

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 723**

51 Int. Cl.:

**B61B 13/00** (2006.01)

**B61B 3/02** (2006.01)

**B61B 5/00** (2006.01)

**B61C 11/00** (2006.01)

**B61C 13/04** (2006.01)

**E01B 25/08** (2006.01)

**E01B 25/22** (2006.01)

**B61B 5/02** (2006.01)

**B61B 13/04** (2006.01)

**B61B 13/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2014 PCT/CA2014/050408**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2014 WO14176694**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2014 E 14791690 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 2991879**

54 Título: **Sistema de transporte y dispositivo de desplazamiento del mismo**

30 Prioridad:

**30.04.2013 US 201361817398 P**

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

**15.03.2021**

73 Titular/es:

**MOBILITÉS MONDIALES INC. (100.0%)  
423 rue d'Orléans  
Saint-Lambert, Québec J4S 1Y1, CA**

72 Inventor/es:

**ALLAIRE, XAVIER**

74 Agente/Representante:

**VIDAL GONZÁLEZ, Maria Ester**

ES 2 811 723 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de transporte y dispositivo de desplazamiento del mismo

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional de Estados Unidos Núm. 61/817,398 presentada el 30 de abril de 2013.

10 Campo técnico

La solicitud se refiere generalmente a sistemas de transporte y, más particularmente, a tales sistemas que usan conjuntos de rieles tubulares.

15 Antecedentes de la técnica

El sistema de transporte basado en rieles, ya sea que use un solo riel, dos rieles o un sistema de levitación electromagnética, generalmente es costoso de implementar. Por lo general, estos requieren modificaciones extensas y permanentes a la superficie del suelo para proporcionar la infraestructura necesaria. Los despliegues de tales sistemas también pueden estar limitados por el espacio disponible y/o las condiciones de la superficie del suelo. Además, las infraestructuras ferroviarias convencionales generalmente no son fácilmente adaptables para su uso bajo el agua o en suelos menos estables.

25 Se han utilizado dispositivos de propulsión de tipo tornillo para la propulsión de robots de inspección dentro de una tubería. Tales robots están típicamente completamente contenidos dentro de la tubería e incluyen al menos un conjunto de ruedas que tienen una trayectoria helicoidal contra la superficie interna de la tubería para impulsar el robot a lo largo de la dirección longitudinal de la tubería. También se han hecho intentos para utilizar dispositivos de propulsión como un vehículo, pero la necesidad de mejoras aún persiste. En el documento US 8 371 226 B2 se describe un colchón de aire o un sistema de transporte público con ruedas de guía aérea.

30

Resumen

La invención se define por las características técnicas de la reivindicación 1. Se proporciona un sistema de transporte que comprende: un conjunto de rieles tubulares que incluye a lo largo de al menos parte de su longitud al menos dos rieles tubulares que se extienden uno al lado del otro y que tienen una sección transversal circular abierta; un dispositivo de desplazamiento móvil que tiene: un cuerpo, al menos un propulsor, al menos un sistema de propulsión helicoidal acoplado por accionamiento a al menos un propulsor, cada sistema de propulsión está ubicado en una primera posición recibida en uno de los rieles y acoplado a una superficie interna de los mismos, y que se puede mover entre la primera posición y una segunda posición donde el sistema de propulsión se recibe en otro de los rieles y se acopla a una superficie interna de los mismos, y un mecanismo de conmutación acoplado a cada conjunto para moverse entre la primera y segunda posiciones; y un dispositivo de transporte ubicado fuera del conjunto de rieles, unido al dispositivo de desplazamiento para su desplazamiento.

40

45 En una realización particular, cada sistema de propulsión helicoidal incluye un vástago de soporte rotativo separado del cuerpo y un conjunto de ruedas en ángulo rotativas soportadas por el vástago de soporte, de modo que puedan rotar con este alrededor de un eje central del vástago de soporte, las ruedas en ángulo de cada conjunto pueden rotar alrededor de un eje respectivo que se extiende a un ángulo mayor de 0° y menor de 90° con respecto al eje central del vástago de soporte para definir un movimiento helicoidal a lo largo de la superficie interna de los rieles.

50 Descripción de los dibujos

Ahora se hace referencia a las figuras adjuntas en las que:

55 La figura 1 es una vista tridimensional esquemática de un sistema de transporte de acuerdo con una realización particular;

La figura 2 es una vista esquemática en sección transversal de un conjunto de rieles de acuerdo con una realización particular, que puede usarse en el sistema de transporte de la figura 1;

60 La figura 3 es una vista tridimensional superior esquemática de un dispositivo de desplazamiento de acuerdo con una realización particular, que puede usarse en el sistema de transporte de la figura 1;

La figura 4 es una vista tridimensional inferior esquemática del mecanismo de la figura 3;

65 La figura 5A es una ilustración esquemática del ángulo de las ruedas en el mecanismo de la figura 3;

La figura 5B es una vista tridimensional lateral esquemática de un conjunto de ruedas en ángulo y su miembro de soporte en el mecanismo de la figura 3;

5 La figura 6 es una vista frontal esquemática del dispositivo de desplazamiento y el conjunto de rieles de acuerdo con otra realización particular, en un sistema de transporte tal como se muestra en la figura 1;

La figura 7 es una vista tridimensional esquemática del dispositivo de desplazamiento y el conjunto de rieles de acuerdo con una realización particular, en un sistema de transporte tal como se muestra en la figura 1;

10 La figura 8 es una vista lateral de un dispositivo de desplazamiento de acuerdo con otra realización particular, que puede usarse en el sistema de transporte de la figura 1;

La figura 9 es una vista tridimensional esquemática de un dispositivo de desplazamiento de acuerdo con otra realización particular, que puede usarse en el sistema de transporte de la figura 1;

15 La figura 10 es una vista tridimensional esquemática de un dispositivo de desplazamiento de la figura 9 acoplado a un sistema de rieles;

20 La figura 11 es una vista tridimensional esquemática de un sistema de transporte de acuerdo con otra realización particular; y

La figura 12 es una vista tridimensional esquemática de un sistema de transporte de acuerdo con aún otra realización particular.

25 Descripción detallada

Con referencia a la figura 1, se muestra esquemáticamente un sistema de transporte 10 de acuerdo con una realización particular. El sistema de transporte generalmente incluye un conjunto de rieles tubulares 12, uno o más dispositivos de desplazamiento 14, 114 recibidos en el conjunto de rieles 12, y un dispositivo de transporte 16 conectado a cada dispositivo de desplazamiento 14, 114 y que se extiende fuera del conjunto de rieles 12.

30 El conjunto de rieles 12 incluye al menos un riel tubular que tiene una sección transversal circular abierta. Con referencia a la figura 2, en una realización particular, el conjunto de rieles incluye dos rieles 18 que se extienden uno al lado del otro y cada uno de estos tiene una sección transversal circular abierta. En la realización mostrada, los rieles comparten una pared común 20 de modo que la abertura circunferencial 22 definida en cada sección transversal se comuniquen entre sí para formar una abertura común en el conjunto de rieles 12. Como se muestra en la figura 6 y como se detallará más adelante, en las realizaciones donde el conjunto de rieles 12 incluye múltiples trayectos que se comunican entre sí de tal manera que el dispositivo de desplazamiento 14, 114 se puede mover entre los trayectos de comunicación, las porciones del conjunto de rieles 12 que definen una unión entre dos trayectos incluyen al menos un riel tubular adicional lado a lado con los otros rieles para permitir que el dispositivo de desplazamiento circule entre los dos trayectos.

45 En la realización particular mostrada, el conjunto de rieles 12 incluye una pluralidad de conductos 24 definidos longitudinalmente a través de los mismos, que pueden usarse, por ejemplo, para hacer circular energía eléctrica, agua limpia, aguas residuales y/o flujo de aguas residuales, cables de telecomunicaciones, etc. a través de los mismos a lo largo de los trayecto(s) definido(s) por el conjunto de rieles 12. Se entiende que se pueden proporcionar más o menos conductos 24 según se requiera, o alternativamente se pueden omitir los conductos 24. En una realización donde la energía eléctrica circula a través de uno o más de los conductos 24, esta puede usarse para alimentar el dispositivo de desplazamiento 14, 114, los sistemas de iluminación, las luces de circulación, los paneles de visualización, etc., y/o para recargar los sistemas de almacenamiento eléctrico móvil, y/o para hacer circular la energía entre diferentes instalaciones. Los conductos 24 pueden usarse para la comunicación y la gestión logística entre instalaciones para redes de sistemas móviles de generación y almacenamiento de energía, redes de instalaciones móviles sanitarias y de tratamiento de agua, redes de medios de comunicación móviles, redes de refugios móviles, alojamientos y aparatos e infraestructuras comerciales, redes de distribución móvil de alimentos y medicamentos, redes de dispositivos e infraestructuras móviles de salud y educación, redes de dispositivos e infraestructuras móviles de emergencia y humanitarios, redes de medios móviles productivos agrícolas, forestales, mineros, de construcción, comerciales e industriales, redes de construcción de infraestructura móvil y sistemas de mantenimiento, etc. El conjunto de rieles 12 puede incluir un sistema de motorización inductor o mecánico exterior integrado y continuo.

60 En la realización particular mostrada, el conjunto de rieles 12 incluye un escudo extraíble 26 que cubre la abertura 22 cuando el dispositivo de desplazamiento 14, 114 no circula a través del conjunto de rieles 12, por ejemplo para permitir que un vehículo con ruedas convencional rueda sobre el conjunto de rieles 12, para limitar la penetración de restos o líquidos a través de la abertura 22, y/o para actuar como una medida estética y de seguridad. El escudo extraíble 26 se muestra aquí como dos paneles complementarios 28, cada uno de los cuales cubre un riel respectivo 18 y cada uno se acopla al exterior del riel a través de una conexión de pivote apropiada 30, pero también pueden

ser posibles otras configuraciones. El escudo extraíble 26 se abre cuando el dispositivo de desplazamiento 14, 114 circula, por ejemplo, a través del acoplamiento del escudo 26 con una parte del dispositivo de desplazamiento 14, 114 y/o del dispositivo de transporte 16. Alternativamente, el escudo extraíble 26 puede omitirse.

5 Los rieles 18 también pueden incluir aberturas laterales a intervalos regulares, posicionados y dimensionados para no interferir con el desplazamiento del dispositivo 14, para el rechazo de restos tales como agua, nieve, hielo, arena, barro, rocas, etc.

10 Aunque no se muestra, se pueden incluir refuerzos estructurales en, a través y/o a lo largo del conjunto de rieles 12. El conjunto de rieles 12 puede instalarse directamente sobre una superficie del suelo, soportado sobre el suelo, en el agua, sobre el agua, etc.

15 Con referencia a las figuras 3-4, se muestra un dispositivo de desplazamiento 14 de acuerdo con una realización particular. El dispositivo de desplazamiento 14 incluye un cuerpo 40, que en la realización mostrada es generalmente tubular. El cuerpo 40 puede incluir dos o más porciones interconectadas por juntas giratorias, tal como por ejemplo juntas de tipo universal, para poder adaptarse a mayores variaciones en la forma del conjunto de rieles 12. En la realización mostrada, el cuerpo 40 soporta rotacionalmente un vástago principal 42 (véase la figura 4) que se extiende a través del mismo. Un propulsor 44 (véase la figura 3) también está soportado por el cuerpo 40, y el vástago principal 42 está acoplado por accionamiento al propulsor 44. En una realización particular, el propulsor 44 es un propulsor eléctrico. En la realización mostrada, el propulsor 44 está separado del vástago principal 42 y está conectado al mismo a través de un sistema de transmisión adecuado 46, por ejemplo, engranajes entrelazados, correa de transmisión, ruedas dentadas, cadena, mecanismo electromagnético, etc. En otra realización, el propulsor puede estar conectado directamente al vástago principal 42, por ejemplo, el propulsor puede ser un motor eléctrico que tiene su rotor directamente unido (integralmente o no) al vástago principal 42 y su estator que rodea el vástago principal 42 y conectado (integralmente o no) al cuerpo 40.

20 En otra realización, el propulsor puede ser accionado por el hombre. También son posibles otras configuraciones. Por ejemplo, el propulsor puede estar funcionando con paneles solares u otros medios pasivos de generación de electricidad, ya sea en el vehículo y en los vagones, o en, por o con la infraestructura. El propulsor puede ser 30 alternativamente un propulsor de combustible, que incluye, entre otros, un propulsor de combustión interna y/o un propulsor que incluye tecnología de pilas de combustible. En una realización particular, el combustible es cualquier tipo apropiado de combustible obtenido de la recuperación, fermentación y/o putrefacción de materia orgánica, tal como etanol, hidrógeno o combustibles a base de alcohol, ya sea en estado gaseoso, líquido o sólido.

35 El dispositivo de desplazamiento 14 incluye al menos un sistema de propulsión helicoidal 47 recibido en uno de los rieles 18 en acoplamiento con su superficie interna 32 (véase la Figura 2). En la realización mostrada, cada sistema de propulsión 47 incluye un conjunto de ruedas en ángulo 48. En la realización mostrada, configurada para el conjunto de rieles 12 que incluye dos rieles tubulares 18 uno al lado del otro, el dispositivo de desplazamiento 14 incluye cuatro sistemas de propulsión 47 y, en consecuencia, cuatro conjuntos de ruedas en ángulo 48, dos por riel 40 18. Cada sistema de propulsión 47 incluye un vástago de soporte rotativo 50 que se extiende de manera radialmente separada con respecto al vástago principal 42 y que soporta el conjunto de ruedas en ángulo 48, de modo que el conjunto de ruedas en ángulo 48 y el vástago 50 rotan como un agujero alrededor del eje central 51 del vástago 50. El diámetro externo definido por cada conjunto de ruedas en ángulo 48 corresponde al diámetro interno del riel 18 de tal manera que las ruedas 48 entran en contacto con la superficie interna 32 del riel 18 de manera uniforme en todas 45 las posiciones.

50 Cada sistema de propulsión 47 está acoplado por accionamiento al vástago principal 42 a través del acoplamiento entre el vástago de soporte rotativo 50 y el vástago principal 42. En la realización mostrada, el acoplamiento de accionamiento se realiza a través de engranajes de malla 52 conectados al vástago respectivo 42, 50. También son posibles otras configuraciones, que incluyen, entre otras, correa de transmisión, ruedas dentadas, cadena, mecanismo electromagnético, etc.

55 Con referencia a la figura 5A, las ruedas en ángulo 48 son rotativas alrededor de un eje W que se extiende en un ángulo  $\theta$  que es mayor que  $0^\circ$  y menor que  $90^\circ$  con respecto al eje longitudinal 51 del vástago de soporte rotativo 50 (que también corresponde al eje longitudinal del dispositivo de desplazamiento 14 y, como tal, la dirección de desplazamiento) para definir un movimiento helicoidal a lo largo de la superficie interior 32 del riel 18 respectivo, de manera similar a la rosca de un tornillo. Se entiende que  $\theta$  se refiere al ángulo más pequeño entre los dos ejes W, 51 visto en un plano que contiene ambos ejes W, 51. En una realización particular, la inclinación de las ruedas 48 es ajustable, por ejemplo, para proporcionar la función de control de aceleración y frenado. En una realización particular, 60 la inclinación de las ruedas 48 es ajustable dentro de un rango de  $\theta$  que incluye  $\theta$  a  $0^\circ$  (por ejemplo, para mantener el vástago de soporte 50 rotando cuando el dispositivo de desplazamiento 14 no se mueve) y/o  $\theta$  a  $90^\circ$  (por ejemplo, para que las ruedas 48 giren libremente cuando el dispositivo de desplazamiento 14 se mueve por otros medios).

65 Con referencia particularmente a la figura 4, en una realización particular, el cuerpo 40 incluye un rebaje 54 alineado axialmente con cada conjunto de ruedas en ángulo 48, tal como para permitir que las ruedas en ángulo 48 giren más cerca del cuerpo 40 sin interferencia con el mismo, para aumentar compactibilidad.

Con referencia a la figura 5B, en la realización particular mostrada, cada sistema de propulsión 47 está conectado al cuerpo 40 a través de un miembro de soporte tubular 56 montado alrededor del cuerpo 40 y que se extiende concéntricamente con el mismo. Cada miembro de soporte 56 se puede mover circunferencialmente con respecto al resto del cuerpo 40, incluidos los otros miembros de soporte 56. Cada miembro de soporte 56 tiene una sección transversal abierta a través de la cual están conectados dos brazos radiales separados longitudinalmente 58, entre los cuales el vástago de soporte 50 está soportado rotacionalmente. En la realización mostrada, el conjunto de ruedas en ángulo 48 incluye tres ruedas separadas regularmente 48 conectadas al vástago de soporte 50 para que giren con este además de que puedan rotar alrededor de su respectivo eje en ángulo W.

En una realización particular, los sistemas de propulsión 47 están agrupados en pares de modo que el sistema de propulsión 47 de un par está desviado circunferencialmente en una dirección opuesta con respecto al otro del par. Con referencia de nuevo a la figura 3, un miembro de desviación 60 mostrado aquí en forma de un engranaje ubicado entre los miembros de soporte adyacentes de los sistemas de propulsión 47 del mismo par y entrelazado con los bordes dentados adyacentes de los miembros de soporte 56 proporciona la desviación en direcciones opuestas. También son posibles otras configuraciones, por ejemplo, cada sistema de propulsión 47 está conectado al engranaje a través de un brazo de palanca respectivo definido como una palanca rotativa conectada al miembro de soporte 56. En una realización particular, la desviación puede ayudar a estabilizar la posición del dispositivo de desplazamiento 14 dentro del conjunto de rieles 12.

En una realización particular donde el conjunto de rieles 12 incluye múltiples trayectos de conexión como se muestra en la figura 7, los sistemas de propulsión 47 son móviles al menos entre dos posiciones, de modo que se pueden mover entre los rieles adyacentes 18. En la realización mostrada, los miembros de soporte 56 se mueven circunferencialmente mediante un mecanismo de conmutación 62, que incluye el miembro de desviación 60. Con referencia nuevamente a la figura 3, el mecanismo de conmutación 62, luego del accionamiento, gira el miembro de desviación 60 para mover los miembros de soporte 56 entre una primera posición, donde las ruedas en ángulo 48 del sistema de propulsión 47 son recibidas en uno de los rieles 18, y una segunda posición, donde las ruedas en ángulo 48 del sistema de propulsión 47 son recibidas en otro de los rieles 18.

Por ejemplo, en una realización particular y con referencia a la figura 7, cada trayecto está definido por dos rieles uno al lado del otro y una unión entre dos trayectos está definida por tres (o más) rieles adyacentes. Los sistemas de propulsión 47 pueden moverse a una tercera posición donde todas las ruedas en ángulo 48 están alineadas circunferencialmente entre sí y recibidas en uno de los rieles, por ejemplo el riel central 18c. En el lugar donde un tercer riel 18' se fusiona con los dos rieles uno al lado del otro 18, los miembros de soporte 56 pueden moverse de manera que ambos conjuntos de ruedas 48 del mismo par de sistemas de propulsión 47, inicialmente contenidos en rieles diferentes de los dos los rieles uno al lado del otro 18 en su primera posición, primero se reciben todos en el riel central 18c, y luego cada uno se recibe en uno del tercer riel 18' y el riel central 18c en su segunda posición.

Con referencia de nuevo a la figura 3, en la realización mostrada, el mecanismo de conmutación 62 incluye un brazo de activación 64 que interconecta el miembro de desviación 60 a un sistema de accionamiento 66, con el movimiento del brazo de activación 64 haciendo rotar el miembro de desviación 60 para cambiar la posición circunferencial de los miembros de soporte correspondientes 56. El mecanismo de conmutación 62 sincroniza la rotación de los pares de miembros de soporte 56.

En la realización mostrada en la figura 3, el sistema de accionamiento 66 es un motor eléctrico. En una realización alternativa mostrada en la figura 6, el sistema de accionamiento 66 incluye un miembro de guía, por ejemplo una rueda de guía 68, acoplada a una guía, por ejemplo definida por la pared común 20 entre los rieles adyacentes 18, y la altura de la guía es variada donde el mecanismo de conmutación 62 necesita ser accionado. La variación de la altura de la rueda de guía 68 acciona el miembro de desviación 60. En la realización mostrada, la variación de la altura de la rueda de guía 68 hace girar un brazo de soporte 70 que soporta la rueda de guía 68, y el brazo de soporte 70 está conectado al brazo de activación 64 para mover correspondientemente el miembro de desviación 60.

El mecanismo de conmutación 62 puede incluir circuitos de guía inteligentes para la identificación, autorización y/o localización que pueden interactuar con medios de guía complementarios establecidos por la infraestructura de rieles, por ejemplo. El mecanismo de conmutación y/o los sistemas de propulsión se pueden controlar a distancia, por ejemplo, en función de la localización por GPS.

Aún con referencia a la figura 6, en una realización particular, el dispositivo de desplazamiento 14 incluye adicionalmente ruedas estabilizadoras 72, 74 que se extienden para rodar longitudinalmente con respecto al conjunto de rieles 12, es decir, con su eje de rotación que se extiende perpendicularmente al eje longitudinal L del dispositivo 14. Dichas ruedas estabilizadoras incluyen, en el ejemplo mostrado, ruedas 72 que entran en contacto con la superficie interior 32 de cada riel 18, y las ruedas 74 acopladas al umbral del conjunto de rieles 12, y las ruedas 76 acopladas a la unión central del riel. En la realización mostrada, las ruedas de umbral 74 se reciben en una ranura en forma de C definida a lo largo del umbral, y las ruedas centrales 76 se reciben debajo de una protuberancia en forma de C 75 que se extiende a lo largo de la unión central del riel, permitiendo retener el dispositivo de desplazamiento 14 dentro del riel 18. Se pueden proporcionar ranuras y/o elementos de retención

- similares en otros lugares dentro del riel, por ejemplo a lo largo de la pared lateral. Las ruedas estabilizadoras 72, 74, 76 pueden ayudar a mejorar la estabilidad del dispositivo de desplazamiento 14, en particular cuando los sistemas de propulsión 47 se mueven circunferencialmente a un riel 18 diferente. Algunas o todas las ruedas estabilizadoras 72, 74, 76 pueden estar unidas al miembro de soporte 56 para proporcionar un tope contra la fuerza de desviación proporcionada por el miembro de desviación 60 y ayudar a asegurar un contacto firme de las ruedas en ángulo 48 con la superficie interior 32 de los rieles 18 para una tracción helicoidal más eficiente. En una realización particular, algunas o todas las ruedas estabilizadoras 72, 74, 76 son ruedas dentadas que se acoplan a una porción dentada lineal correspondiente del riel, por ejemplo a lo largo del umbral, la unión central, la pared lateral, etc.
- 5
- 10 Cuando todas las ruedas están ubicadas dentro de los rieles 18, dicha configuración puede reducir los riesgos de descarrilamiento y permitir que el sistema de transporte 10 sea más flexible con respecto al daño y/o tipo de superficie del suelo.
- 15 La configuración de los rieles 18 puede variar a lo largo de la pista, por ejemplo, la protuberancia central en forma de C 75 puede estar presente a lo largo de solo partes de la pista, donde el resto de la pista tiene una pared central, por ejemplo, como se muestra en 20 en la figura 2. En este caso, la rueda central 76 es retráctil o de otro modo móvil para las porciones de la pista donde la protuberancia en forma de C 75 está ausente.
- 20 En una realización particular, el sistema de transporte 10 puede incluir dos o más dispositivos de desplazamiento 14 interconectados en serie, y los miembros de desviación) 60 y/o los mecanismos de conmutación 62 del mismo pueden interactuar entre sí para ayudar a sincronizar los dispositivos de desplazamiento 14 al cambiar de trayectos.
- 25 Aunque no se muestra, el dispositivo de desplazamiento 14 puede incluir dispositivos de limpieza, por ejemplo, uno o más brazos soportados en la parte delantera, a un lado o debajo del dispositivo de desplazamiento 14 en una posición relativamente fija o variable en relación con el mismo y cada uno de estos soporta un dispositivo conformado apropiadamente para expulsar restos del conjunto de rieles 12 y/o para acoplar el escudo protector 26 para abrirlo para el paso del dispositivo de desplazamiento 14. Por ejemplo, se puede recibir una placa rotativa frente a uno o cada conjunto de ruedas en ángulo, rotando junto con el conjunto de ruedas, y conformada para incluir cuchillas de limpieza de restos que al rotar empujan cualquier resto fuera del trayecto de las ruedas rotativas así como una contención funcional que rodea la cuchilla de limpieza de restos para permitir que los restos sean dirigidos con seguridad hacia el suelo; o se puede incluir un sistema de brazo de limpieza de restos, posicionado para dirigir una serie de chorros, por ejemplo, chorros de aire, agua y/o arena, dirigidos principalmente hacia la superficie de la infraestructura de rieles internos mientras el dispositivo de desplazamiento se mueve a lo largo del mismo.
- 30
- 35 En una realización particular, el dispositivo de desplazamiento 14 circula en un solo riel tubular 18. La conmutación de trayectos se puede hacer de manera similar a la descripción anterior, moviendo las ruedas en ángulo 48 de cada sistema de propulsión 47 a un riel adyacente que define el otro trayecto. Por ejemplo, la unión entre dos trayectos puede estar definida por dos rieles uno al lado del otro, y las ruedas en ángulo 48 de los sistemas de propulsión 47 son móviles entre una primera posición correspondiente a todas las ruedas en ángulo 48 que se reciben en el primer riel, y una segunda posición correspondiente a todas las ruedas en ángulo 48 que se reciben en el segundo riel. Por ejemplo, la configuración de riel único puede ser apropiada para la configuración de infraestructura suspendida, así como para dispositivos que viajan muy rápido de manera continua y para permitir el paso de sección transversal perpendicular de la infraestructura de rieles.
- 40
- 45 En una realización particular, el dispositivo de desplazamiento 14 puede circular en configuraciones alternativas de doble riel y de riel único, los dos rieles se unen en una ubicación de conmutación dada, permitiendo así el paso progresivo de los sistemas de propulsión 47 en diferentes rieles de la configuración de doble riel en una posición alineada en una configuración de riel único.
- 50
- 55 Con referencia a la figura 8, se muestra un dispositivo de desplazamiento 114 de acuerdo con una realización alternativa. Este dispositivo de desplazamiento 114 está configurado para un conjunto de rieles 12 que incluye un solo riel tubular 18. Los conjuntos de ruedas en ángulo 148 de cada sistema de propulsión 147 son así soportados de una manera circunferencialmente alineadas entre sí. Cada conjunto incluye tres ruedas en ángulo 148 y una pluralidad de imanes 149, soportados en un vástago de soporte rotativo 150, que está soportado rotacionalmente entre dos brazos de soporte 170 que se extienden radialmente desde el cuerpo 140 del dispositivo de desplazamiento 114. El cuerpo 140 soporta rotacionalmente el vástago principal 142 que está magnetizado, y el vástago principal 142 está acoplado por accionamiento a los vástagos de soporte 150 a través de una conexión electromagnética. Aunque no se muestra, se puede proporcionar un mecanismo para mover circunferencialmente los brazos de soporte 170 para permitir que el dispositivo de desplazamiento se mueva a un riel adyacente que define otra trayectoria. Se pueden proporcionar medios de recuperación para recuperar energía del accionamiento electromagnético y utilizar la energía recuperada para accionar el vástago principal 142.
- 60
- 65 Con referencia a las Figuras 9-10, se muestra un dispositivo de desplazamiento 214 de acuerdo con otra realización. El dispositivo de desplazamiento 14 incluye un cuerpo mostrado aquí que incluye dos piezas 240, 240' interconectadas por una conexión giratoria 241, para una mayor flexibilidad. En esta realización, cada sistema de

propulsión helicoidal 247 incluye un conjunto de ruedas en ángulo 248 soportadas por su respectivo vástago de soporte rotativo 250 que se extiende separado del cuerpo 240, 240' y conectado al mismo para que pueda rotar alrededor de su eje central. Cada sistema de propulsión 247 es alimentado independientemente a través de un motor acoplado al cubo que tiene su rotor definido por el respectivo vástago de soporte rotativo 250.

5 Alternativamente, cada rueda en ángulo 248 puede formarse como el rotor de un motor acoplado al cubo de la rueda respectivo. Dicha configuración puede permitir ventajosamente que las ruedas en ángulo 248 se usen para generar electricidad cuando están en ángulo con su eje de rotación en o cerca de 90° con respecto al eje longitudinal del vástago de soporte rotativo 250.

10 Como en las realizaciones anteriores, el diámetro externo definido por cada conjunto de ruedas en ángulo 248 corresponde al diámetro interno del riel 18 de tal manera que las ruedas 248 entran en contacto con la superficie interna 32 del riel 18 de manera uniforme en todas las posiciones, y las ruedas pueden rotar alrededor de un eje mayor que 0° y menor que 90° con respecto al eje longitudinal del vástago de soporte rotativo 250. La inclinación de las ruedas 248 es preferiblemente ajustable para proporcionar la función de control de aceleración y frenado, y

15 puede ser ajustable para incluir que  $\theta$  sea 0 y/o 90°.

Como se describió anteriormente, los sistemas de propulsión 247 en una realización particular se pueden mover circunferencialmente uno con respecto al otro, por ejemplo, al menos entre dos posiciones tal como para poder moverse entre rieles adyacentes 18, y se desvían en pares circunferencialmente alejados uno del otro. En una

20 realización particular, las porciones de cuerpo 240, 240' rotan una con respecto a la otra para lograr este movimiento relativo. En otra realización, cada sistema de propulsión 247 está conectado a un miembro de soporte recibido rotacionalmente dentro de la porción de cuerpo respectiva 240, 240', con las porciones de cuerpo 240, 240' que permanecen en una posición fija una con respecto a la otra. Se puede utilizar cualquiera de los mecanismos de desviación y/o conmutación descritos anteriormente o cualquier otro tipo adecuado de sistema de desviación y/o

25 conmutación.

Se proporcionan ruedas estabilizadoras 272 adyacentes a cada conjunto de ruedas en ángulo 248, las ruedas estabilizadoras 272 rotan alrededor de un eje fijo que se extiende perpendicularmente al eje del vástago rotativo 250. Las ruedas estabilizadoras de umbral 274 también están acopladas rotacionalmente al cuerpo 240, 240'.

30

Aunque se ha descrito que los sistemas de propulsión helicoidales 47, 147, 247 incluyen un conjunto de ruedas en ángulo, se entiende que en realizaciones alternativas, que incluyen todas las realizaciones descritas anteriormente, los sistemas de propulsión helicoidales pueden ser cualquier otro tipo de sistemas de propulsión helicoidal apropiado, incluidos, entre otros, sistemas de propulsión de álabe o aspas para, por ejemplo, un entorno líquido, elementos de

35 levitación y/o propulsión magnética accionados por un sistema inductor, etc. Los sistemas de propulsión helicoidales pueden incluir dos o más tipos de mecanismos de accionamiento, por ejemplo, ruedas en ángulo y palas o paletas, por ejemplo, para la propulsión anfibia.

Además, se entiende que el sistema de transporte 10 puede incluir dispositivos de desplazamiento 14 que tienen un sistema de propulsión no accionado acoplado en los rieles, y tirado o empujado por los dispositivos de desplazamiento 14 que tienen los sistemas de propulsión accionados, por ejemplo, vagones en un conjunto de tipo

40 tren. Dichos sistemas de propulsión no accionados pueden incluir sistemas no helicoidales, por ejemplo, ruedas que rotan a lo largo de un eje perpendicular al de desplazamiento y que acoplan las superficies internas de los rieles. Los sistemas de propulsión no accionados también pueden ser circunferencialmente móviles uno con respecto al otro, por ejemplo, al menos entre dos posiciones, tal como para poder moverse entre rieles adyacentes 18, y desviados en pares circunferencialmente alejados uno del otro.

45

El dispositivo de transporte 16 puede tomar cualquier forma apropiada, en función de la carga transportada. Por ejemplo, este puede ser simplemente una plataforma plana en la que se puede cargar un equipo o carga, o puede ser más complejo, por ejemplo, un vehículo transportado por el dispositivo de desplazamiento 14, 114. Este también puede incluir una plataforma en la que se une un vehículo.

50

Por ejemplo, en la figura 1, se muestran dos tipos de dispositivos de transporte 16, similares a un tren y un automóvil; la figura 11 muestra un dispositivo de transporte 16 correspondiente a un teleférico; y la figura 12 muestra un dispositivo de transporte 16 correspondiente a una plataforma de ascensor. Ejemplos no limitativos de posibles dispositivos de transporte 16 que se pueden usar solos o en combinación incluyen vehículos tales como vagones (tren, metro, monorraíl, etc.), automóviles, camiones, aviones, naves espaciales, barcos, submarinos, autobuses, tranvías, plataformas de evacuación de primeros auxilios, otros tipos de plataformas, cabinas, montañas rusas y otros juegos de parques de atracciones, juguetes, planeadores, teleféricos, tirolinas, aerodeslizadores, elevadores

60 de escaleras, telesillas, otros tipos de elevadores, escaleras, sillas de ruedas, funiculares y otros implementos, ya sean similares o diferentes a los enumerados, y abiertos o cerrados, adaptados para recibir/mover pasajeros y/o animales; contenedores u otros implementos adaptados para recibir y/o transportar cualquier tipo de mercancía (en forma gaseosa, líquida o sólida) tales como tanques, carretillas, carritos, contenedores, vagones; herramientas móviles tales como grúas, puertas móviles, montacargas, cosechadoras, segadoras, empacadoras, garfios, taladros, otras herramientas de construcción, brazos robóticos, soportes móviles a los que se pueden unir herramientas; otros elementos móviles tales como compuertas, escaleras mecánicas, ascensores, impulsores, transportadores; etc.

65

De este modo, el sistema de transporte 10 puede usarse para transportar automáticamente mercancías, animales y/o personas a distancias cortas, medias y largas.

5 El sistema de transporte 10 puede usarse para el transporte a lo largo de un plano horizontal o sustancialmente horizontal (por ejemplo, a lo largo de una superficie del suelo), a lo largo de un plano inclinado (por ejemplo, arriba y abajo de una pendiente), a lo largo de un plano vertical o sustancialmente vertical (por ejemplo, un elevador dentro o a lo largo una estructura), o combinaciones de los mismos. El dispositivo de transporte 16 puede transportarse en la parte superior del conjunto de rieles 12 (como se muestra en la figura 1), debajo del conjunto de rieles 12 (como se muestra en la figura 11) o, cuando el conjunto de rieles 12 se extiende verticalmente, a lo largo del conjunto de rieles 12 (como se muestra en la figura 12).

15 El sistema de transporte 10 puede usarse en tierra, bajo tierra, en agua o en el aire o en el espacio, y en combinaciones de los mismos; por ejemplo, el dispositivo de transporte 16 puede ser una cabina anfibia adaptada para recibir pasajeros, que puede moverse tanto por tierra como por agua o mediante el dispositivo de desplazamiento 14.

20 El sistema de transporte 10 se puede usar en reemplazo o junto con el transporte terrestre convencional, incluido el transporte sobre rieles (por ejemplo, trenes). Por ejemplo, los rieles existentes pueden usarse como soporte para la instalación del conjunto de rieles 12.

25 El sistema de transporte 10 puede proporcionar un medio de transporte accesible, adaptable a una variedad de velocidades, pendientes, escalas, pesos transportados y/o volúmenes transportados con infraestructura que es relativamente fácil de establecer.

En una realización particular, el sistema de transporte 10 puede permitir una reducción del uso de combustible fósil a través del reemplazo y la recuperación de vehículos que de otro modo requerirían combustible fósil para funcionar, tales como automóviles, trenes, autobuses, etc.

30 Ventajosamente, en una realización particular, el conjunto de rieles tubulares 12 puede requerir menos espacio en el suelo que los rieles de tren, especialmente cuando está suspendido de estructuras elevadas.

35 En una realización particular, el sistema de transporte 10 genera un nivel de ruido que es muy bajo y más bajo que los niveles de ruido habituales generados por trenes, trenes subterráneos y sistemas de transporte similares. En una realización particular, el sistema de transporte 10 requiere menos potencia para funcionar que los niveles de potencia habituales requeridos para trenes, trenes subterráneos y sistemas de transporte similares.

40 En una realización particular, el dispositivo de desplazamiento está conectado a un dispositivo de transporte que soporta un segundo conjunto de rieles que a su vez recibe un segundo dispositivo de desplazamiento conectado a un segundo dispositivo de transporte, proporcionando así mayores posibilidades de desplazamiento del segundo dispositivo de transporte.

45 La descripción anterior pretende ser solo a modo de ejemplo, y un experto en la materia reconocerá que se pueden realizar cambios en las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones divulgadas. Las modificaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones serán evidentes para los expertos en la materia.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de transporte (10) que comprende:
- 5 un conjunto de rieles tubulares (12),  
 uno o más dispositivos de desplazamiento (14, 114, 214) recibidos en el conjunto de rieles (12); y  
 un dispositivo de transporte (16) unido a dicho uno o más dispositivos de desplazamiento (14, 114, 214) y  
 que se extiende fuera del conjunto de rieles (12);
- 10 el sistema de transporte (10) se caracteriza porque:
- el conjunto de rieles tubulares (12) incluye a lo largo de al menos parte de su longitud al menos dos rieles  
 tubulares (18) que se extienden uno al lado del otro y cada uno que tiene una sección transversal circular  
 abierta que se comunican entre sí para formar una abertura común (22) en el conjunto de rieles (12); y  
 15 el uno o más dispositivos de desplazamiento (14, 114, 214) que tienen:
- un cuerpo (40, 140, 240),  
 al menos un propulsor (44),  
 al menos un sistema de propulsión helicoidal (47, 147, 247) acoplado por accionamiento a al menos  
 20 un propulsor (44), cada sistema de propulsión (47, 147, 247) está ubicado en una primera posición  
 recibida en uno de los rieles (18) y acoplado a una superficie interna (32) del mismo, y es móvil entre  
 la primera posición y una segunda posición donde el sistema de propulsión (47, 147, 247) es recibido  
 en otro de los rieles (18) y está acoplado a una superficie interna (32) del mismo, y  
 un mecanismo de conmutación (62) acoplado a cada uno de dichos al menos un sistema de  
 25 propulsión helicoidal (47, 147, 247) para el movimiento entre la primera y segunda posiciones.
2. El sistema (10) como se define en la reivindicación 1, caracterizado porque el al menos un propulsor (44)  
 incluye un propulsor (44) soportado por el cuerpo (40, 140, 240), el dispositivo de desplazamiento (14, 114,  
 214) que incluye un vástago principal (42, 142) soportado de manera rotativa por el cuerpo (40, 140, 240) y  
 30 acoplado por accionamiento al propulsor (44), cada sistema de propulsión (47, 147, 247) está acoplado por  
 accionamiento al vástago principal (42, 142).
3. El sistema (10) como se define en la reivindicación 2, caracterizado porque cada sistema de propulsión  
 helicoidal (47, 147, 247) incluye un vástago de soporte rotativo (50, 150, 250) separado del cuerpo (40, 140,  
 240) y un conjunto de ruedas en ángulo rotativas (48, 148, 248) soportadas por el vástago de soporte (50,  
 35 150, 250) de modo que puedan rotar con el mismo alrededor de un eje central (51) del vástago de soporte (50,  
 150, 250), cada vástago de soporte (50, 150, 250) está acoplado por accionamiento al propulsor (44) y/o el al  
 menos un propulsor (44) incluye un motor acoplado al cubo respectivo asociado con cada vástago de soporte  
 rotativo (50, 150, 250), las ruedas en ángulo (48, 148, 248) de cada conjunto pueden rotar alrededor de un  
 40 eje respectivo (W) que se extiende en un ángulo mayor que 0° y menor que 90° con respecto al eje central  
 (51) del vástago de soporte (50, 150, 250) para definir un movimiento helicoidal a lo largo de la superficie  
 interna (32) de los rieles (18).
4. El sistema (10) como se define en la reivindicación 3, caracterizado porque una inclinación de las ruedas en  
 45 ángulo (48, 148, 248) de cada conjunto es ajustable, de manera que tenga un ángulo variable entre el eje de  
 la rueda (W) (48, 148, 248) y el eje longitudinal (L), preferiblemente el ángulo entre el eje de la rueda (W) (48,  
 148, 248) y el eje longitudinal (51) es ajustable a un valor de 0° y/o 90°.
5. El sistema (10) como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el mecanismo de  
 50 conmutación (62) comprende:
- un cuerpo (40, 140, 240) que tiene un eje longitudinal (L) en uso correspondiente a un eje longitudinal del  
 conjunto de rieles (12);  
 al menos un par de miembros de soporte (56) acoplados al cuerpo (40, 140, 240) y que pueden moverse  
 55 circunferencialmente con respecto al mismo, cada miembro de soporte (56) soporta al menos un sistema  
 de propulsión helicoidal (47, 147, 247) separado del cuerpo (40, 140, 240); y  
 un miembro de desviación (60) que desvía circunferencialmente el miembro de soporte (56) de cada par  
 en direcciones opuestas entre sí.
6. El sistema (10) como se define en la reivindicación 5, en donde cada sistema de propulsión helicoidal (47,  
 60 147, 247) incluye un vástago de soporte rotativo (50, 150, 250) soportado rotacionalmente por el miembro de  
 soporte (56) separado del cuerpo (40, 140, 240).
7. El sistema (10) como se define en la reivindicación 5 o 6, caracterizado porque cada miembro de soporte (56)  
 65 se puede mover circunferencialmente entre la primera y la segunda posición, los miembros de soporte (56) de  
 cada par tienen diferentes posiciones relativas una con respecto a la otra en la primera y segunda posiciones.

- 5 8. El sistema (10) como se define en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado porque cada miembro de soporte (56) se puede mover circunferencialmente entre la primera y segunda posiciones, los miembros de soporte (56) de cada par tienen diferentes posiciones relativas una con respecto a la otra en la primera y segunda posiciones.
- 10 9. El sistema (10) como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el mecanismo de conmutación (62) incluye un miembro de guía (68, 70) acoplado a una guía (32, 20, 75) definida en el conjunto de rieles (12), la altura de la guía varía a lo largo del conjunto de rieles (12), la variación de la altura del miembro de guía (68, 70) acciona (66, 64) el mecanismo de conmutación (62).
- 15 10. El sistema (10) como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el conjunto de rieles tubulares (12) incluye a lo largo de una parte de su longitud un tercer riel (18), cada sistema de propulsión (47, 147, 247) también se puede mover a una tercera posición donde cada sistema de propulsión (47, 147, 247) se recibe en el tercer riel (18).
- 20 11. El sistema (10) como se define en las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el dispositivo de desplazamiento (14, 114, 214) puede al menos recibirse dentro de un riel tubular abierto (18), el mecanismo de conmutación (62) que comprende:
- 25 un cuerpo alargado (40, 140, 240) que tiene un eje longitudinal (L) en uso correspondiente a un eje longitudinal del conjunto de rieles (12); y
- al menos un miembro de soporte tubular (56) que rodea el cuerpo (40, 140, 240) y conectado al mismo de manera que pueda moverse circunferencialmente con respecto al mismo, cada miembro de soporte (56) soporta rotacionalmente un vástago de soporte (50, 150, 250) separado y acoplado por accionamiento al vástago principal (42, 142), el vástago de soporte (50, 150, 250) que soporta un conjunto de ruedas en ángulo (48, 148, 248) puede rotar alrededor de un eje (W) que se extiende en un ángulo mayor que 0° y menor que 90° con respecto al eje longitudinal (L) del cuerpo (40, 140, 240) para definir un movimiento de accionamiento helicoidal, las ruedas en ángulo (48, 148, 248) están acopladas por accionamiento a al menos un propulsor (44); y
- 30 el mecanismo de conmutación (62) está acoplado a cada miembro de soporte (56) para accionar el movimiento circunferencial del mismo.

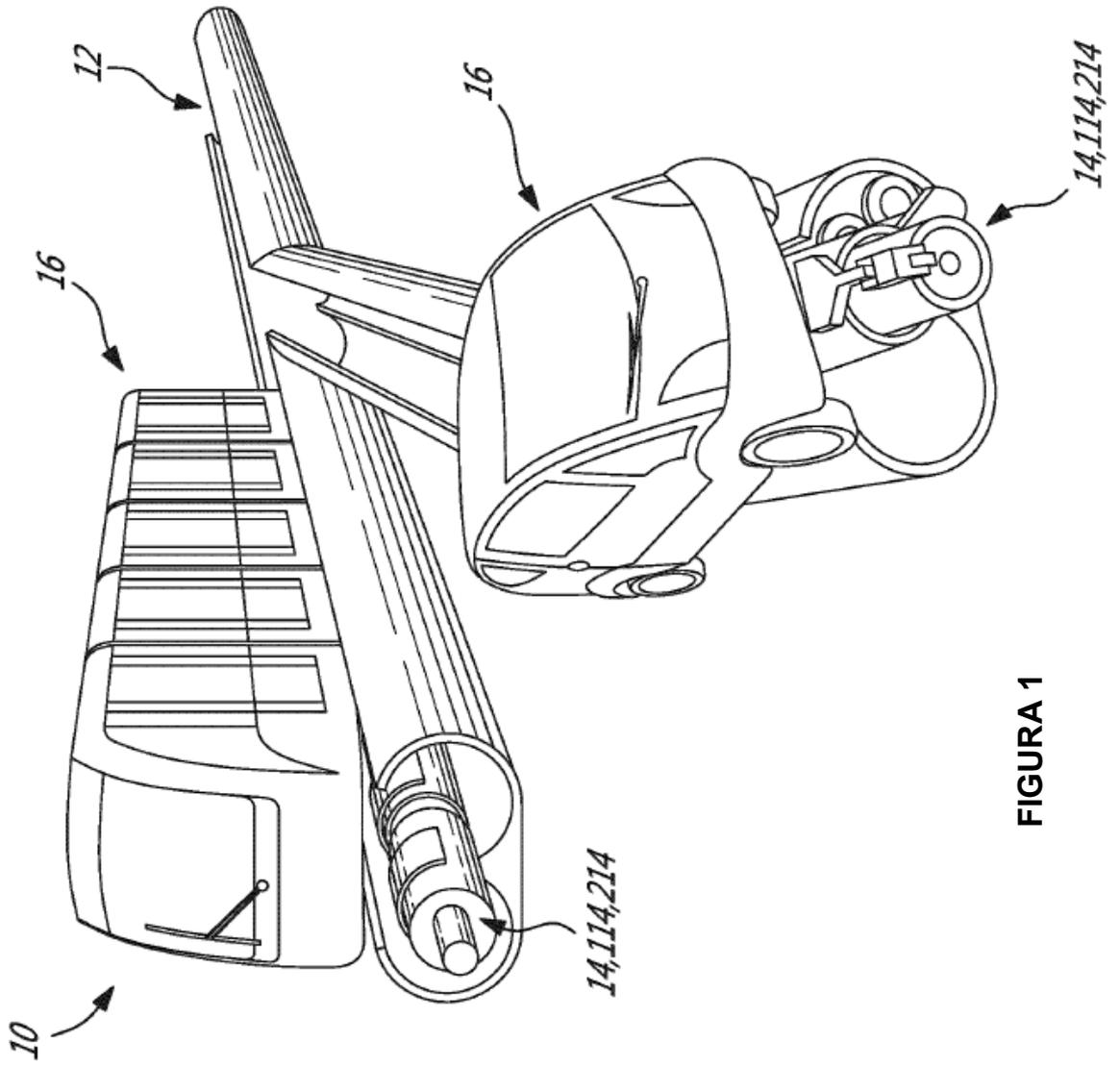
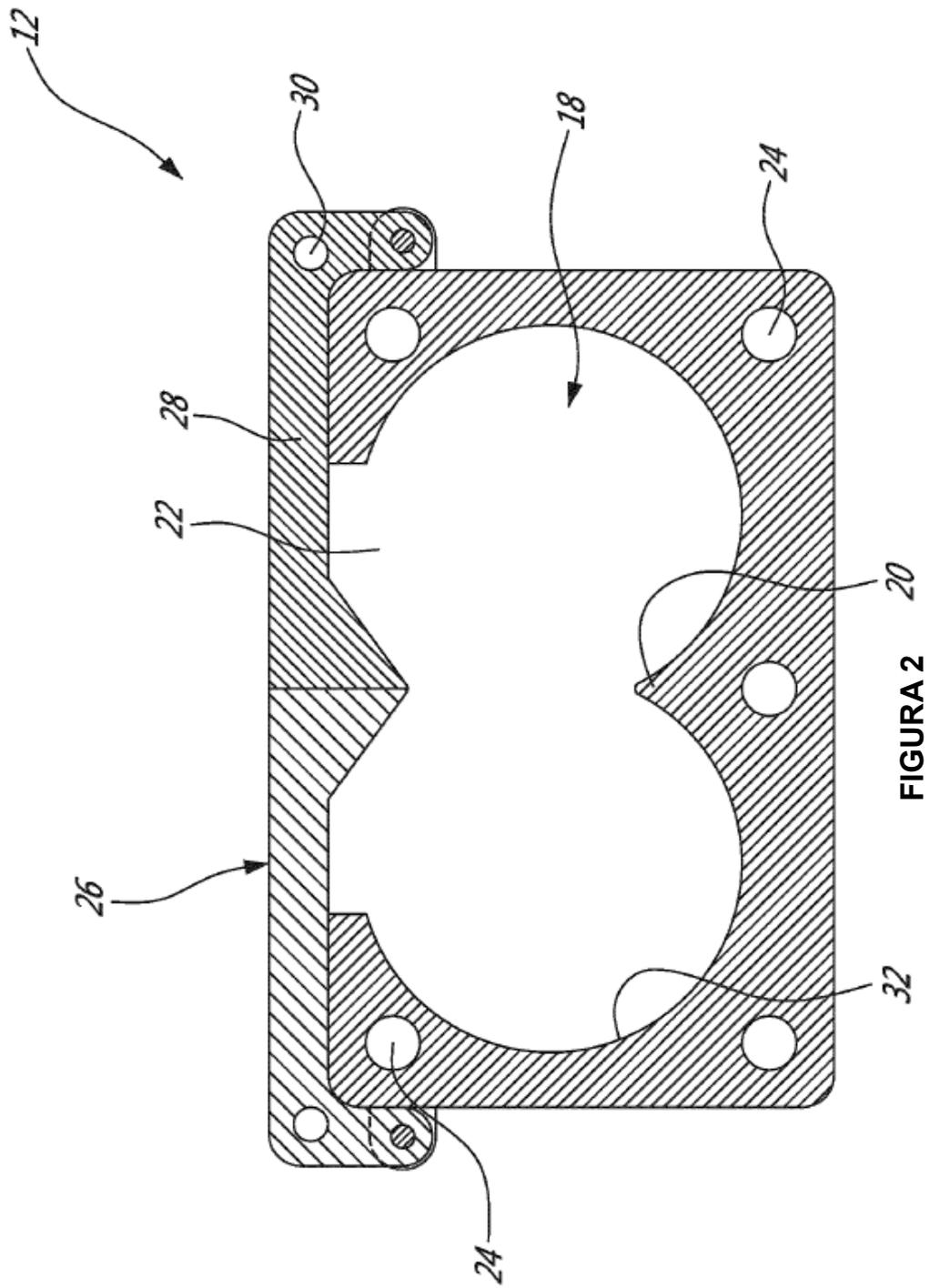


FIGURA 1



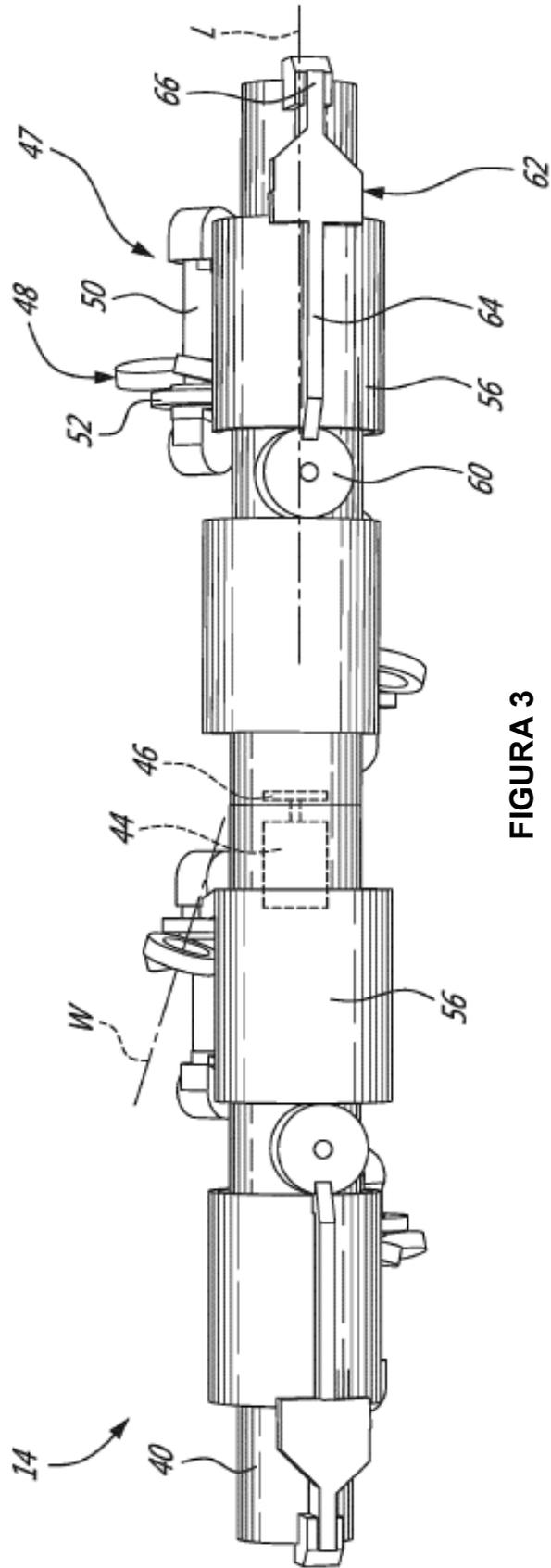


FIGURE 3

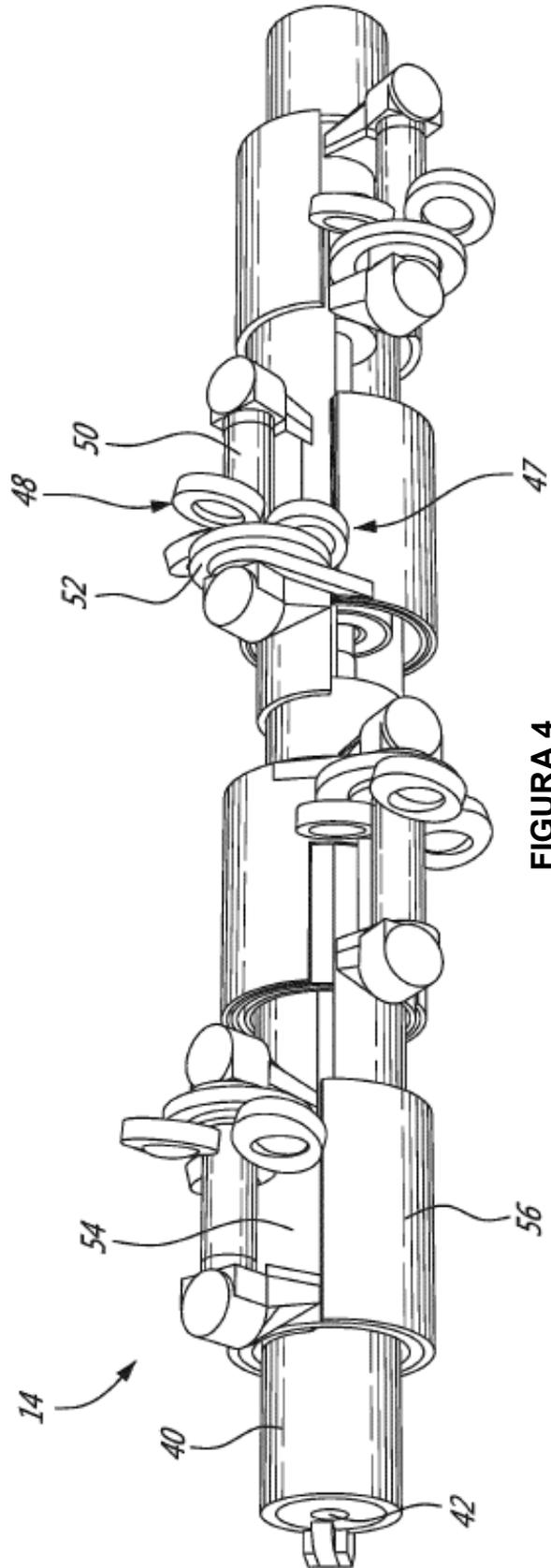


FIGURA 4

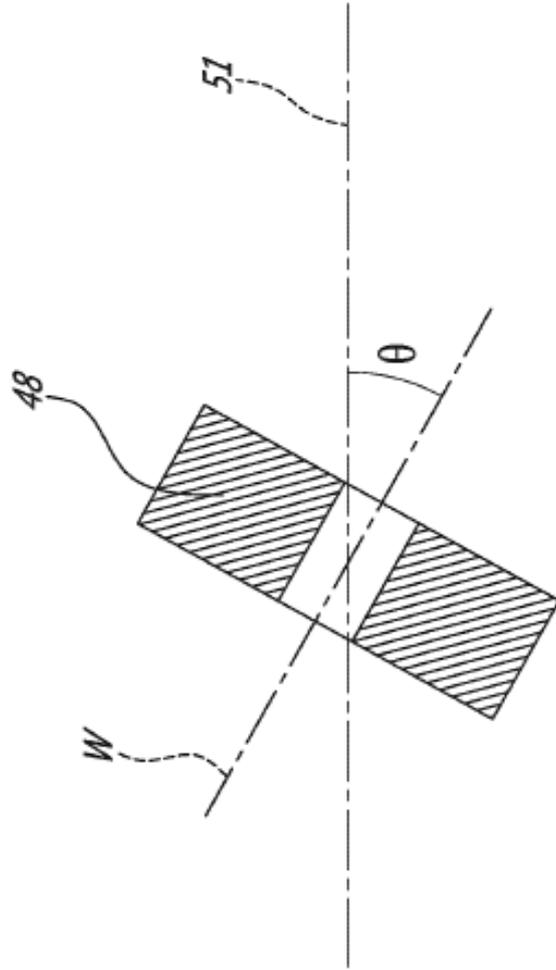


FIGURA 5A

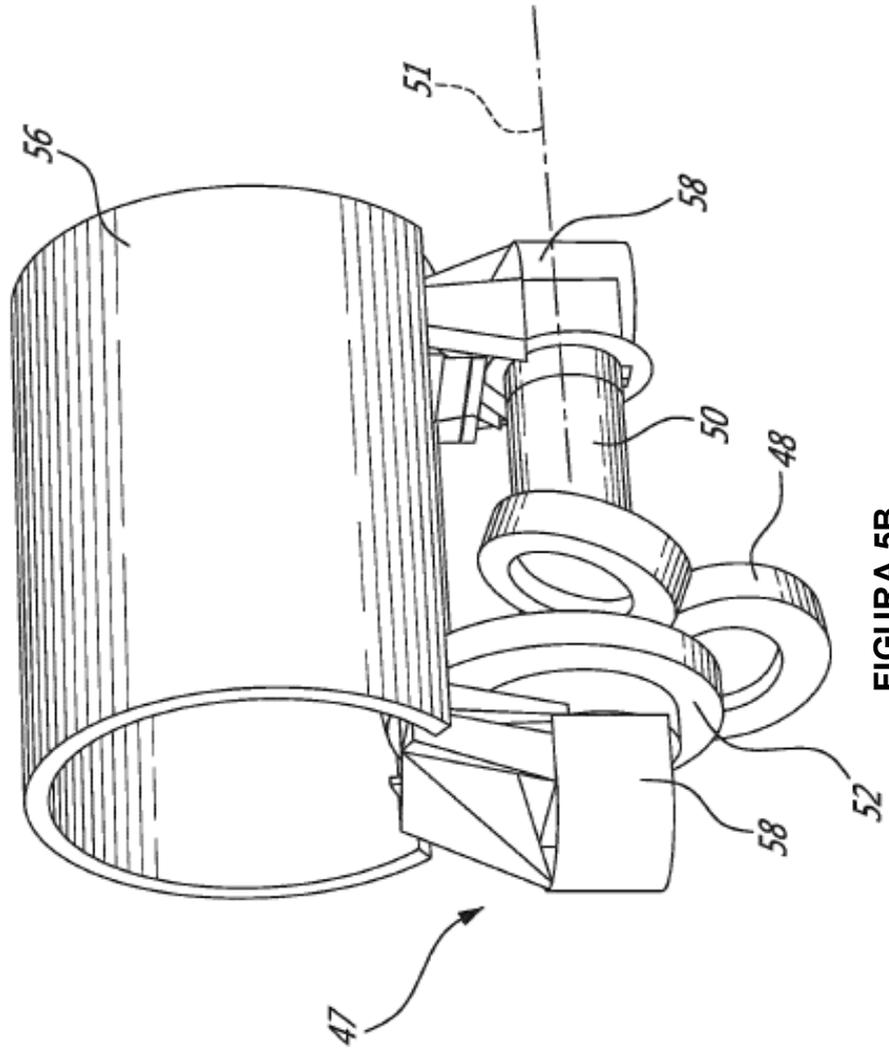


FIGURA 5B

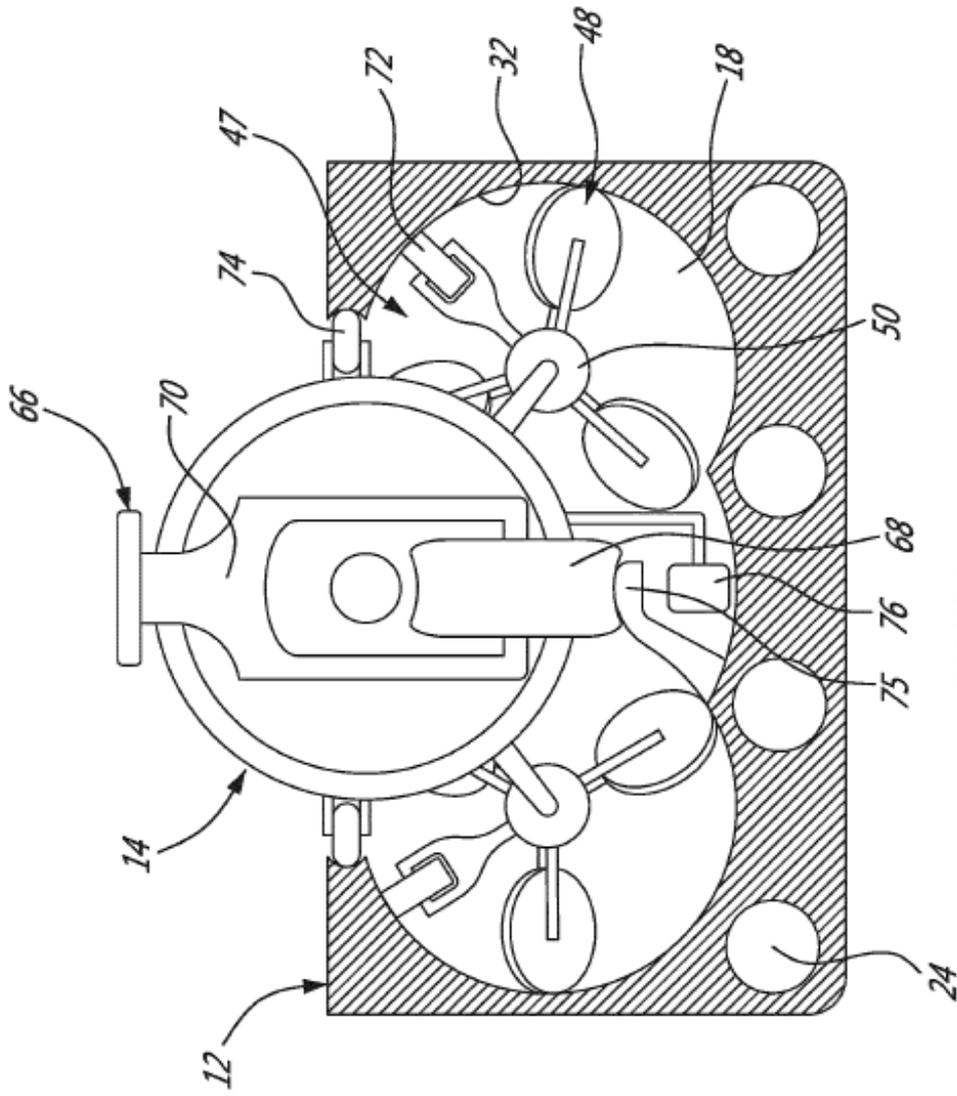


FIGURA 6

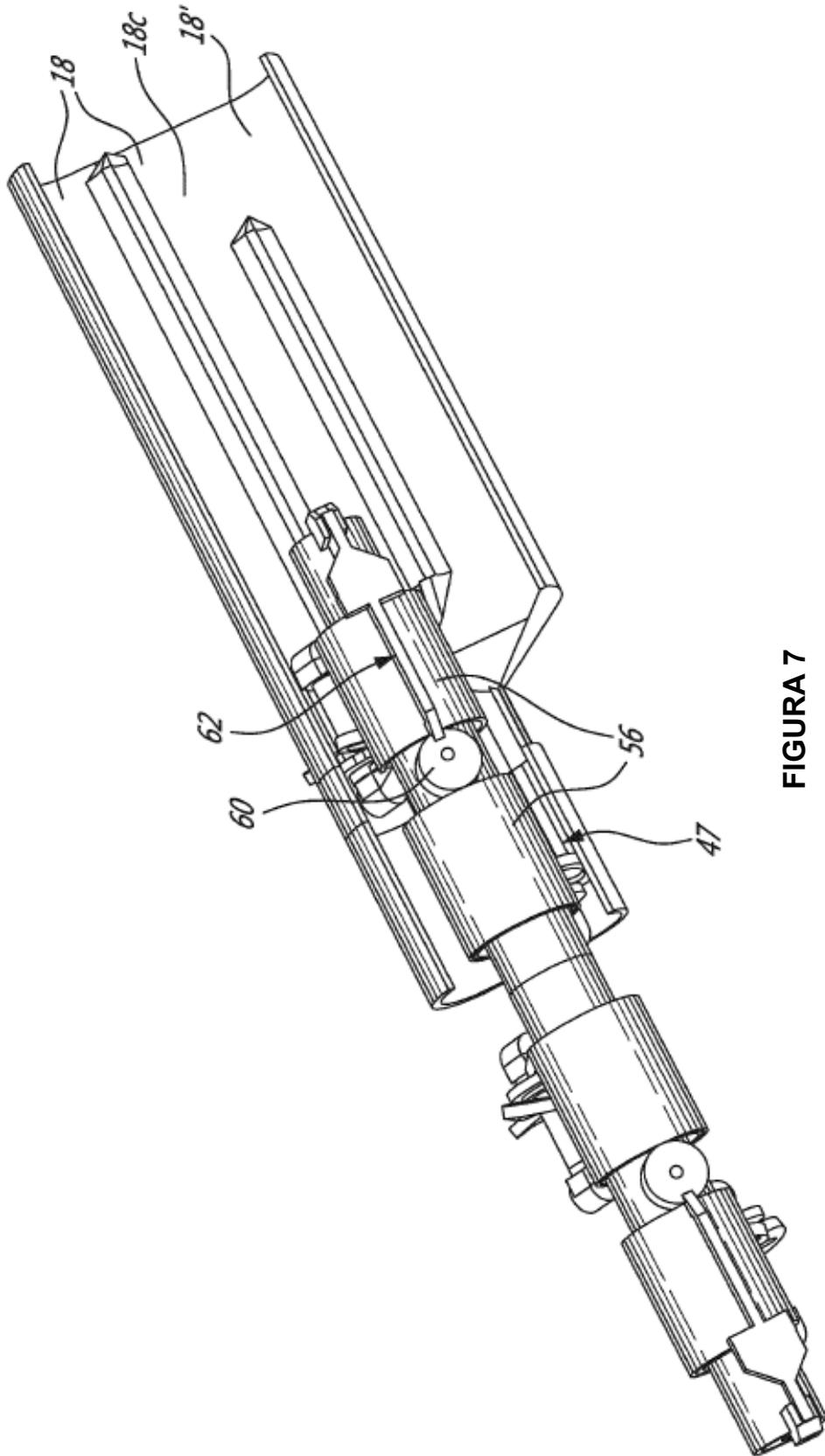


FIGURA 7

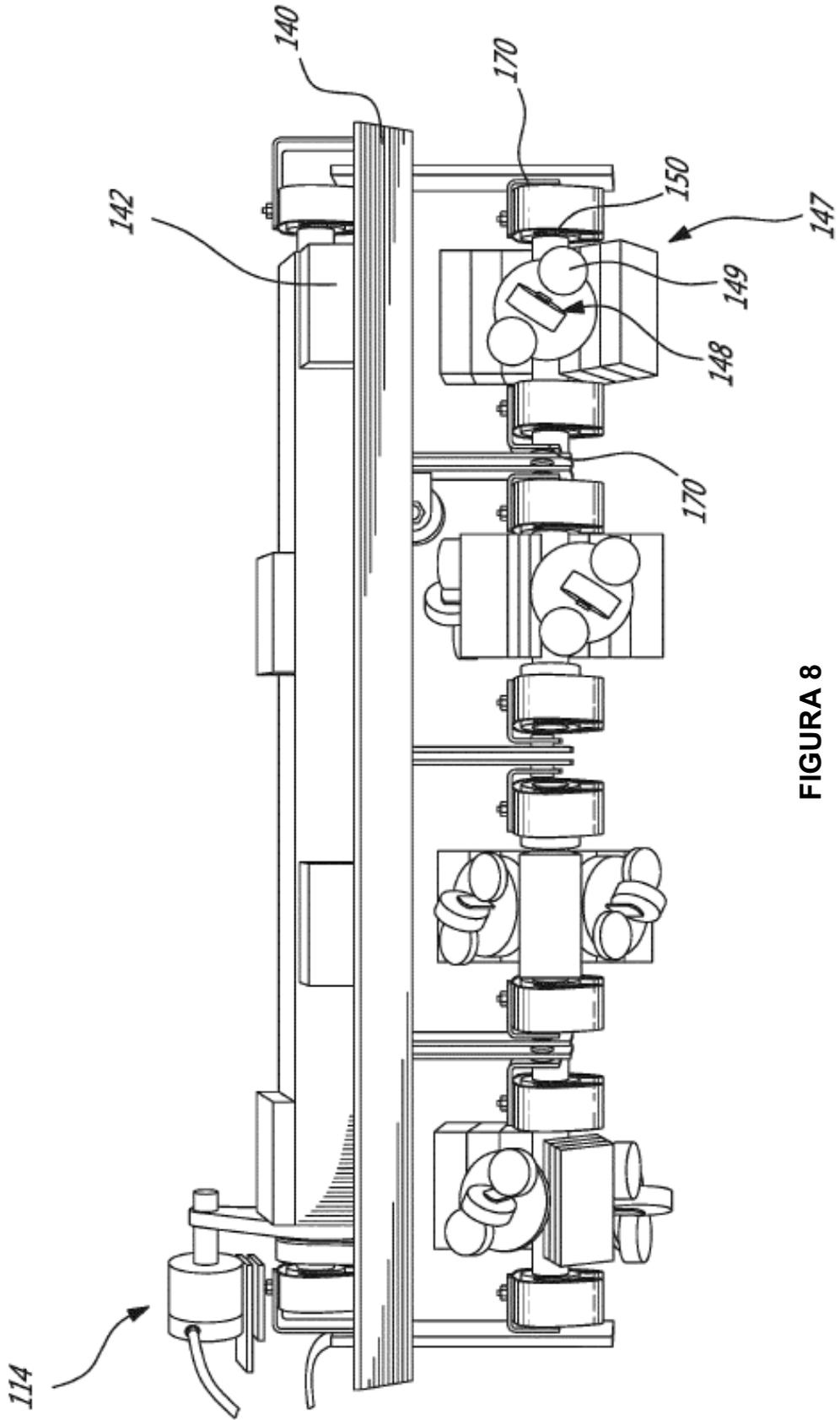


FIGURA 8

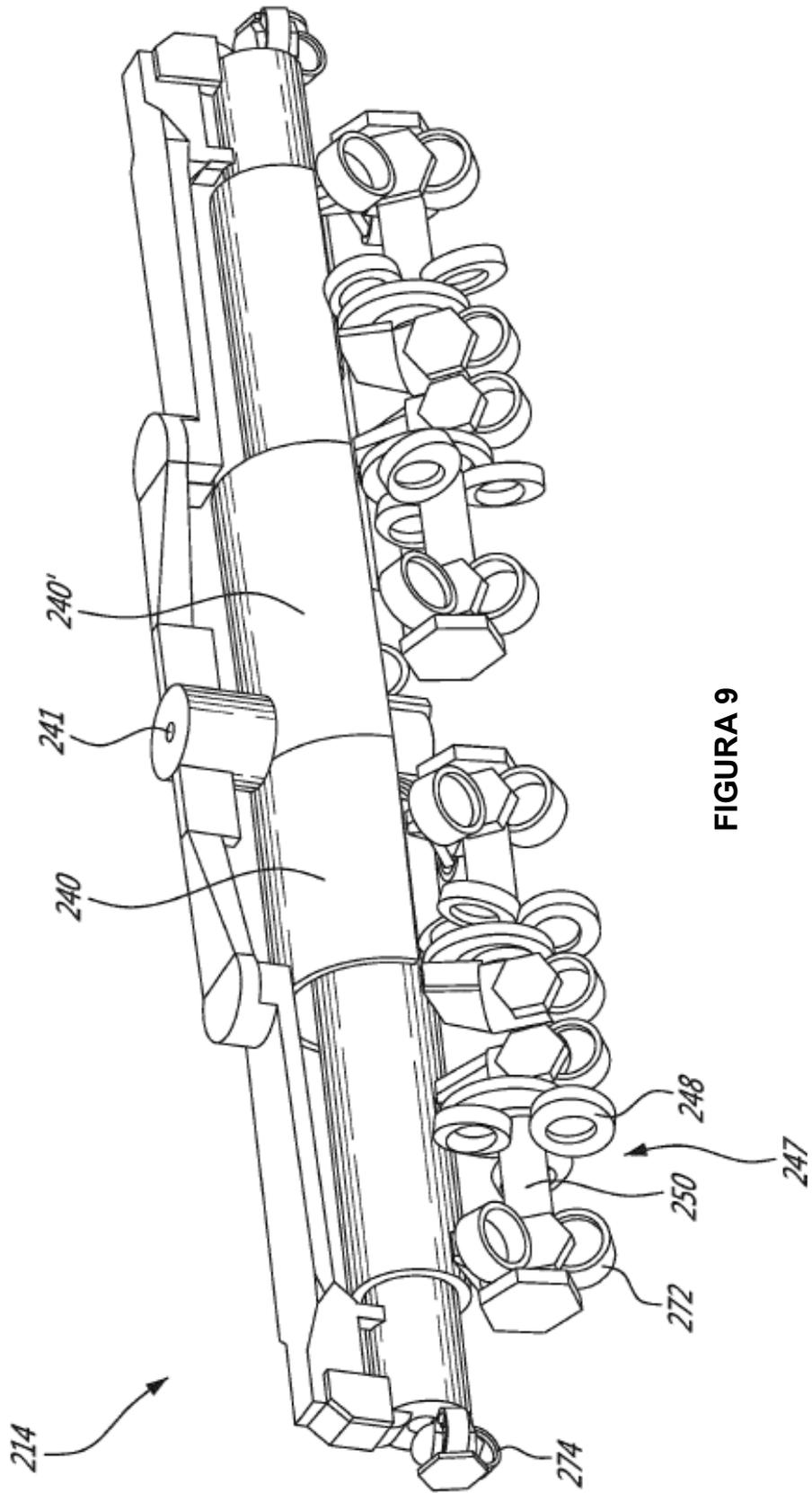


FIGURA 9

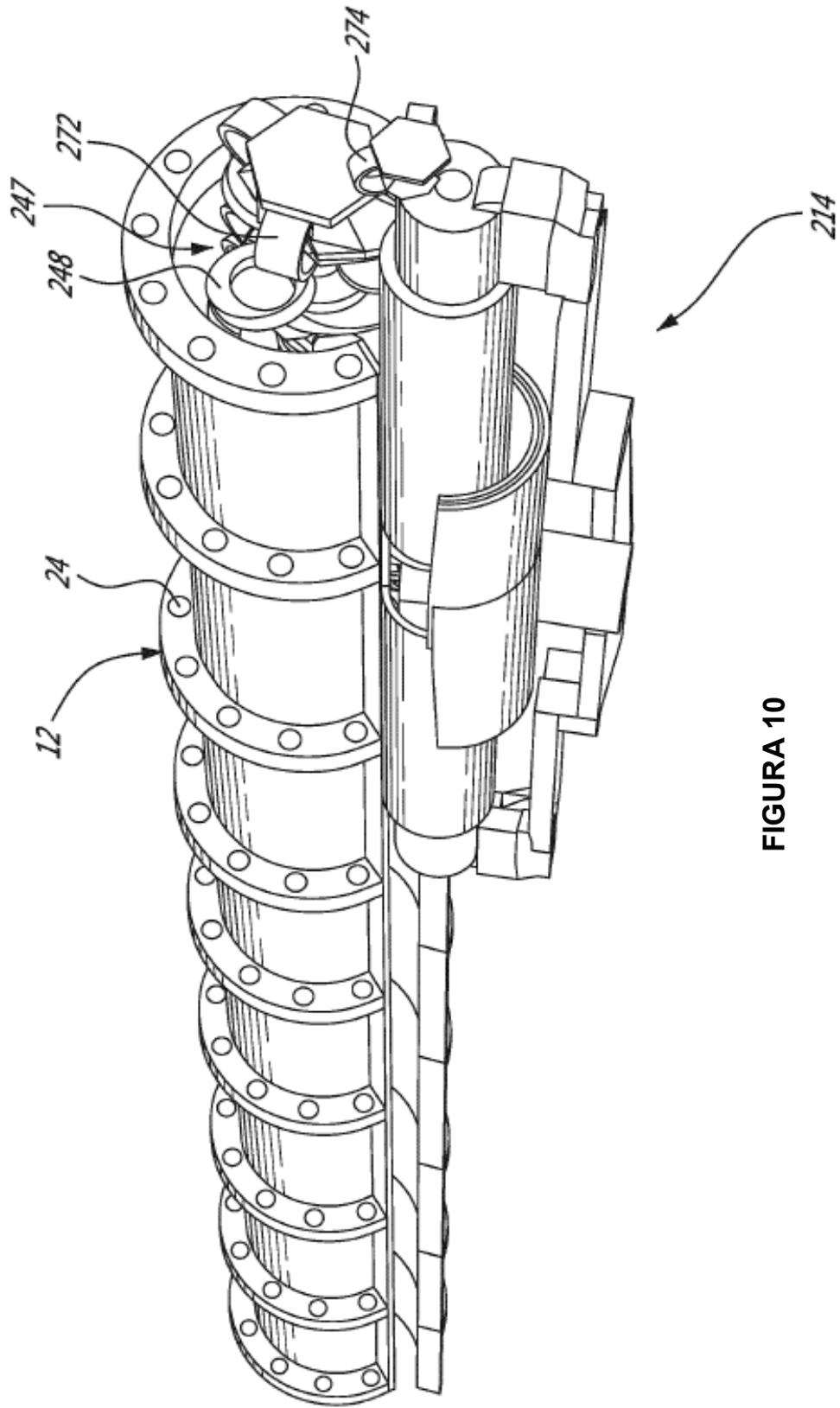


FIGURA 10

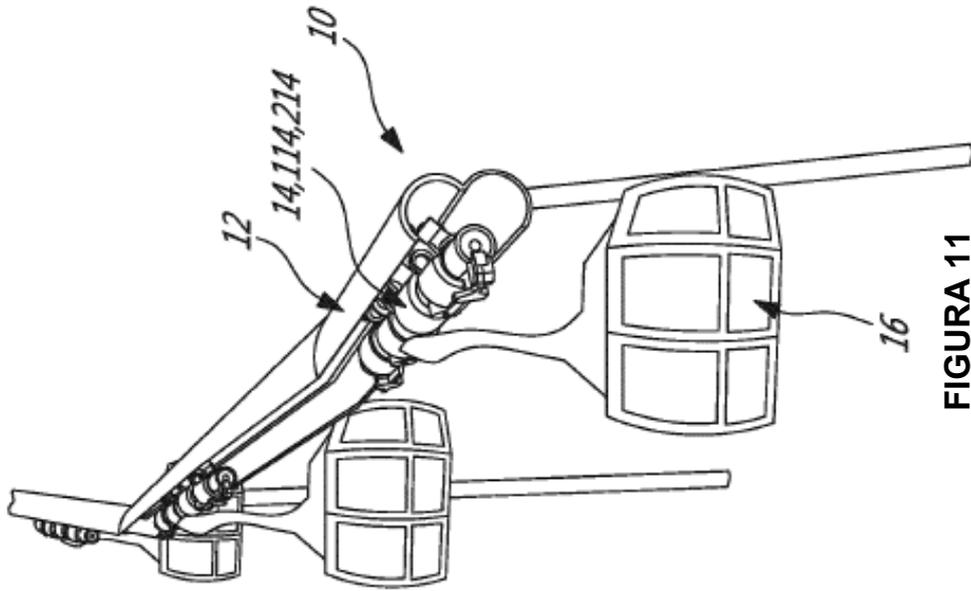


FIGURA 11

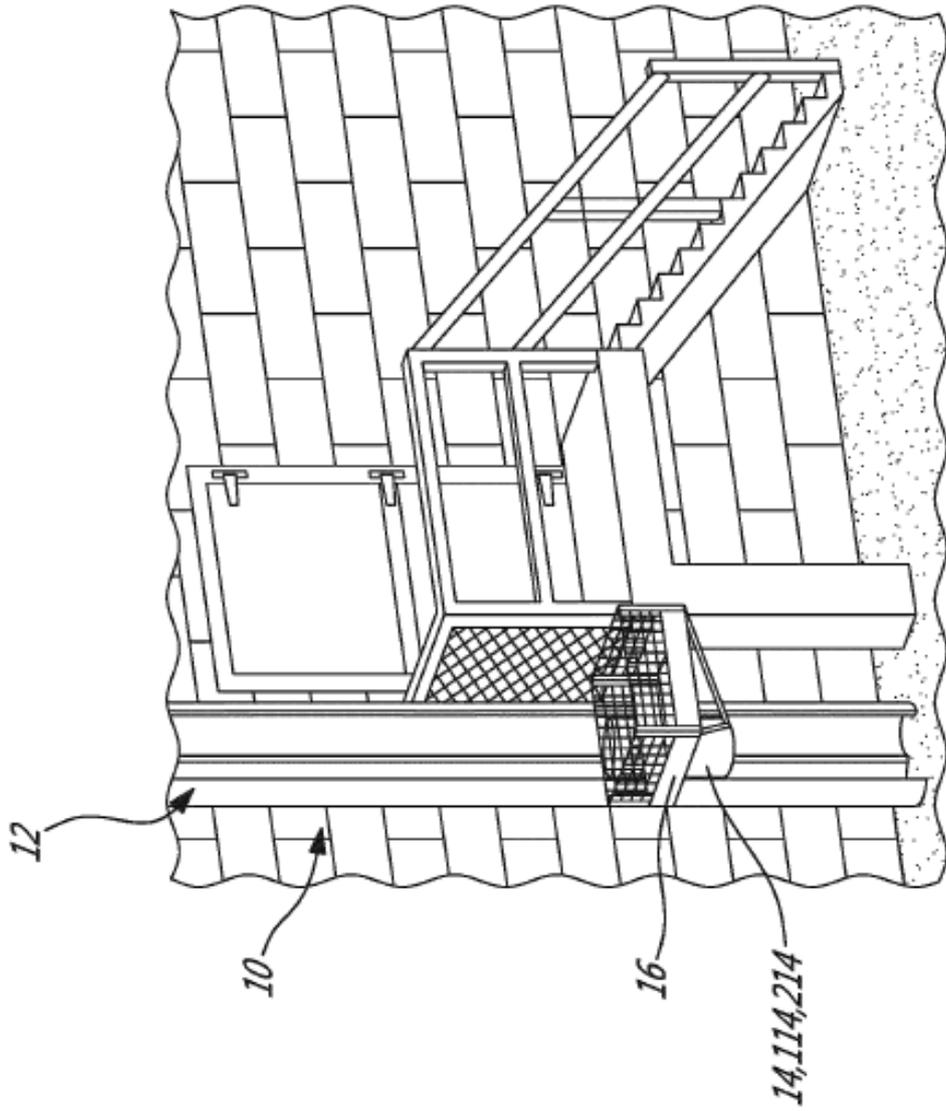


FIGURA 12