

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 787 698**

(51) Int. Cl.:

B61D 9/08 (2006.01)
B61L 25/04 (2006.01)
B65G 17/12 (2006.01)
G05D 13/62 (2006.01)
B61L 25/02 (2006.01)
B61D 9/14 (2006.01)
B61L 27/04 (2006.01)
B61G 1/00 (2006.01)
B61B 13/12 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2015 PCT/CA2015/050251**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2016 WO16004516**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2015 E 15819203 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3166834**

(54) Título: **Disposiciones de estación de accionamiento**

(30) Prioridad:

08.07.2014 US 201462021905 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2020

(73) Titular/es:

RAIL-VEYOR TECHNOLOGIES GLOBAL INC.
(100.0%)
129 Fielding Road
Lively, Ontario P3Y 1L7, CA

(72) Inventor/es:

FISK, JAMES EVERRETT;
FANTIN, PATRICK WALTER JOSEPH;
MCCALL, WILLIAM JOHN;
NIEMEYER, DAVID WILHELM;
REAY, CURTIS RON;
ZANETTI, ERIC BENJAMIN ALEXANDER y
HELLBERG, ESKO JOHANNES

(74) Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 787 698 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

Disposiciones de estación de accionamiento

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere generalmente a un sistema de transporte ferroviario que no tiene accionamiento interno, y en particular a disposiciones de estación de accionamiento para mover vagones a través del sistema de transporte ferroviario.

10 Antecedentes

Los métodos y disposiciones para mover materiales a granel en trenes convencionales, camiones, cintas transportadoras, tranvías aéreos o como una suspensión en una tubería son bien conocidos y se usan típicamente en varias industrias debido a necesidades o experiencias específicas del sitio. En las industrias de minerales y agregados, por ejemplo, los materiales a granel se trasladan de los sitios de extracción o minería a una instalación de proceso para actualizar o dimensionar. Los camiones habían sido el sistema elegido durante muchos años para mover materiales a granel. Se ampliaron los camiones para vehículos todo terreno debido a su transporte eficiente de materiales a granel y su mayor capacidad. Sin embargo, estos vehículos están limitados a aplicaciones específicas del sitio y se proporcionan a un alto costo de capital. Los principales camiones todoterreno han evolucionado y requieren caminos muy anchos para cruzarse, no son energéticamente eficientes por tonelada-milla de material transportado, tienen una capacidad limitada de escalada y son peligrosos debido al potencial de error del operador, además de ser ambientalmente desagradables.

25 Los trenes se han utilizado durante muchos años para el transporte de material a granel en vagones tolva. Debido a la baja fricción, el uso de ruedas de acero o hierro que ruedan libremente en las vías de acero son usuarios muy eficientes de energía, pero tienen una capacidad limitada en relación con las locomotoras requeridas. Los trenes largos de gran tonelaje utilizan múltiples locomotoras que son unidades pesadas, que determinan el peso de los requisitos de riel y balasto. Todos los ferrocarriles deben estar diseñados para el peso de las locomotoras, incluido el combustible, 30 no la combinación del vagón más las cargas, que son significativamente menores. Los conductores deben tener el peso suficiente para que la rueda motriz rotativa haga contacto con el riel estacionario y debe tener suficiente fricción para producir un movimiento hacia adelante o hacia atrás de lo que incluirá vagones muy cargados. La inclinación capaz de los sistemas ferroviarios convencionales se limita a la fricción entre las ruedas motrices pesadas y la vía. Los vagones son unidades individuales que deben cargarse en un proceso por lotes, un vagón a la vez. Los materiales 35 a granel se pueden descargar de los vagones tolva abriendo las escotillas de descarga inferiores o se pueden girar individualmente para descargarlos desde la parte superior. Colocar los vagones para cargar y descargar es lento y requiere mucho trabajo.

40 Aunque moverse de una ubicación a otra puede ser rentable, el costo adicional de las etapas de carga y descarga por lotes en transportes de corta distancia reduce la rentabilidad del transporte ferroviario. Con los sistemas normales de trenes de una única vía doble, solo se puede usar un tren a la vez.

45 Las cintas transportadoras se han utilizado durante muchos años para mover materiales a granel. Existe una amplia variedad de sistemas de cintas transportadoras que pueden mover prácticamente cualquier material a granel concebible. Las corridas de una sola banda a muy larga distancia son muy costosas y están sujetas a fallas catastróficas cuando una correa se rasga o se rompe, por lo general apaga todo el sistema y descarga la carga transportada, lo que requiere limpieza. Las cintas transportadoras son relativamente eficientes desde el punto de vista energético, pero pueden requerir un alto mantenimiento debido a un problema inherente de múltiples rodamientos libres que requieren una constante verificación y reemplazo. Las cintas transportadoras de corta distancia se usan 50 comúnmente en el transporte en seco o de estivar de casi todos los tipos de materiales. Debido a que las cintas transportadoras son muy flexibles y deseablemente se operan sobre terreno bastante plano, no son eficientes en el transporte de suspensión de sólidos moderadamente alta donde el agua y los finos pueden acumularse en puntos bajos y derramarse por el costado creando problemas de manejo de la suspensión derramada en húmedo.

55 Algunos materiales a granel se pueden transportar en tuberías cuando se mezclan con agua para formar una suspensión que se empuja o succiona con un impulsor de bomba accionado por motor en un entorno sin aire o inundado. El tamaño de las partículas individuales que están presentes en los materiales a granel dicta la velocidad de transporte necesaria para mantener el movimiento. Por ejemplo, si hay partículas grandes, entonces la velocidad debe ser lo suficientemente alta como para mantener el movimiento por saltación o deslizamiento a lo largo del fondo 60 de la tubería de las partículas más grandes. Debido a que las tuberías operan en un entorno dinámico, la fricción se crea con la pared de la tubería estacionaria por un fluido en movimiento y una masa sólida. Cuanto mayor es la velocidad de la masa en movimiento, mayor es la pérdida de fricción en la superficie de la pared que requiere una mayor energía para compensar. Dependiendo de la aplicación, el material a granel debe diluirse inicialmente con agua para facilitar el transporte y su descarga en el extremo de descarga.

El riel ligero, ferrocarriles de vía estrecha para transportar material a granel desde minas y similares se conoce como se describe a modo de ejemplo con referencia a la patente de Estados Unidos No. 3,332,535 de Hubert y otros en donde un tren riel ligero compuesto por varios vagones es impulsado por ruedas motrices y combinaciones de motores eléctricos, volcando sobre un rizo exterior. A modo de ejemplo adicional, la patente de Estados Unidos 3,752,334 de

5 Robinson, Jr. y otros, describe un ferrocarril de vía angosta similar en el que los vagones son accionados por un motor eléctrico y ruedas motrices. La patente de Estados Unidos 3,039,402 de Richardson describe un método para mover vagones de ferrocarril usando una rueda motriz de fricción estacionaria.

10 Si bien los sistemas y métodos de transporte descritos anteriormente tienen ventajas específicas sobre los sistemas convencionales, cada uno depende en gran medida de una aplicación específica. Es evidente que los aumentos en los costos de mano de obra, energía y materiales, más las preocupaciones ambientales de que se deben aplicar métodos de transporte alternativos que sean energéticamente eficientes en el trabajo, silenciosos, no contaminantes y estéticamente discretos. Las publicaciones de patentes de Estados Unidos US 2003/0226470 de Dibble y otros, para " Rail Transport System for Bulk Materials ", US 2006/0162608 a Dibble para " Light Rail Transport System for Bulk

15 Materials ", y la patente de Estados Unidos No. 8,140,202 de Dibble describe un tren ligero que utiliza un tren abierto semicircular con estaciones de accionamiento. Tal sistema de tren ligero ofrece una alternativa innovadora a los sistemas de transporte de material mencionados anteriormente y proporciona el transporte de materiales a granel utilizando una pluralidad de vagones conectados abiertos en cada extremo, excepto el primer y el último vagón, que tienen placas finales. El tren forma un canal largo y abierto y tiene una aleta flexible unida a cada vagón y se superpone

20 al vagón en la parte delantera para evitar derrames durante el movimiento. El vagón principal tiene cuatro ruedas y placas de accionamiento laterales cónicas en la parte delantera del vagón para facilitar la entrada a las estaciones de accionamiento. Los vagones que siguen tienen dos ruedas con un enganche de horquilla que conecta la parte delantera con la parte trasera del vagón inmediatamente hacia adelante. El movimiento del tren es provisto por una serie de estaciones de accionamiento colocadas apropiadamente que tienen motores de accionamiento a cada lado

25 de la vía que son motores eléctricos de CA con medios de accionamiento tales como neumáticos para proporcionar contacto de fricción con las placas de accionamiento laterales. En cada estación de accionamiento, cada motor de accionamiento está conectado a un inversor y controlador de CA para el control del accionamiento, modificando tanto el voltaje como la frecuencia según sea necesario. Los motores eléctricos hacen girar una rueda en un plano horizontal que contacta físicamente con dos placas de accionamiento laterales paralelas externas a las ruedas de cada vagón.

30 La presión en las placas de accionamiento laterales por estas ruedas motrices convierte el movimiento giratorio de las ruedas en empuje horizontal. Las ruedas de los vagones están separadas para permitir la operación en una posición invertida mediante el uso de un conjunto doble de rieles para permitir que los vagones cuelguen boca abajo para la descarga. Al girar este sistema de doble vía, la unidad de tren puede volver a su condición de funcionamiento normal. Tal sistema es bien conocido y se conoce comercialmente como el sistema de manejo de materiales Rail-Veyor™.

35 Las ruedas con bridas pueden ser simétricas a las placas de accionamiento laterales, lo que permite la operación en una posición invertida que, cuando se utilizan cuatro rieles para encapsular la rueda, es posible la descarga del material a granel. Al usar rieles elevados, el tren puede operar en la posición invertida tan fácilmente como en la forma convencional.

40 Aún más, las unidades para tales sistemas de tren ligero se han desarrollado como se describe en la patente de Estados Unidos número 5,067,413 de Kiuchi y otros, que describe un dispositivo para transportar cuerpos desplazables que no tienen una fuente de accionamiento, en un camino fijo. Una pluralidad de cuerpos desplazables se desplaza por el camino fijo mientras se alinea sustancialmente en estrecho contacto entre sí. La potencia de desplazamiento se transmite a uno de una pluralidad de cuerpos desplazables que se coloca en al menos un extremo de la alineación. La potencia de desplazamiento impulsa el cuerpo desplazable con fuerza de fricción mientras presiona una superficie lateral del cuerpo desplazable, y se transmite al cuerpo desplazable mientras retrocede la otra superficie lateral del cuerpo desplazable. Un dispositivo para transmitir potencia de desplazamiento está dispuesto solo en una parte de la ruta fija.

50 55 El documento FR 1 363 248 A describe un dispositivo para accionar vagones de ferrocarril, que comprende un motor de accionamiento y un miembro de accionamiento para contactar y accionar un vagón de ferrocarril. El dispositivo es giratorio y se proporciona una bomba de pistón para suministrar fluido a presión que controla un limitador de par interpuesto entre un eje de accionamiento y una caja de engranajes que transmite su movimiento al miembro de accionamiento.

60 Si bien los sistemas de trenes ligeros como el sistema de manejo de materiales Rail-Veyor™ descrito anteriormente son generalmente aceptados, existe la necesidad de proporcionar un sistema mejorado que tenga alta eficiencia y confiabilidad con respecto al control del movimiento del tren y, en particular, de trenes múltiples con sistema de transporte de material a granel. La presente invención también se dirige a un sistema y método mejorados para controlar tales sistemas de tren ligero de una manera eficiente y confiable.

Resumen

65 La presente invención se define por las características establecidas en la reivindicación 1 independiente, con características adicionales de la misma que se describen en las reivindicaciones dependientes, y generalmente se

refiere a un sistema de transporte ferroviario que no tiene accionamiento interno, y en particular a un sistema de transporte ferroviario mejorado para transportar grandes materiales. El sistema de transporte ferroviario incluye mejoras en la funcionalidad, la capacidad de fabricación y, por lo tanto, la reducción en los costos de los componentes del sistema. El sistema de transporte ferroviario incluye además disposiciones del sistema de accionamiento que incluyen mejoras en la fiabilidad y la funcionalidad.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un conjunto de accionamiento para un sistema de transporte ferroviario para transportar materiales a granel a través de una pluralidad de vagones adaptados para formar un tren, cada vagón tiene un par de placas de accionamiento laterales y una disposición de canal para

10 transportar los materiales a granel en el ferrocarril. El conjunto de accionamiento comprende: una estructura de soporte, al menos una unidad de accionamiento conectada a la estructura de soporte. La unidad de accionamiento incluye una rueda motriz adaptada para contactar por fricción una placa de accionamiento lateral de al menos uno de los vagones para impartir un momento de accionamiento al vagón. El conjunto de accionamiento comprende además un elemento de resorte ubicado operativamente entre el soporte y la unidad de accionamiento para controlar la fuerza de compresión entre la rueda motriz en contacto y la placa lateral del vagón. La unidad de accionamiento está adaptada además para girar en la conexión a la estructura de soporte en un plano paralelo a la vía de modo que la fuerza de accionamiento reaccione en la conexión entre la unidad de accionamiento y el soporte y la fuerza de compresión a través del elemento de resorte.

20 En una realización, la unidad de accionamiento está conectada de manera giratoria a la estructura de soporte de modo que las ruedas motrices sean accesibles para su mantenimiento.

En otra realización, la fuerza de accionamiento reacciona en un casquillo de giro que conecta la unidad de accionamiento a la estructura de soporte.

25 En una realización adicional, el elemento de resorte es una disposición de resorte neumático para controlar la fuerza de compresión entre la rueda motriz y las placas de accionamiento laterales.

30 En otra realización adicional, el conjunto de accionamiento comprende además un bastidor para soportar la estructura de soporte con relación al riel.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un conjunto de accionamiento para un sistema de transporte ferroviario para transportar materiales a granel a través de una pluralidad de vagones adaptados para formar un tren, cada vagón tiene un par de placas de accionamiento laterales y una disposición de canal para

35 transportar los materiales a granel en el ferrocarril. El conjunto de accionamiento comprende: una estructura de soporte, y al menos una rueda motriz para contactar por fricción las placas de accionamiento laterales de al menos algunos de los vagones para impartir un momento de accionamiento a cada vagón. La rueda motriz está conectada de manera giratoria a la estructura de soporte de modo que las ruedas motrices sean accesibles para su mantenimiento.

40 En una realización, la fuerza de accionamiento reacciona en la conexión de giro.

En otra realización, la fuerza de accionamiento reacciona en un casquillo de giro que conecta la rueda motriz a la estructura de soporte.

45 En una realización adicional, la unidad de accionamiento comprende además un bastidor para soportar la estructura de soporte con relación al riel.

50 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un conjunto de accionamiento para un sistema de transporte ferroviario para transportar materiales a granel a través de una pluralidad de vagones adaptados para formar un tren, cada vagón tiene un par de placas de accionamiento laterales y una disposición de canal para transportar los materiales a granel en el ferrocarril. El conjunto de accionamiento comprende: al menos una unidad de accionamiento que comprende un motor y una rueda motriz. El motor está adaptado para rotar la rueda motriz para contactar por fricción con una placa de accionamiento lateral de al menos uno de los vagones para impartir un momento de accionamiento al vagón. El conjunto de accionamiento comprende además una placa de montaje situada entre el motor y la rueda motriz, y una estructura de soporte adaptada para transportar la placa de montaje de tal manera que la fuerza de accionamiento desde la unidad de accionamiento y la fuerza de presión entre la rueda motriz y la placa lateral reaccionan a través del montaje placa a la estructura de soporte.

55 En una realización, la placa de montaje comprende además un acoplamiento para levantar la unidad de accionamiento desde la estructura de soporte.

En otra realización, la unidad de accionamiento comprende además un acoplamiento para levantar la unidad de accionamiento desde la estructura de soporte.

En una realización adicional, la placa de montaje comprende un acoplamiento de montaje para ajustar selectivamente la proximidad de la rueda motriz a la placa lateral para el control selectivo de la presión de compresión entre la rueda motriz y la placa lateral.

5 En otra realización adicional, la placa de montaje define una pluralidad de aberturas. El control de la presión de compresión es capaz de realizar un ajuste selectivo al fijar la placa de montaje al sistema de soporte mediante una disposición de pasador en relación con una de las aberturas de la placa de montaje.

10 En otra realización más, el conjunto de accionamiento comprende además una base para soportar la estructura de soporte con relación al riel.

En cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, el conjunto de accionamiento puede comprender además una disposición de frenado dinámico para limitar la rotación de la rueda motriz. El esfuerzo de frenado de la disposición de frenado dinámico se controla limitando la corriente al conjunto de la unidad de accionamiento.

15 En una realización adicional de cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, el conjunto de accionamiento puede comprender además una disposición de frenado mecánico para limitar la rotación de la rueda motriz. La disposición de frenado mecánico es una disposición de tipo de liberación hidráulica.

20 Breve descripción de los dibujos

Se describen diversas realizaciones de la invención a modo de ejemplo con referencia a los dibujos y apéndices adjuntos. La presente invención será evidente para los expertos en la materia al leer la siguiente descripción detallada de diversas realizaciones de la misma, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25 La Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de riel de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;
Las Figuras 2 y 3 son vistas en planta lateral y superior, respectivamente, de una realización de un tren operable con el sistema de la Figura 1;

30 La Figura 4 es una ilustración esquemática de una disposición de vía operable con un sistema de control de la presente invención;

35 La Figura 5 es una ilustración esquemática de (a) una estación de accionamiento horizontal, (b) una vista aislada del elemento de resorte, y (c) una vista aislada del cojinete de giro, todo de acuerdo con realizaciones que muestran parte de las características de la presente invención;

40 La Figura 6 es una vista en perspectiva de la estructura de soporte de la estación de accionamiento horizontal de acuerdo con una realización de la presente invención;

45 La Figura 7 es una vista en perspectiva del elemento de resorte según una realización de la presente invención;
La Figura 8 es una ilustración esquemática de (a) el conjunto de accionamiento en una posición inactiva, y (b) una vista aislada de los postes de soporte, todo de acuerdo con realizaciones que muestran parte de las características de la presente invención;

50 La Figura 9 es una vista en perspectiva de una estación de accionamiento vertical de acuerdo con una realización que muestra parte de las características de la presente invención;
La Figura 10 es una vista en perspectiva de una estructura de soporte para uso en una estación de accionamiento vertical de acuerdo con una realización de la presente invención;

55 La Figura 11 es una vista en perspectiva de un conjunto de unidad de accionamiento para uso en una estación de accionamiento vertical de acuerdo con una realización de la presente invención; y
La Figura 12 es (a) una vista en planta superior de la estación de accionamiento vertical, y (b) una vista aislada de las aberturas de la placa de montaje, ambas de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

50 Descripción detallada

La presente invención se describirá ahora más completamente a continuación con referencia a los dibujos y apéndices adjuntos, en los que se muestran realizaciones de la invención. Sin embargo, esta invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones establecidas en este documento.

55 Más bien, las realizaciones aquí presentadas se proporcionan de modo que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmitirá completamente a los expertos en la materia el alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones.

60 Con referencia inicialmente a las Figuras 1-3, un sistema de tren **10**, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, comprende una vía **12** que tiene rieles paralelos **12a**, **12b**. Un tren **14** incluye un primer vagón o vagón delantero **16** que tiene ambos pares de ruedas delanteras y traseras **18**, **20** operables en la vía **12** para proporcionar un movimiento de rueda libre al vagón delantero. Para la realización aquí descrita a modo de ejemplo, el tren incluye vagones adicionales descritos como un segundo vagón o vagón trasero **22** y un vagón intermedio **24** o múltiples vagones intermedios transportados entre los vagones delantero y trasero. Los vagones trasero e intermedios **22**, **24** incluyen una conexión giratoria delantera **26** para conectar de forma giratoria los vagones intermedios y trasero a los

vagones delanteros adyacentes. Los vagones trasero e intermedios **22, 24** solo tienen pares de ruedas traseras **20** operables en la vía **12** para proporcionar un movimiento de rueda libre a los mismos.

Con referencia continua a la Figura 2, cada uno de los vagones tiene una placa lateral **28** fijada a la misma. Con referencia a las Figuras 1, 3-4, las estaciones de accionamiento múltiples **30** tienen cada una unidad de frecuencia variable (VFD) que incluye una rueda motriz **32** para contactar por fricción con la placa lateral **28** e impartir un movimiento de accionamiento a cada vagón y, por lo tanto, al tren **14**. Como se ilustra con referencia continua a la Figura 3, la realización aquí descrita incluye cada vagón que tiene placas laterales opuestas **28a, 28b** y ruedas motrices opuestas **32a, 32b**. Específicamente, cada vagón puede tener una placa lateral fija en cada lado, que corre a lo largo del vagón y separada fuera de las ruedas y las vías. Estas placas laterales pueden ubicarse simétricamente con las ruedas y paralelas a los rieles ligeros. En otra disposición, las placas laterales pueden ubicarse asimétricas con las ruedas. Sin embargo, en esta disposición, las ruedas son parte de las placas laterales de manera que la disposición de las ruedas de la placa lateral permite que el tren se mueva hacia abajo o hacia arriba. Preferiblemente, las ruedas se colocan para permitir que el tren opere en posición vertical o invertida. Cada estación de accionamiento **30** incluye inversores de A/C y un controlador conectado a cada conjunto de motores de accionamiento de modo que los motores puedan sincronizarse modificando al menos uno de voltaje y frecuencia a los mismos. El movimiento hacia adelante o hacia atrás del tren es el resultado de la rotación horizontal de las ruedas en lados opuestos del tren girando en direcciones opuestas con una presión adecuada de dicha rotación que proporciona un deslizamiento mínimo entre la superficie de la rueda y las placas laterales. En otras palabras, las dos ruedas opuestas son empujados hacia el centro de la vía. Para detener el tren, las ruedas motrices **32** se adaptan adicionalmente para engancharse con y aplicar presión a la placa lateral **28** del vagón.

Con referencia a las Figuras 5-12, se muestran disposiciones de estación de accionamiento horizontal y estación de accionamiento vertical, respectivamente, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Con referencia primero al diseño de la estación de accionamiento horizontal 40 de la Figura 5, esta disposición puede utilizarse para instalaciones que tienen espacios libres de altura restringida. Las mejoras de la estación de accionamiento horizontal proporcionan una reducción del acero utilizado en el sistema, una mejor capacidad de fabricación y, por lo tanto, una reducción en los costos de los componentes del sistema en comparación con las estaciones de accionamiento anteriores. Además, la disposición de la estación de accionamiento separa la fuerza de accionamiento y la fuerza de compresión. En particular, la fuerza de accionamiento reacciona en los cojinetes de giro 50 y la fuerza de compresión se aísla del elemento giratorio, es decir, la rueda motriz 44. La estructura de soporte 42 de la estación de accionamiento horizontal 40 también proporciona una capacidad de mantenimiento mejorada y acceso a las ruedas motrices 44.

La estructura de soporte 42 proporciona una base para montar el conjunto de unidad de accionamiento 46. En la mayoría de las aplicaciones, la estructura de soporte 42 se montará en un marco 96 que atraviesa las vías paralelas 12a, 12b. En esta disposición, se proporcionan dos estructuras de soporte 42a, 42b a cada lado de las vías paralelas 12a, 12b para permitir que dos conjuntos de unidad de accionamiento separados se acoplen a las placas laterales opuestas del vagón.

Para acomodar el conjunto de unidad de accionamiento 46, la estructura de soporte 42 está compuesta típicamente de una placa base 94 a la que se unen dos placas laterales 98a, 98b perpendiculares a la misma (Figura 6). Cada placa lateral 98 está conectada en un extremo a una placa de montaje 92, que corre perpendicular a la placa lateral 98 y sustancialmente paralela a la vía 12. En algunas aplicaciones, una placa de montaje de parachoques 100 se coloca paralela a la placa de montaje 92 en el otro extremo de la placa lateral 98. Si está presente, se puede unir un parachoques 104 a la placa de montaje del parachoques 100 para minimizar el daño a la estación de accionamiento 30 en general, en el caso de que un vagón sea empujado lateralmente contra la estación de accionamiento mientras pasa. Para acomodar el cojinete de giro 50 del conjunto de unidad de accionamiento 46, se proporciona una placa de montaje de giro 102 para cubrir la esquina formada entre la placa lateral 98 y la placa de montaje 92.

El conjunto de la unidad de accionamiento 46 incluye al menos una rueda motriz 44 que está acoplada a una disposición de caja de engranajes del motor 48 (por ejemplo, una transmisión electromecánica que tiene la potencia adecuada para impulsar el tren y una relación de accionamiento adecuada para moverlo a una velocidad designada, y para cumplir con el ciclo de trabajo deseado) y está conectada de manera giratoria a la estructura de soporte 42 de modo que la unidad 46 pueda girar para mantenimiento (por ejemplo, retiro de ruedas o servicio de la unidad). Cada unidad de accionamiento 46 opera una rueda motriz 44 para contactar por fricción la placa lateral 28 de un vagón. Se proporciona una disposición para controlar las presiones opuestas requeridas para proporcionar un empuje adecuado hacia adelante o hacia atrás para mover el tren 14 sin deslizarse.

Además, el plano en el que gira la rueda motriz 44 se cambia en la estación de accionamiento horizontal descrita aquí en comparación con las estaciones de accionamiento anteriores. Cambiar este plano altera la forma en que las fuerzas de reacción del empuje de la estación de accionamiento se llevan a la estructura de soporte 42.

Específicamente, los sistemas anteriores incluían una varilla roscada que se usaba para tirar de la rueda de accionamiento al girar toda la transmisión hacia el tren. En esta disposición, la fuerza normal (de compresión) y la fuerza de empuje reactiva son transportadas como tensión en la varilla roscada.

En lugar de que la rueda motriz se mueva verticalmente con referencia al suelo en estaciones de accionamiento anteriores, la rueda motriz 44 descrita en este documento gira en un plano paralelo a la vía 12. En esta disposición, la fuerza se aplica en un plano diferente que los sistemas anteriores, y la fuerza de reacción se separa del dispositivo tensor. Específicamente, la fuerza de accionamiento y las fuerzas de compresión están separadas, en donde la fuerza

5 de accionamiento se hace reaccionar en los cojinetes de giro 50 y la fuerza de compresión se aísla al elemento giratorio, es decir, la rueda motriz 44. De esta manera, la fuerza normal (de compresión) se puede hacer reaccionar a través de un elemento de resorte 52 que está diseñado para mantener la fuerza requerida en un rango de desplazamiento más amplio. Típicamente, los cojinetes de giro 50 están unidos a la placa de montaje de giro 102 de la estructura de soporte 42.

10 En una realización, el elemento de resorte 52 se proporciona como una disposición de resorte neumático, que puede usarse para controlar la presión (es decir, la fuerza de compresión) requerida entre la rueda 44 y la placa lateral 28 del tren 14 (por ejemplo, para ajustar el acoplamiento rueda/vagón para tener en cuenta el desgaste de las ruedas y las tolerancias de fabricación) (Figura 7). Como se muestra en la realización de la Figura 7, el elemento de resorte 52

15 puede incluir un alojamiento 58 para el resorte neumático 82. El volumen interno del alojamiento 58 se puede ajustar alargando o acortando los postes 84 para expandir o comprimir el resorte neumático 82. El elemento de resorte 52 está unido a la estructura de soporte 42 en una ubicación que permite que se aplique presión a la placa de montaje de accionamiento 54, lo que finalmente hace que la rueda motriz 44 se apriete contra la placa lateral 28. En una realización, el elemento de resorte 52 descansa sobre la placa base 94 de la estructura de soporte 42 y está unido a

20 la placa de montaje 92 de la estructura de soporte 42. Generalmente, se usan dos elementos de resorte 52a, 52b en cada estructura de soporte 42, uno montado en cada placa de montaje 92. Esta disposición permite que se aplique una fuerza lateral sustancialmente uniforme a la placa de montaje de accionamiento 54 en la vecindad de la rueda motriz 44.

25 Como se mencionó anteriormente, para permitir el mantenimiento de la(s) rueda(s) motriz(ces) 44, la unidad de accionamiento 46 puede girar desde una posición activa donde la rueda motriz 44 está posicionada en un plano paralelo a la vía 12 a una posición inactiva donde la rueda motriz 44 se coloca en un plano que es perpendicular a la vía 12. El conjunto de la unidad de accionamiento 46, que incluye la placa de montaje de la unidad de accionamiento 54, gira a través de los cojinetes de giro 50 colocados en la estructura de soporte 42. Para mejorar la seguridad de los 30 trabajadores durante el mantenimiento del conjunto de accionamiento 46, se puede usar un arnés para rueda 158 para asegurar la rueda motriz 44 durante el giro del conjunto 46 y el mantenimiento del mismo (Figura 8).

35 Cuando está en la posición inactiva, el conjunto de unidad de accionamiento 46 puede estabilizarse (es decir, evitar que gire de nuevo a la posición activa) insertando y asegurando las barras de soporte 72 a la placa de montaje 54. En una realización, las varillas de soporte 72 se insertan a través de clavijas de soporte huecas 74 conectadas a la placa de montaje 54. Las clavijas de soporte 74 se proporcionan para permitir que la placa de montaje 54 y el conjunto de unidad de accionamiento asociado 46 se coloquen lejos de la estructura de soporte 42 cuando están en la posición activa.

40 Con referencia ahora al diseño de la estación de accionamiento vertical 60 que se muestra en la Figura 9, esta disposición puede utilizarse para instalaciones que no tienen restricciones de altura libre. Las mejoras de la estación de accionamiento vertical 60 proporcionan una reducción del acero utilizado en el sistema, una mejor capacidad de fabricación y, por lo tanto, una reducción en los costos de los componentes del sistema. La estructura de soporte 62 de la estación de accionamiento vertical 60 es preferiblemente una estructura de acero en lugar de una base de 45 cemento. La estructura de soporte 62 como se muestra también es más robusta, mientras que usa menos acero en comparación con los sistemas tradicionales. Específicamente, se muestra que la estructura de soporte 62 está formada usando un diseño de placa de acero doblada/cortada con láser (véase la Figura 10) en lugar de un diseño basado en miembros estructurales como se usa en los sistemas tradicionales. La estación de accionamiento vertical 60 también proporciona una capacidad de mantenimiento y acceso mejorados a las ruedas motrices 64. Específicamente, el 50 conjunto de unidad de accionamiento 66 que incluye las ruedas motrices 64 están acoplados a una disposición de caja de engranajes de motor, como se describe anteriormente, a través de una placa de montaje de accionamiento 68. En otra disposición más, la unidad de accionamiento 46 puede ser un dispositivo hidrodinámico, como se muestra, que tiene una disposición de acoplamiento de fluido 142 (Figura 11). Cualquiera de la unidad de accionamiento 66 o la placa de montaje del accionamiento 68 incluye puntos de acoplamiento, tales como ojales 56, para elevar la unidad 55 para mantenimiento (por ejemplo, reemplazo de ruedas o servicio del accionamiento). Cada unidad de accionamiento 66 opera una rueda motriz 64 para contactar por fricción con la placa lateral 28 de un vagón. Se proporciona una disposición para controlar las presiones opuestas requeridas para proporcionar un empuje adecuado hacia adelante o hacia atrás para mover el tren 14 sin deslizarse. Específicamente, se preforman una pluralidad de aberturas 70 en la placa de montaje de la unidad de accionamiento 68 (Figura 12b) para un ajuste selectivo para controlar dicha presión requerida entre la rueda 64 y las placas laterales 28 del vagón montando la rueda motriz 64 en proximidad selectiva 60 las placas laterales 28 del vagón (por ejemplo, para ajustar el acoplamiento rueda/vagón para tener en cuenta el desgaste de las ruedas).

65 El ajuste selectivo para controlar la presión entre la rueda 64 y las placas laterales 28 del vagón se logra proporcionando una pluralidad de aberturas 70 preformadas en la placa de montaje de la unidad de accionamiento 68 (Figura 12b) y un número correspondiente de aberturas 80 en la estructura de soporte 62 (Figura 10). La pluralidad de

aberturas 70 preformadas en la placa de montaje de la unidad de accionamiento 68 son típicamente paralelas al borde de la placa de montaje 68 distal a la vía 12, mientras que un número correspondiente de aberturas 80 se preforma en la estructura de soporte 62 y están desplazadas del borde de la estructura de soporte 62 distal a la vía 12. Generalmente, dos conjuntos de aberturas 70a, 70b y 80a, 80b se preforman en la placa de montaje de la unidad de accionamiento 68 y la estructura de soporte 62, respectivamente, en los extremos opuestos de la placa 68 y la estructura de soporte 62 a lo largo de los bordes distales a la vía 12.

5 La rueda 64 se puede colocar incrementalmente más cerca de la vía 12, y por extensión la placa lateral 28 del vagón, conectando la placa de montaje 68 a la estructura de soporte 62 a través de una de las aberturas 70 en la placa de montaje 68 y la abertura correspondiente 80 en la estructura de soporte 62 en una posición que empuja la placa de montaje 68 más cerca de la vía 12. En una realización, 10 la placa de montaje 68 está conectada a la estructura de soporte 62 insertando un pasador 76 a través de las aberturas correspondientes 70, 80 en la placa de montaje 68 y la estructura de soporte 62. Los diversos componentes de las unidades de accionamiento 46, 66 pueden optimizarse para proporcionar la fricción adecuada requerida entre la rueda motriz 44, 64 y la placa lateral 28 del vagón. Las fuerzas de fricción de estos contactos de la placa de accionamiento lateral de las ruedas de accionamiento están optimizadas para evitar el deslizamiento entre las ruedas de accionamiento 44, 64 y las placas laterales 28, proporcionando así un empuje hacia adelante. En un ejemplo, la 15 superficie de la(s) placa(s) lateral(es) 28 del vagón se puede adaptar para mejorar dicho acoplamiento con la rueda motriz 44, 64 (por ejemplo, el material de la placa lateral se puede modificar o se puede aplicar un recubrimiento a la placa lateral). En otro ejemplo, se pueden hacer varias especificaciones de la rueda motriz 44, 64 (por ejemplo, presión de la rueda, composición, durómetro, velocidad de resorte, etc.) para modificar las fuerzas de fricción entre las ruedas 20 motrices 44, 64 y la placa lateral 28 del vagón. Las ruedas motrices flexibles 44, 64 pueden estar hechas de una variedad de materiales. Ejemplos de material adecuado, pero no limitado a, son ruedas sólidas blandas, ruedas de caucho sintético, ruedas neumáticas de caucho de uretano y ruedas llenas de espuma sintética. La rueda preferida 44, 64 es una rueda neumática llena de espuma. La espuma proporciona la función de flexión asociada con las ruedas 25 llenas de aire sin el problema potencial de la deflación rápida. La capacidad de flexión compensa las irregularidades en la separación de la placa lateral 28 y también permite el contacto total de las placas laterales rectas 28 incluso en secciones deformadas que accionarían a saltos de contacto con ruedas no flexibles. El uso de una rueda desinflable podría causar una pérdida de tracción y ofrecer un posible descarrilamiento. Como se proporcionó en sistemas 30 anteriores, se deseaba tener un durómetro bajo para la rueda motriz 44, 64. De esta manera, la cara de la rueda llena de espuma se expandiría suficientemente (o se deformaría lo suficiente) al entrar en contacto con la placa lateral del tren para proporcionar suficiente fuerza de presión para mover el tren.

La estación de accionamiento horizontal 40 y las estaciones de accionamiento vertical 60 como se muestra en las Figuras 5 y 9, respectivamente, incluyen un dispositivo de frenado acoplado a la disposición 48 de la caja de engranajes del motor. El dispositivo de frenado puede tener la forma de una disposición de frenado dinámico para 35 evitar que el tren 14 se desboque en carreras cuesta abajo y con frenos de bloqueo positivos que se accionan en situaciones de apagado que pueden mantener un tren en su lugar hasta que el sistema pueda volver a un estado operativo. En general, el frenado puede lograrse mediante dos sistemas. En una realización, se proporciona una disposición de frenado de servicio a través del sistema de control del motor, que frena dinámicamente los accionamientos 48 usando los motores. En esta disposición, el esfuerzo de frenado se controla limitando o eliminando 40 la corriente al conjunto de la unidad de accionamiento. En otra realización, se proporciona un sistema de frenado mecánico en forma de una disposición de liberación hidráulica, que se instala como una extensión de un eje intermedio de la caja de engranajes. Este sistema de frenado mecánico puede utilizarse para situaciones de espera y emergencia. Además, ambas formas de sistemas de frenado se pueden incluir en las estaciones de accionamiento 40, 60 para proporcionar redundancia en el sistema en caso de fallo de uno de los sistemas.

45 Muchas modificaciones y otras realizaciones de la invención expuestas en este documento se le ocurrirían a un experto en la materia a la que pertenece esta invención que tiene el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por lo tanto, debe entenderse que la invención no se limita a los ejemplos específicos de las realizaciones descritas y que las modificaciones y otras realizaciones pertenecen a ellas 50 en la medida en que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Aunque en este documento se emplean términos específicos, se usan solo en un sentido genérico y descriptivo y no con fines de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de accionamiento para un sistema de transporte ferroviario para transportar materiales a granel a través de una pluralidad de vagones adaptados para formar un tren, cada vagón tiene un par de placas de accionamiento laterales y una disposición de canal para transportar los materiales a granel en un ferrocarril, dicho conjunto de accionamiento que comprende:
 - 5 al menos una unidad de accionamiento (46) que comprende un motor (48) y una rueda motriz (44), en donde el motor está adaptado para hacer girar la rueda motriz para entrar en contacto por fricción con una placa de accionamiento lateral de al menos uno de los vagones para impartir un momento de accionamiento al vagón,
 - 10 una placa de montaje (68) situada entre el motor y la rueda motriz, y
 - 15 una estructura de soporte (62) adaptada para transportar la placa de montaje, **caracterizado porque** la estructura de soporte (62) está adaptada para transportar la placa de montaje de tal manera que la fuerza de accionamiento desde la unidad de accionamiento y la fuerza de compresión entre la rueda motriz y la placa lateral se hacen reaccionar a través de la placa de montaje hasta la estructura de soporte, y en donde la placa de montaje y la estructura de soporte definen una pluralidad de aberturas (70, 80) que cuando están alineadas y conectadas a través de una disposición de pasador (76) esta se inserta a través de las aberturas correspondientes en la placa de montaje y la estructura de soporte
 - 20 puede usarse para controlar selectivamente la fuerza de compresión entre la rueda motriz y la placa lateral.
2. El conjunto de accionamiento de la reivindicación 1, en donde la placa de montaje comprende además un acoplamiento (56) para permitir la elevación de la unidad de accionamiento desde la estructura de soporte.
- 25 3. El conjunto de accionamiento de la reivindicación 1, en donde la unidad de accionamiento comprende además un acoplamiento (56) para levantar la unidad de accionamiento desde la estructura de soporte.
4. El conjunto de accionamiento de la reivindicación 1, que comprende además una base para soportar la estructura de soporte con respecto al riel.
- 30 5. El conjunto de accionamiento de la reivindicación 1, que comprende además una disposición de frenado dinámico para limitar la rotación de la rueda motriz.
- 35 6. El conjunto de accionamiento de la reivindicación 1, que comprende además una disposición de frenado mecánico para limitar la rotación de la rueda motriz.
7. El conjunto de accionamiento de la reivindicación 5, en donde el esfuerzo de frenado de la disposición de frenado dinámico se controla limitando la corriente al conjunto de la unidad de accionamiento.
- 40 8. El conjunto de accionamiento de la reivindicación 6, en donde la disposición de frenado mecánico es una disposición de tipo de liberación hidráulica.

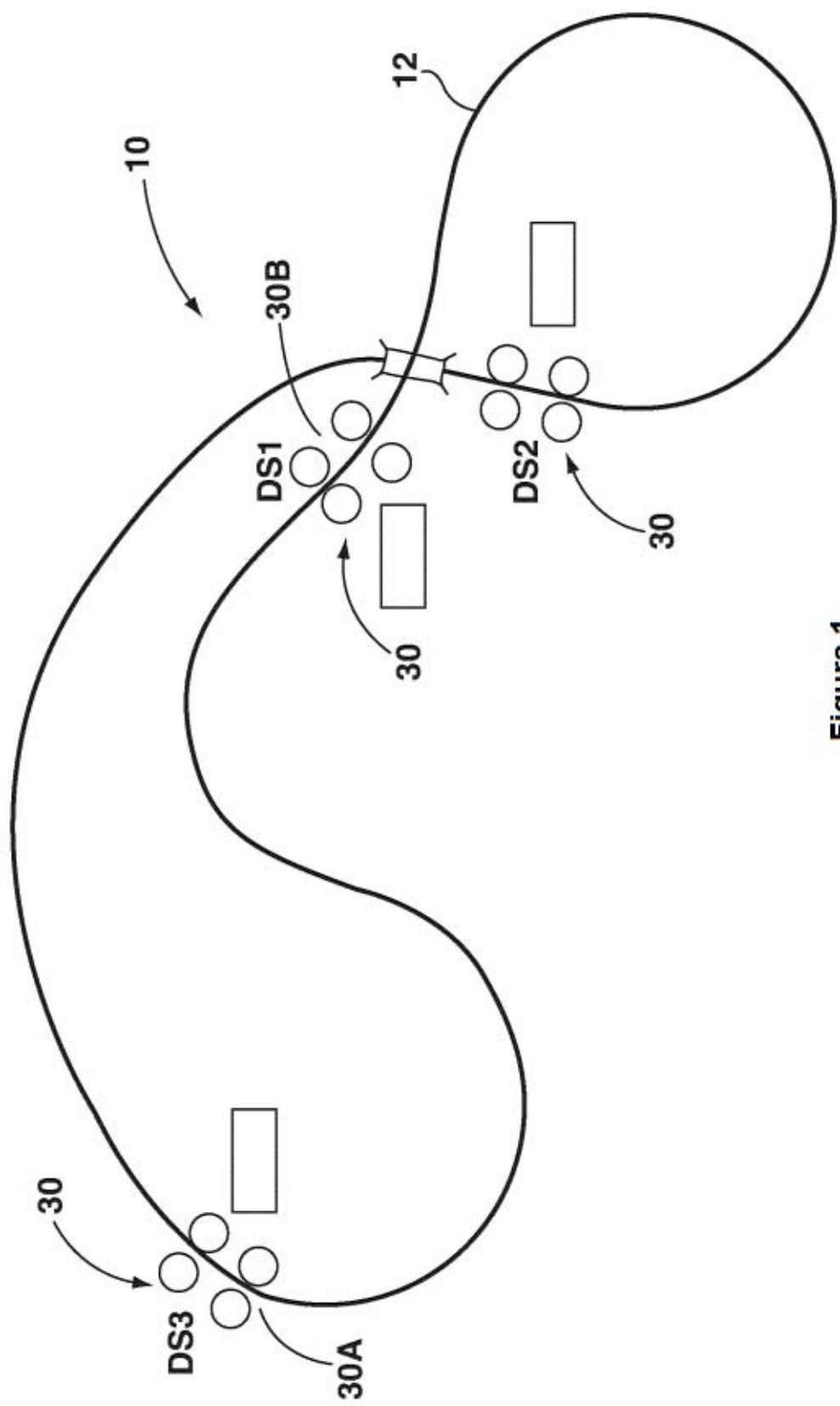


Figura 1

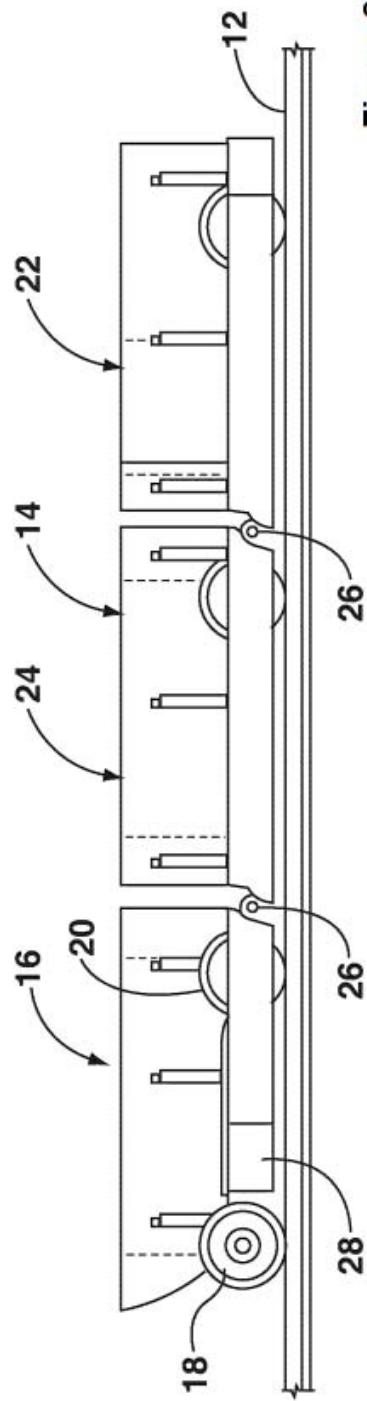


Figura 2

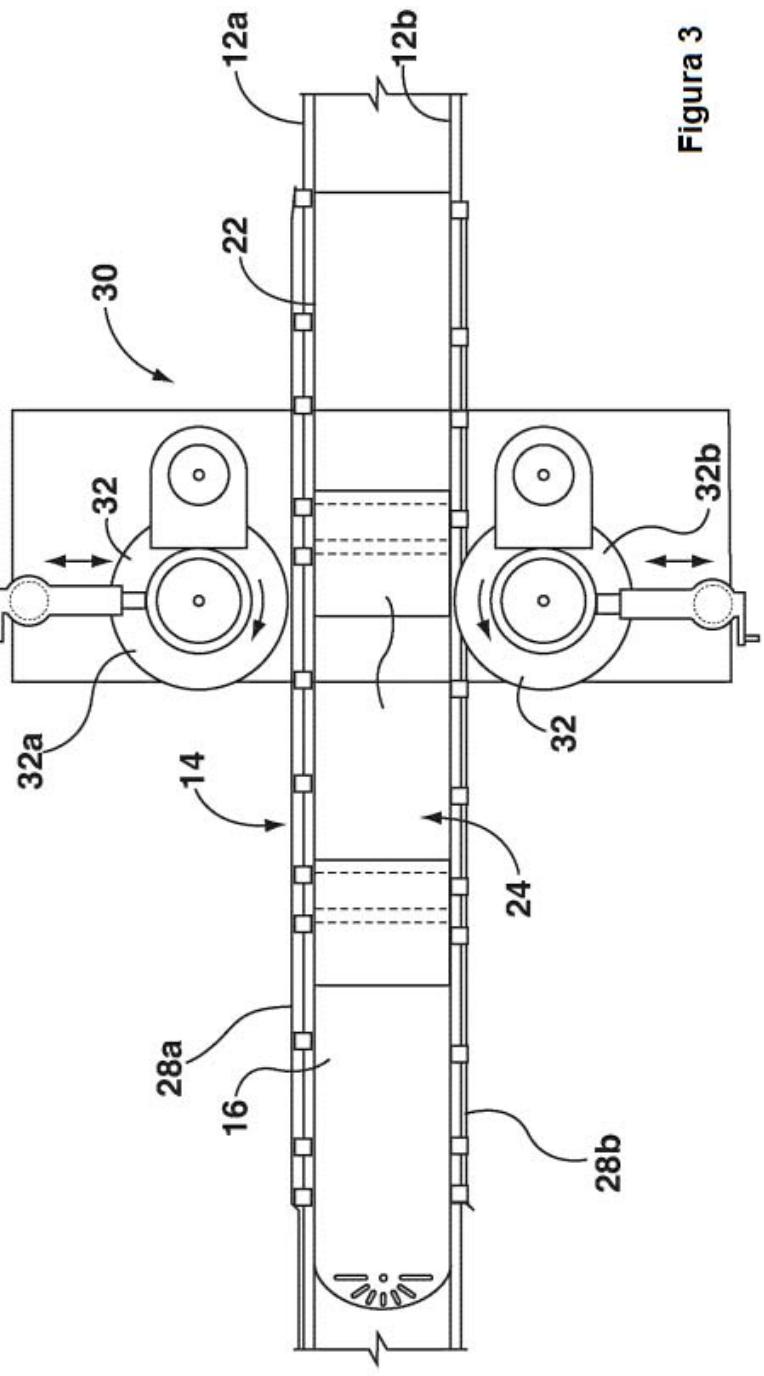


Figura 3

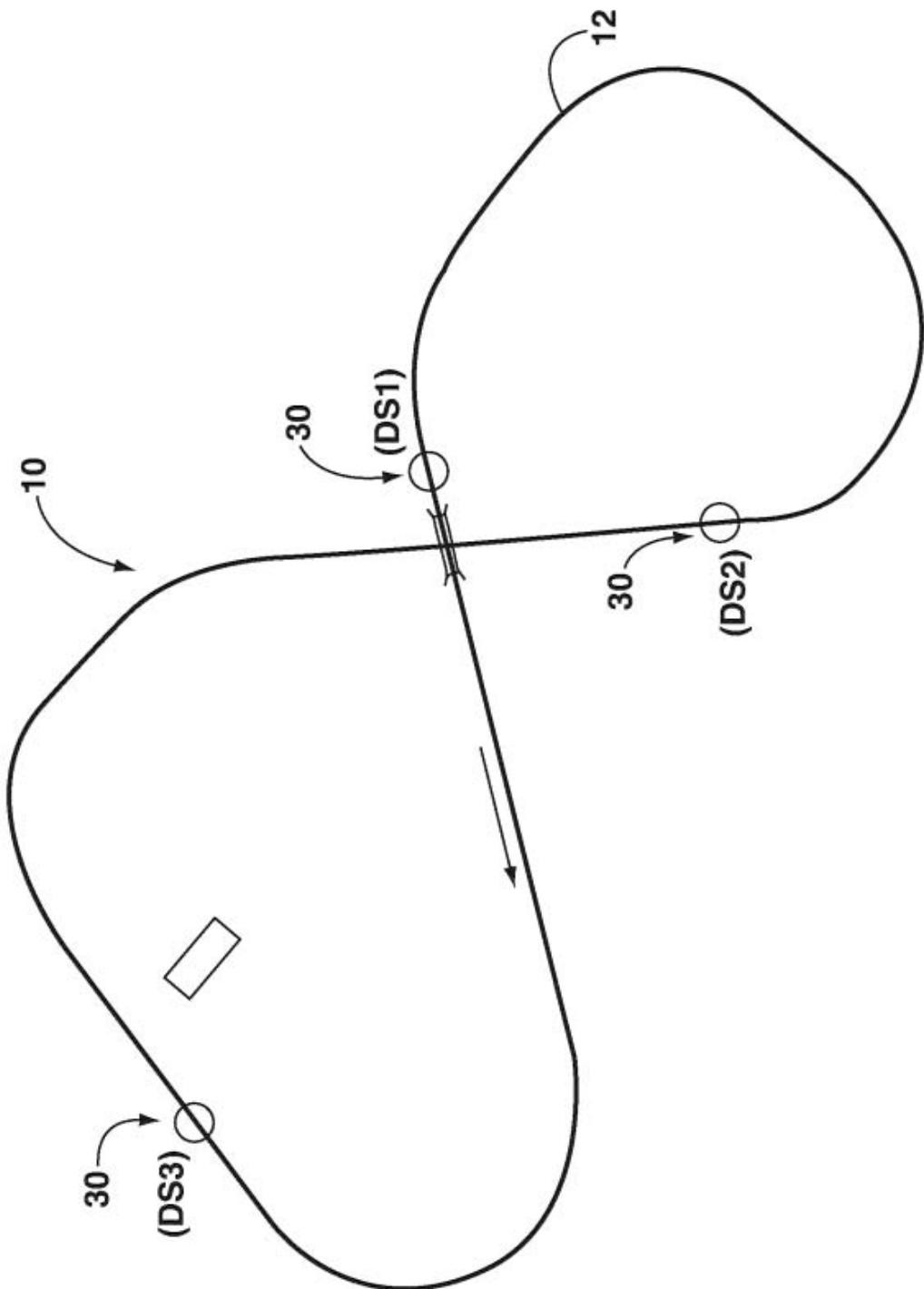


Figura 4

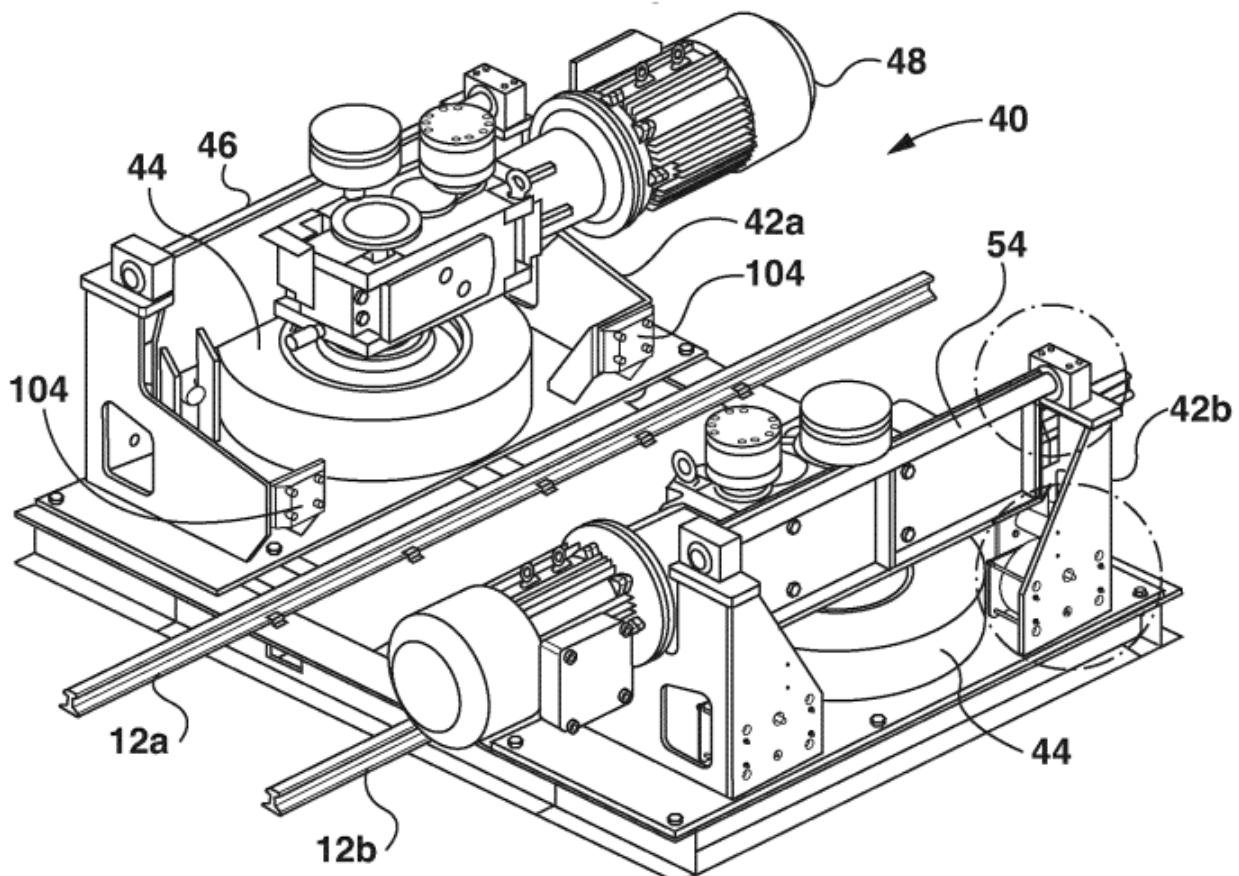


Figura 5a

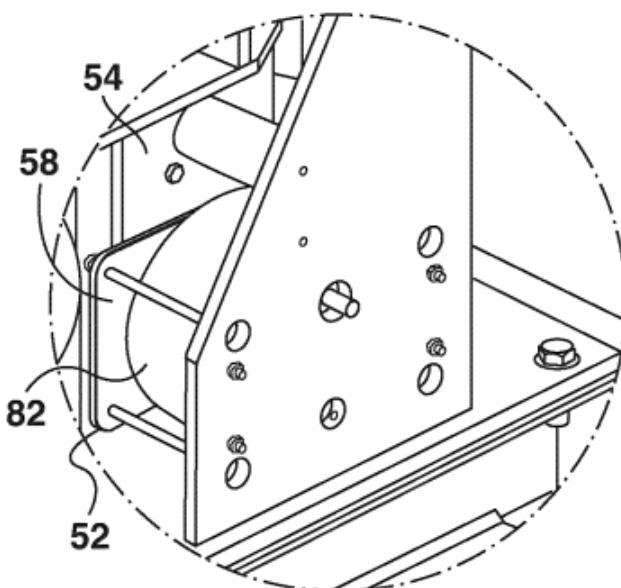


Figura 5b

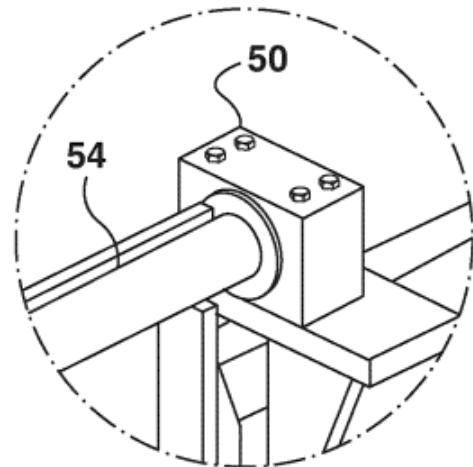


Figura 5c

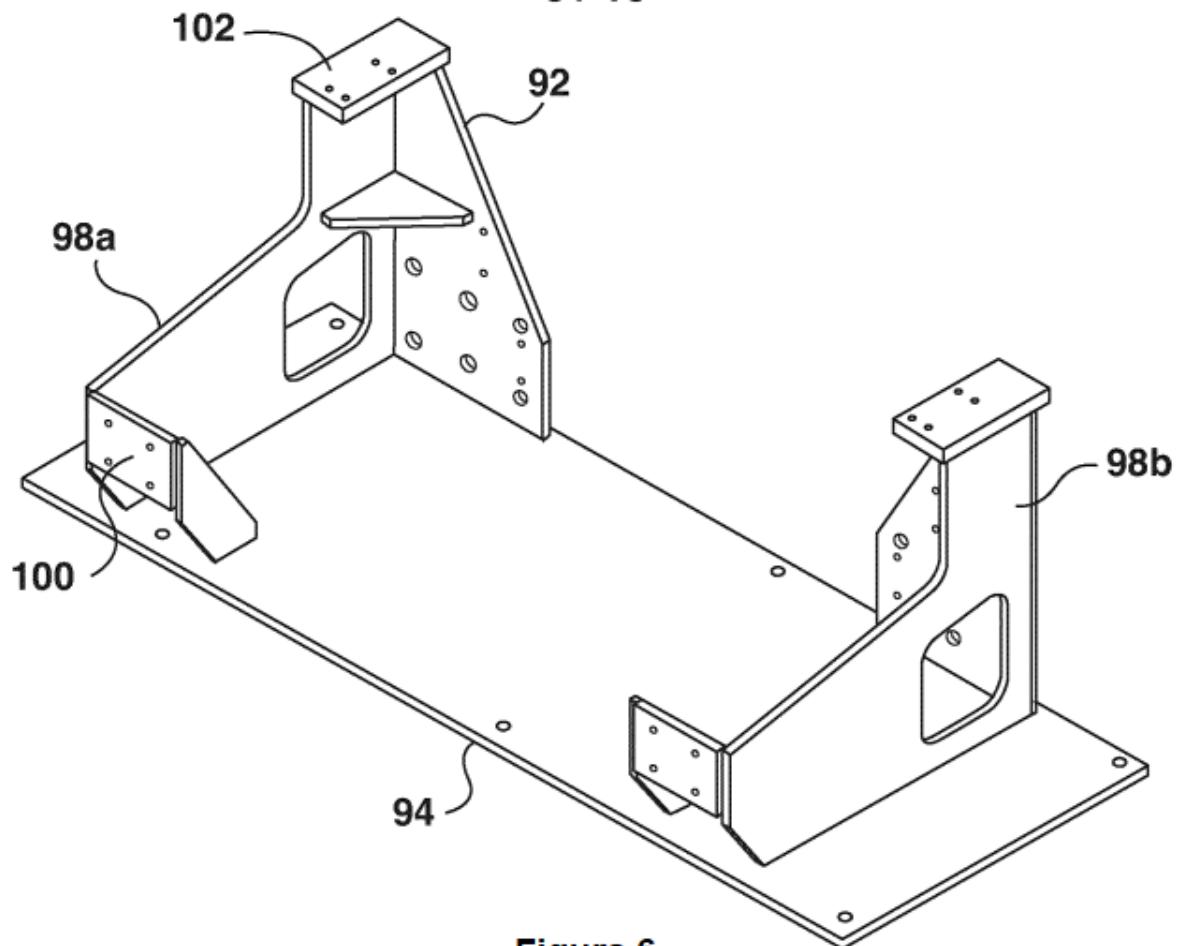


Figura 6

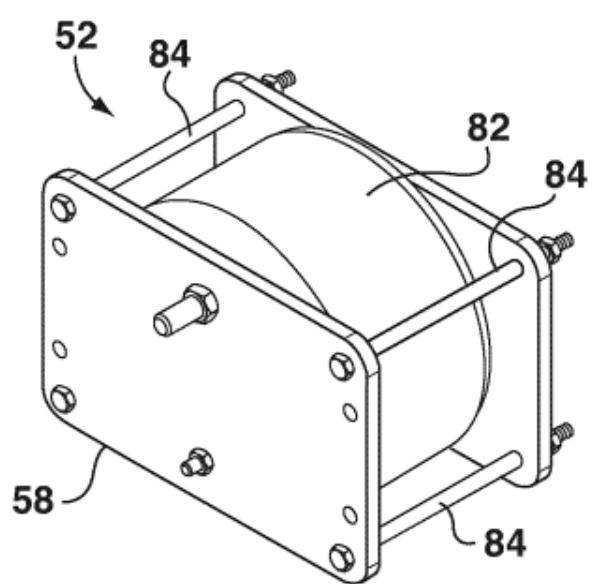


Figura 7

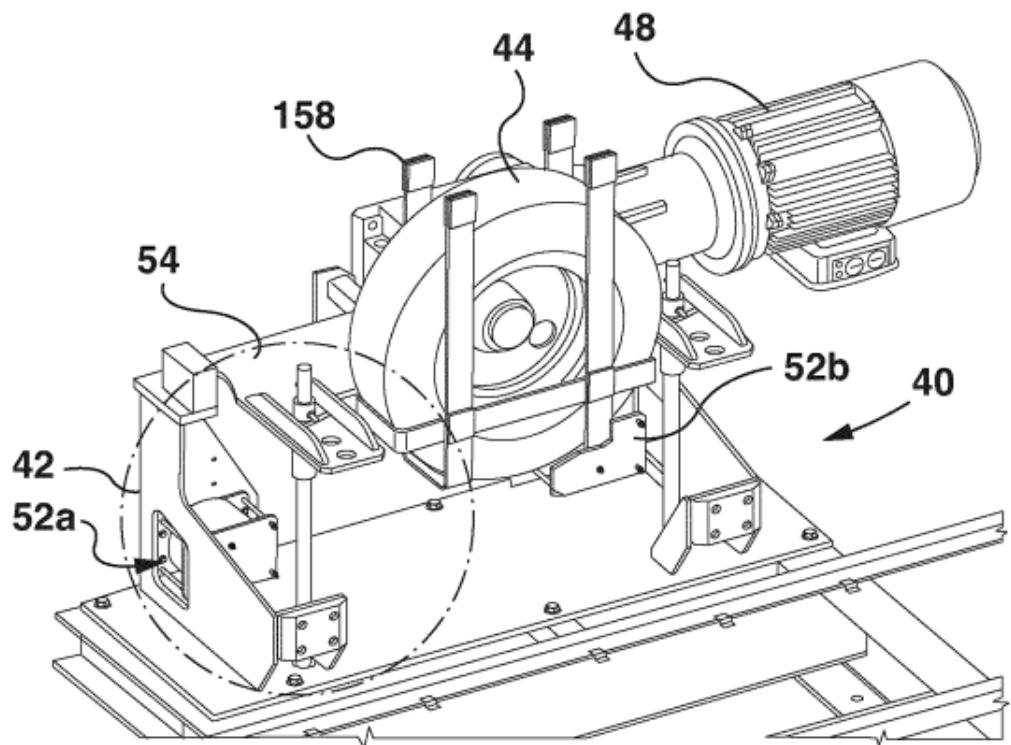


Figura 8a

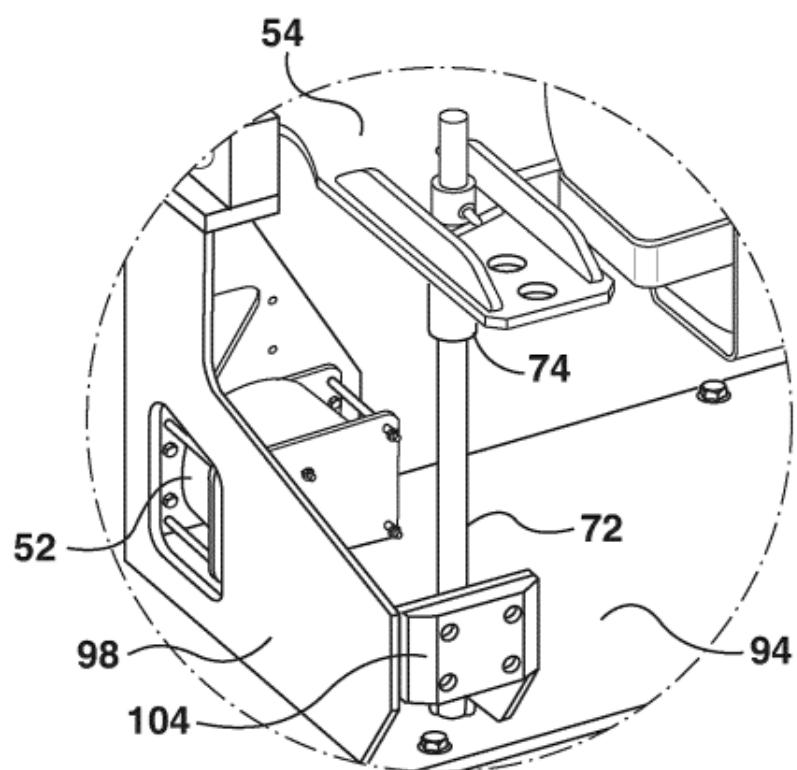


Figura 8b

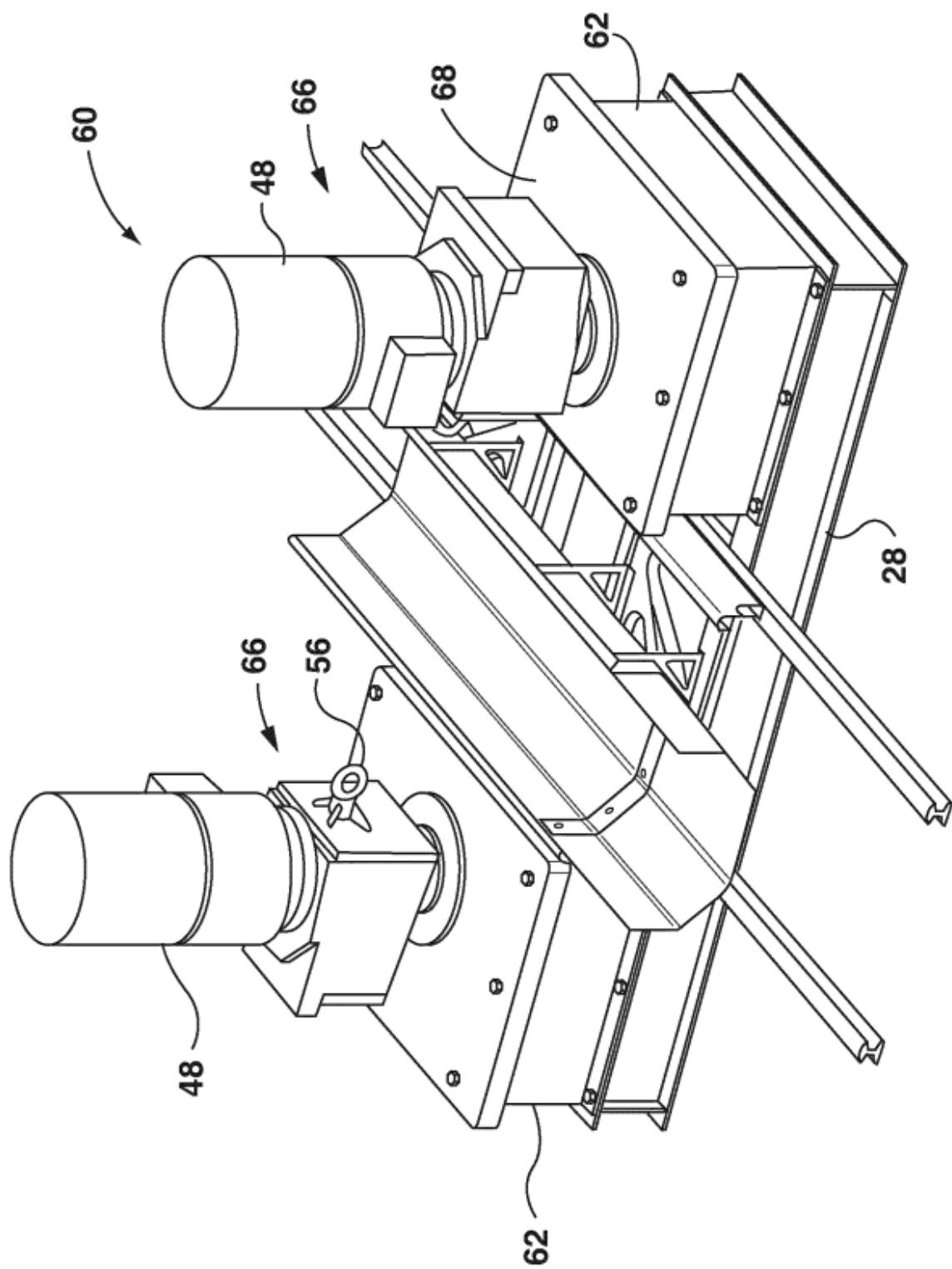


Figura 9

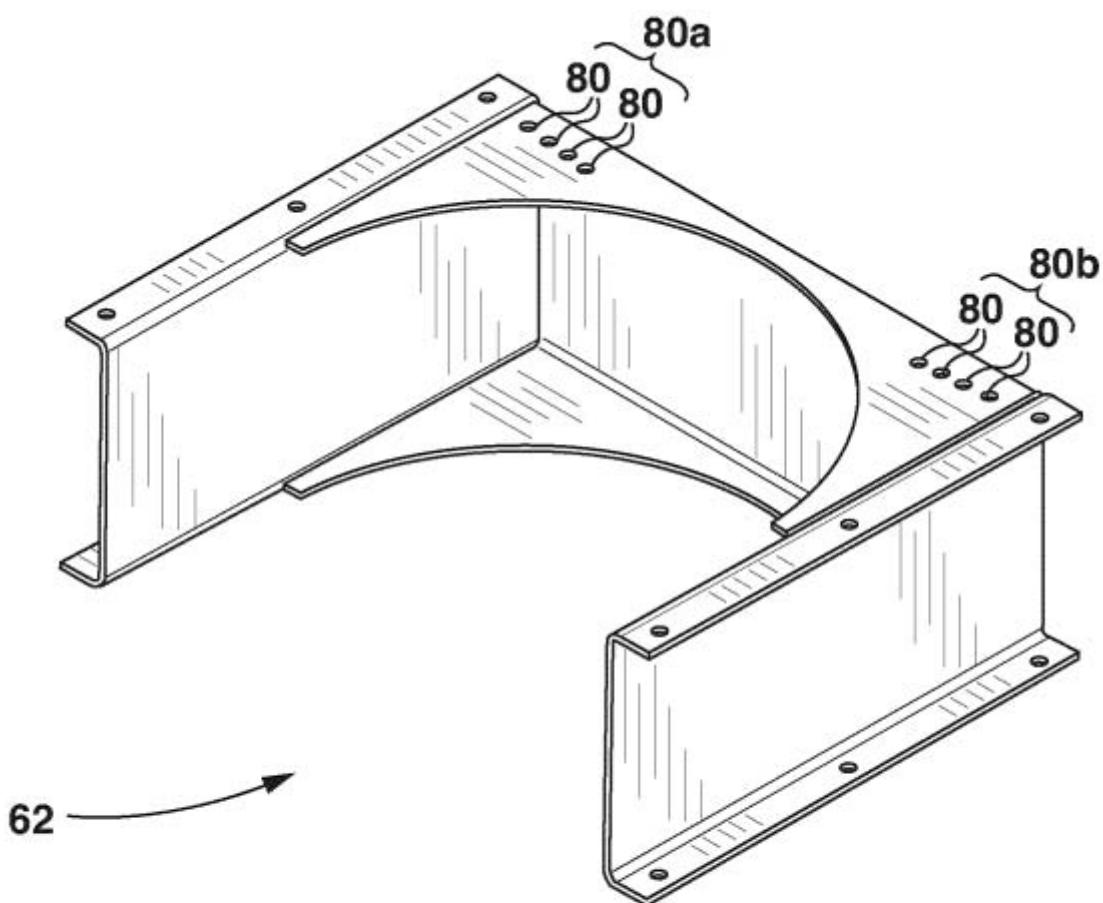


Figura 10

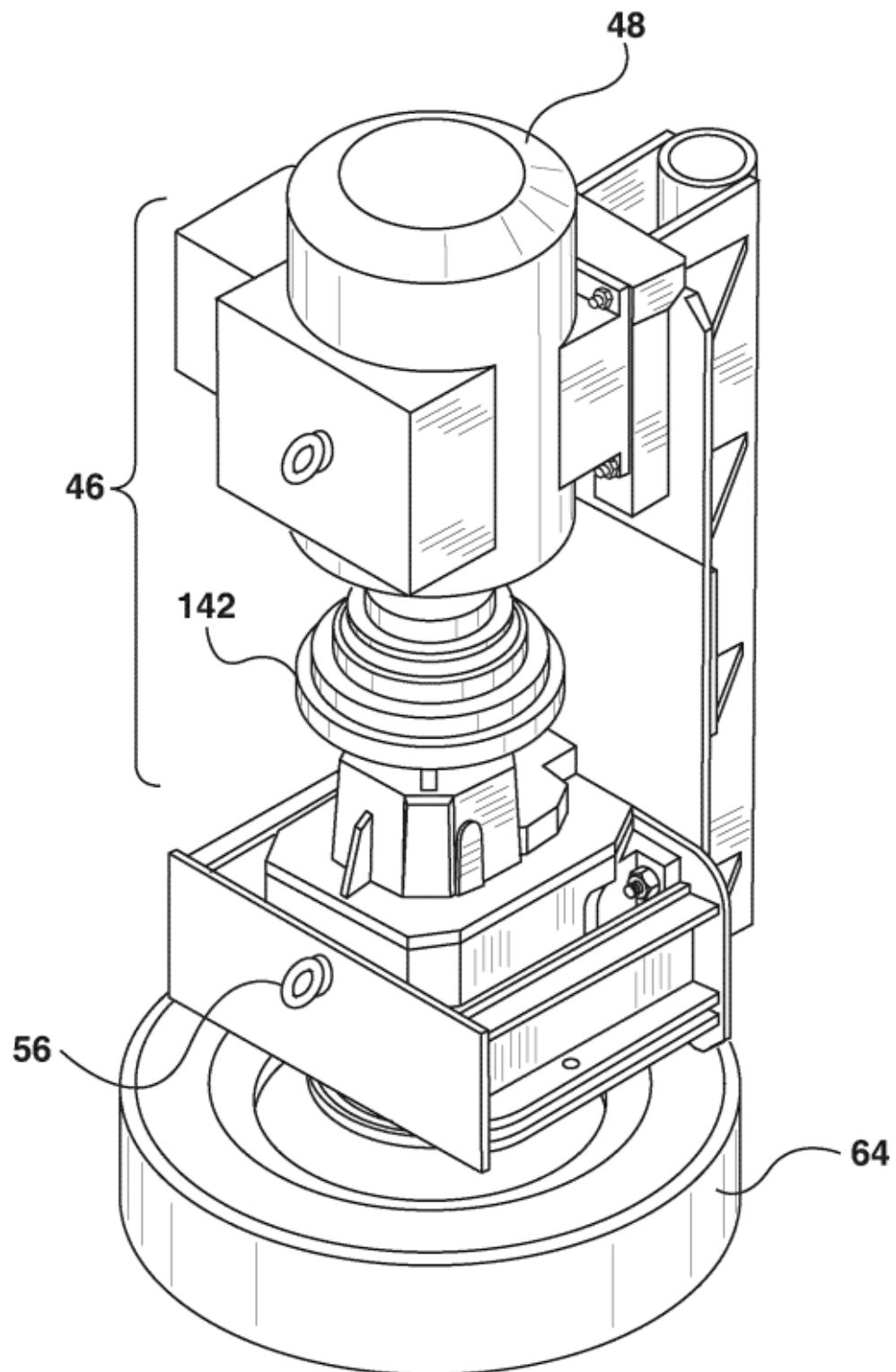


Figura 11

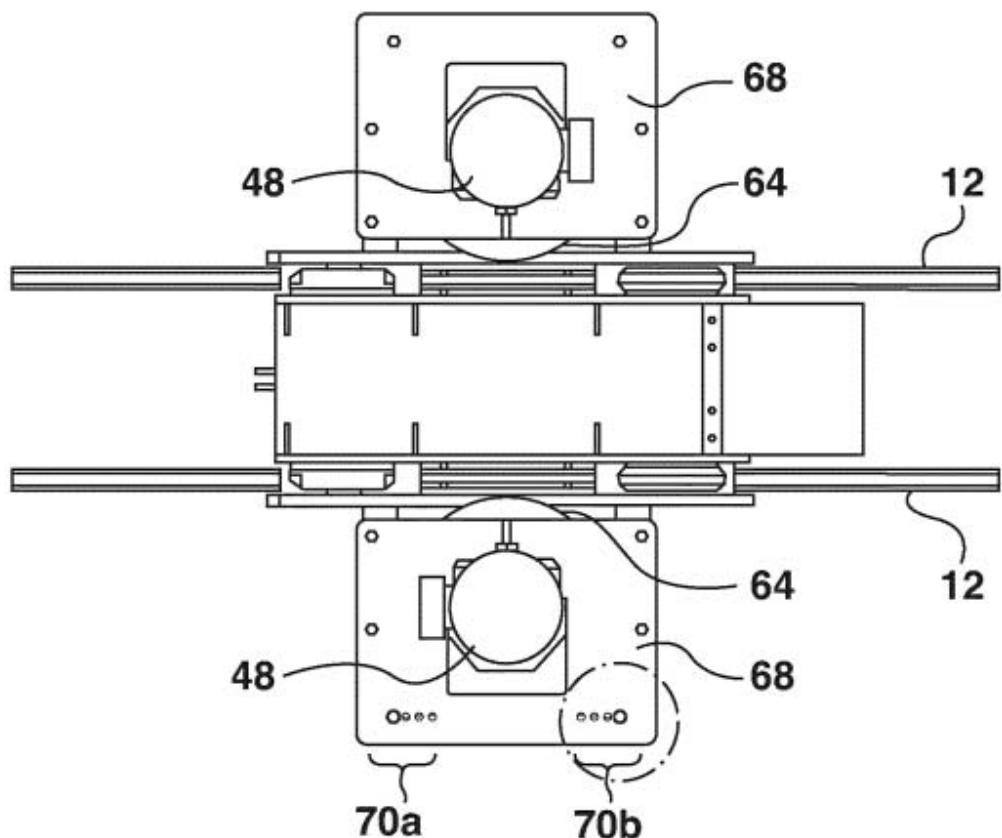


Figura 12a

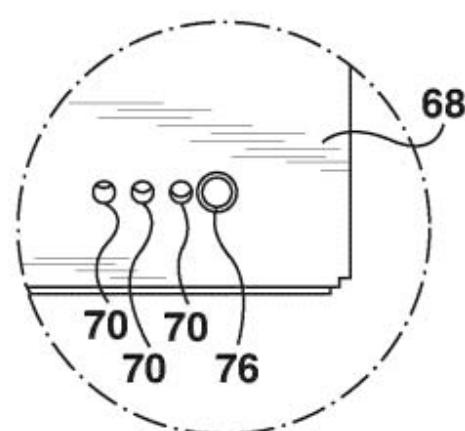


Figura 12b