del carro. Los rodillos 36 están situados de manera que contactan con los raíles de soporte 16 en el caso de que el carro se desplace abandonando su correcto alineamiento con la vía 12. Los rodillos 36 giran alrededor de ejes verticales y, en consecuencia, no afectan significativamente al movimiento del carro 14 a lo largo de la vía 12. Se ha contemplado por el presente inventor que pueden sustituirse los rodillos 36 por una amplia variedad de medios que mantengan el carro 14 centrado a lo largo de la vía 12.

Como se ilustra en la Figura 3, una batería 38, un motor 40 y un disco de impulsión o accionamiento 42 se encuentran alojados dentro de este carro particular 14. La batería 38 que se ilustra es una batería de 12 voltios similar a una utilizada por lo común en un automóvil. El presente inventor tiene constancia, sin embargo, de que la batería 38 puede ser sustituida por una amplia variedad de fuentes de energía, tales como una pila de combustible.

El motor 40 está acoplado al disco de accionamiento 42 por medio de una correa 44. El presente inventor constata similarmente, sin embargo, que el motor 40 y la correa 44 pueden adoptar otras configuraciones, siempre y cuando el disco de accionamiento 42 pueda hacerse girar de forma controlada para acelerar o decelerar el carro 14 con respecto a la vía 12. Se ha incorporado un sistema de control de a bordo 45 (Figura 6) con el fin de permitir a un usuario acelerar y decelerar controladamente la rotación del disco de accionamiento 42 para controlar la velocidad y la aceleración del carro 14.

La Figura 4 ilustra la orientación relativa de los imanes permanentes 30 dispuestos en los raíles laterales 28 del carro 14 cuando se acoplan con la vía 12. Tal como se ha expuesto anteriormente, la polaridad de los imanes permanentes 30 es opuesta a la polaridad de los imanes permanentes 26. Además, en esta realización particular, la dimensión lateral de los imanes permanentes 30 es más grande que la dimensión lateral de los imanes permanentes 26. El presente inventor tiene constancia de que estos imanes permanentes 26, 30 pueden tener las mismas dimensiones, o bien los imanes permanentes 26 pueden ser más grandes que los imanes permanentes 30. Una persona con conocimientos ordinarios en la técnica apreciará, sin embargo, que, cuando los imanes son de la misma anchura, tal y como se observa en la técnica anterior, son necesarios un soporte lateral y/o controles adicionales para mantener una óptima estabilidad lateral entre los imanes. Por el contrario, en la realización que se ilustra, el área en proyección o huella magnética del imán permanente 30 es más ancha que la del imán inferior 26, lo que proporciona de forma natural una estabilidad lateral adicional.

ES 2 316 587 T3

Se ha colocado bajo los imanes permanentes 26 del raíl de soporte 16 un material ferroso contrapuesto o de respaldo 46. Al igual que con los raíles laterales 28, el material de respaldo ferroso 46 puede ser acero o materiales equivalentes. El respaldo 46 se extiende a lo largo de la longitud del raíl lateral 16.

5 Como se ilustra mejor en la Figura 5, una polea de accionamiento 48 dispuesta en el motor 40, acciona la correa 44 para que haga girar una polea accionada 50 fijada al disco de accionamiento 42. El motor 40 está montado en un miembro transversal 52, el cual está, a su vez, montado en el carro 14. Similarmente, el disco de accionamiento 42 está montado en un lado o cara inferior del miembro transversal 52. El disco de accionamiento 42 está montado a rotación en un par de cojinetes 54 de manera que gira con respecto al carro 14.

10 Como se ilustra en la Figura 7, el tercer raíl 18 tiene un cuello 56 y una brida 58. La brida 58 está montada en el apoyo de pie 20 con el fin de retener el tercer raíl 18 en una alineación fija con respecto a la vía 12. El cuello 56 se da en la forma de una placa plana que se extiende según la longitud de la vía 12. El disco de accionamiento 42 tiene, en la realización que se ilustra, un par de rotores 60 de imanes, separados entre sí uno a cada lado del cuello 56 del tercer raíl 18. Cada uno de los rotores 60 de imanes tiene un disco de montaje no ferroso 62, respaldado por un disco de respaldo ferroso 64, preferiblemente de acero dulce. Los discos de montaje 62 pueden ser de aluminio o de un compuesto no magnético adecuado, y cada uno de ellos está fabricado con un cierto número de imanes permanentes 66, separados a una cierta distancia unos de otros y dispuestos en un círculo en torno a un árbol 68 destinado a portar el disco de accionamiento 42. Cada uno de los imanes permanentes 66 contacta a tope, por el exterior del disco de accionamiento 42, con el respectivo disco de respaldo 64. Los imanes permanentes 66 adyacentes pueden tener sus polaridades invertidas. Los imanes permanentes 66 se encuentran, cada uno de ellos, separados por un espacio de aire o entrehierro 70 del cuello 56.

20 Los discos de montaje 62 están montados en el árbol 68 con el fin de rotar al unísono con el árbol. La rotación del disco de accionamiento 42 con respecto al cuello 56 tiene como resultado el movimiento relativo entre los imanes permanentes 66 y el cuello en una dirección generalmente tangencial al disco de accionamiento. Esta dirección tangencial se alinea con la dirección longitudinal de la vía. Como se conoce generalmente en la industria, el movimiento relativo entre un imán permanente y un material conductor de la electricidad da lugar a una corriente parásita que fuerza el material conductor de la electricidad a seguir a los imanes permanentes. En el presente caso, sin embargo, debido a que el material conductor de la electricidad del cuello 56 está fijado al apoyo de pie 20, el material conductor de la electricidad no puede seguir a los imanes permanentes. En lugar de ello, se ejerce una fuerza igual y opuesta sobre el carro que porta los imanes permanentes 66. Esta fuerza opuesta acelera el carro en un sentido opuesto al del movimiento de los imanes permanentes 66. En consecuencia, la rotación controlada del disco de accionamiento 42 con respecto al cuello 56 puede acelerar o decelerar el carro 14 con respecto a la vía 12.

35 Se tiene entendido también en la industria que es posible utilizar acoplamientos con espacio de separación ajustable para aumentar y reducir las fuerzas resultantes entre los imanes permanentes 66 y el cuello 56. El inventor hace referencia a la Patente norteamericana N° 6.005.317, a la Patente norteamericana N° 6.072.258 y a la Patente norteamericana N° 6.242.832 para describir diversas estructuras que pueden emplearse para ajustar el espacio de separación entre los imanes permanentes 66 y el cuello 56. Por otra parte, el inventor tiene constancia de que es posible utilizar un único rotor 62 de imanes en lugar un par de rotores de imanes.

45 Las realizaciones de la presente invención presentan numerosas ventajas frente a los sistemas de transporte de la técnica anterior. Por ejemplo, las polaridades alineadas en las vías y en el material de respaldo ferroso se combinan para crear una fuerza magnética poderosa y consistente que permite el transporte de un peso sustancial y hace posible un movimiento suave conforme el peso es transportado a lo largo de la vía. Similarmente, el material de respaldo ferroso incorporado dentro de los raíles laterales del carro proporciona análogos beneficios.

50 Además, el disco de accionamiento magnético contenido en el carro hace posible unas aceleración y deceleración estrechamente controladas y eficientes. Debido a que el disco de accionamiento no contacta con el tercer raíl, no hay desgaste entre las dos partes. Además, debido a que el disco de accionamiento está contenido en el carro, cada carro puede ser controlado independientemente de manera que acelere y decelere a lo largo de la vía.

55 Las Figuras 9 y 9A ilustran una vía 112 y un carro 114 de acuerdo con otra realización de la presente invención. En general, el carro 114 y la vía 112 que se ilustran en la Figura 9 funcionan de manera similar a los descritos anteriormente e ilustrados en las Figuras 1-8. En particular, sin embargo, tanto el sistema de guía como el sistema de accionamiento son distintos de los anteriormente descritos. De acuerdo con ello, en la medida en que no se describan en lo que sigue elementos, características y ventajas, puede suponerse que son similares o idénticos a los anteriormente descritos.

60 En la realización ilustrada en la Figura 9, un raíl de accionamiento 118 incorpora una brida 158 y un cuello 156 similares a los que se han descrito anteriormente. Además, existe una placa de cubierta 157 colocada sobre lados opuestos del cuello 156 y que se extiende a lo largo de la longitud del raíl de accionamiento 118. En esta realización particular, el cuello 156 y la brida 158 están fabricados de acero, en tanto que la placa de cubierta 157 está hecha de aluminio. Los presentes inventores constatan, sin embargo, que la placa de cubierta 157 puede confeccionarse de cualquier otro material conductor, que el cuello 156 puede hacerse de cualquier otro material, preferiblemente un material ferroso tal como el acero, y que la brida 158 puede fabricarse de cualquier material adecuado. En la realización que se ilustra, el aluminio de la placa de cubierta 157 sirve como conductor para un conjunto de rotores magnéticos

ES 2 316 587 T3

inferiores 142, y el acero del cuello 156 sirve como placa de respaldo de material ferroso para cada una de las placas de cubierta opuestas.

5 Como con la anterior realización, los rotores magnéticos inferiores 142 están situados en lados opuestos del raíl de accionamiento 118, y son susceptibles de hacerse funcionar para acelerar y decelerar el carro 114 con respecto a la vía 112. En esta realización particular, sin embargo, dos pares de rotores inferiores 142 de imanes están situados de manera que uno de los pares está enfrente del otro a lo largo del raíl de accionamiento 118 (lo que se ilustra mejor en la Figura 10). Cada par de rotores inferiores 142 de imanes gira alrededor de un árbol inferior 168 con el fin de crear un movimiento relativo entre el rotor inferior 142 de imanes y el raíl de accionamiento 118, y de acelerar o decelerar el carro 114 con respecto a la vía 112.

15 Como se observa en la Figura 10, cada árbol inferior 168 tiene, fijada al mismo, una garrucha 159 destinada a hacer girar el rotor inferior 142 de imanes en respuesta al movimiento de una correa horizontal 161. Las correas horizontales 161 son accionadas por una polea central 163, la cual es, a su vez, accionada por una correa vertical 165. A diferencia de la realización anterior, en la que la correa es accionada directamente por el motor 40, la correa vertical 165 de la presente realización es accionada por un par de rotores superiores 167 de imanes. Estos rotores superiores 167 de imanes comparten un árbol superior 169 y una polea superior 171, que acciona la correa vertical 165.

20 La rotación de los rotores superiores 167 de imanes alrededor del árbol superior 169 tiene como resultado la rotación de la polea superior 171, la cual acciona, a su vez, la correa vertical 165, accionando la polea central 163. La rotación de la polea central 163 impulsa las correas horizontales opuestas 161, cada una de las cuales acciona una garrucha 159 situada en uno de los pares de árboles inferiores 168. La rotación del árbol inferior 168 tiene como resultado la rotación de ambos pares de rotores inferiores 141 de imanes. Como se ha explicado anteriormente, la rotación de los rotores 142 de imanes con respecto al raíl de accionamiento 118 tiene como resultado la aceleración o la deceleración del carro 114 con respecto a la vía 112.

25 La velocidad y la potencia de los rotores 167 de imanes se ajustan por medio del movimiento axial de un par opuesto de rotores conductores 173 situados de modo que se enfrentan con los rotores superiores 167 de imanes desde lados opuestos. Los rotores conductores 173 y los rotores superiores opuestos 167 de imanes funcionan de modo similar a acoplamientos de espacio de separación ajustable conocidos en la técnica. Así pues, el par transmitido desde los rotores conductores 173 a los rotores superiores 167 de imanes se varía modificando el tamaño de un espacio de separación 175 situado entre medias. En la realización que se ilustra en la Figura 9, el espacio de separación 175 del acoplamiento situado en el extremo izquierdo del árbol superior 169 es mayor que el espacio de separación existente en el extremo de la derecha del árbol superior. Los presentes inventores tienen presente que los dos acoplamientos cooperan para accionar el árbol superior 169, y que los acoplamientos opuestos pueden ser ajustados independientemente o en combinación con el fin de aumentar o reducir el par transmitido desde los rotores conductores 173 a los rotores superiores 167 de imanes.

30 El espacio de separación 175 se ajusta mediante el movimiento de un motor 140 en dirección al rotor superior 167 de imanes o en alejamiento de éste. El motor 140 tiene un árbol de accionamiento 177 que sobresale del mismo y que está acoplado al rotor conductor 173. El motor 140 está montado en el carro 114, en un casquillo deslizante 179, el cual se desplaza lateralmente a lo largo de una barra de ajuste 181. El casquillo deslizante 179 puede ser desplazado hacia atrás y hacia delante a lo largo de la barra de ajuste 181 por un cilindro de aire o neumático de doble accionamiento 183. El cilindro neumático 183 desplaza el casquillo deslizante 179 a lo largo de la barra de ajuste 181, entre un par de topes internos 185 y un par de topes externos opuestos 187. Debido a que los rotores conductores 173 están montados en los motores 140, el movimiento axial de los motores da lugar al movimiento axial de los rotores conductores y, como resultado de ello, a un ajuste del espacio de separación 175.

35 Los motores 14 se hacen funcionar mediante un dispositivo de accionamiento, tal como un conmutador 185, que se ilustra en la Figura 9. El conmutador 185 ilustrado está conectado entre una fuente de electricidad, tal como una batería 187, y los motores 140, y puede accionarse para hacer girar los motores en cualquier sentido con el fin de acelerar o decelerar el carro 114 con respecto a la vía 112.

40 Las Figuras 11A y 11B ilustran los rotores inferiores 142 de imanes, respectivamente desacoplados del raíl de accionamiento 118 y acoplados con el raíl de accionamiento. Cada rotor inferior 142 de imanes está vinculado o ligado al carro 114 por medio de un brazo basculante 189 que está montado de forma pivotante para hacer bascular el rotor de imanes en torno a un eje sustancialmente horizontal, de tal modo que el rotor de imanes se mueve verticalmente para acoplarse con el raíl de accionamiento 118 y desacoplarse del mismo. Un par de cables 191 son conducidos desde un tambor 193 sobre unas poleas 195, y son controlados por un dispositivo de accionamiento 197 de manera que ajustan la altura de la cada uno de los rotores inferiores 142 de imanes.

45 Los rotores 142 de imanes pueden ser elevados o hechos descender con el fin de compensar el peso de la carga útil situada sobre el carro 114. En particular, con un carga útil más pesada, el carro 114 puede marchar más lento sobre la pista 112 y, para compensar, los rotores 142 de imanes pueden ser elevados, o viceversa.

50 Las Figuras 12 y 13 ilustran un conjunto de frenado particular 202 de acuerdo con una realización de la presente invención. El conjunto de frenado 202 se ilustra en la configuración desacoplada en la Figura 12, y en la configuración acoplada en la Figura 13.

ES 2 316 587 T3

El conjunto de frenado 202 incorpora un pistón neumático 204, un dispositivo de accionamiento 206 y un par de palancas de freno opuestas 208. El pistón neumático 204 está conectado o comunicado por un par de líneas o conducciones neumáticas 210 a una unidad de control 212. La unidad de control 212 dirige aire a presión a través de las conducciones neumáticas 210, hacia o desde el pistón neumático 204, con el fin de presurizar una cámara interna situada en su interior (no mostrada) y desplazar axialmente un pistón situado en su interior (no mostrado) con respecto al pistón neumático. El dispositivo de accionamiento 206 está acoplado al pistón interno a fin de moverse con el pistón interno conforme éste es controlado por la unidad de control 212.

Las palancas de freno 208 están acopladas al dispositivo de accionamiento 206 por un par de ranuras alargadas 214. Cuando el dispositivo de accionamiento 206 se desplaza hacia abajo, un pasador 216 situado en la palanca de freno 208 se desliza hacia dentro a lo largo de la ranura 214. A medida que el pasador 216 se desplaza hacia dentro a lo largo de la ranura 214, la palanca de freno 208 pivota en torno a un punto de pivote 218 y las zapatas de freno 220 rotan en alejamiento del raíl de accionamiento 118. De la misma manera, cuando el dispositivo de accionamiento 206 se desplaza hacia arriba según se observa en la Figura 13, los pasadores 216 se desplazan hacia fuera a lo largo de las ranuras 214 y las palancas de freno 208 giran en torno a los puntos de pivote 218 para comprimir o apretar los frenos contra el raíl de accionamiento 118. Debido a que el conjunto de freno 202 está fijado rígidamente al carro 114, cuando las zapatas de freno 220 aprietan contra el raíl de accionamiento 118, el carro puede ser llevado al reposo con respecto a la vía 112.

Las Figuras 14 a 16 ilustran un conjunto de imán 300 y un carro 314 configurado con tal conjunto de imanes con el fin de facilitar la maniobra del carro al tomar curvas cerradas. Como se ilustra mejor en la Figura 15, el conjunto de imán 300 incorpora un imán permanente 302, alojado en el interior de un carro deslizante 304 con el fin de desplazarse lateralmente dentro de una ménsula 306. El carro deslizante 304 incorpora un cuerpo 308 que recibe el imán 303, situado de cara hacia abajo y que tiene una placa contrapuesta o de respaldo ferrosa 310, situada por encima del cuerpo 308. El imán permanente 302 contacta con la placa de respaldo ferrosa 310 con el fin de incrementar el efecto de las fuerzas ejercidas por los imanes permanentes sobre el imán opuesto de la vía (no mostrado). Un par de brazos 312 unen el carro deslizante 304 con un árbol transversal 314. Un casquillo 316 está configurado para permitir que el carro deslizante 304 se desplace a lo largo de la longitud del árbol transversal 304. Un par de rodillos 318 están acoplados al carro deslizante 304 por respectivas barras de montaje 320. Los rodillos 318 son retenidos por cojinetes de compresión 322 en sus respectivas barras de montaje 320, las cuales son, a su vez, retenidas en el carro deslizante 304 por unas tuercas respectivas 324. Los cojinetes de compresión 322 permiten que los rodillos 318 giren libremente en torno a sus barras de montaje 320. Un manguito 326, situado entre el cuerpo 308 y el rodillo 318, mantiene distancia de separación deseada entre el cuerpo y el rodillo.

Como se ilustra en la Figura 16, los conjuntos de imán 300 se montan por medio de las ménsulas 306 en miembros estructurales longitudinales 328 situados en el carro 313. Los árboles transversales 314 están orientados sustancialmente perpendiculares a los miembros estructurales longitudinales 328, de tal modo que los conjuntos de imán 300 son libres de moverse lateralmente con respecto al carro. El carro 313 que se ilustra en la Figura 16 está configurado para moverse tomando una curva. Así, los conjuntos de imán 300 se han desplazado lateralmente para adaptarse a la forma curva de la vía 330. Debido a que cada conjunto de imán 300 es libre de desplazarse independientemente de los otros conjuntos de imán, los rodillos 318 desplazan cada conjunto de imán según sea necesario para adaptarse a la forma concreta de la vía. Los conjuntos de imán 300 pueden ser cargados, tal como mediante muelles o resortes u otros medios, de manera que se desplacen hasta una configuración apta para la impulsión a lo largo de una longitud recta de vía. De la misma manera, los conjuntos de imán 300 pueden ser configurados para moverse sin limitación alguna.

La Figura 17 ilustra esquemáticamente el carro 313 de esta realización alternativa configurada para desplazarse a lo largo de una longitud recta de vía. Los imanes 302 se encuentran, todos ellos, alineados con los miembros estructurales longitudinales 328 con el fin de permitir al carro 313 desplazarse a lo largo de la vía en una alineación deseada.

Pueden fabricarse también carros con uno, dos o más discos de accionamiento, al objeto de acelerar y decelerar, independientemente o en su conjunto, el carro en los sentidos de avance y de retroceso. De la misma manera, pueden incorporarse más o menos raíles de soporte para modificar las fuerzas de levitación y las características de distribución del peso de un sistema particular. Como se ha explicado anteriormente, el disco de accionamiento y el tercer raíl pueden colocarse en otras posiciones, tales como por encima del carro para configuraciones “suspendidas”. Otras modificaciones y variaciones resultarán evidentes para las personas con conocimientos ordinarios en la técnica. En consecuencia, el ámbito de la invención habrá de interpretarse basándose únicamente en las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para hacer levitar y desplazar magnéticamente un objeto, de tal modo que el sistema comprende:

5 una vía (12), que tiene al menos un primer raíl (16) que se extiende a lo largo de una longitud de la vía, de manera que el primer raíl (16) porta una pluralidad de primeros imanes permanentes (26) que tienen sus polos alineados unos con otros de forma tal, que una superficie superior de cada uno de los primeros raíles (16) tiene una polaridad uniforme a lo largo de una porción practicable de la longitud, teniendo cada primer imán permanente (26) una primera longitud
10 medida en la dirección de la vía;

un objeto (14), que tiene al menos un segundo raíl (28), configurado para alinearse con el al menos un primer raíl (16), de tal modo que el segundo raíl (28) porta una pluralidad de segundos imanes permanentes orientados de manera que se oponen a la polaridad de los imanes permanentes (30) del correspondiente primer raíl (16), de tal manera que
15 el objeto (14) levita sobre la vía, teniendo cada segundo imán permanente (30) una segunda longitud medida en la dirección de la vía, de tal modo que la segunda longitud es diferente de la primera longitud;

un tercer raíl (18), hecho de un material conductor de la electricidad, de tal modo que el tercer raíl se extiende en la longitud de la vía; y

20 al menos un disco (42), acoplado al objeto (14) con el fin de girar alrededor de un eje de rotación con respecto al objeto, de forma que el al menos un disco (42) tiene una pluralidad de imanes permanentes (66), separados en torno al eje de rotación, estando el al menos un disco (42) situado con una porción del mismo en estrecha proximidad con el tercer raíl (18) y de manera que puede hacerse girar de forma controlable en presencia del tercer raíl (18) con el
25 fin de crear una corriente de Foucault o parásita entre los imanes permanentes situados en el disco (42) y el material conductor de la electricidad del tercer raíl (18), para acelerar y decelerar el objeto (14) con respecto a la vía (12).

2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la pluralidad de primeros raíles (12) comprende dos primeros raíles (12).

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual cada uno de la pluralidad de primeros imanes permanentes (26) del primer raíl (16) está en contacto con los primeros imanes permanente (26) adyacente del primer raíl (16) respectivo.

35 4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual una dimensión lateral de los primeros imanes permanentes (26) es diferente de una dimensión lateral correspondiente de los segundos imanes permanentes (30).

5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual una dimensión lateral de los primeros imanes permanentes (26) es más pequeña que una dimensión lateral correspondiente de los segundos imanes permanentes (30).

40 6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un miembro de armadura ferroso (46), en contacto con la pluralidad de primeros imanes permanentes (26) del al menos un primer raíl (16).

7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un primer miembro de armadura ferroso (46), en contacto con la pluralidad de primeros imanes permanentes (26), y un segundo miembro de armadura ferroso (64), en contacto con la segunda pluralidad de imanes permanentes (30).

8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un miembro de armadura ferroso (46), en contacto con la pluralidad de primeros imanes permanentes (26), de tal modo que el miembro de armadura (46) está situado en una superficie de los primeros imanes permanentes (26) que es la más alejada de la superficie superior del raíl (16).

9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una armadura ferrosa (46) y una cubierta conductora de la electricidad en el al menos un primer raíl (16), de tal modo que la armadura está en contacto con los primeros imanes permanentes (26) y está situada en una superficie de los primeros imanes permanentes (26) que es la más alejada de la superficie superior del raíl, de manera que la cubierta está situada por encima de la superficie superior del primer raíl (16).

60 10. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente miembros de guía (36), acoplados a la vía (12) y al objeto (14) con el fin de mantener el objeto (14) alineado con la vía.

11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente miembros de guía (36) acoplados a la vía (12) y rodillos complementarios (36) acoplados al objeto, a fin de mantener el objeto alineado con la vía.

65 12. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente rodillos (36) acoplados al objeto, de tal modo que los rodillos (36) están separados por un cierto espacio de separación de los raíles, manteniendo el objeto (14) alineado con la vía (12).

ES 2 316 587 T3

13. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el tercer raíl (18) adopta la forma de una placa alargada y el eje rotativo es al menos sustancialmente perpendicular a la placa.

5 14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el al menos un disco (42) comprende un par de discos situados de manera que giran cerca del tercer raíl (18).

10 15. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el al menos un disco (42) está acoplado de forma movable al objeto (14) con el fin de moverse de forma controlable entre una posición acoplada, en la que los imanes permanentes del disco están cerca del tercer raíl (18), y una posición desacoplada, en la que los imanes permanentes del disco (42) están separados del tercer raíl (18) por una distancia suficiente para eliminar, al menos sustancialmente, las corrientes parásitas entre ellos.

15 16. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el al menos un disco (42) comprende un par de discos situados de manera que giran cerca del tercer raíl (18), de tal modo que el par de discos (42) están acoplados de forma movable al objeto para moverse de forma controlable entre una posición acoplada, en la que los imanes permanentes del disco (42) están cerca del tercer raíl (18), y una posición desacoplada, en la cual los imanes permanentes del disco (42) están separados del tercer raíl (18) por una distancia que es suficiente para eliminar, al menos sustancialmente, las corrientes parásitas entre ellos.

20 17. Un método para hacer levitar un objeto (14) sobre una vía (12) y desplazar el objeto a lo largo de la vía (12), de tal modo que el método comprende:

fijar a la vía (12) una primera pluralidad de imanes permanentes (26) con sus polaridades alineadas hacia arriba;

25 poner en contacto cada uno de la primera pluralidad de imanes permanentes (26) con un material ferroso (46);

proporcionar un objeto (14) que tiene una segunda pluralidad de imanes permanentes (30) situados de manera que se alinean con la vía (12), de tal modo que la segunda pluralidad de imanes permanentes tienen sus polaridades alineadas de forma que se oponen a las de las primera pluralidad de imanes permanentes (26);

30 poner en contacto cada uno de la segunda pluralidad de imanes permanentes (30) con un material ferroso (64);

colocar un raíl (18) de material conductor de la electricidad a lo largo de la longitud de la vía (12); y

35 hacer girar un disco (42) que porta imanes permanentes (66) cerca del raíl (18) de material conductor de la electricidad, de tal manera que una fuerza de Foucault o parásita entre el raíl (18) y los imanes permanentes (66) situados en el disco (42), hace que el objeto (14) se desplace con respecto a la vía (12).

40 18. Un carro (14) destinado a levitar sobre, y desplazarse a lo largo de una longitud de, una vía (12) que tiene un par de primeros raíles (16) de vía, cada uno de los cuales tiene una pluralidad de imanes permanentes (26) de vía, de polaridad alineada en ellos, y un segundo raíl (18) de vía, hecho de material conductor de la electricidad y que se extiende a lo largo de la longitud de la vía, de tal manera que el carro (14) comprende:

un par de raíles (28) de carro, susceptibles de ser alineados al menos sustancialmente con el par de primeros raíles (16) de vía;

45 una pluralidad de imanes permanentes (30) de carro, acoplados al par de raíles (28) de carro y alineados opuestamente a la polaridad de los imanes permanentes de los primeros raíles (16) de vía, de tal modo que el carro levita sobre la vía (12);

50 una armadura ferrosa (64), que contacta con la pluralidad de imanes permanentes (30) de carro; y

un disco (42), acoplado al carro de forma que gira alrededor de un eje de rotación con respecto al carro, de manera que el disco (42) tiene una pluralidad de imanes permanentes (66) separados en torno al eje de rotación, de tal modo que el disco (42) está situado con una porción del mismo en estrecha proximidad con el segundo raíl (18) de vía y puede hacerse girar de forma controlable en presencia del segundo raíl (18) de vía con el fin de crear una corriente de Foucault o parásita entre los imanes permanentes (66) dispuestos en el disco (42) y el material conductor de la electricidad del segundo raíl (18) de vía, a fin de acelerar y decelerar el carro con respecto a la vía.

60 19. El carro de acuerdo con la reivindicación 18, que comprende adicionalmente miembros de guía acoplados al carro para mantener el carro alineado con la vía.

20. El carro de acuerdo con la reivindicación 18, que comprende adicionalmente rodillos (36) acoplados al carro, estando situados los rodillos de tal modo que se encuentran separados por un cierto espacio de separación de los primeros raíles con el fin de mantener el carro alineado con la vía.

65 21. El carro de acuerdo con la reivindicación 18, en el que el segundo raíl de vía tiene la forma de una placa alargada, y en el cual el eje de rotación está alineado de manera que es al menos sustancialmente perpendicular a la placa.

ES 2 316 587 T3

22. El carro de acuerdo con la reivindicación 18, en el cual la pluralidad de imanes permanentes de carro están acoplados de forma movable al par de raíles (28) de carro.

5 23. El carro de acuerdo con la reivindicación 18, en el cual la pluralidad de imanes permanentes (30) de carro están acoplados al par de raíles (28) de carro de una manera tal, que permite que cada uno de la pluralidad de imanes permanentes (30) de carro se desplace lateralmente con respecto al respectivo raíl (28) de carro.

10 24. El carro de acuerdo con la reivindicación (28), en el cual la pluralidad de imanes permanentes (30) de carro están acoplados de forma deslizante al par de raíles de carro para moverse lateralmente con respecto al respectivo tercer raíl.

15 25. El carro de acuerdo con la reivindicación 18, en el cual la pluralidad de imanes permanentes (30) de carro están acoplados de forma deslizante al par de raíles de carro para desplazarse lateralmente con respecto al raíl de carro respectivo, y que comprende adicionalmente al menos un miembro de guía, acoplado a cada uno de la pluralidad de imanes permanentes de carro, de tal modo que el al menos un miembro de guía está situado para contactar con uno de los primeros raíles (16) de vía durante el funcionamiento, de tal manera que el movimiento lateral del carro (14) con respecto a la vía tiene como resultado el movimiento lateral de al menos uno de la pluralidad de imanes (30) de carro.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

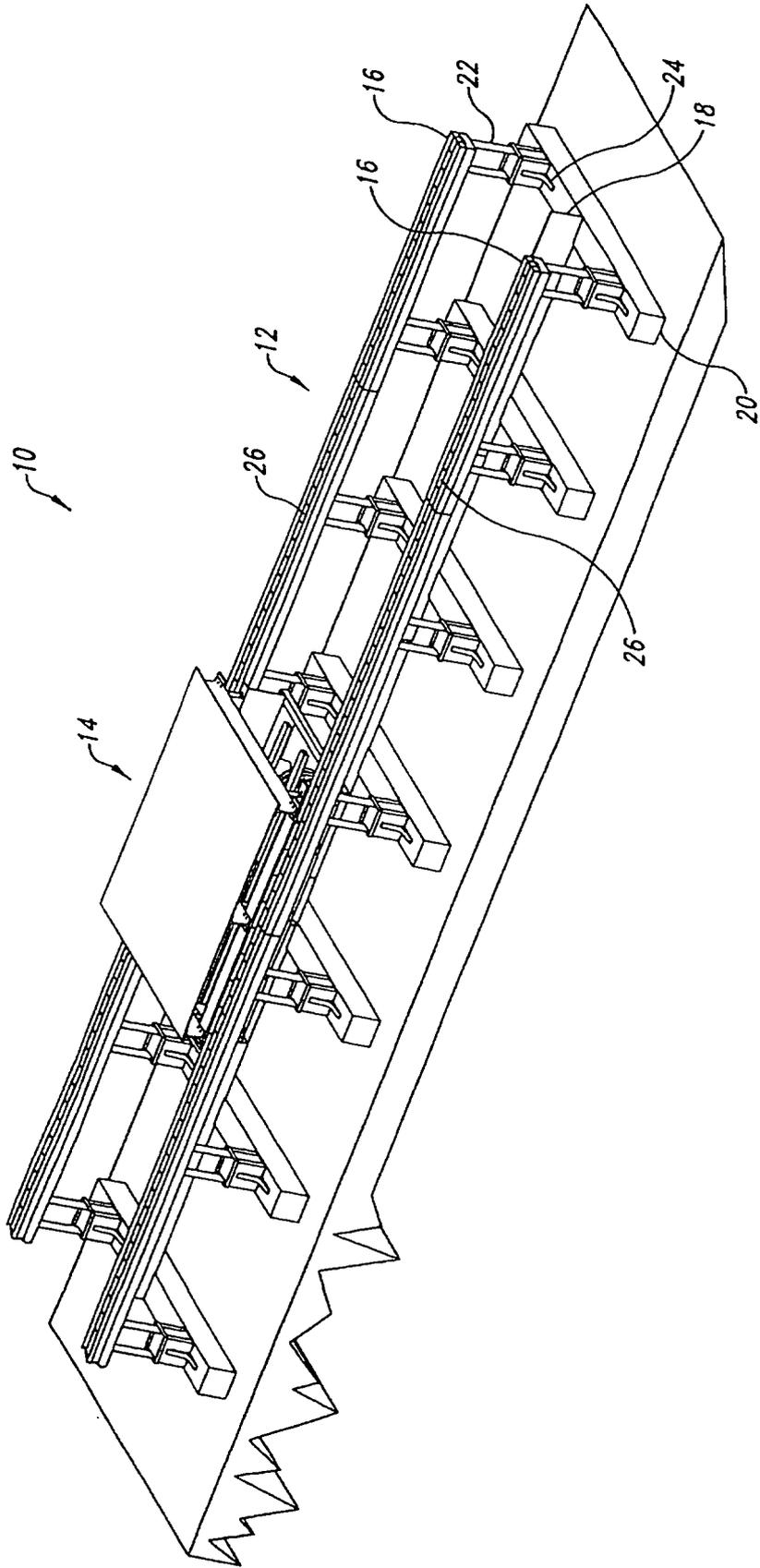


Fig. 1

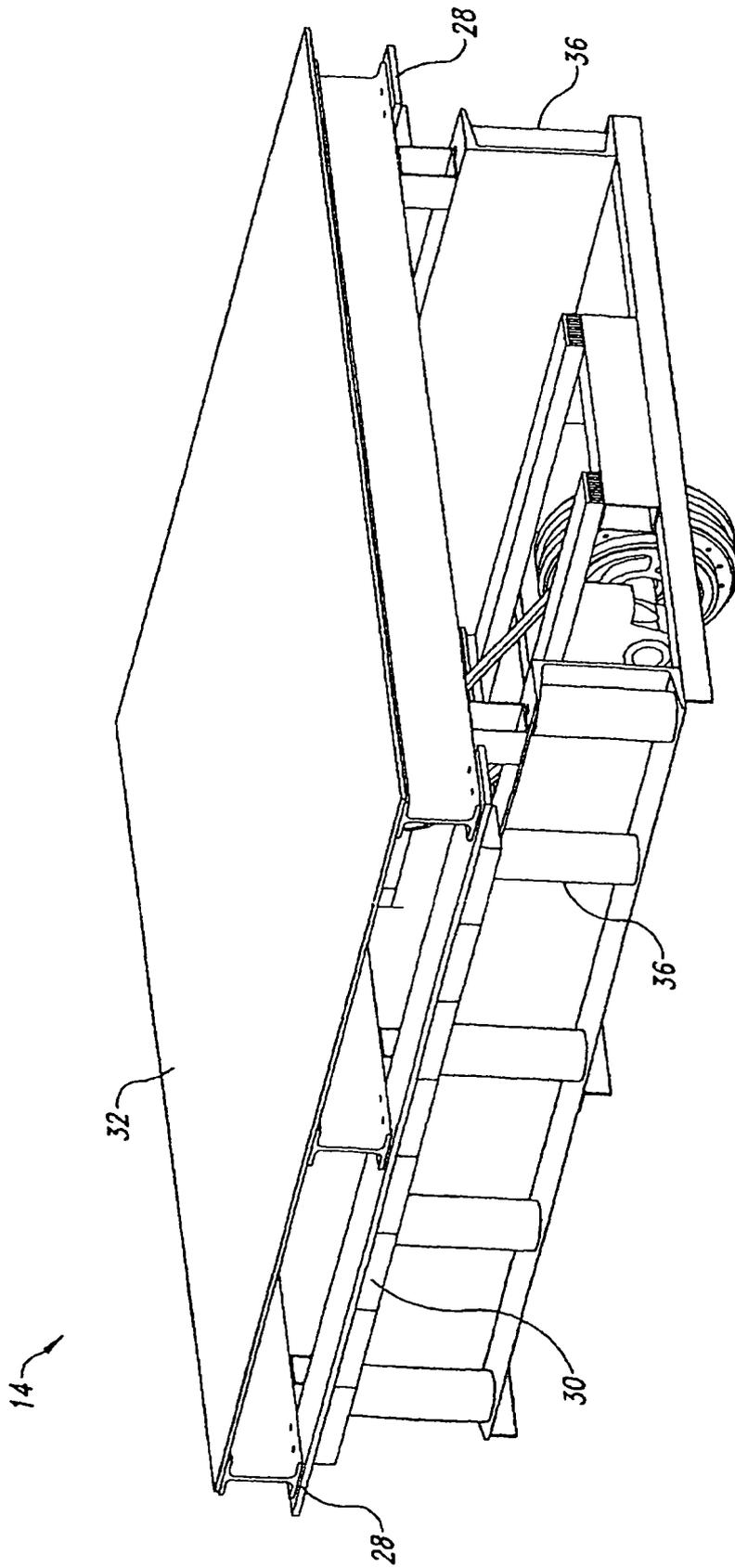


Fig. 2

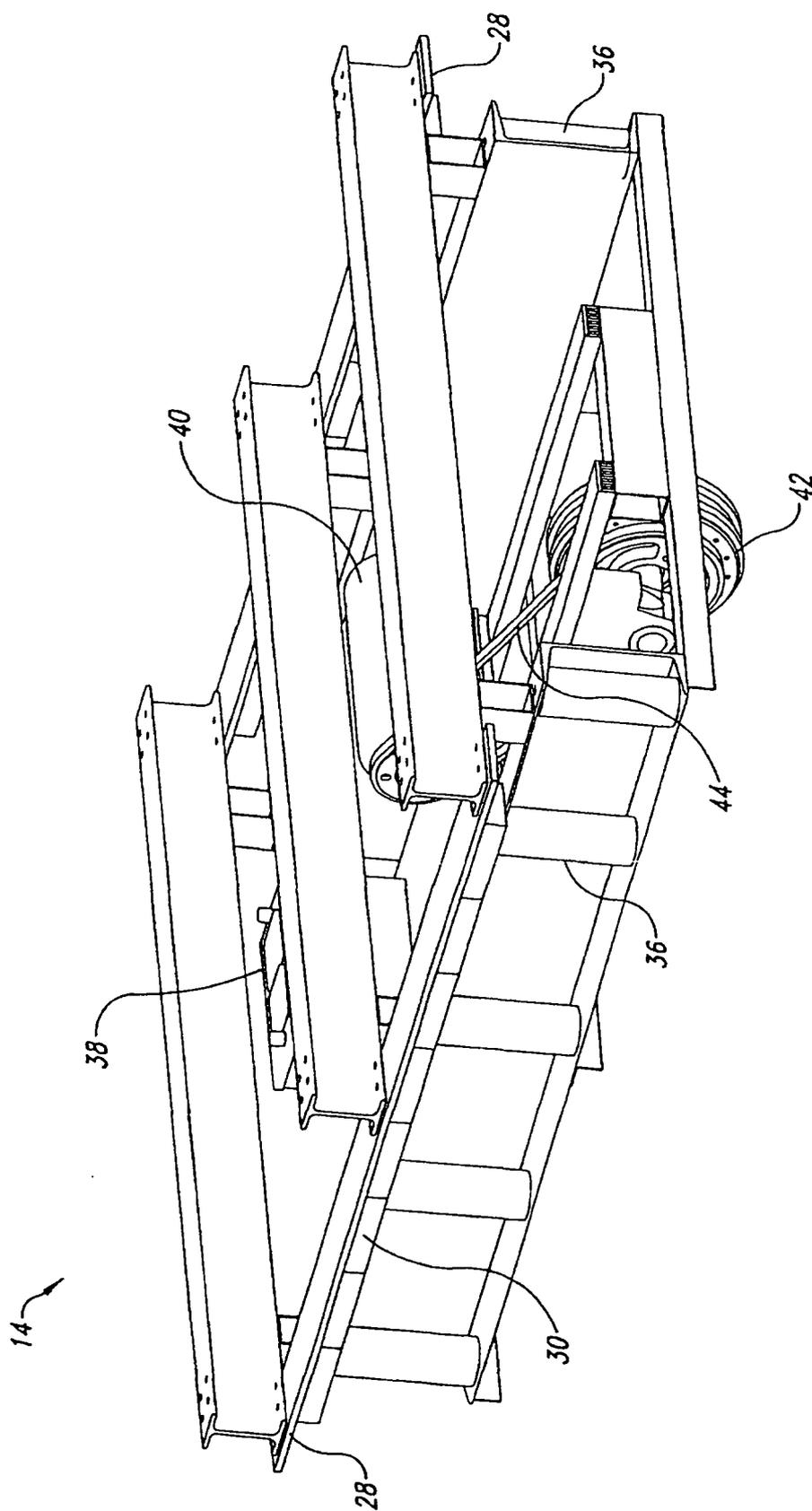


Fig. 3

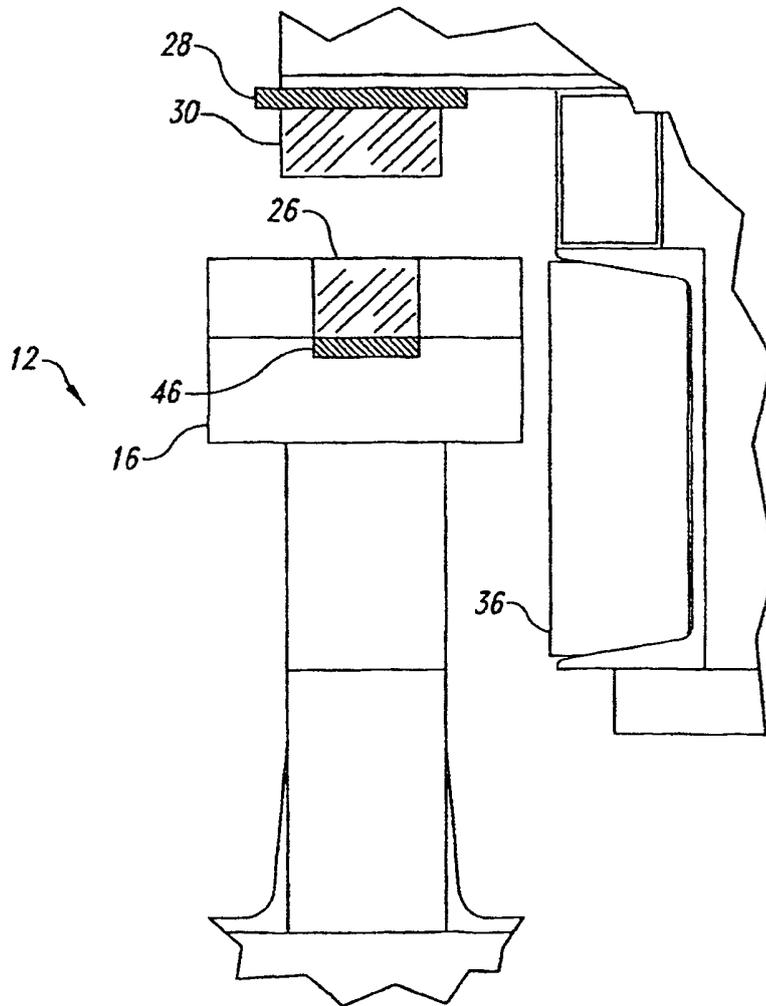


Fig. 4

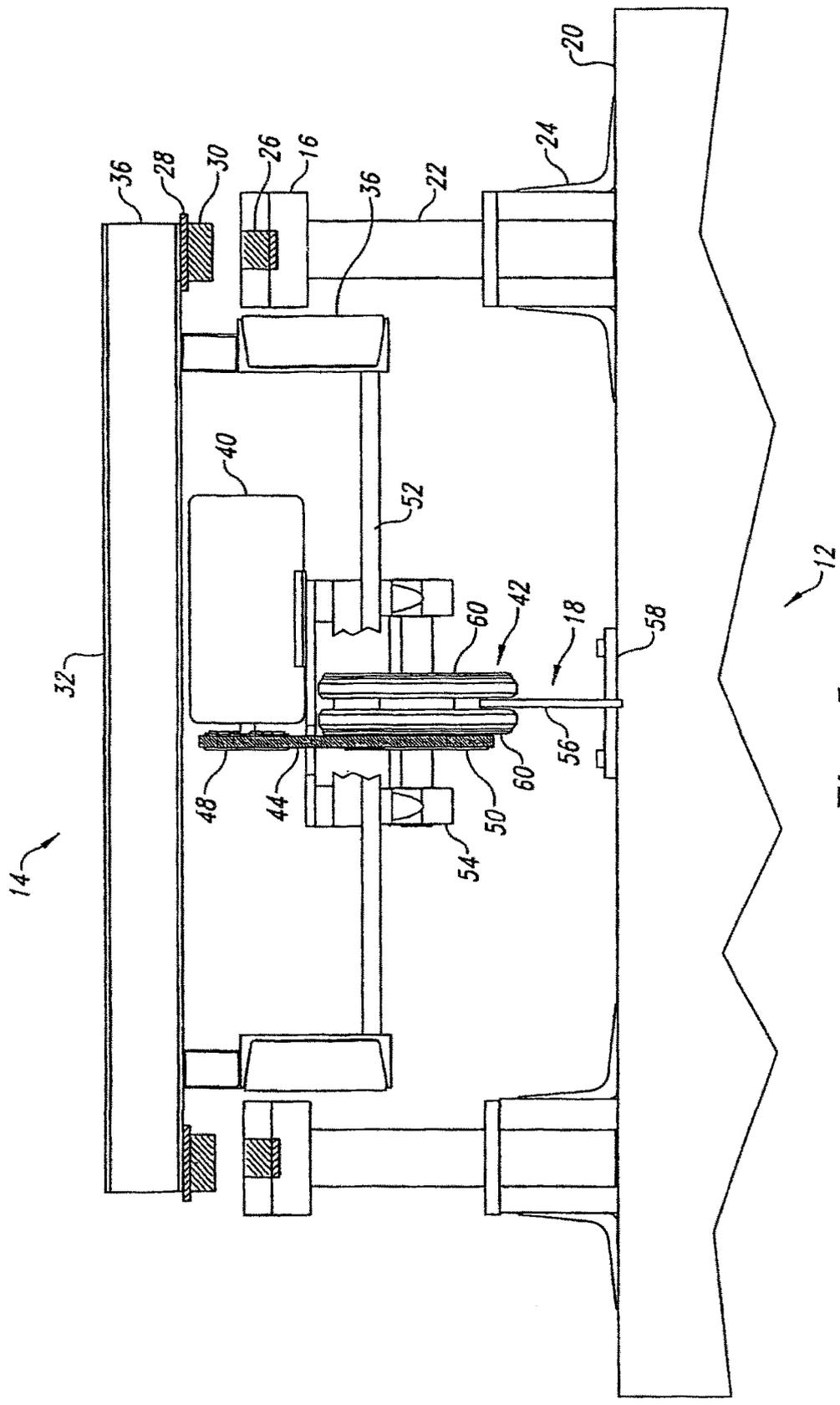


Fig. 5

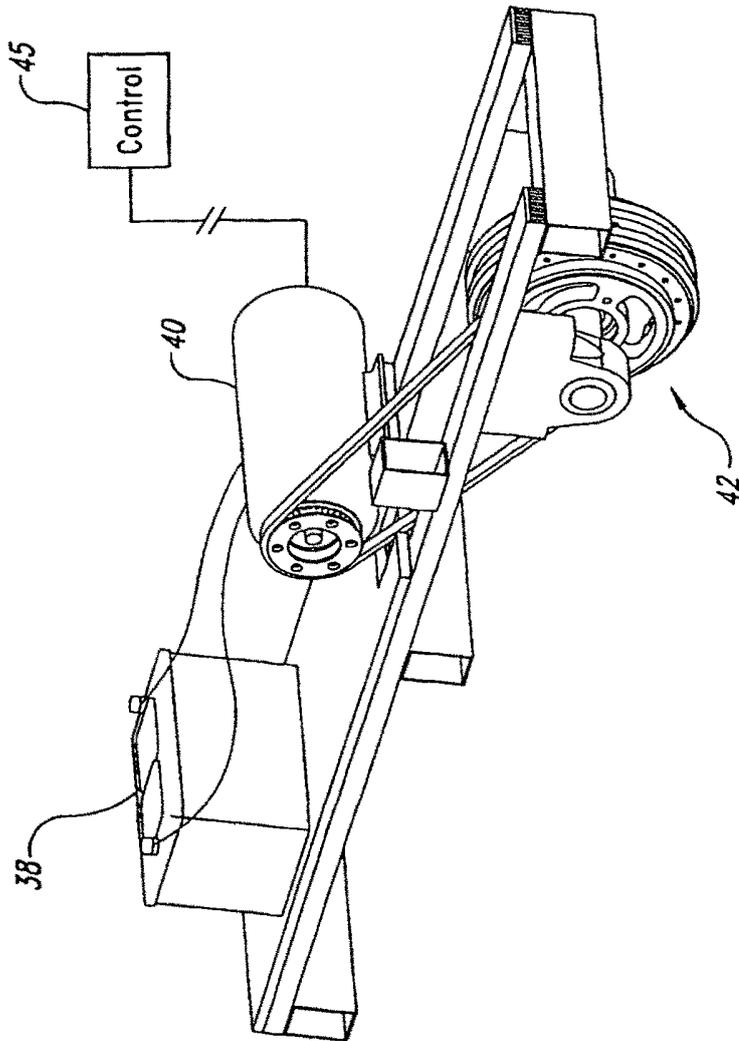


Fig. 6

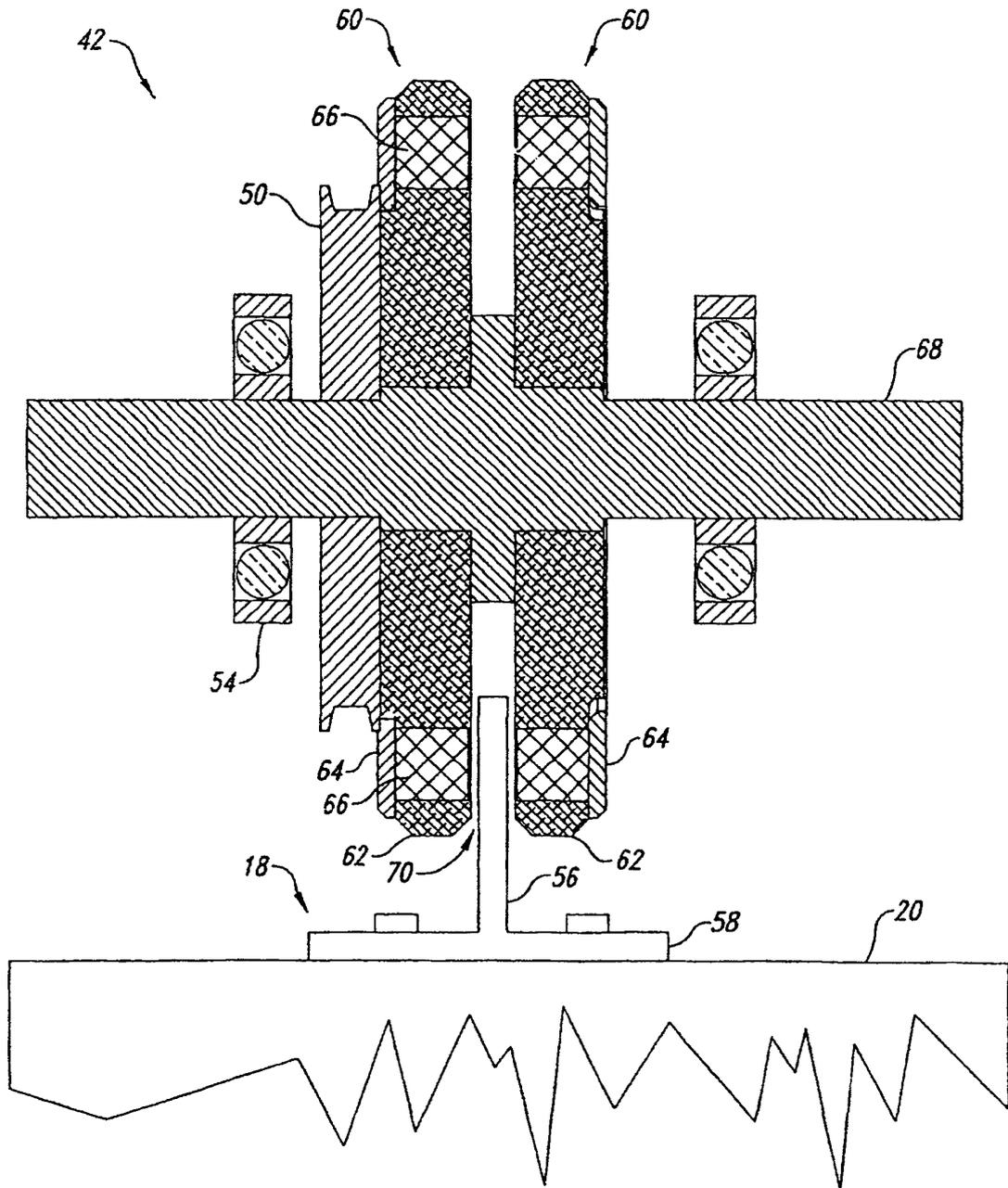


Fig. 7

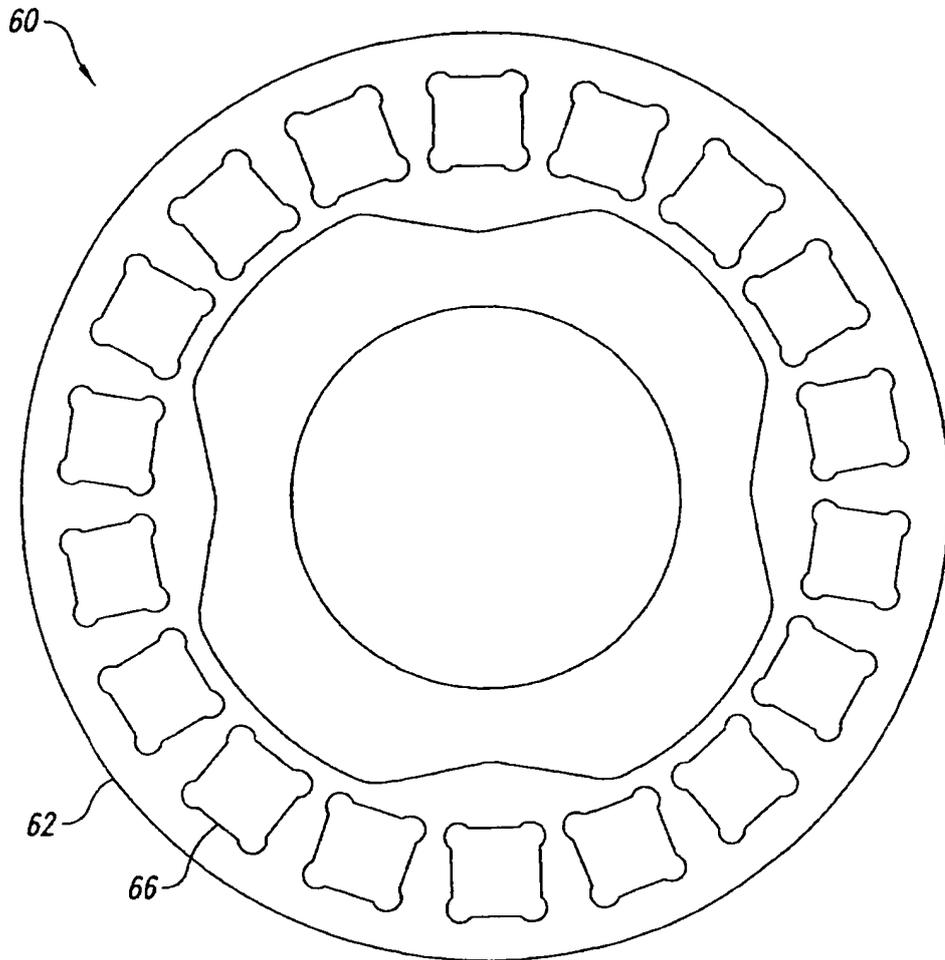


Fig. 8

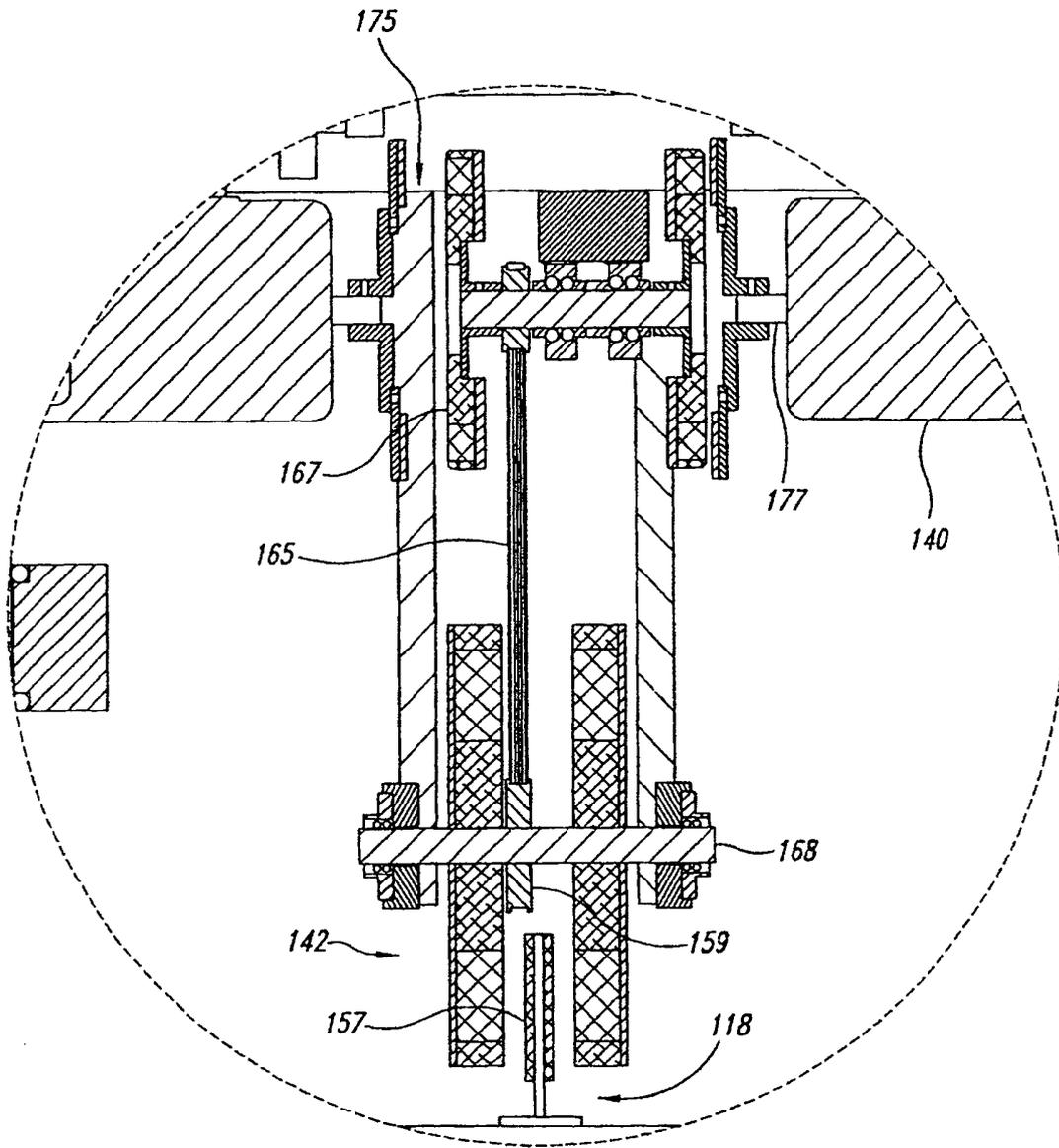


Fig. 9A

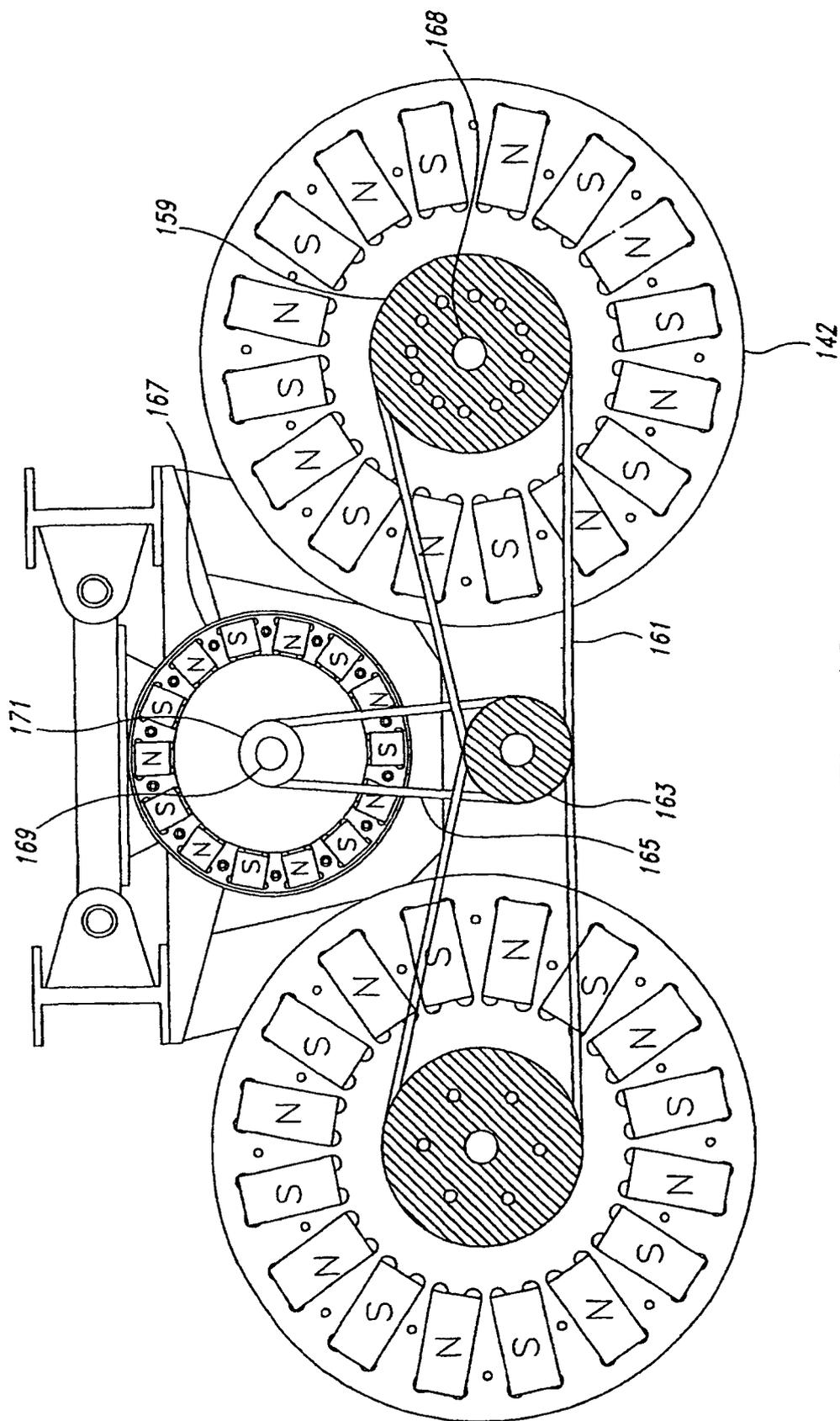


Fig. 10

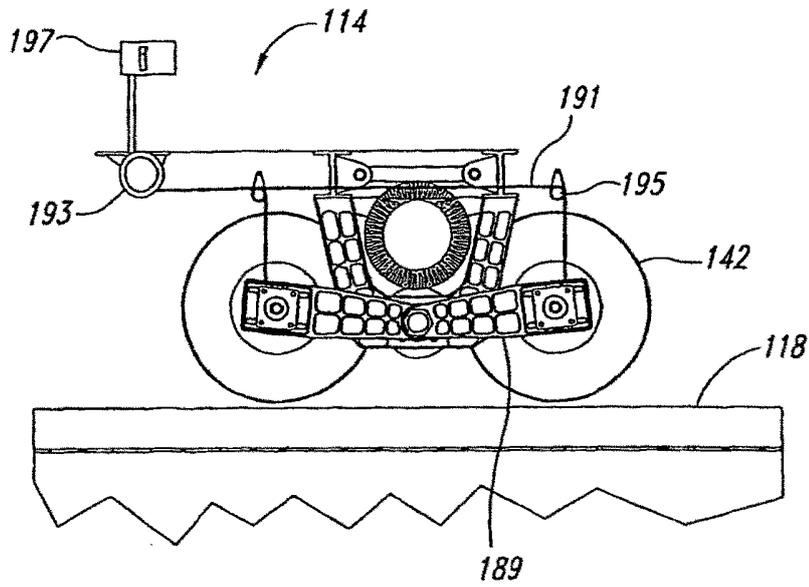


Fig. 11A

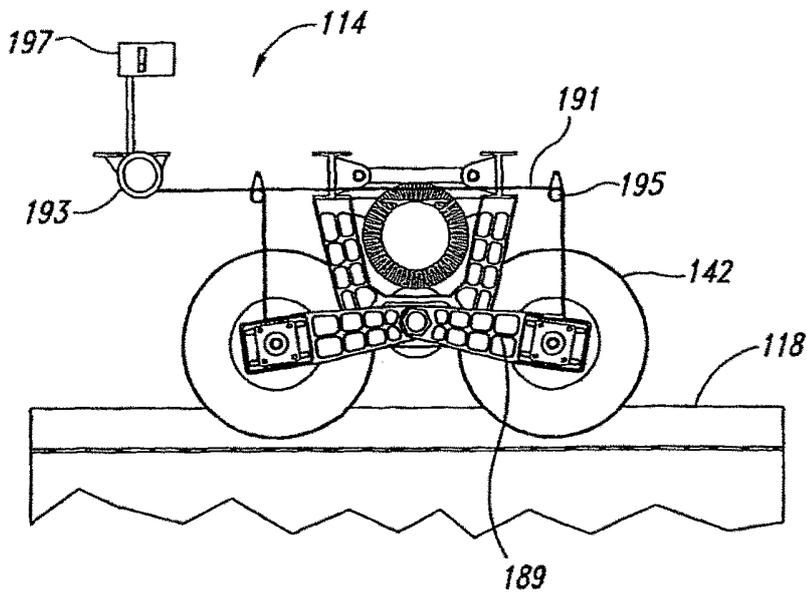


Fig. 11B

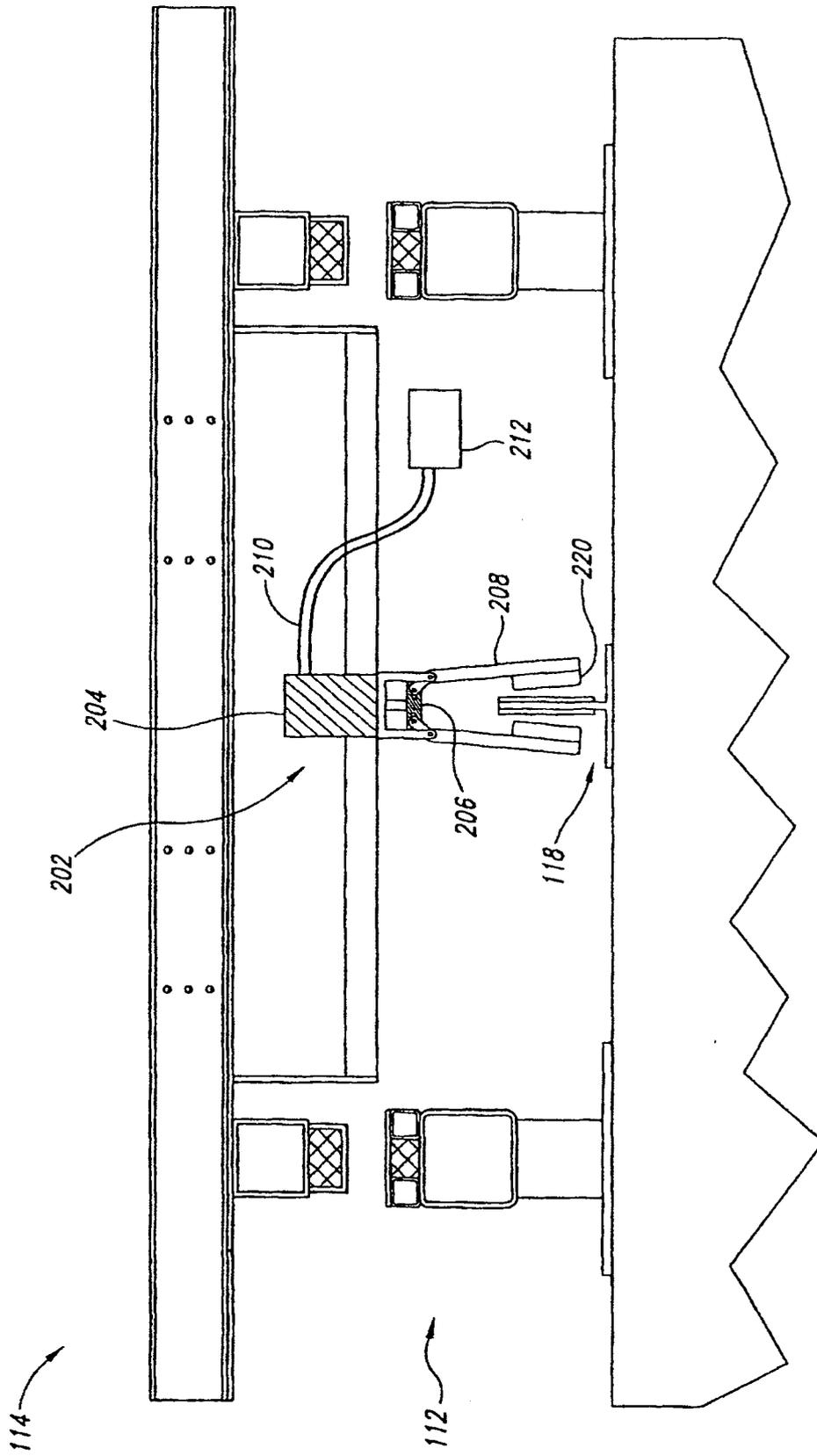


Fig. 12

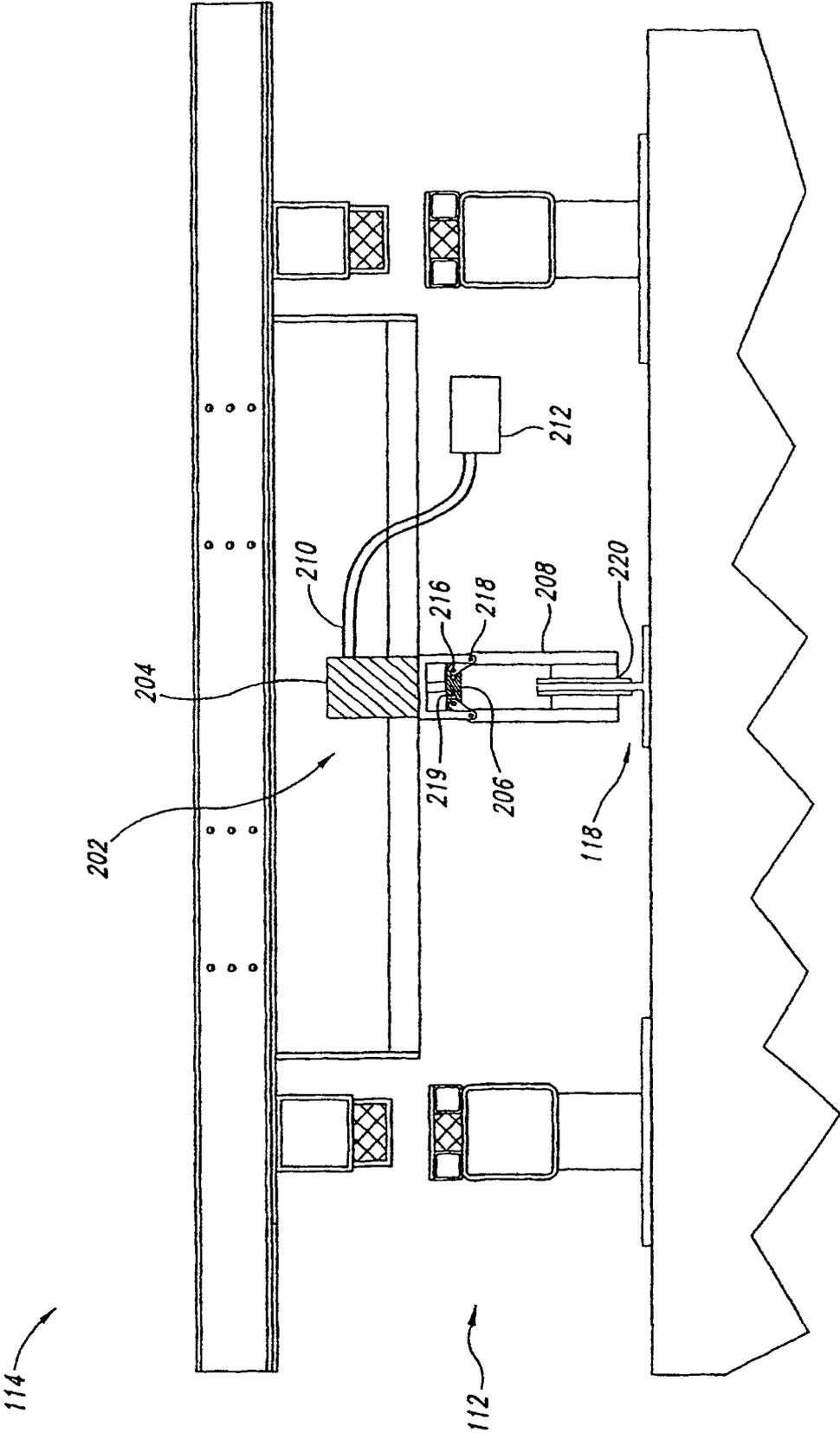


Fig. 13

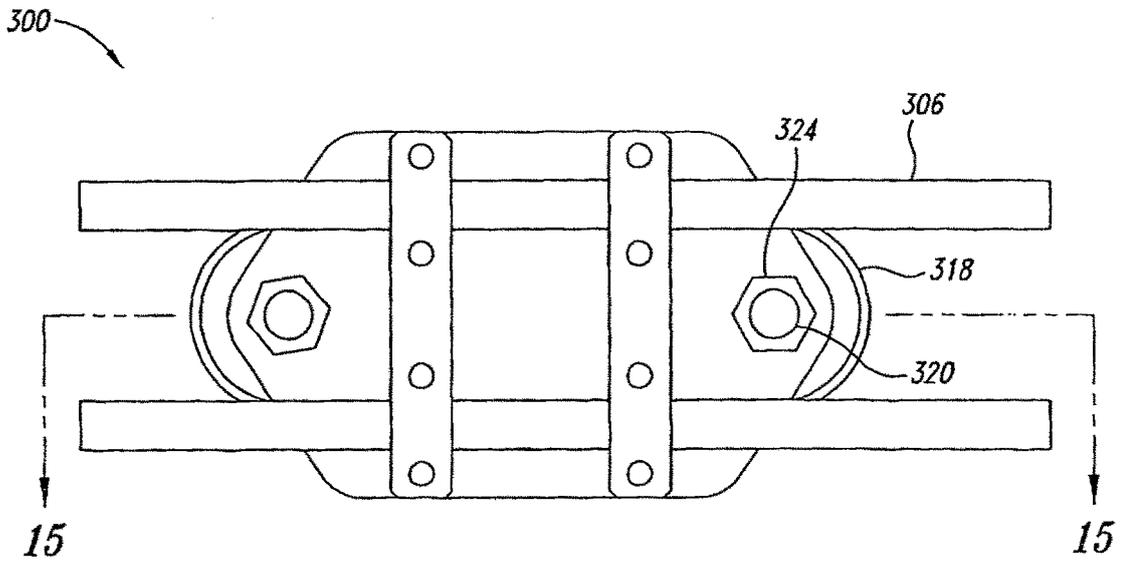


Fig. 14

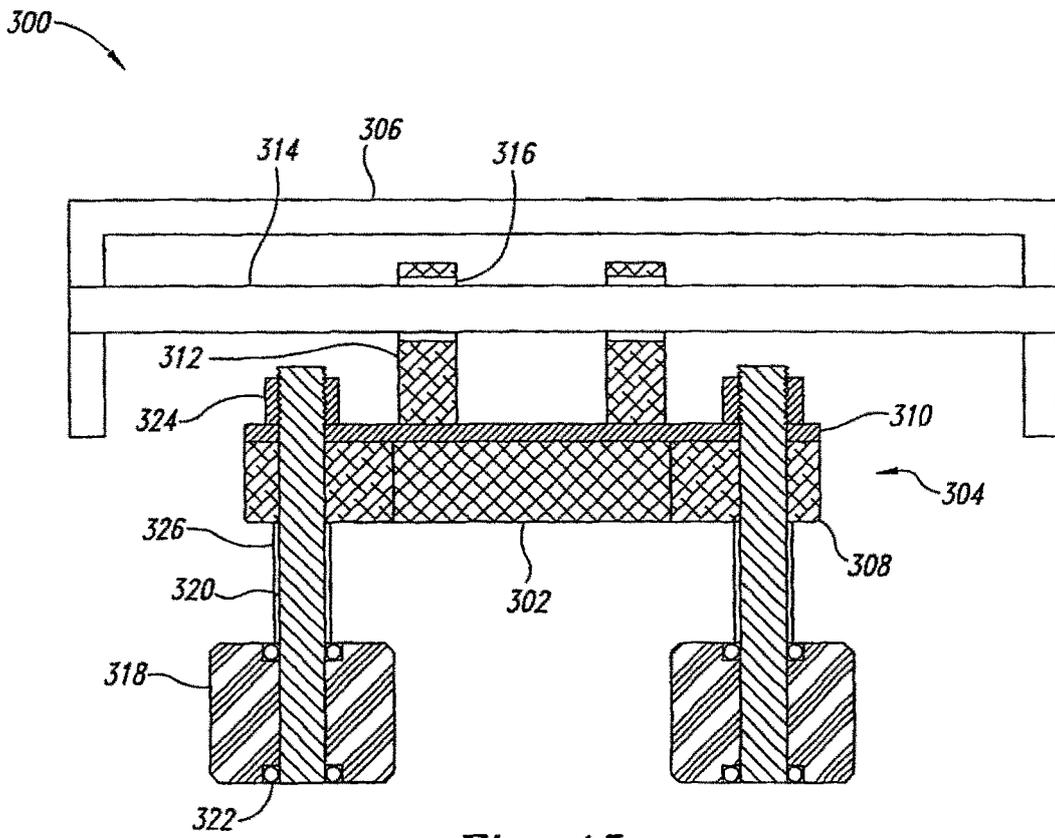


Fig. 15

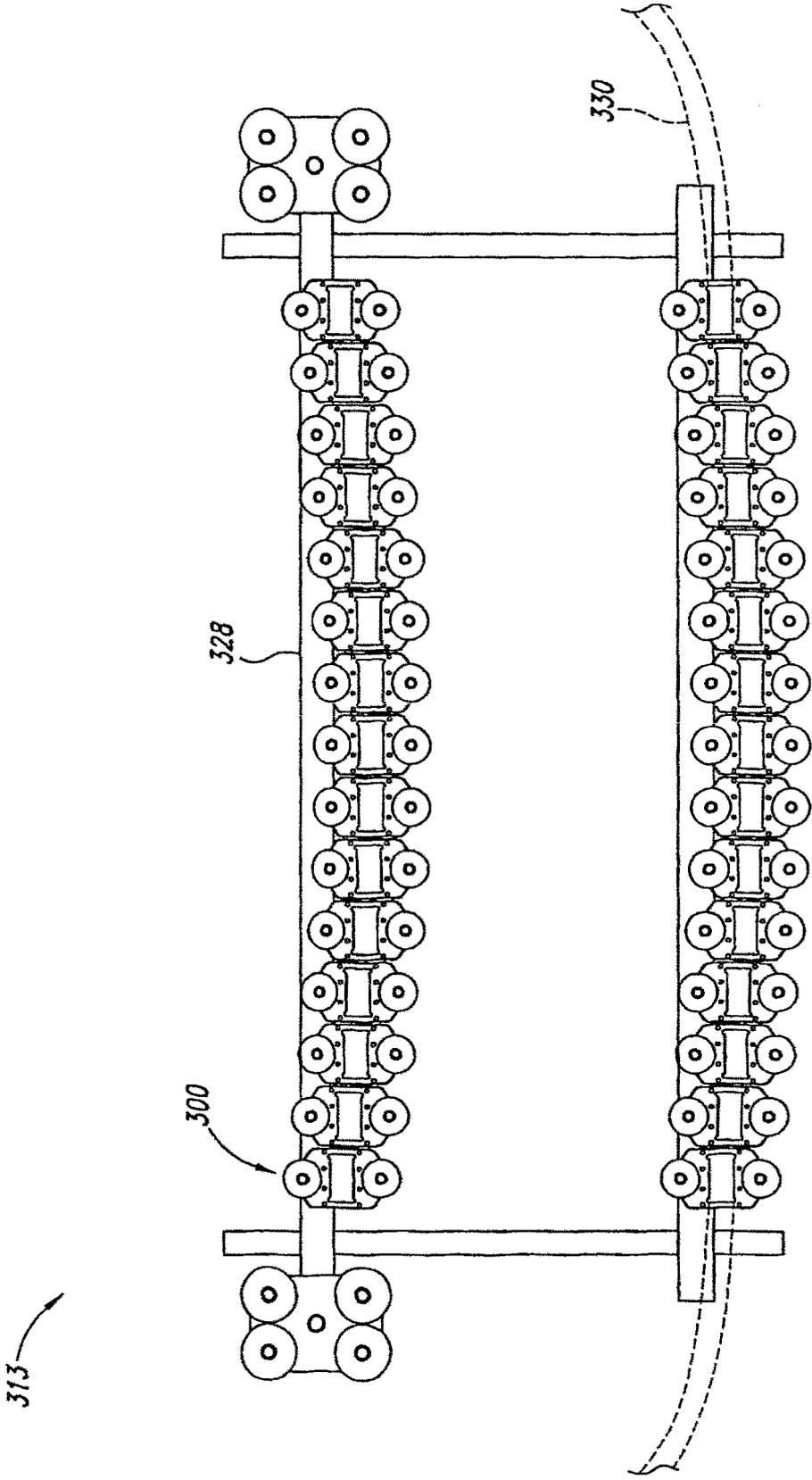


Fig. 16

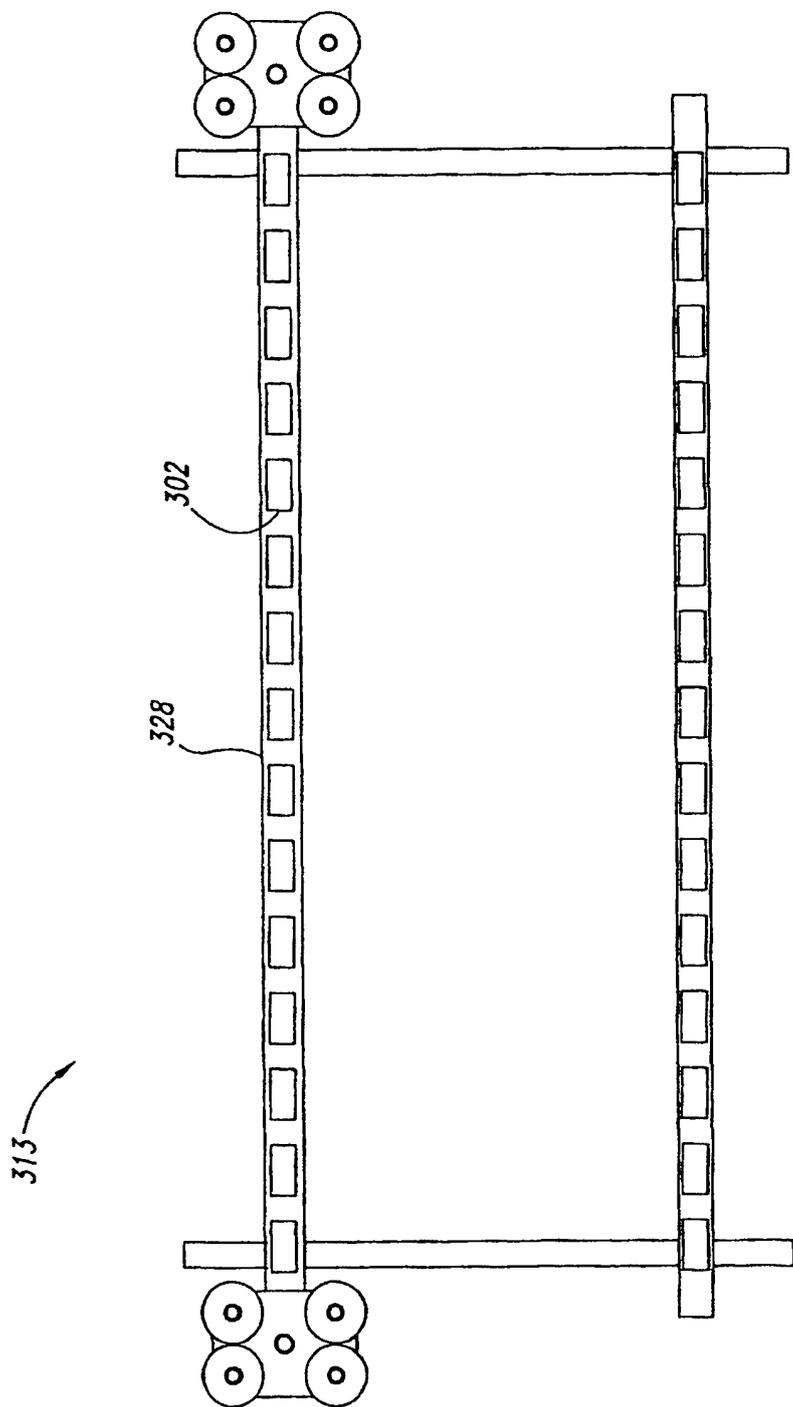


Fig. 17



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① N° de publicación : ES 2 316 587 T3

② Número de solicitud: E 02749764

CORRECCIÓN DE ERRATAS DEL FOLLETO DE PATENTE

Pág./Inid	Errata	Corrección
1/54	APARATOS, SISTEMA Y METODOS PARA HACER LEVITAR Y DESPLAZAR OBJETOS.	APARATOS, SISTEMAS Y METODOS PARA HACER LEVITAR Y DESPLAZAR OBJETOS.