

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 141**

51 Int. Cl.:

B65G 39/12 (2006.01)

B65G 13/10 (2006.01)

B65G 47/244 (2006.01)

B65G 47/26 (2006.01)

B65G 47/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2013 PCT/EP2013/064826**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.01.2014 WO14012861**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2013 E 13736911 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 2874923**

54 Título: **Módulo de sistema transportador omnidireccional, sistema transportador omnidireccional modular y sistema transportador omnidireccional**

30 Prioridad:

18.07.2012 DE 102012014181

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

26.09.2017

73 Titular/es:

**BIBA BREMER INSTITUT FÜR PRODUKTION UND LOGISTIK GMBH (100.0%)
Hochschulring 20
28359 Bremen, DE**

72 Inventor/es:

**URIARTE, CLAUDIO y
KUNASCHK, STEFAN**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 634 141 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

Módulo de sistema transportador omnidireccional, sistema transportador omnidireccional modular y sistema transportador omnidireccional

5 La presente invención se refiere a un módulo de sistema transportador omnidireccional, a sistemas transportadores omnidireccionales modulares y a sistemas transportadores omnidireccionales.

10 Los sistemas transportadores omnidireccionales son básicamente conocidos. Se usan cuando los objetos tienen que moverse y rotarse simultáneamente o cuando la dirección de los objetos tiene que cambiarse durante el movimiento. Los objetos, por ejemplo, paquetes, pueden transportarse de este modo en diversas direcciones y rotarse alrededor del eje central del sistema transportador. Existen diferentes sistemas transportadores que pueden transportar en varias direcciones. Estos incluyen sistemas transportadores con ruedas omnidireccionales. Un sistema de este tipo se describe en la patente US 5.396.977, por ejemplo. El sistema transportador conocido tiene varios árboles transversales y longitudinales paralelos, sobre los que se fijan varias ruedas omnidireccionales espaciadas entre sí. 15 Cada uno de los árboles se acciona mediante un respectivo motor de accionamiento. Además, los árboles se dividen en zonas y subzonas adecuadas para asegurar un movimiento longitudinal, transversal y de rotación en dos zonas del sistema transportador. Sin embargo, el sistema transportador también puede usarse para transportar objetos, tales como paquetes, independientemente entre sí y no específicamente en cada dirección en dos dimensiones (2D).

20 El documento US 5.556.246 A divulga un módulo de sistema transportador omnidireccional según el preámbulo de la reivindicación 1.

25 Por lo tanto, el objeto de la invención es permitir un transporte dirigido de objetos, por ejemplo, paquetes, en cada dirección en 2D independientemente entre sí.

Según la invención, este objeto se logra mediante un módulo de sistema transportador omnidireccional según la reivindicación 1.

30 En este caso, se trata de un denominado módulo de sistema transportador omnidireccional accionado por energía o activo. La rueda transportadora también puede denominarse rodillo transportador. Se debe indicar además que, dependiendo del tipo de rueda transportadora, la dirección de operación puede discurrir ortogonal al eje de rotación principal de la rueda transportadora, pero también en otro ángulo.

35 La presente invención también proporciona sistemas transportadores omnidireccionales modulares según una de las reivindicaciones 12 a 16.

Además, la presente invención también proporciona sistemas transportadores omnidireccionales según las reivindicaciones 17 a 23.

40 Por ejemplo, las unidades transportadoras pueden montarse sobre un panel portador que tiene una forma deseada. En este caso, la modularidad no sería necesaria. Tanto los sistemas transportadores omnidireccionales modulares como los sistemas transportadores omnidireccionales pueden tener una superficie transportadora definida por las ruedas transportadoras y que tenga cualquier forma deseada, por ejemplo, plana, pero también curvada, por ejemplo. 45

50 En una realización especial del módulo de sistema transportador, se proporcionan precisamente dos unidades transportadoras omnidireccionales una junto a la otra. Esto permite un transporte dirigido independientemente entre sí en cada dirección en 2D. Dicho con más precisión, esto permite el transporte simultáneo de objetos, por ejemplo, paquetes, con trayectorias individuales. Si las direcciones de operación de los dos ejes transportadores discurriesen paralelas entre sí, no sería posible un movimiento 2D, siendo el transporte en su lugar solamente posible en una sola dirección.

55 Según una realización alternativa, se pueden proporcionar precisamente tres unidades transportadoras omnidireccionales una junto a la otra, y las direcciones operativas de las ruedas transportadoras de las tres unidades transportadoras pueden discurrir una respecto a otra de tal manera que no están presentes direcciones de operación paralelas. Esto asegura un transporte dirigido de objetos en cada dirección en 2D independientemente entre sí, además de una rotación. Sin embargo, también pueden, por supuesto, proporcionarse más de tres, por ejemplo, cuatro o cinco, unidades transportadoras omnidireccionales.

60 Las direcciones de operación de las ruedas transportadoras preferentemente no discurren ortogonalmente entre sí.

65 Las ruedas transportadoras se disponen favorablemente en los centros laterales de un triángulo isósceles. Sin embargo, las distancias entre las ruedas transportadoras y el punto medio y sus ángulos una respecto a otra también pueden variar.

- En particular, en este caso puede estar previsto que las direcciones de operación de las ruedas transportadoras discurran en un ángulo de 0° respecto a los lados del triángulo, o que al menos una de las direcciones de operación de las ruedas transportadoras discurran en un ángulo no igual a 0° respecto al correspondiente lado del triángulo. La primera alternativa simplifica las matemáticas que subyacen al control/activación. Como alternativa o de manera
5 adicional, puede variar la distancia entre las ruedas transportadoras y el punto medio.
- También puede estar previsto que cada rueda transportadora omnidireccional consista en una única rueda omnidireccional o en una rueda omnidireccional múltiple, en particular, una rueda omnidireccional doble. Un ejemplo
10 de una rueda omnidireccional es la OmniwheelTM fabricada por la empresa Interroll. En el caso de las ruedas omnidireccionales dobles, por ejemplo, se sitúan dos ruedas omnidireccionales sobre el mismo árbol de accionamiento. El número de ruedas omnidireccionales por unidad transportadora puede depender de cómo esté configurada la rueda omnidireccional. Una única rueda omnidireccional puede ser suficiente, en particular, si esta tiene un número suficiente de rodillos, dando lugar de este modo a un perfil omnidireccional, es decir, un perfil al menos esencialmente circular de toda la rueda omnidireccional. Esto puede ser suficiente, aunque exista un hueco
15 entre los rodillos de la única rueda omnidireccional. Sin embargo, un objeto tal como un paquete no se transportará entonces con suavidad. Un posicionamiento preciso requeriría entonces probablemente la monitorización de la posición, por ejemplo, mediante procesamiento de imágenes. Los rodillos de las ruedas omnidireccionales tienen de manera ventajosa la forma de un arco circular para lograr un perfil preferentemente de arco circular para toda la rueda omnidireccional. Sin embargo, los rodillos cilíndricos también pueden ser suficientes.
- 20 En particular, puede estar previsto que la rueda omnidireccional sea una rueda Mecanum.
- En una realización preferida, el módulo de sistema transportador comprende un panel portador, sobre el lado inferior del cual la/s unidad/es transportadora/s omnidireccional/es se monta/n de tal manera que la rueda transportadora o
25 las ruedas transportadoras sobresale/sobresalen hacia arriba a través de un panel portador o un respectivo recorte en el mismo. Por ejemplo, el recorte puede ser un rebaje o agujero. Sin embargo, las unidades transportadoras también se pueden fijar no a un panel portador sino de alguna otra manera, por ejemplo, a perfiles que se extienden verticalmente.
- 30 El módulo de sistema transportador mejor comprende al menos un rodillo de bolas montado en el panel portador, y preferentemente varios rodillos de bolas de este tipo preferentemente distribuidos uniformemente.
- El módulo de sistema transportador es mejor ajustable por empalme.
- 35 En una realización especial de la invención, al menos una de las ruedas transportadoras se monta de manera elástica en sí misma.
- Además, es concebible que al menos una de las unidades transportadoras se monte de manera elástica en sí misma.
40
- Además, puede estar previsto que las dos unidades transportadoras o al menos dos de las unidades transportadoras se monten en de manera elástica en dependencia entre sí.
- 45 En los sistemas transportadores omnidireccionales modulares según una de las reivindicaciones 12 a 16, las direcciones de operación de las ruedas transportadoras en los grupos de dos o grupos de tres de manera ventajosa no discurren ortogonalmente una respecto a otra.
- En particular, en este caso puede estar previsto que al menos un módulo de sistema transportador pasivo tenga al menos un rodillo de bolas. Sin embargo, cualquier elemento omnidireccional montado de manera pasiva también
50 podría usarse en lugar del rodillo de bolas.
- En los sistemas transportadores omnidireccionales según las reivindicaciones 17 y 18, las ruedas transportadoras de manera ventajosa no discurren ortogonalmente una respecto a otra.
- 55 Al menos una de las ruedas transportadoras se monta preferentemente de manera elástica en sí misma.
- También es concebible que al menos una de las ruedas transportadoras se monte de manera elástica en sí misma.
- 60 Las dos unidades transportadoras o al menos dos de las unidades transportadoras se montan ventajosamente de manera elástica en dependencia entre sí.
- Finalmente, puede estar previsto que al menos dos de los módulos de sistema transportador estén conectados de manera elástica entre sí.
- 65 La invención se basa en la sorprendente evidencia de que la capacidad para accionar y poner en funcionamiento por separado las unidades transportadoras omnidireccionales permite el transporte de objetos, tales como paquetes, de

una manera dirigida en cada dirección en 2D y 3D (transacción en la dirección longitudinal y transversal así como rotación) independientemente entre sí. En otras palabras, los objetos, tales como paquetes, se pueden transportar simultáneamente con trayectorias individuales. Si se proporcionan al menos tres o precisamente tres unidades transportadoras omnidireccionales, los objetos se pueden rotar adicionalmente también, a saber, no solo alrededor de puntos fijos muy específicos, sino (desde un punto de vista técnico) en cualquier punto o al menos en casi cualquier punto. Además, la alineación de manera adecuada de ruedas transportadoras directamente adyacentes una respecto a otra puede influir en la dirección de transporte principal, hacer más eficaz la transmisión de energía e implementar una distribución óptima de fuerzas para la respectiva aplicación.

5 Cada motor de accionamiento puede desplazarse por cualquier perfil de velocidad.

Las capacidades de accionamiento y de puesta en funcionamiento separadas permiten un accionamiento dirigido y un ahorro de energía. Esto se debe a que se puede calcular una trayectoria por objeto (por ejemplo, un paquete), tras lo cual solo se activan aquellos motores de accionamiento necesarios para recorrer la trayectoria.

15 Al menos realizaciones especiales de la invención ofrecen las siguientes ventajas (adicionales):

- La construcción modular permite la expansión de la superficie transportadora/superficie de trabajo según se desee.
- La disposición sencilla de elementos transportadores/elementos de rodillo hace que los sistemas transportadores resultantes sean más económicos que los sistemas transportadores o de posicionamiento omnidireccionales convencionales.
- Son posibles movimientos en todas las direcciones. Puede tratarse de líneas rectas, curvas o rotaciones o cualquier combinación de las mismas.
- El control individual de los motores de accionamiento permite el movimiento de varios objetos (por ejemplo, paquetes) simultáneamente. El movimiento puede tener lugar en cualquier trayectoria y rotación.
- La superficie ocupada es muy pequeña en comparación con los sistemas de preparación de capas (robots o deslizadores).
- Se ahorra energía al encender y apagar los motores de una manera dirigida.

30 La invención puede usarse básicamente en cualquier lugar en que deban posicionarse objetos libremente sobre un plano. En particular, puede usarse en aplicaciones de intralogística, por ejemplo para

- generar capas de paquetes para paletizadores automáticos.
- separar flujos de paquetes (aislamiento).
- transferir hacia dentro y hacia fuera paquetes con tecnología de transporte existente.
- clasificar paquetes, y
- rotar paquetes.

40 Las ventajas de una disposición no ortogonal en comparación con una disposición ortogonal en un módulo de sistema transportador o sistema transportador omnidireccional son las siguientes:

Las ruedas transportadoras omnidireccionales transmiten fuerzas en la dirección de rotación hacia un objeto que va a moverse. En todas las demás direcciones, las fuerzas son absorbidas por los rodillos que rotan libremente, por ejemplo, rodillos auxiliares, y no se transmiten al objeto. La disposición de las ruedas transportadoras omnidireccionales permite influir en las propiedades del módulo de sistema transportador o sistema transportador. Entre otras cosas, puede modificarse la distribución de fuerzas transmisibles, y mostrarse como un vector con dirección y magnitud. La dirección que tiene el vector con la amplitud más alta se denomina dirección de transporte principal. Dependiendo de la disposición de las ruedas transportadoras o unidades transportadoras, los módulos de sistema transportador o sistemas transportadores pueden construirse por tanto para transportar o posicionar objetos. Por ejemplo, si tres unidades transportadoras están presentes en una disposición no ortogonal, en la que las unidades transportadoras se ubican en un ángulo de 120 ° una respecto a otra, puede lograrse de este modo una distribución más uniforme de fuerzas transmisibles, de manera que los objetos pueden moverse de manera muy eficaz en todas las direcciones. Tal disposición es muy adecuada para tareas en las que los objetos deben moverse o girarse en todas las direcciones (posicionamiento). Como ejemplo de una tarea de este tipo, se hará referencia a los sistemas de paletización en los que se generan capas de paquetes para la paletización automática.

En una disposición no ortogonal a modo de ejemplo de tres ruedas transportadoras o unidades transportadoras con orientaciones de 60 °-90 °-120 °, la distribución de fuerzas transmisibles presenta una dirección de transporte principal pronunciada que apunta en la dirección de 90 °. En el intervalo de -30 ° a +30 °, la transmisión de fuerzas es tan escasa que hace que un movimiento transversal a la dirección de transporte principal sea muy ineficaz, pero todavía posible. Tal disposición es muy adecuada para tareas de transporte en las que un objeto se mueve principalmente en una dirección, sin que esta última tenga que cambiar mucho. Una línea transportadora con transferencia hacia fuera sirve como ejemplo de una aplicación de este tipo. En este caso, los objetos se mueven en una dirección de 90 °, y se desvían hacia los elementos transportadores de ramificación.

En general, una disposición de tres accionamientos permite una transmisión de par mucho mayor sobre un objeto.

Mediante la configuración de la disposición de ruedas transportadoras o unidades transportadoras de cualquier manera deseada, la distribución de fuerzas puede ajustarse de manera óptima a la respectiva aplicación. Como resultado, puede ahorrarse energía. Finalmente, una disposición no ortogonal de tres o más ruedas transportadoras o unidades transportadoras permite la implementación de una distribución de fuerzas simétrica.

Características y ventajas adicionales de la invención se indican en las reivindicaciones adjuntas y en la siguiente descripción, que exponen varias realizaciones a modo de ejemplo en detalle basadas en los dibujos esquemáticos, en los que:

la Figura 1 es una vista en planta de un módulo de sistema transportador omnidireccional según una realización especial de la invención desde arriba;

la Figura 2 es una vista en planta de un módulo de sistema transportador omnidireccional según otra realización especial de la invención desde arriba;

la Figura 3 es una vista en perspectiva del módulo de sistema transportador de la Figura 2 con una inclinación desde arriba;

la Figura 4 es una vista lateral del módulo de sistema transportador de la Figura 2;

las Figuras 5a-5d son diversas vistas del módulo de sistema transportador de la Figura 2 sin panel portador;

la Figura 6 es una vista en perspectiva del módulo de sistema transportador de la Figura 1 con una inclinación desde arriba;

la Figura 7 es una vista lateral del módulo de sistema transportador de la Figura 1;

la Figura 8 es una vista en planta de un módulo de sistema transportador omnidireccional según otra realización especial de la invención desde arriba;

la Figura 9 es una vista en perspectiva del módulo de sistema transportador de la Figura 8 con una inclinación desde arriba;

la Figura 10 es una vista lateral del módulo de sistema transportador de la Figura 8;

la Figura 11 es la disposición y orientación de las ruedas transportadoras en el módulo de sistema transportador de la Figura 1;

las Figuras 12a y 12b son un módulo de sistema transportador omnidireccional según otra realización especial de la invención en una vista en planta desde arriba, junto con la correspondiente disposición y orientación de las ruedas transportadoras;

las Figuras 13a a 13d son diversas vistas de un módulo de sistema transportador omnidireccional para un sistema transportador según otra realización especial de la invención;

las Figuras 14a a 14d son vistas en planta del módulo de sistema transportador de la Figura 1 con diversos vectores de velocidad para los motores de accionamiento y los movimientos respectivamente resultantes de un objeto (material transportado (paquetes));

la Figura 15 es una vista en perspectiva de un sistema transportador omnidireccional modular según otra realización especial de la invención que se monta sobre un bastidor de mesa, con paquetes;

la Figura 16 es el sistema transportador de la Figura 15 en otra fase de transporte;

la Figura 17 es una vista en planta del sistema transportador mostrado en la Figura 15 con flechas de dirección de transporte;

la Figura 18 es el sistema transportador de la Figura 15 con (otras) flechas de dirección de transporte;

las Figuras 19a y 19b son vistas cortadas del sistema transportador de la Figura 15 desde arriba y desde abajo;

la Figura 20 es una vista lateral esquemática de un sistema transportador según una realización especial de la invención;

la Figura 21 es una vista lateral esquemática de un sistema transportador según una realización especial de la invención con ruedas transportadoras montadas de manera elástica;

la Figura 22 es una vista en sección (planta) a lo largo de la línea A-A de un módulo de sistema transportador con unidades transportadoras montadas de manera elástica independientemente entre sí y una vista en planta desde arriba de un sistema transportador según una realización especial de la invención;

la Figura 23 es una vista en sección (planta) a lo largo de la línea A-A de un módulo de sistema transportador con unidades transportadoras montadas de manera elástica independientemente entre sí y una vista en planta desde arriba de un módulo de sistema transportador según una realización especial de la invención; y

la Figura 24 es una vista en sección (planta) a lo largo de la línea A-A de un módulo de sistema transportador con módulos de sistema transportador montados de manera elástica uno respecto a otro y una vista en planta desde arriba de un módulo de sistema transportador según una realización especial de la invención.

Las Figuras 1, 6 y 7 muestran un módulo de sistema transportador 10 omnidireccional. Comprende un panel portador 12 hexagonal y tres unidades transportadoras 14 omnidireccionales. Cada una de las tres unidades transportadoras 14 comprende una rueda transportadora 16 omnidireccional y un único motor de accionamiento 18 asignado para accionar individualmente la respectiva rueda transportadora 16. El panel portador 12 tiene tres recortes 20 esencialmente cuadrados, y las unidades transportadoras 14 se sujetan o montan sobre el lado inferior 22 del panel portador 12 de tal manera que las ruedas transportadoras 16 sobresalen hacia arriba a través de los recortes 20 en el panel portador 12. Como es evidente, en particular, basándose en la Figura 7, los puntos más altos 24 de las ruedas transportadoras 16 se encuentran en un plano preferentemente horizontal. Como también es

evidente a partir de la Figura 1, los recortes 20 y, por tanto, también las ruedas transportadoras 16, se disponen en los centros laterales de un triángulo isósceles D. Las unidades transportadoras 14 se disponen de este modo en forma de estrella con un ángulo $\gamma = 120^\circ$ una respecto a otra. Los ejes de rotación H principales de las ruedas transportadoras 16 discurren con un ángulo $\beta = 90^\circ$ respecto a los lados a, b y c del triángulo D. En otras palabras, los ejes de rotación H principales discurren colineales a las mediatrices r, s y t. Esto a su vez significa que los motores de accionamiento 18 se disponen de tal manera que las extensiones de los ejes de motor de accionamiento (no mostrados) convergen en el punto medio M del módulo de sistema transportador 10.

Unos rodillos de bolas 26 se disponen en los huecos entre las ruedas transportadoras 16 a la altura de las ruedas transportadoras 16 o en el panel portador 12. Estos rodillos de bolas pasivos soportan objetos (no mostrados) desde abajo, por ejemplo, paquetes, que descansan sobre las ruedas transportadoras 16, y evitan que estos últimos queden atrapados en los bordes del módulo de sistema transportador mientras se mueven.

El panel portador 12 tiene acodamientos 28 (salientes) laterales que discurren hacia abajo con orificios de perforación 30 para el atornillado con módulos de sistema transportador adyacentes para dar lugar a un sistema transportador o a una plataforma.

En la realización a modo de ejemplo mostrada en este caso, cada una de las ruedas transportadoras 16 consiste en una rueda omnidireccional doble. De manera conocida, tres ruedas auxiliares (coronadas) en forma de barril (rodillos 31, de los cuales solo unos pocos están marcados) se fijan de manera equidistante al área circunferencial para cada rueda omnidireccional de la rueda omnidireccional doble, cuyos ejes de rotación se encuentran en un ángulo recto respecto al eje de rotación (eje de rotación H principal) de la rueda principal, y los cuales forman un perfil en forma casi ancha. La otra rueda omnidireccional de la rueda omnidireccional doble tiene exactamente la misma configuración, salvo por que las ruedas auxiliares (rodillos) están desplazadas 60° respecto a los rodillos de la rueda omnidireccional adyacente. Sin embargo, las ruedas transportadoras 16 omnidireccionales también pueden tener una configuración diferente.

En las OmniwheelsTM, los ejes de rotación de los rodillos forman un ángulo de 90° respecto al eje de rotación principal, y son paralelos a la dirección de rotación principal. Como consecuencia, las fuerzas se transmiten en la dirección de rotación. Los rodillos absorben las fuerzas residuales. Esto significa que la dirección de operación de la rueda es la misma que la dirección de rotación de la rueda. Por el contrario, los rodillos no se fijan con un ángulo de 90° respecto a la dirección de rotación principal en las ruedas Mecanum, sino más bien (habitualmente) con un ángulo de 45° . Como consecuencia, la dirección de operación de la rueda no es igual a la dirección de rotación principal.

Cada una de las unidades transportadoras 14 se fija en o a un portador 32 abierto hacia arriba, esencialmente en forma de C, con acodamientos 34 dirigidos hacia fuera en la parte superior en ambos lados con orificios de perforación, que se sujeta al lado inferior 20 del panel portador 12 por medio de tornillos (no mostrados). Sin embargo, la sujeción también puede tener lugar de manera diferente.

Las Figuras 2 y 4 muestran una realización especial de una unidad transportadora 14 con panel transportador 12 para un módulo de sistema transportador, y las Figuras 5a a 5d muestran la misma unidad transportadora 14 sin panel portador. Por ejemplo, el módulo de sistema transportador 10 mostrado en las Figuras 1, 6 y 7 puede consistir en tres unidades transportadoras 14 con panel portador 12. Constituye la unidad más pequeña, por así decir.

Al igual que la realización mostrada en las Figuras 1, 6 y 7, la unidad transportadora 14 omnidireccional comprende una rueda transportadora 16 omnidireccional y un único motor de accionamiento 18 asignado para el accionamiento individual de la rueda transportadora 16. Además, comprende un panel portador 12 esencialmente pentagonal con un recorte 20 esencialmente cuadrado. La unidad transportadora 14 se sujeta o monta al lado inferior 22 del panel portador 12 de tal manera que la rueda transportadora 16 sobresale hacia arriba a través del recorte 20 en el panel portador 12.

Unos rebajes 38 esencialmente semicirculares para el alojamiento de rodillos de bolas (no mostrados) se forman en los bordes del panel portador 12. Sin embargo, dependiendo de la posición del panel portador, también pueden ser de $1/2$, $1/3$ o $1/4$ de círculo.

Además, el panel portador 12 tiene acodamientos 28 (salientes) que discurren hacia abajo (véase la Figura 6) con orificios de perforación 30 para el atornillado con módulos de sistema transportador adyacentes para dar lugar al módulo de sistema transportador 10 según la figura 1 o a un sistema transportador o a una plataforma.

Al igual que en la realización a modo de ejemplo representada en las Figuras 1, 6 y 7, la rueda transportadora 16 consiste en una rueda omnidireccional doble.

La unidad transportadora 14 se fija en o a un portador 32 abierto hacia arriba, esencialmente en forma de C, con acodamientos 34 dirigidos hacia afuera en la parte superior en ambos lados con orificios de perforación 36, que se sujeta al lado inferior 20 del panel portador 12 por medio de tornillos (no mostrados). Sin embargo, también se puede

realizar la sujeción de una manera diferente.

Las Figuras 8 a 10 muestran otra realización especial de un módulo de sistema transportador 200 omnidireccional según la presente invención. Esta última difiere esencialmente de la realización representada en las Figuras 1, 6 y 7 en el tipo de ruedas transportadoras 16 y, como consecuencia, también en cómo se diseñan los recortes 20. Las ruedas transportadoras 16 implican una rueda omnidireccional especial, específicamente una rueda Mecanum.

La Figura 11 muestra la disposición y orientación uniformes de las ruedas transportadoras 16 para la realización a modo de ejemplo representada en las Figuras 1, 6 y 7. Los ejes de rotación H principales de las ruedas transportadoras 16 discurren colineales a los radios R, de manera que los vectores de velocidad v siempre discurren tangencialmente a la «disposición circular». Esta configuración simplifica las matemáticas que subyacen al controlador.

La Figura 12b muestra lo que se representa correspondientemente en la Figura 12a para otra realización (con disposición y orientación no uniformes de las ruedas transportadoras). Dos de los ejes de rotación H principales de las ruedas transportadoras 14 no discurren colineales a los radios R. Por consiguiente, los correspondientes vectores de velocidad \vec{V} tampoco discurren tangencialmente a la «disposición circular». Como alternativa o de manera adicional, los radios pueden variar en tamaño. Entonces existe no solo una disposición circular, sino más bien varias disposiciones circulares concéntricas.

Las figuras 13a a 13d muestran otra realización especial de un módulo de sistema transportador 270 omnidireccional para un sistema transportador. Esta última difiere de las realizaciones representadas anteriormente en que no tiene motores de accionamiento. Como resultado, no está accionada por energía ni es activa, sino más bien pasiva. Por lo demás, corresponde esencialmente a la realización mostrada en las Figuras 2 a 5d. Un módulo de sistema transportador pasivo de este tipo se proporciona ante todo y principalmente para regiones externas/bordes externos de un sistema transportador omnidireccional plano o una plataforma. Esto garantiza que el sistema transportador tenga bordes rectos y que los objetos, tales como paquetes, estén siempre soportados.

Las Figuras 14a a 14d son para demostrar, para el módulo de sistema transportador 10 de la Figura 1, cómo la combinación de diversos vectores de velocidad \vec{V} (diferentes direcciones y/o magnitudes) de los motores de accionamiento pueden dar lugar a diferentes direcciones de transporte \vec{F} para un objeto. Como consecuencia, pueden generarse secuencias de movimiento muy completas. Estas últimas abarcan movimientos rectos, curvados o de rotación.

En las Figuras 15 a 18 se muestra un sistema transportador 300 omnidireccional modular constituido por módulos de sistema transportadores activos 10 y pasivos 270, de los que solo unos pocos están marcados. Los módulos de sistema transportador mencionados anteriormente se ensamblan en un bastidor de mesa 39 en un sistema transportador 300 plano o una plataforma. La superficie o plataforma no tiene que ser plana, sino que también puede estar doblada hacia arriba o hacia abajo, por ejemplo. Como es evidente a partir de las Figuras 15 y 16, las unidades transportadoras omnidireccionales pueden mover y girar individualmente cajas y paquetes 40, sin influir en los paquetes adyacentes. En la Figura 16, los paquetes ya están dispuestos en una capa paletizable.

La Figura 17 a modo de ejemplo ilustra cómo puede moverse un paquete 40 por medio del sistema transportador 300, es decir, a lo largo de una línea recta en la dirección longitudinal, diagonalmente, a lo largo de una curva mientras rota, a lo largo de una línea recta en la dirección transversal, y sin rotar.

La Figura 18 muestra cómo se usa el sistema transportador 300 para generar una capa de paquetes, por ejemplo, para fines de paletización. Los paquetes 40 pueden moverse y rotarse simultáneamente, específicamente de manera independiente entre sí.

Además, las Figuras 19a y 19b muestran un corte ampliado del sistema transportador 300 visto desde arriba y desde abajo.

En el sentido de la presente invención, un sistema transportador comprende al menos dos módulos de sistema transportador, en el que cada módulo de sistema transportador tiene al menos dos unidades transportadoras. En condiciones marginales ideales, la superficie inferior de un material transportado es absolutamente plana, y los puntos más altos de las ruedas transportadoras omnidireccionales de las unidades transportadas individuales se encuentran de manera precisa en un plano (plano de transporte), de manera que todas las ruedas transportadoras ubicadas bajo un material transportado están realmente en contacto con el material transportado.

En realidad, estas condiciones no se presentan a menudo. La superficie inferior del material transportado no siempre es absolutamente plana, y los puntos más altos de las ruedas transportadoras de las unidades transportadas individuales no se encuentran de manera precisa en un plano, por ejemplo debido a tolerancias mecánicas y de producción. Esto se representa esquemáticamente en la Figura 20. Esta figura muestra un sistema transportador

400 con ruedas transportadoras 401 a 410. Un paquete 420 está ubicado sobre el sistema transportador 400. Desde un punto de vista geométrico, las tres ruedas transportadoras 403, 406 y 408 más altas que no se encuentran en línea son suficientes para formar un plano transportador. En tal caso, todas las demás ruedas transportadoras no tendrían ningún contacto con el paquete 420 y, por tanto, no podrían usarse para transportar el paquete 420. En el peor caso, estas tres ruedas transportadoras 403, 406 y 408 estarían incluso paralelas entre sí, de manera que ya no sería posible un movimiento omnidireccional.

El problema mencionado anteriormente puede solucionarse asegurando el contacto entre cada una o al menos casi cada una de las ruedas transportadoras ubicadas bajo el respectivo paquete 420 y el paquete 420. Esto se muestra en la Figura 21. En tal caso, todas las ruedas transportadoras 403 a 409 están en contacto con el paquete 420, pero también lo están las ruedas transportadoras 401 y 402 previas y después también la rueda transportadora 410 subsiguiente. Esto puede realizarse montando componentes del sistema transportador de manera elástica, e implementarse tal como se describe a continuación, por ejemplo:

1. Se montan ruedas transportadoras individuales de manera elástica (no mostrada). Por ejemplo, esto puede realizarse de dos maneras. En primer lugar, pueden usarse ruedas transportadoras fabricadas de material blando. Si una carga, por ejemplo, el paquete 420, se encuentra sobre tal rueda transportadora, la rueda transportadora se deforma ligeramente, de manera que el punto más alto de la rueda transportadora desciende un poco. Esta solución solo permite equilibrar irregularidades predominantemente muy pequeñas. Una alternativa a modo de ejemplo sería una conexión montada por resorte entre una rueda transportadora y un respectivo árbol de accionamiento. Por ejemplo, esto puede realizarse mediante un acoplamiento de elastómero (no mostrado).
2. Las unidades transportadoras pueden montarse de manera elástica independientemente entre sí. La Figura 22 presenta un ejemplo de esto. En esta realización mostrada en la Figura 22, las unidades transportadoras 421 de un módulo de sistema transportador 422 se montan con resortes 424 sobre el lado inferior del panel portador 426. Este tipo de montaje elástico permite ajustar la altura de las unidades transportadoras 421 individuales al respectivo material transportado, usando solo el montaje elástico de la unidad transportadora que se encuentra bajo el material transportado. Las demás unidades transportadoras no se ven afectadas en el proceso.
3. Las unidades transportadoras 421 se montan de manera elástica independientemente entre sí (véase la Figura 23). Todas las unidades transportadoras 421 se montan de manera rígida en una placa intermedia 428. Esta placa intermedia 428 se monta ahora mediante resortes 430 sobre el lado inferior del panel portador 432. Cuando un material transportado está apoyado sobre una de las ruedas transportadoras 434 omnidireccionales, su peso coloca una carga sobre el montaje elástico. Puesto que todas las unidades transportadoras 421 están conectadas mecánicamente, todas ellas se ven afectadas.
4. Los módulos de sistema transportador se montan después de manera elástica uno respecto a otro (véase la Figura 24). En esta realización, los módulos de sistema transportador 422 no están conectados de manera rígida entre sí, sino más bien por medio de una conexión elástica 436, de las cuales solo unas pocas están marcadas. De esta manera, la altura de todo el módulo de sistema transportador 422 puede ajustarse al contorno del material transportado.
5. Por ejemplo, la constante de resorte de un módulo de sistema transportador puede seleccionarse de tal manera que, si se excede la máxima carga que actúa sobre una rueda transportadora, desciende la rueda transportadora bajo la superficie del módulo de sistema transportador. En la práctica, podría lograrse lo siguiente:

Un paquete tiene un peso relativamente bajo, pero una superficie relativamente grande (base del paquete). Esto da como resultado una presión superficial ligera. Por el contrario, el peso global en un ser humano se distribuye a superficies más pequeñas (las plantas de los pies). Se obtiene una presión superficial alta. La constante de resorte del módulo de sistema transportador puede seleccionarse de tal manera que, si un paquete se encuentra sobre una mesa o plataforma, las ruedas transportadoras permanezcan por encima de la superficie del módulo de sistema transportador. Si un humano caminara sobre la mesa o plataforma, estas se presionarían bajo la superficie del módulo de sistema transportador. De esta manera, un ser humano podría caminar sobre la plataforma o mesa mientras se transportan los paquetes simultáneamente. Se podrían usar los sensores correspondientes para detectar si se ha presionado una rueda transportadora bajo la superficie del módulo de sistema transportador. En tal caso, la rueda transportadora se desactivaría. Todas las ruedas transportadoras que todavía sobresalieran de la superficie del módulo de sistema transportador podrían seguir usándose para fines de transporte.

También es concebible un descenso activo de las ruedas transportadoras, por ejemplo, individualmente o en grupos o en su totalidad. El descenso activo pretende lograr un efecto similar al del montaje elástico. En este caso, los resortes pasivos son reemplazados por cilindros o husillos activos, por ejemplo, que descienden las ruedas transportadoras bajo la superficie de un módulo de sistema transportador o módulos de sistema transportador. Al igual que con el montaje elástico, el descenso se puede realizar de diversas maneras. El descenso de una única unidad transportadora, el descenso simultáneo de todas las unidades transportadoras de un módulo de sistema transportador o el descenso de todos los módulos de sistema transportador en un sistema transportador. En las realizaciones mostradas en las Figuras 22 y 23, por ejemplo, el descenso activo podría lograrse mediante el reemplazo de los resortes 424 y 430 por actuadores lineales, por ejemplo, solenoides, husillos o cilindros, o mediante la combinación de los resortes 424 y 430 con tales actuadores lineales.

Aunque no se haya mencionado en toda la descripción de las figuras, el sistema transportador omnidireccional también tiene un dispositivo de control (no mostrado), que está conectado con los motores de accionamiento para poner en funcionamiento de manera individual estos últimos.

5 Lista de referencias

- 10 Módulo de sistema transportador
- 12 Panel portador
- 14 Unidades transportadoras
- 10 16 Ruedas transportadoras
- 18 Motores de accionamiento
- 20 Recortes
- 22 Lado inferior
- 24 Puntos más altos
- 15 26 Rodillos de bolas
- 28 Acodamientos
- 30 Orificios de perforación
- 31 Rodillos
- 32 Portadores
- 20 34 Acodamientos
- 36 Orificios de perforación
- 38 Rebajes semicirculares
- 39 Bastidor de mesa
- 40 Paquetes
- 25 200 Módulo de sistema transportador
- 260 Módulo de sistema transportador
- 270 Módulo de sistema transportador
- 300 Sistema transportador
- 400 Sistema transportador
- 30 401-410 Ruedas transportadoras
- 420 Paquete
- 421 Unidades transportadoras
- 422 Módulos de sistema transportador
- 423 Ruedas transportadoras
- 35 424 Resortes
- 426 Panel portador
- 428 Placa intermedia
- 430 Resortes
- 432 Panel portador
- 40 434 Ruedas transportadoras
- 436 Conexión elástica
- a,b,c Lados de un triángulo
- D Triángulo isósceles
- s,t,r Mediatriz
- 45 H Eje de rotación principal
- M Punto medio
- R Radios
- γ Ángulo
- \vec{V} Vectores de velocidad
- 50 \vec{F} Direcciones de transporte

REIVINDICACIONES

- 5 1. Módulo de sistema transportador (10, 200, 260) omnidireccional que comprende al menos dos unidades transportadoras (14, 14) omnidireccionales dispuestas una al lado de la otra, en el que cada unidad transportadora tiene al menos una rueda transportadora (16) omnidireccional, y en el que las direcciones de operación de las ruedas transportadoras de las unidades transportadoras discurren en un ángulo diferente a cero una respecto a otra, caracterizado por que las unidades transportadoras comprenden un motor de accionamiento (18) individualmente asignado para accionar individualmente la al menos una rueda transportadora (16).
- 10 2. Módulo de sistema transportador (10, 200, 260) omnidireccional según la reivindicación 1, caracterizado por que están previstas precisamente tres unidades transportadoras (14, 14, 14) omnidireccionales una al lado de la otra y las direcciones de operación de las ruedas transportadoras de las tres unidades transportadoras discurren una respecto a otra de tal manera que no están presentes direcciones de operación paralelas.
- 15 3. Módulo de sistema transportador (10, 200, 260) omnidireccional según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que las direcciones de operación de las ruedas transportadoras no discurren ortogonalmente una respecto a otra.
- 20 4. Módulo de sistema transportador (10, 200) omnidireccional según la reivindicación 3, caracterizado por que las ruedas transportadoras (16, 16, 16) están dispuestas en los centros de los lados de un triángulo equilátero (D).
- 25 5. Módulo de sistema transportador (10, 200) omnidireccional según la reivindicación 4, caracterizado por que las direcciones de operación de las ruedas transportadoras discurren en un ángulo de 90 ° en relación con los lados del triángulo o al menos una de las direcciones de operación de las ruedas transportadoras discurre en un ángulo distinto a 0 ° en relación con el lado asociado del triángulo.
- 30 6. Módulo de sistema transportador (10, 200, 260) omnidireccional según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada rueda transportadora (16) omnidireccional consiste en una única rueda omnidireccional o una rueda omnidireccional múltiple, en particular, una rueda omnidireccional doble, en particular, en el que la rueda omnidireccional es una rueda Mecanum.
- 35 7. Módulo de sistema transportador (10, 200, 260) omnidireccional según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un panel portador (12) de metal, sobre el lado inferior (22) del cual se montan las unidades transportadoras (14) omnidireccionales de tal manera que la rueda transportadora (16) o las ruedas transportadoras (16) sobresale/sobresalen hacia arriba a través de un o un respectivo recorte en el panel portador de metal, en particular, en el que comprende al menos un rodillo de bolas (26) montado en el panel portador (12) de metal y preferentemente una pluralidad de tales rodillos de bolas, distribuidos preferentemente de manera uniforme.
- 40 8. Módulo de sistema transportador omnidireccional según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que es conectable.
- 45 9. Módulo de sistema transportador omnidireccional según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos una de las ruedas transportadoras (401-410) se monta de manera elástica en sí misma.
- 50 10. Módulo de sistema transportador omnidireccional según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que al menos una (421) de las unidades transportadoras se monta de manera elástica en sí misma.
- 55 11. Módulo de sistema transportador omnidireccional según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la segunda unidad transportadora o al menos dos (421, 421) de las unidades transportadoras se montan de manera elástica en dependencia entre sí.
- 60 12. Sistema transportador omnidireccional modular que comprende múltiples módulos de sistema transportador omnidireccional según una de las reivindicaciones 1 a 11 dispuestos uno al lado del otro, y que también comprende un dispositivo de control, que se conecta a los motores de accionamiento para la activación individual de los mismos.
- 65 13. Sistema transportador omnidireccional modular que comprende múltiples módulos de sistema transportador omnidireccional dispuestos uno al lado del otro, en el que cada módulo de sistema transportador comprende una unidad transportadora (14) omnidireccional compuesta por al menos una rueda transportadora (16) omnidireccional y por un motor de accionamiento (18) individualmente asignado para el accionamiento individual de la al menos una rueda transportadora (16), y los módulos de sistema transportador están dispuestos en grupos de dos de tal manera que las direcciones de operación de las ruedas transportadoras de las dos respectivas unidades transportadoras discurren en un ángulo distinto a cero una respecto a otra, y que también comprende un dispositivo de control, que se conecta a los motores de accionamiento para la activación individual de los mismos.
14. Sistema transportador omnidireccional modular que comprende múltiples módulos de sistema transportador omnidireccional dispuestos uno al lado del otro, en el que cada módulo de sistema transportador comprende una

- unidad transportadora (14) omnidireccional compuesta por al menos una rueda transportadora (16) omnidireccional y por un motor de accionamiento (18) individualmente asignado para el accionamiento individual de la al menos una rueda transportadora (16), y los módulos de sistema transportador están dispuestos en grupos de tres de tal manera que las direcciones de operación de las ruedas transportadoras de las tres respectivas unidades transportadoras discurren una respecto a otra de tal manera que no están presentes direcciones de operación paralelas, y que también comprende un dispositivo de control, que se conecta a los motores de accionamiento para la activación individual de los mismos.
- 5
15. Sistema transportador omnidireccional modular según la reivindicación 13 o 14, caracterizado por que las direcciones de operación de las ruedas transportadoras de los grupos de dos o tres no discurren ortogonalmente una respecto a otra.
- 10
16. Sistema transportador (300) omnidireccional modular según una de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado por que comprende al menos un módulo de sistema transportador (270) omnidireccional pasivo, que tiene al menos una rueda transportadora (16) omnidireccional no accionada por un motor de accionamiento, en particular, en el que el al menos un módulo de sistema transportador (270) pasivo tiene al menos un rodillo de bolas (26).
- 15
17. Sistema transportador omnidireccional que comprende múltiples unidades transportadoras omnidireccionales dispuestas una al lado de la otra, en el que cada una de las unidades transportadoras comprende al menos una rueda transportadora omnidireccional y al menos un motor de accionamiento individualmente asignado, en el que las unidades transportadoras están dispuestas en grupos de dos de tal manera que las direcciones de operación de las ruedas transportadoras de las dos respectivas unidades transportadoras discurren en un ángulo distinto a cero una respecto a otra, y que también comprende un dispositivo de control, que se conecta a los motores de accionamiento para la activación individual de los mismos.
- 20
- 25
18. Sistema transportador omnidireccional que comprende múltiples unidades transportadoras omnidireccionales dispuestas una al lado de la otra, en el que cada una de las unidades transportadoras comprende al menos una rueda transportadora omnidireccional y al menos un motor de accionamiento individualmente asignado, en el que las unidades transportadoras están dispuestas en grupos de tres de tal manera que las direcciones de operación de las ruedas transportadoras de las tres respectivas unidades transportadoras discurren una respecto a otra de tal manera que no están presentes direcciones de operación paralelas, y que también comprende un dispositivo de control, que se conecta a los motores de accionamiento para la activación individual de los mismos.
- 30
- 35
19. Sistema transportador omnidireccional según la reivindicación 17 o 18, caracterizado por que las direcciones de operación de las ruedas transportadoras no discurren ortogonalmente una respecto a otra.
20. Sistema transportador omnidireccional según una de las reivindicaciones 13 a 19, caracterizado por que al menos una de las ruedas transportadoras se monta de manera elástica en sí misma.
- 40
21. Sistema transportador omnidireccional según una de las reivindicaciones 13 a 19, caracterizado por que al menos una de las unidades transportadoras se monta de manera elástica en sí misma.
- 45
22. Sistema transportador omnidireccional según una de las reivindicaciones 13 a 19, caracterizado por que al menos las dos unidades transportadoras o al menos dos de las unidades transportadoras se montan de manera elástica en dependencia entre sí.
23. Sistema transportador omnidireccional según una de las reivindicaciones 13 a 19, caracterizado por que al menos (422, 422, 422) tres de los módulos de sistema transportador están conectados de manera elástica entre sí.

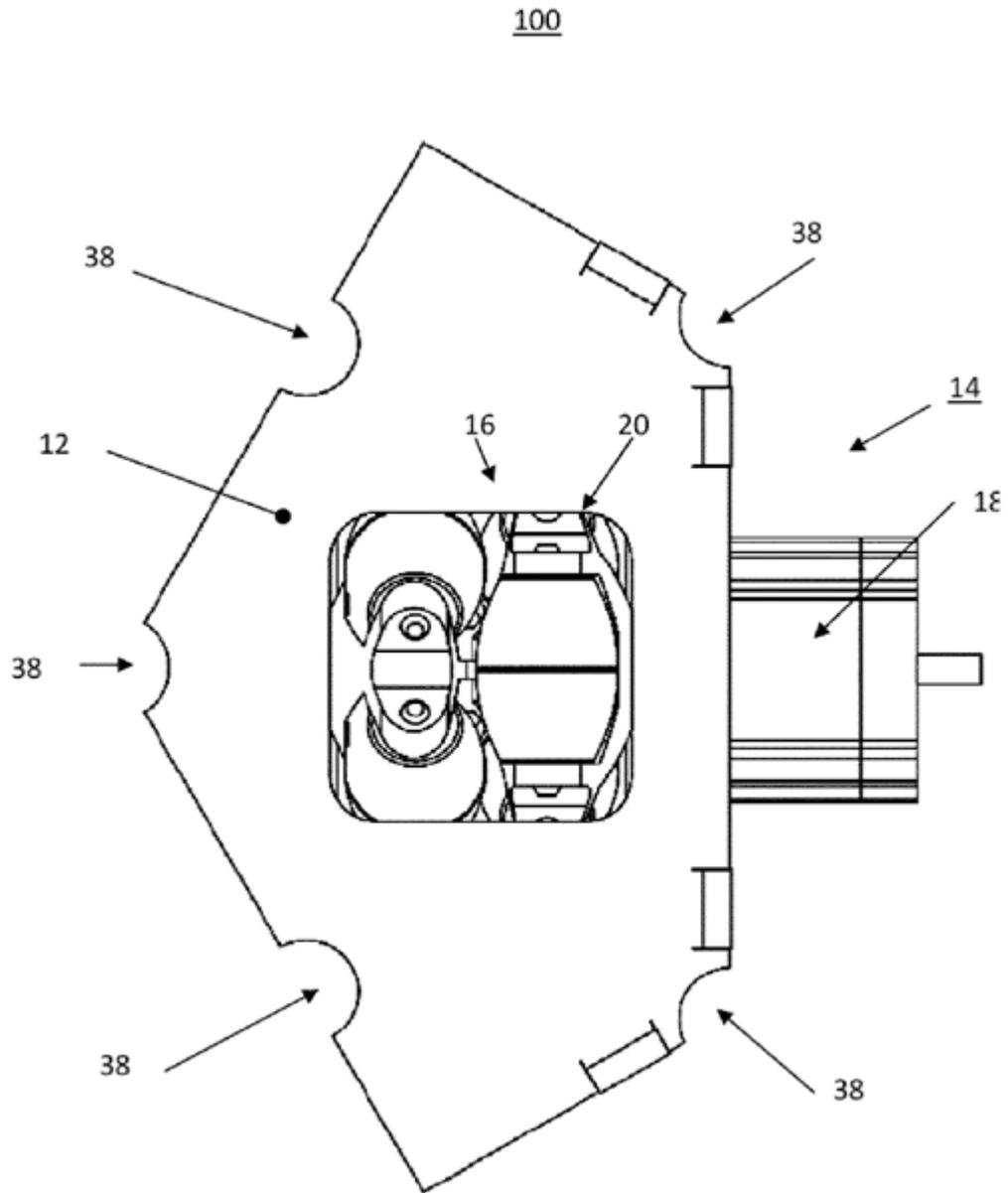


Figura 2

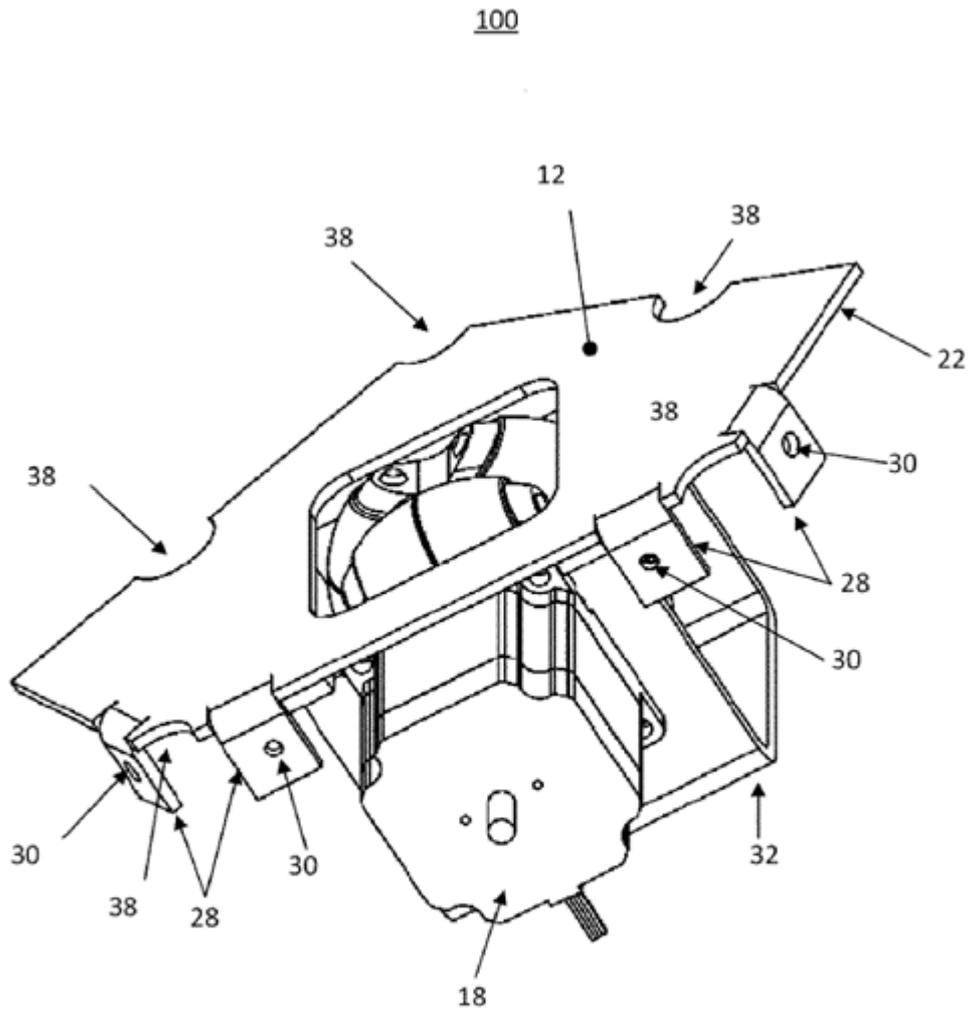


Figura 3

100

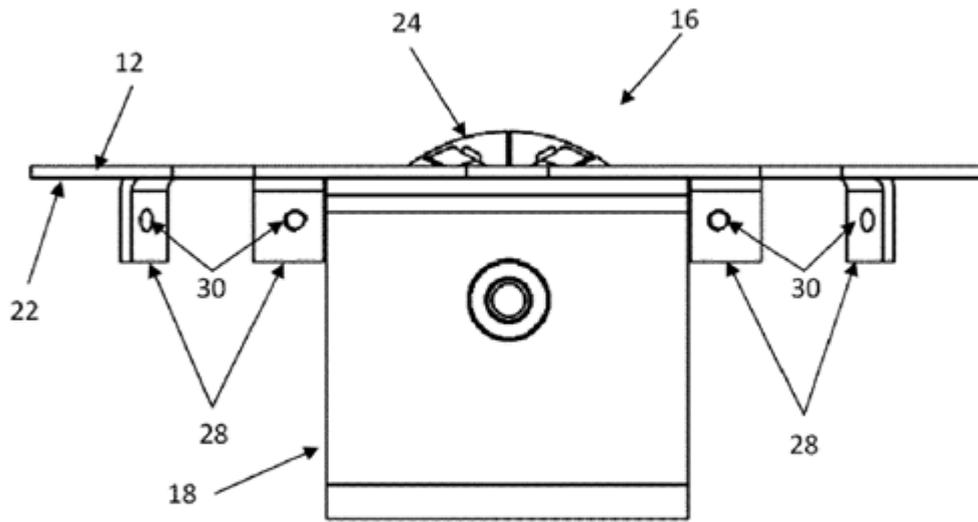


Figura 4

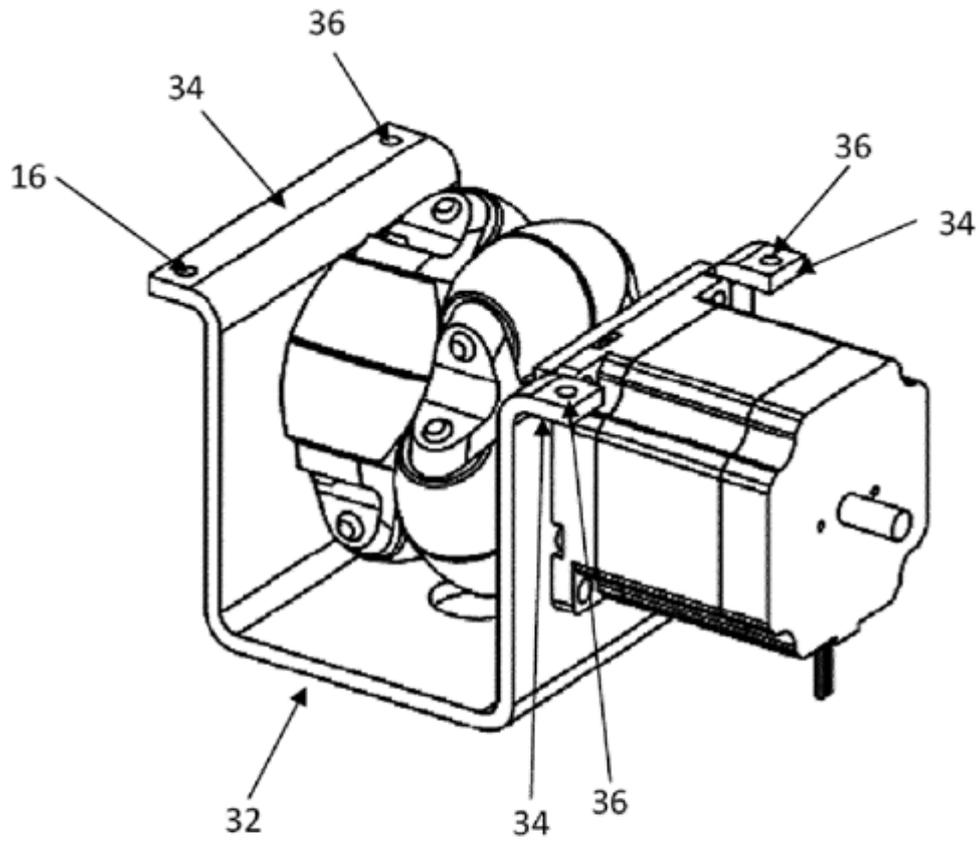


Figura 5a

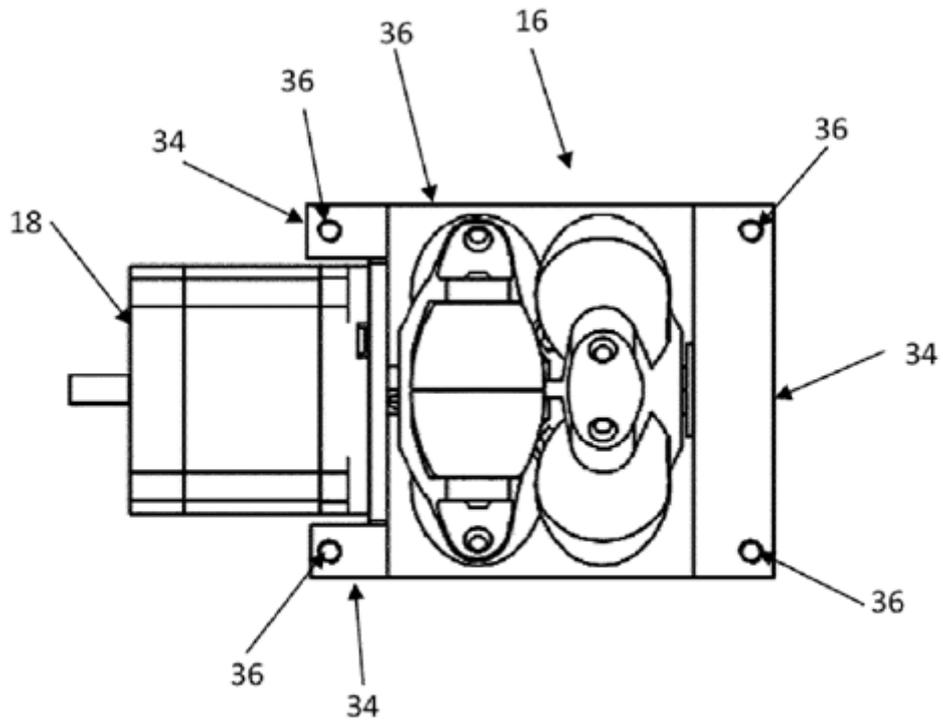


Figura 5b

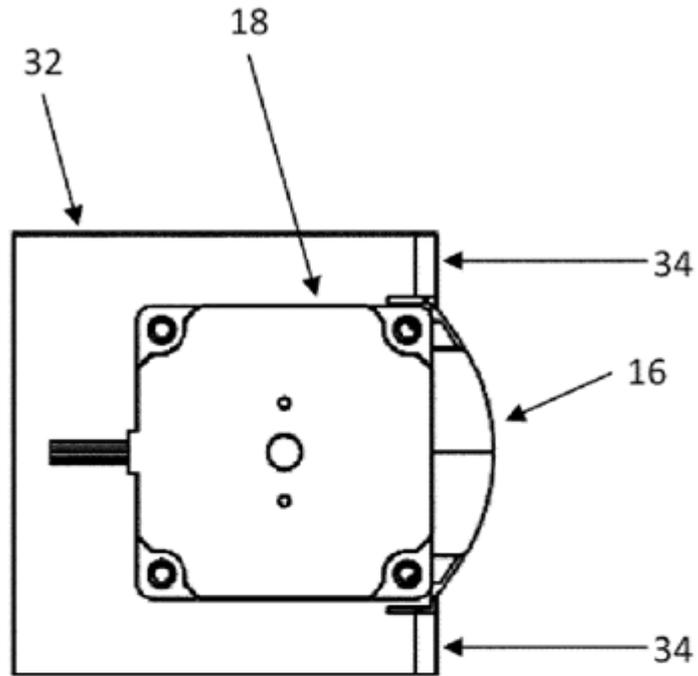


Figura 5c

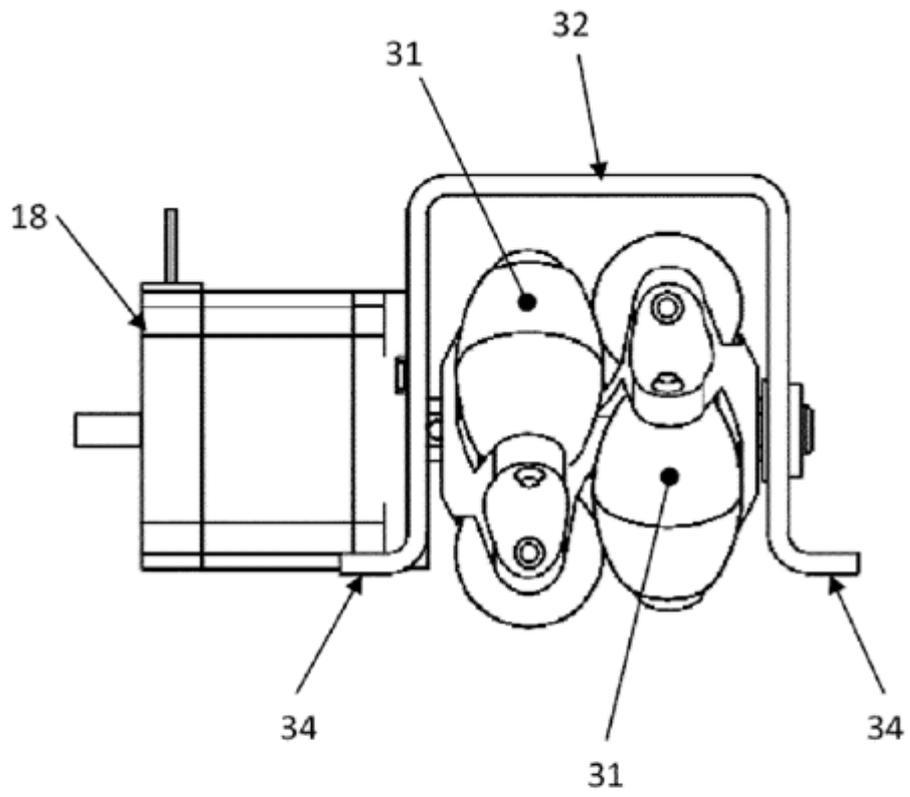


Figura 5d

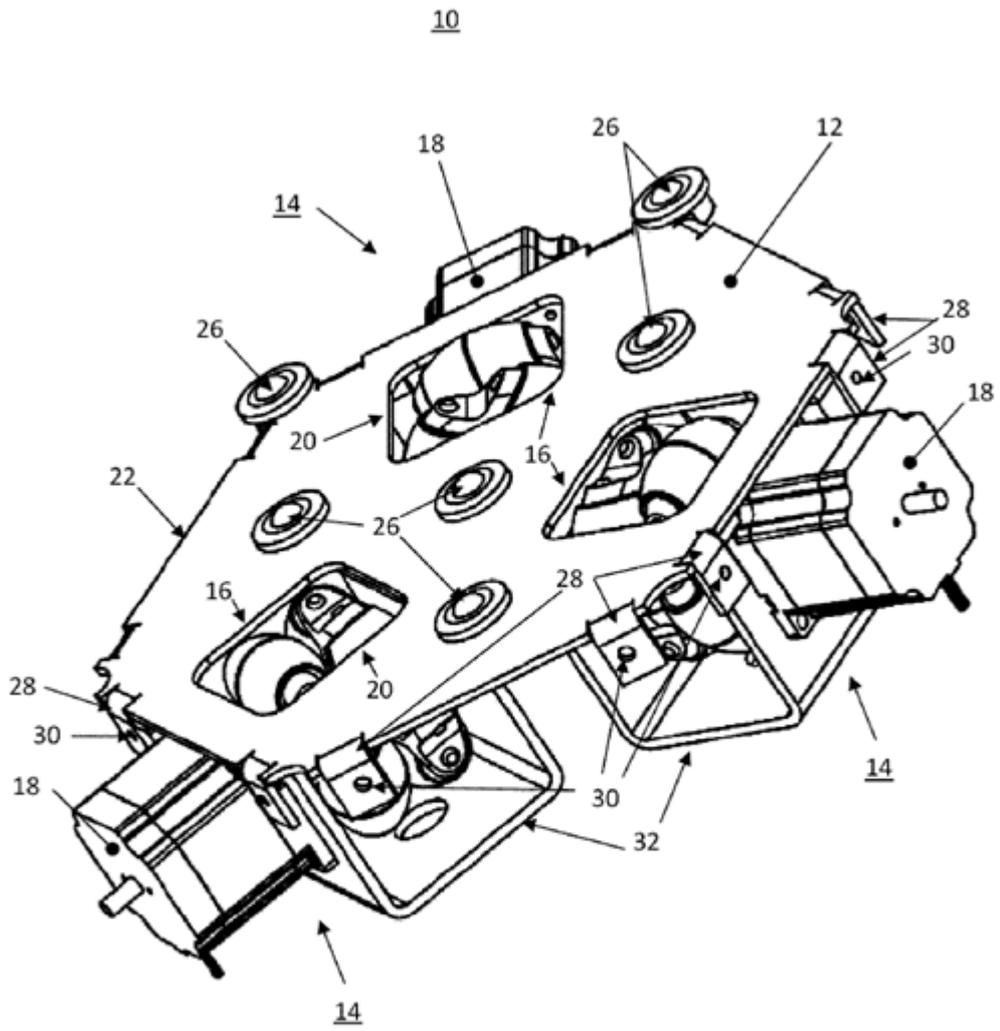


Figura 6

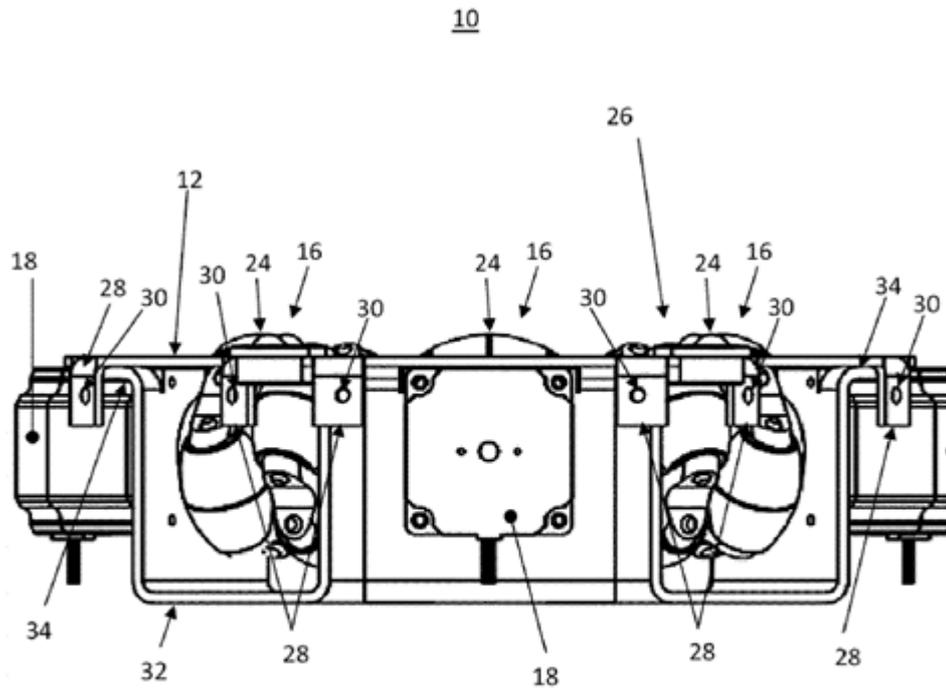


Figura 7

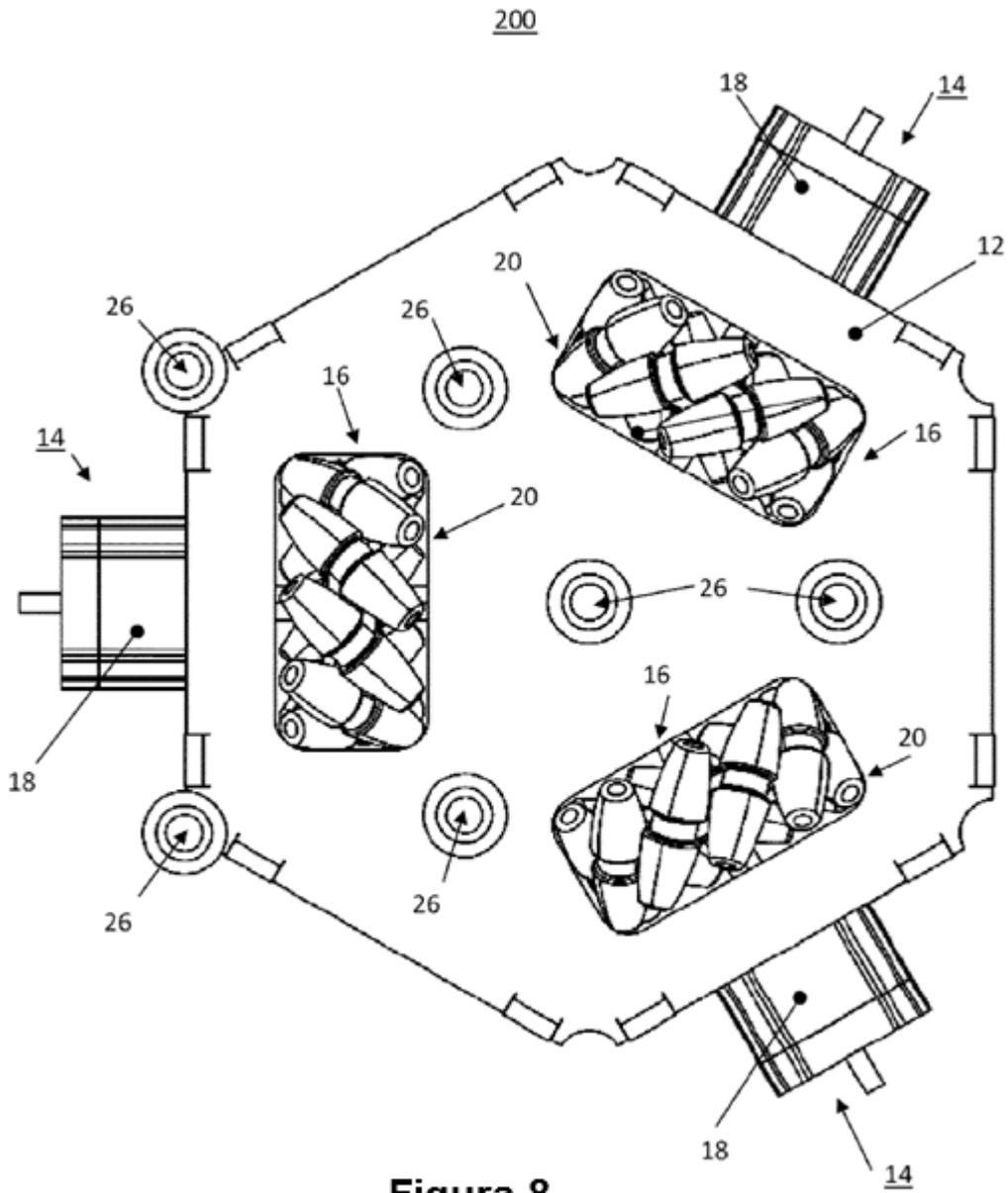


Figura 8

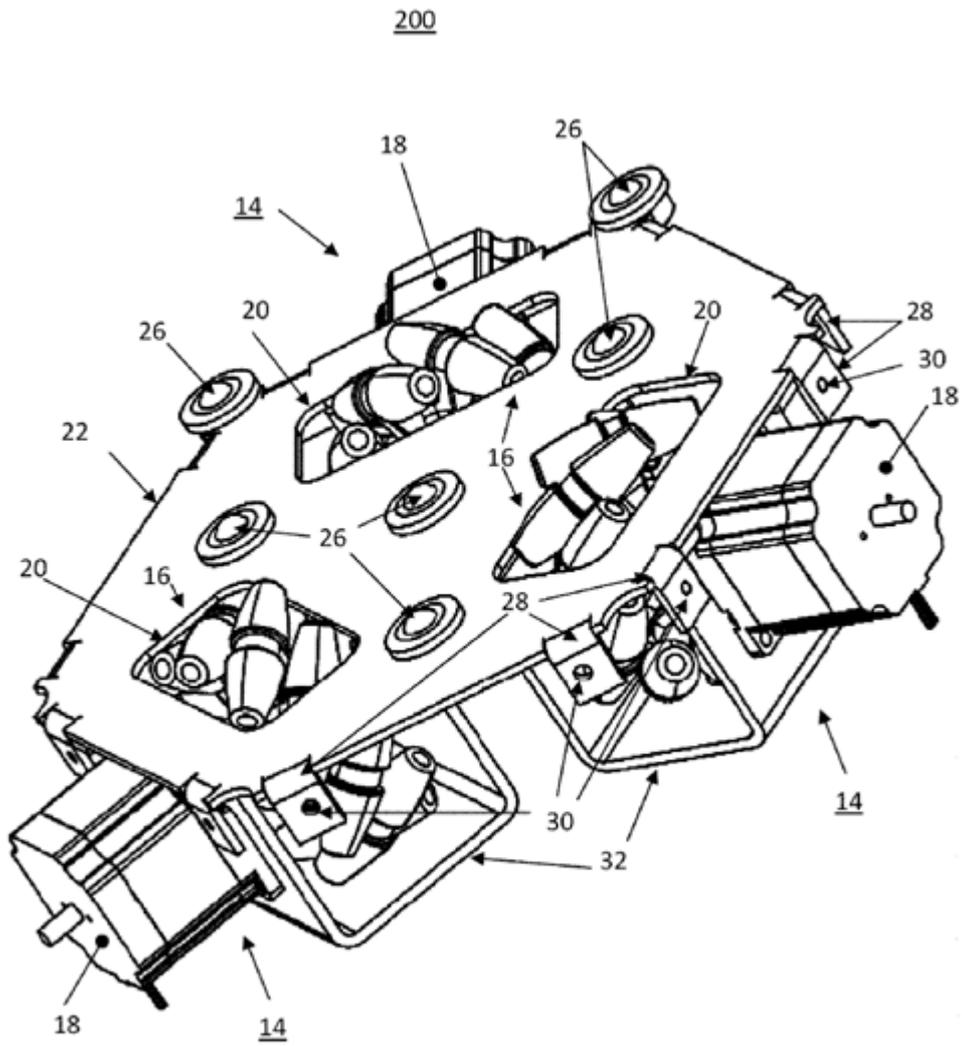


Figura 9

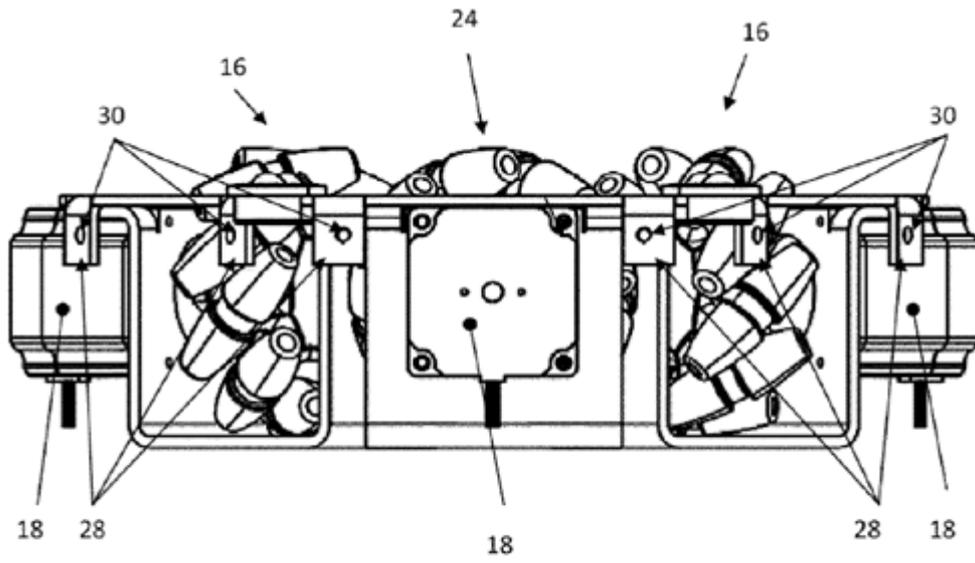


Figura 10

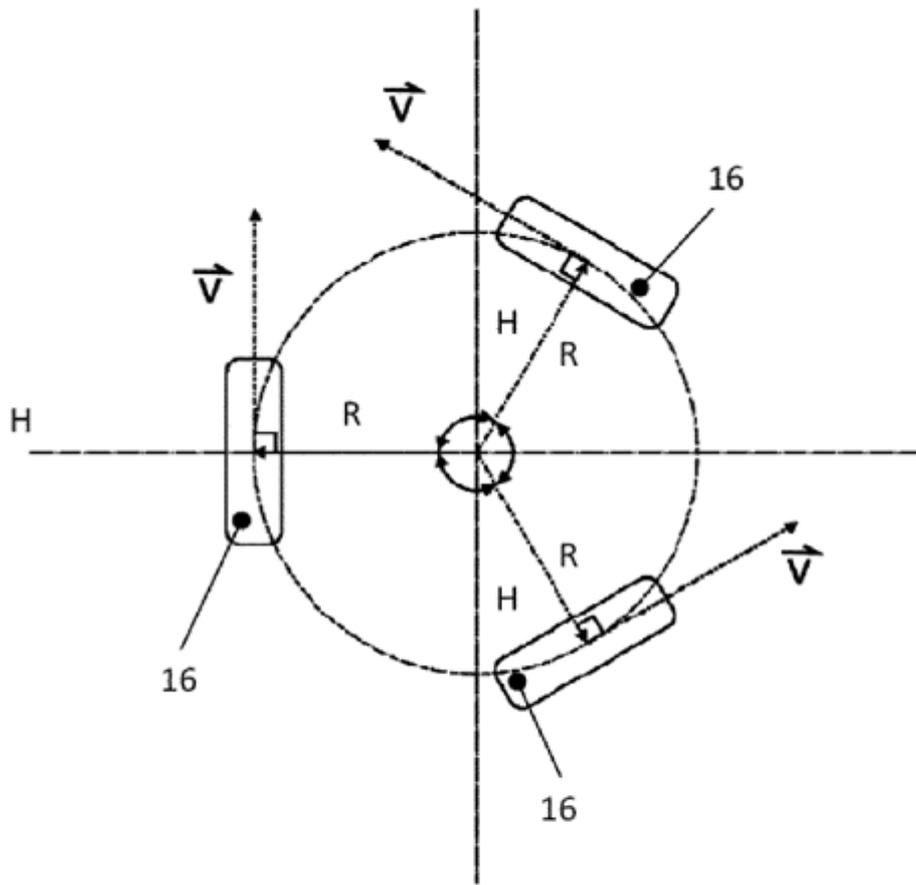


Figura 11

260

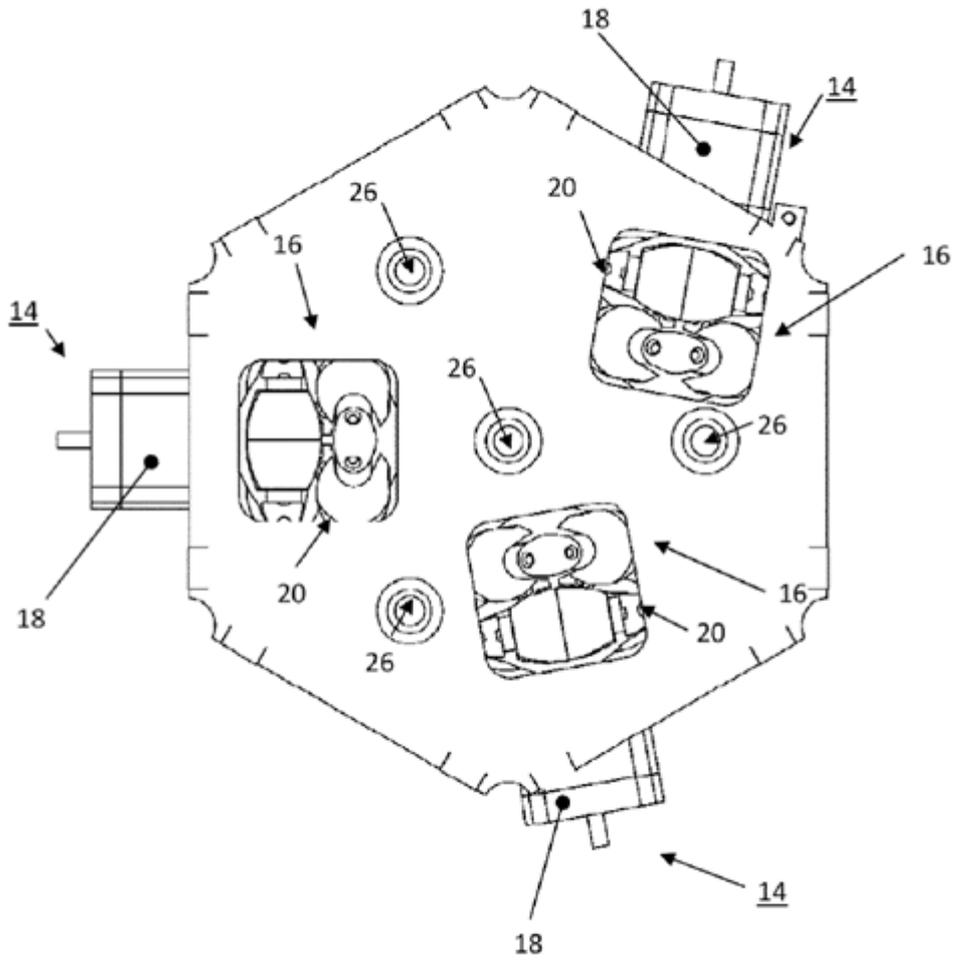


Figura 12a

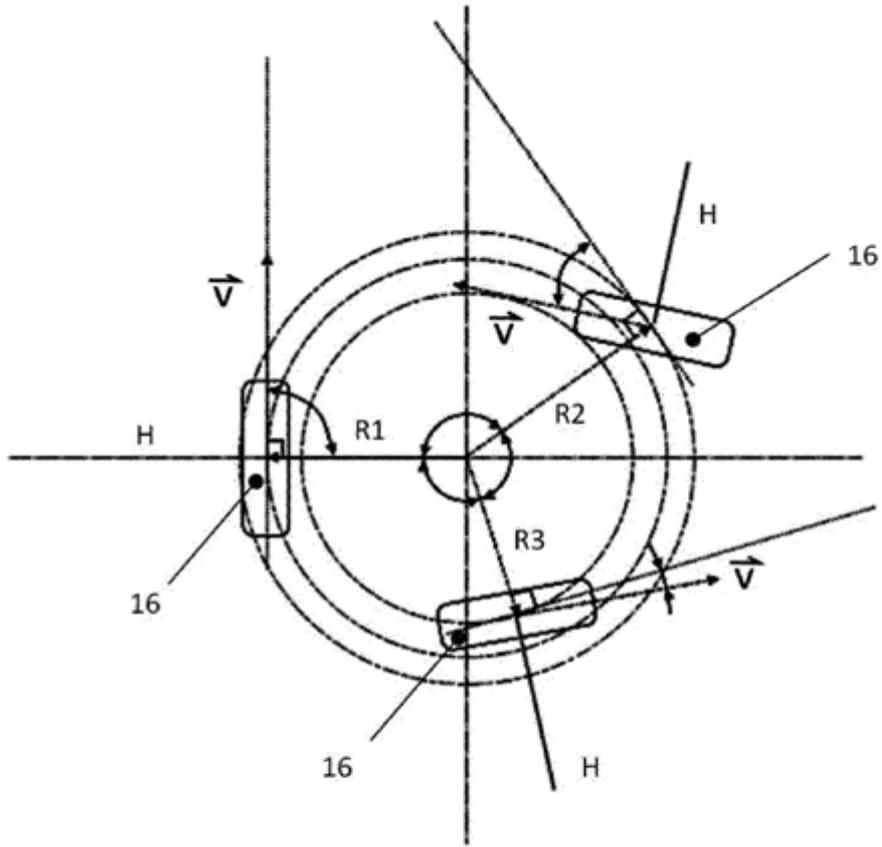


Figura 12b

270

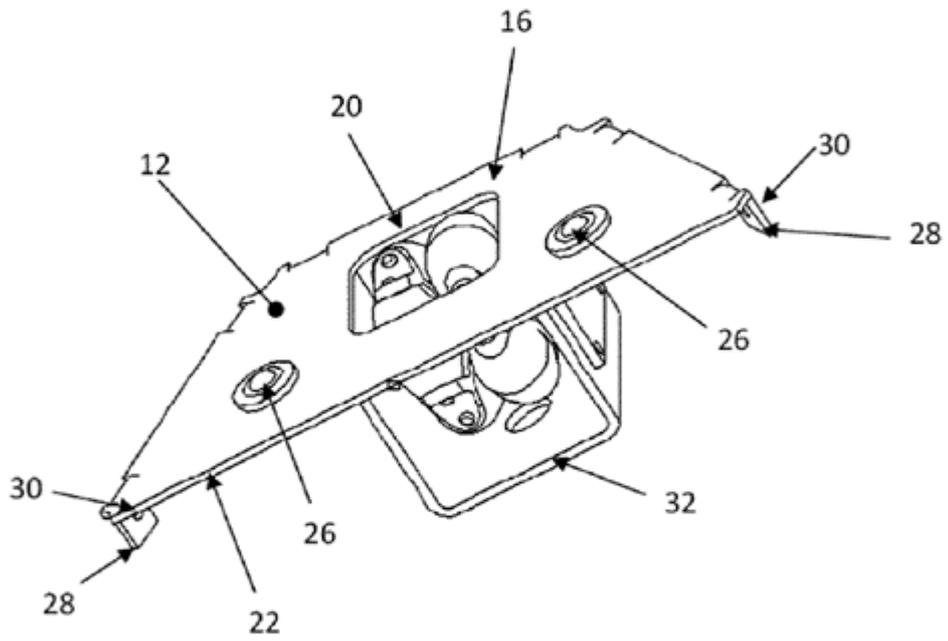


Figura 13a

270

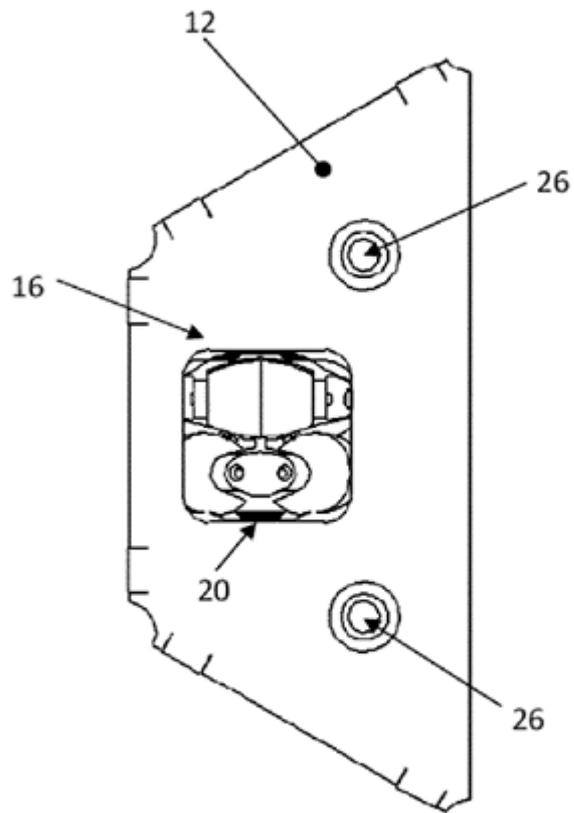


Figura 13b

270

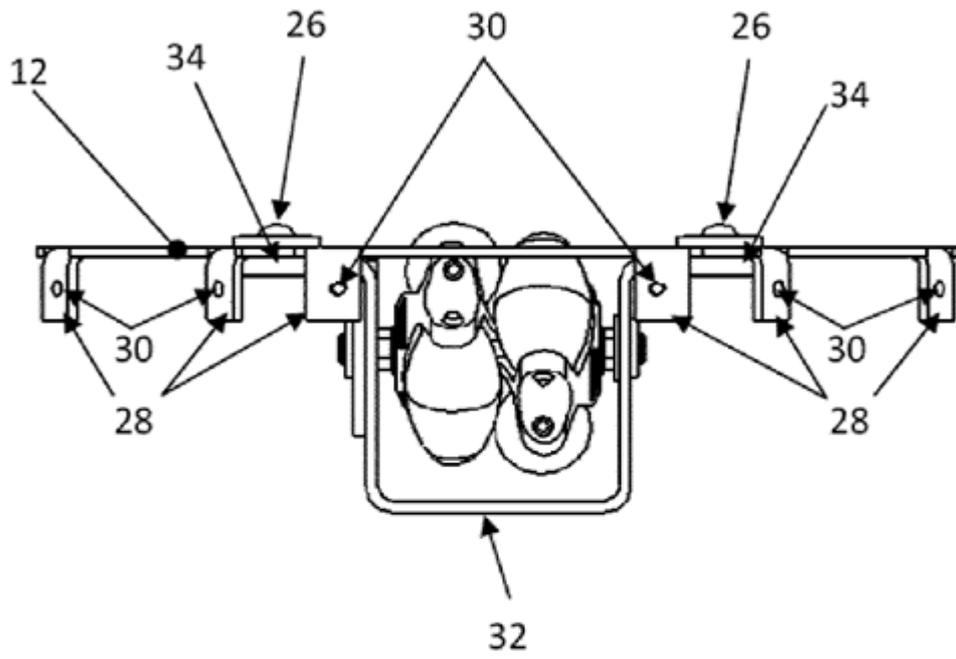


Figura 13c

270

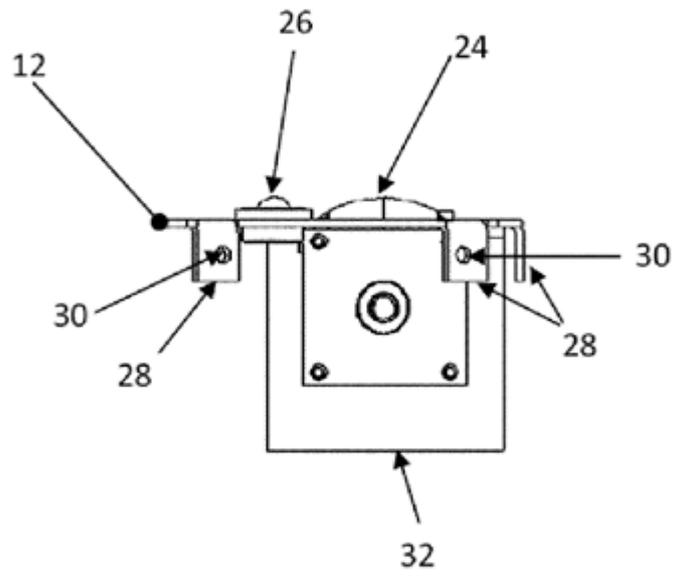


Figura 13d

10

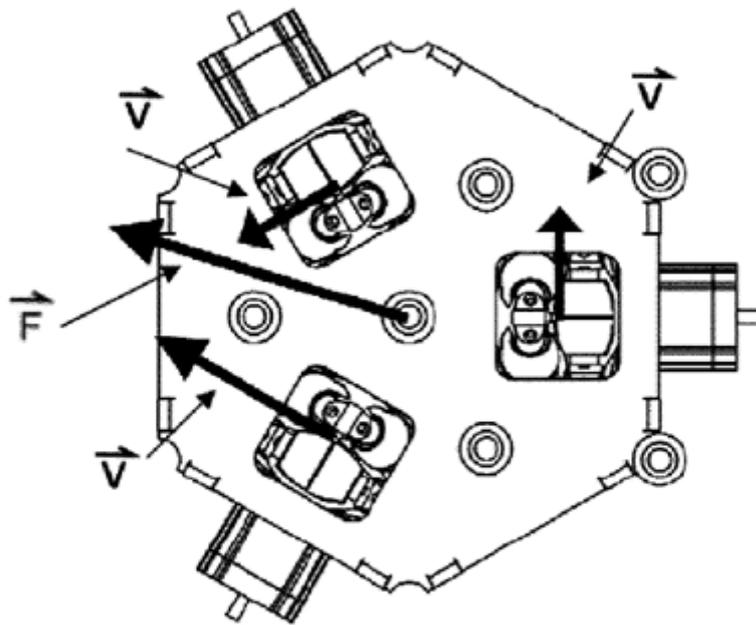


Figura 14a

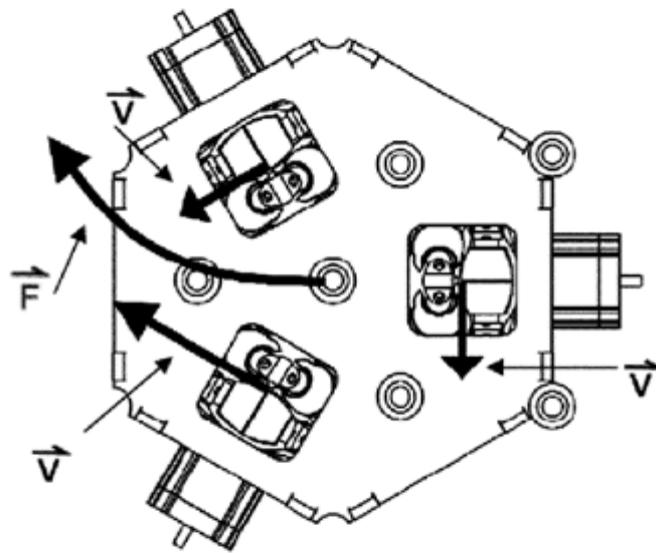


Figura 14b

10

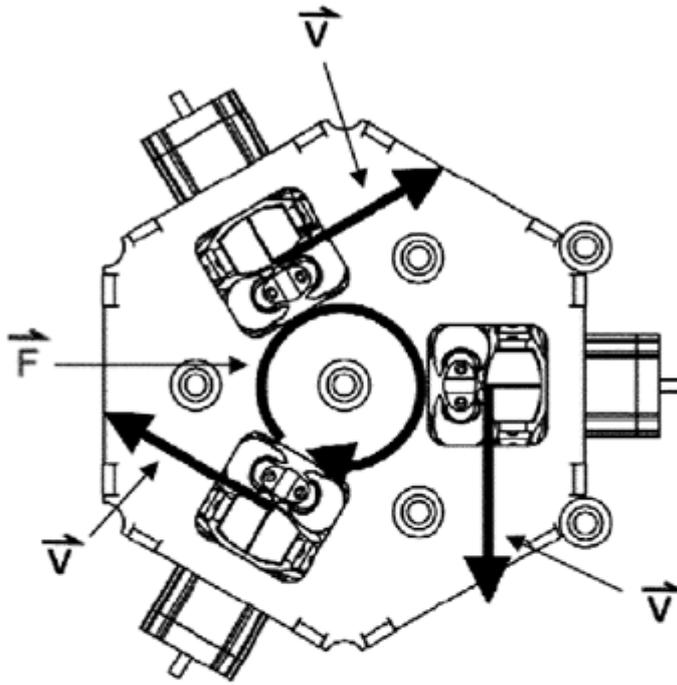


Figura 14c

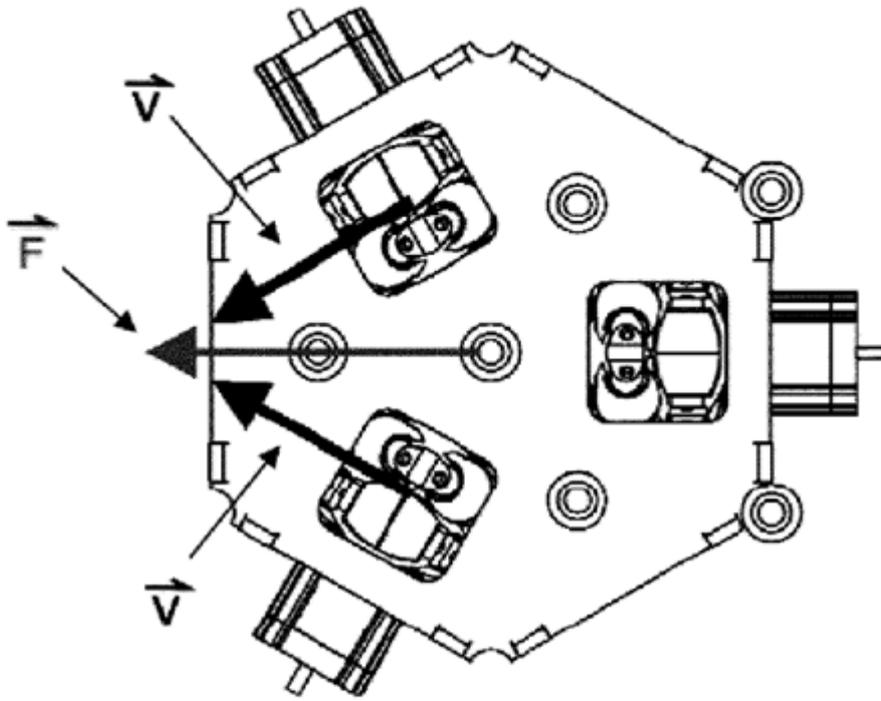


Figura 14d

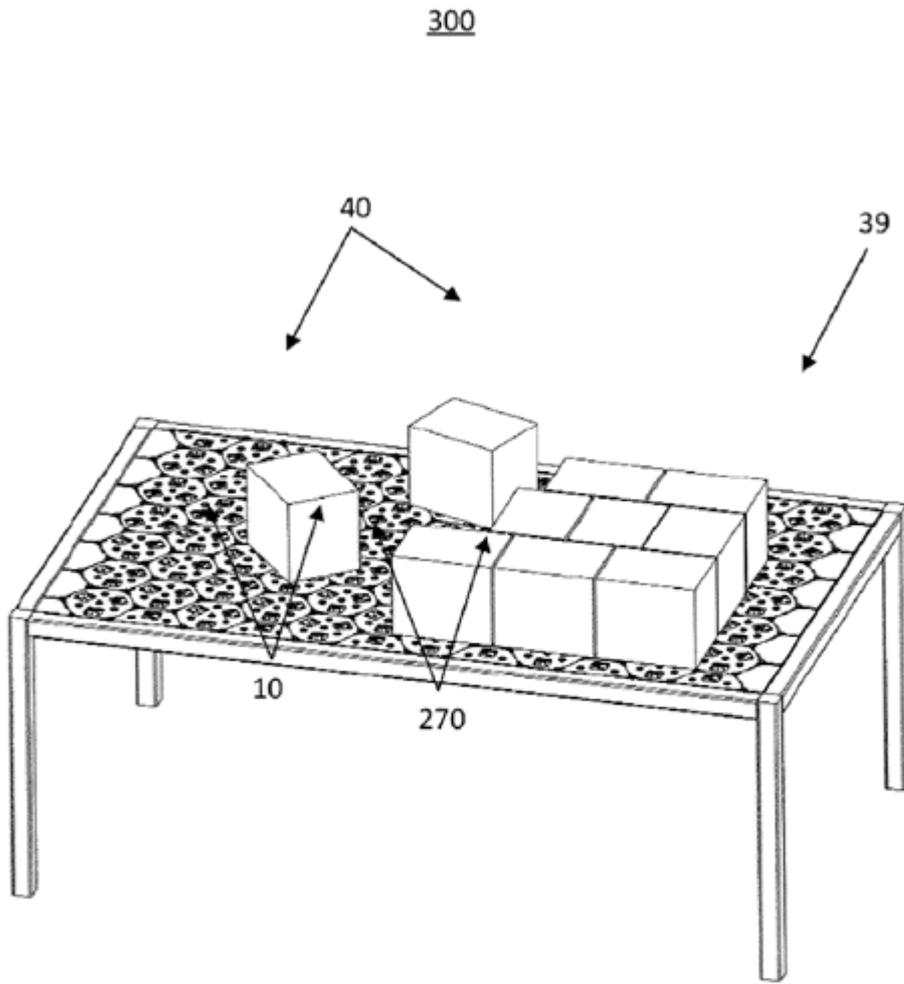


Figura 15

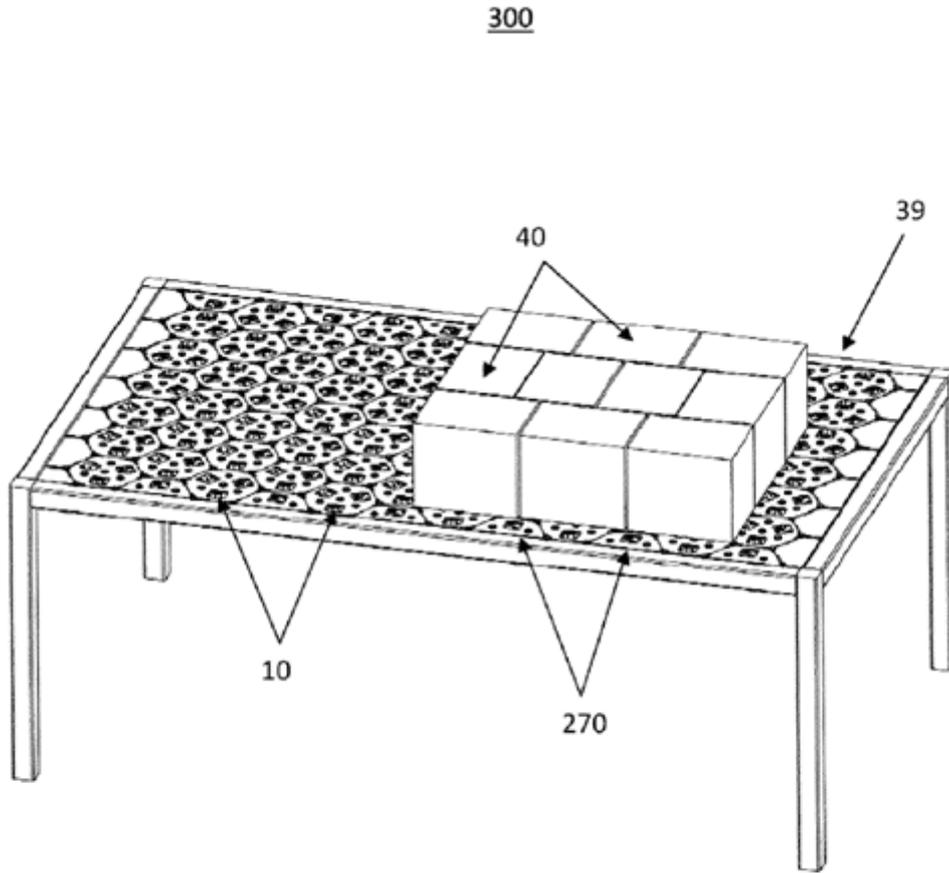


Figura 16

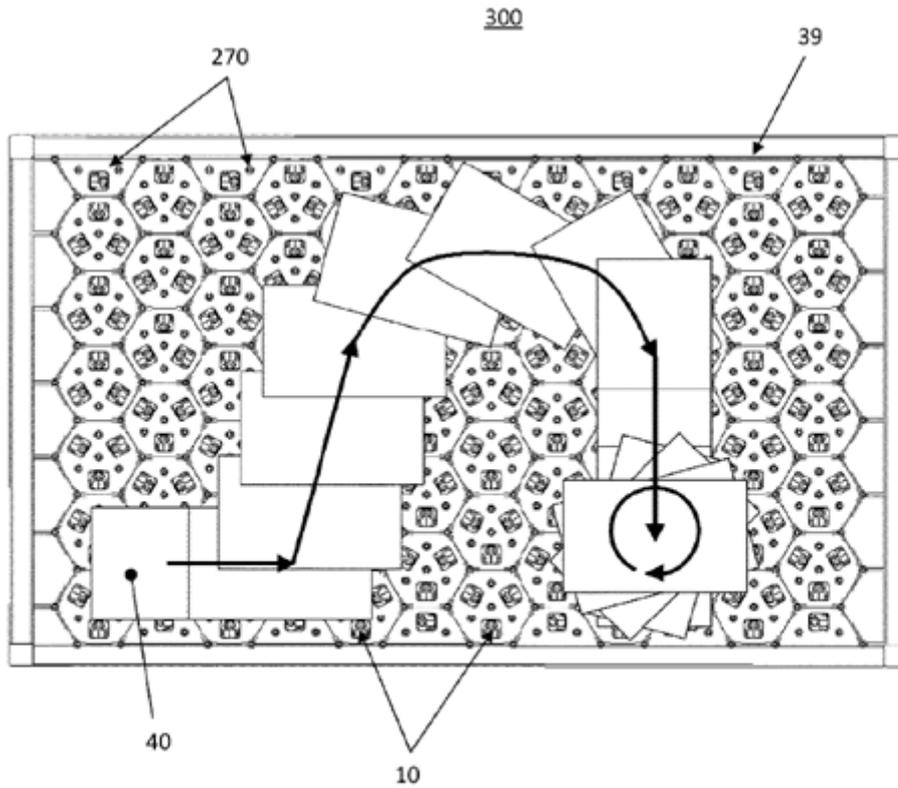


Figura 17

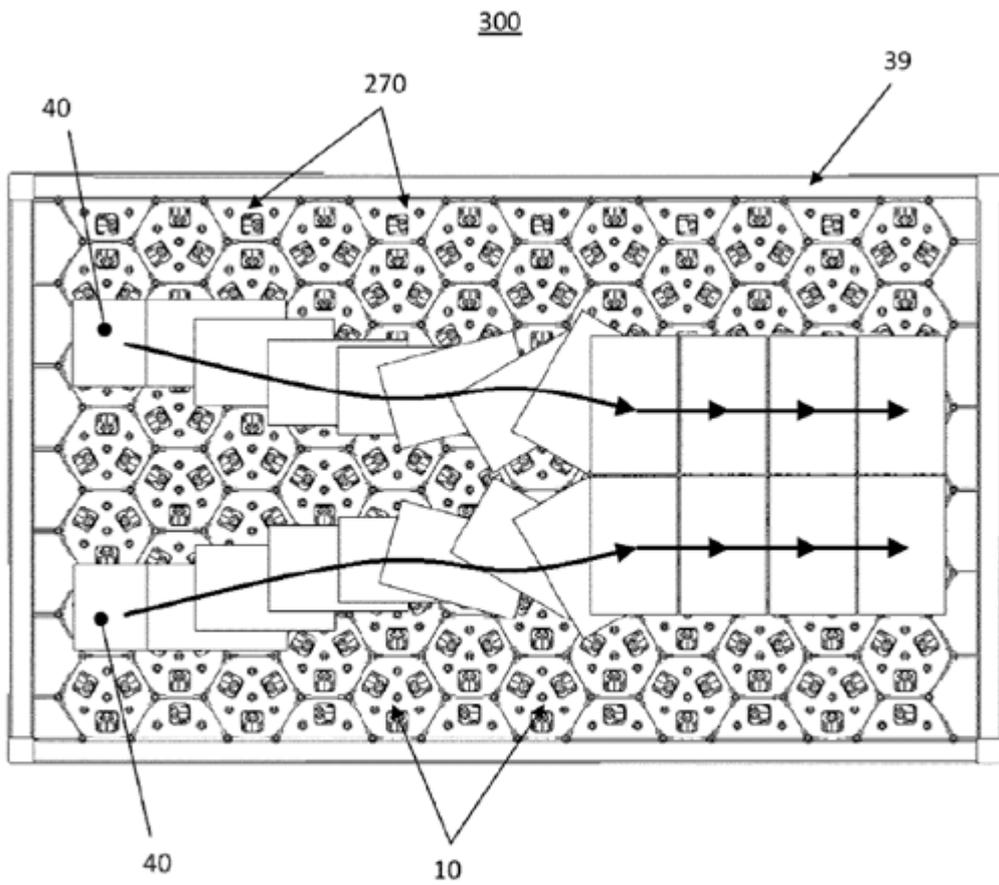


Figura 18

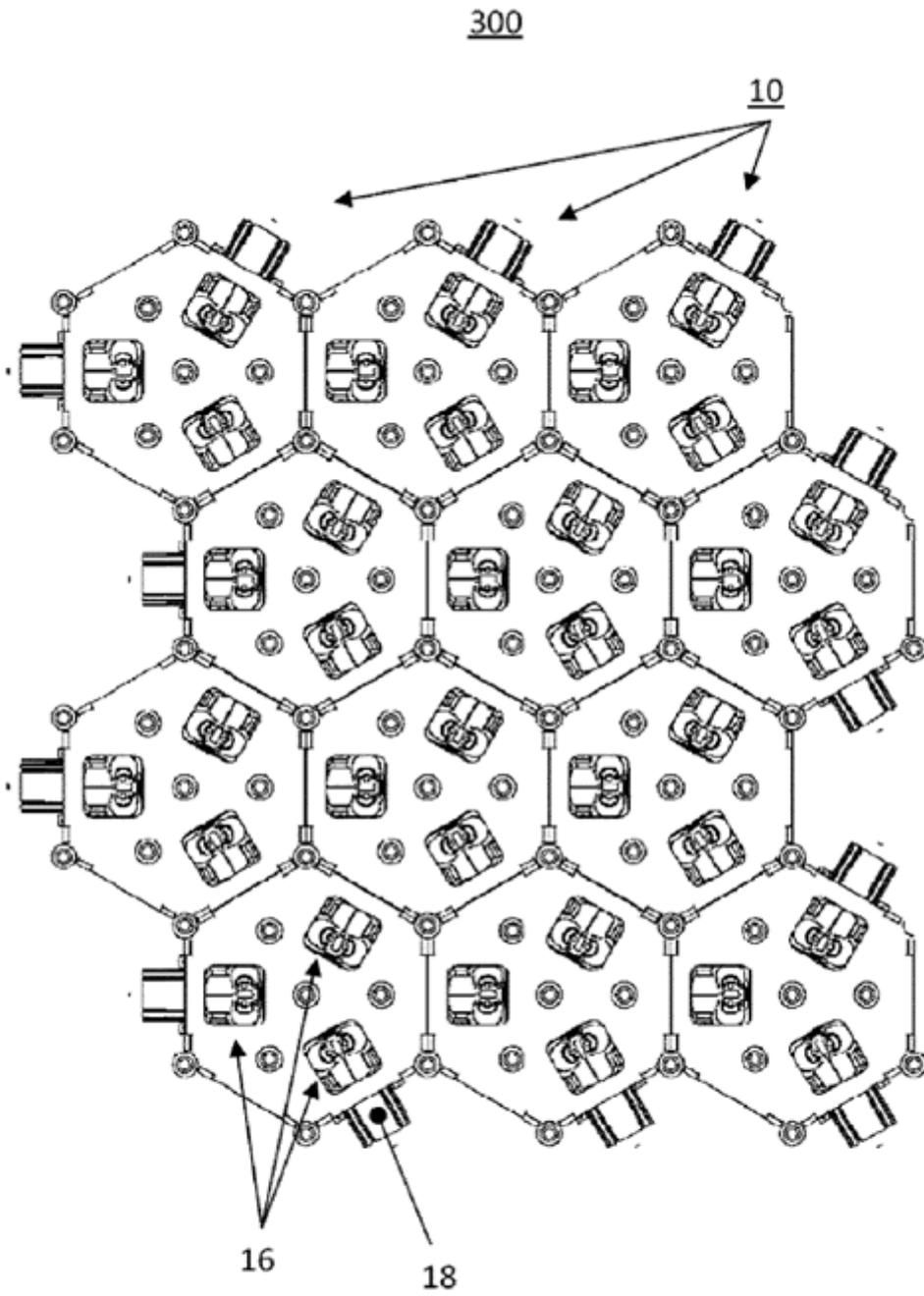


Figura 19a

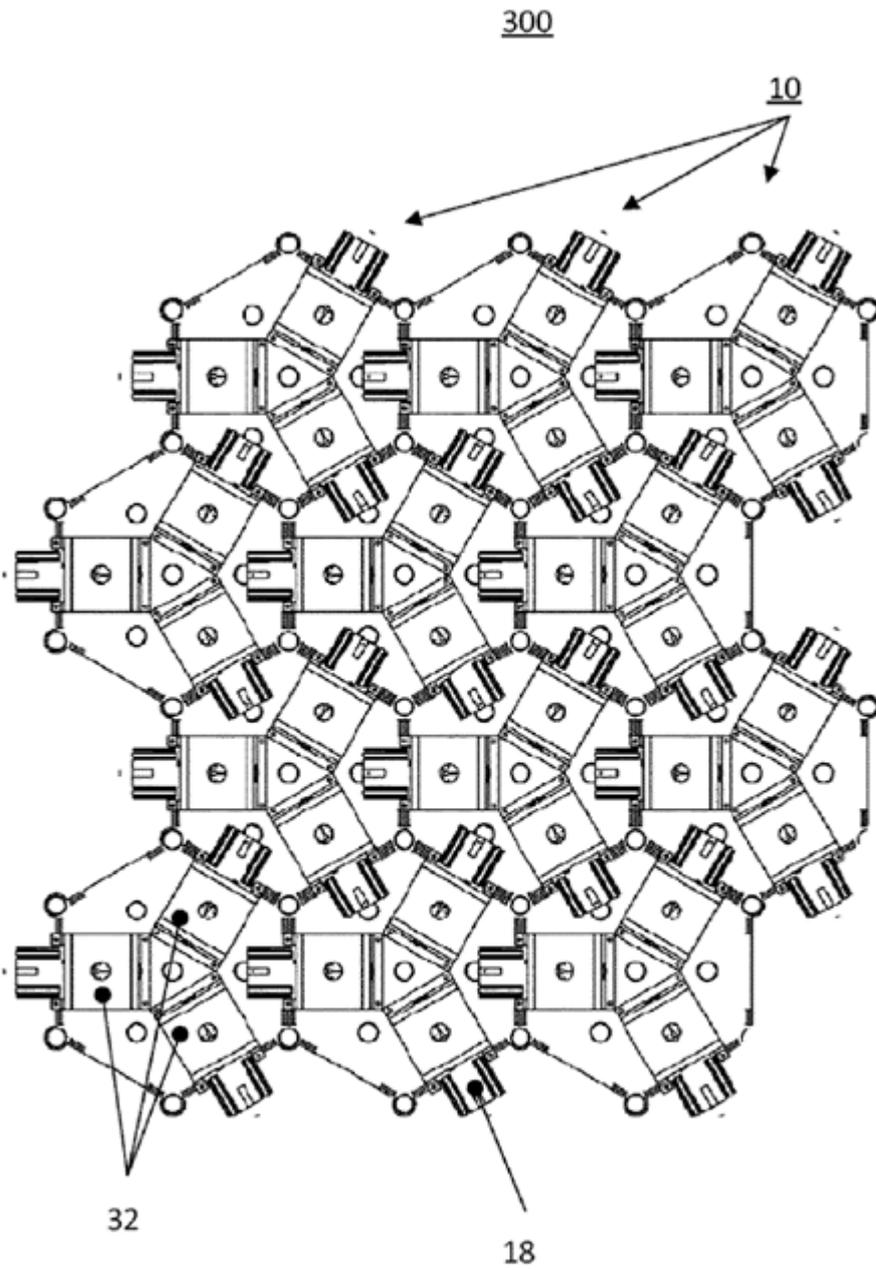


Figura 19b

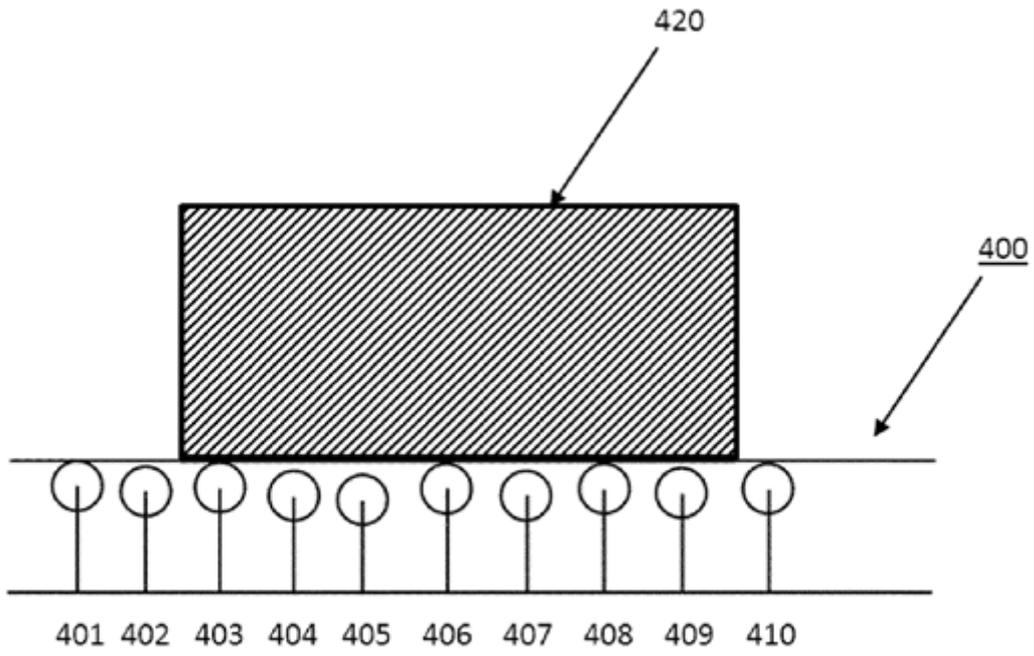


Figura 20

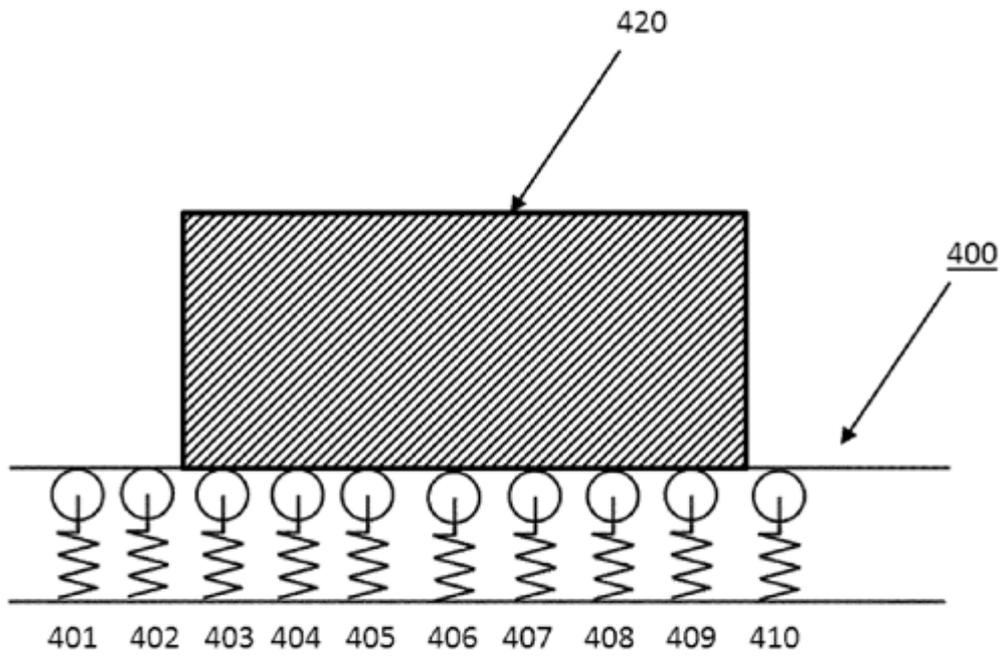


Figura 21

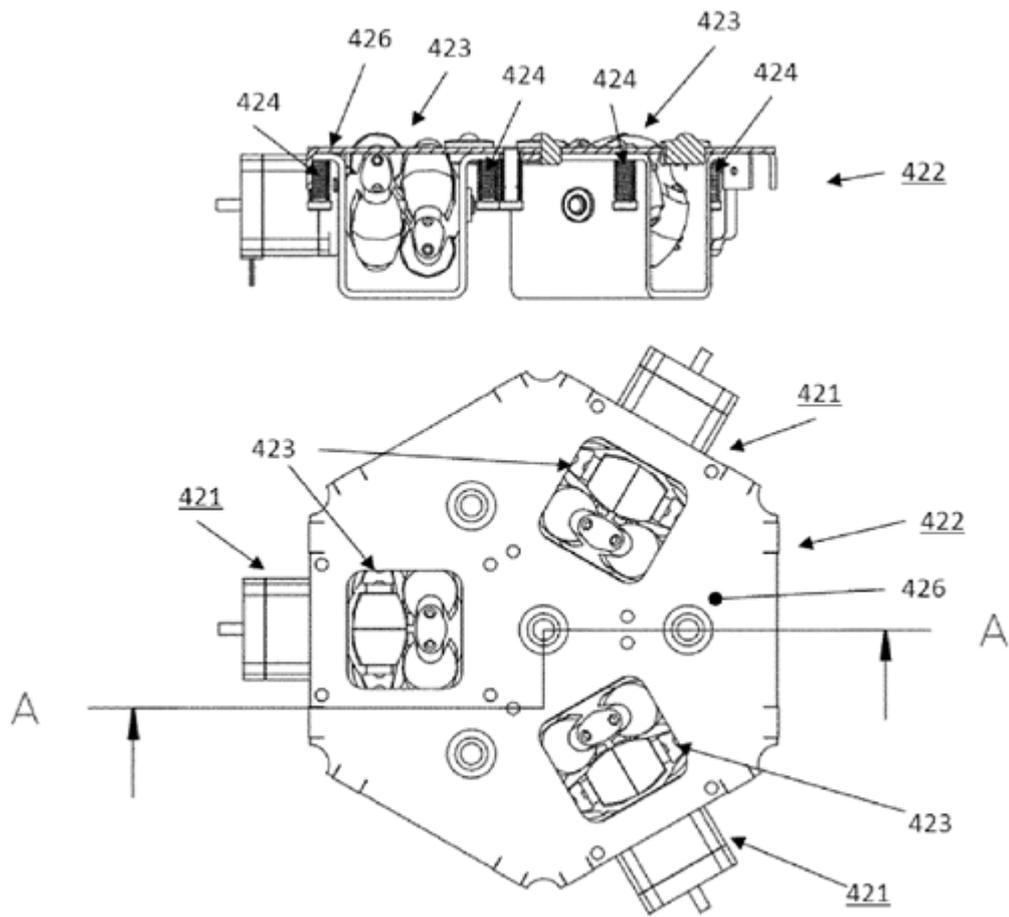


Figura 22

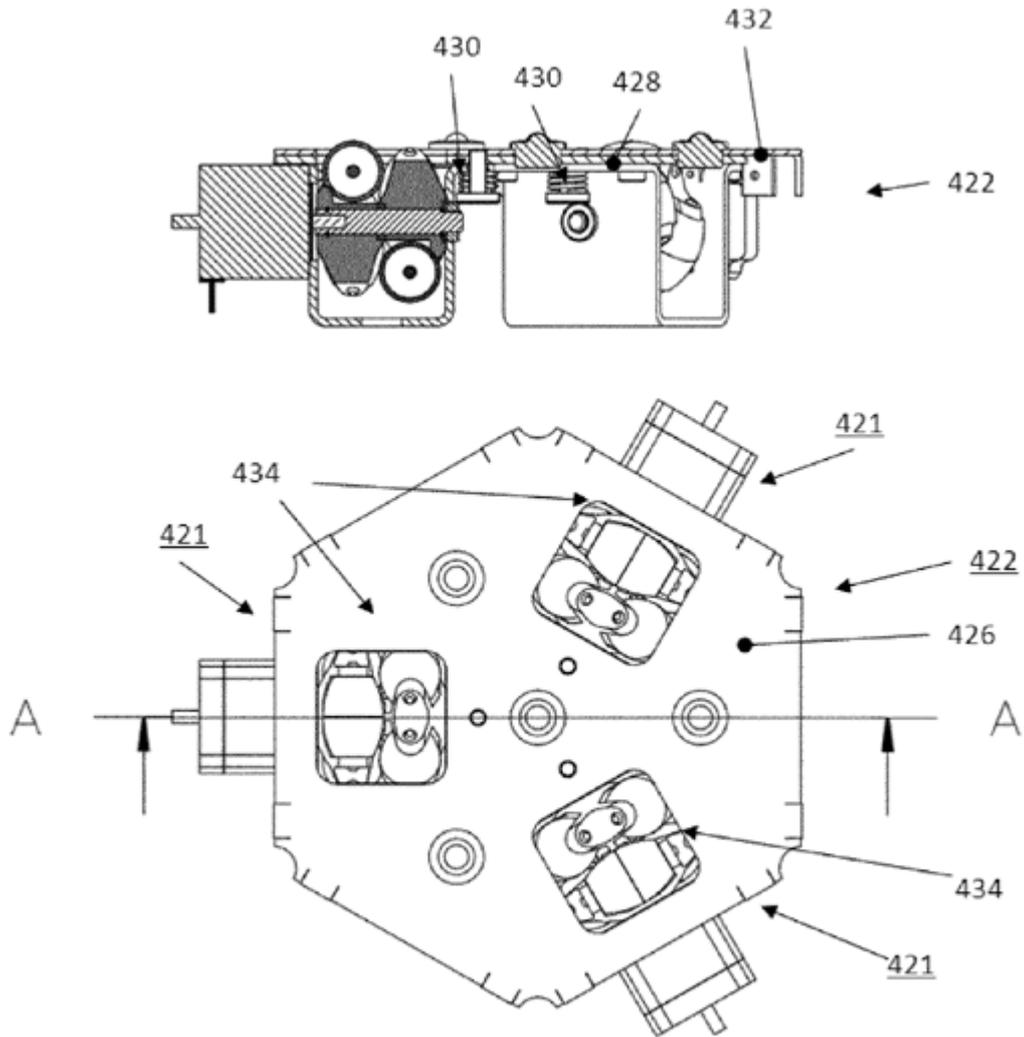


Figura 23

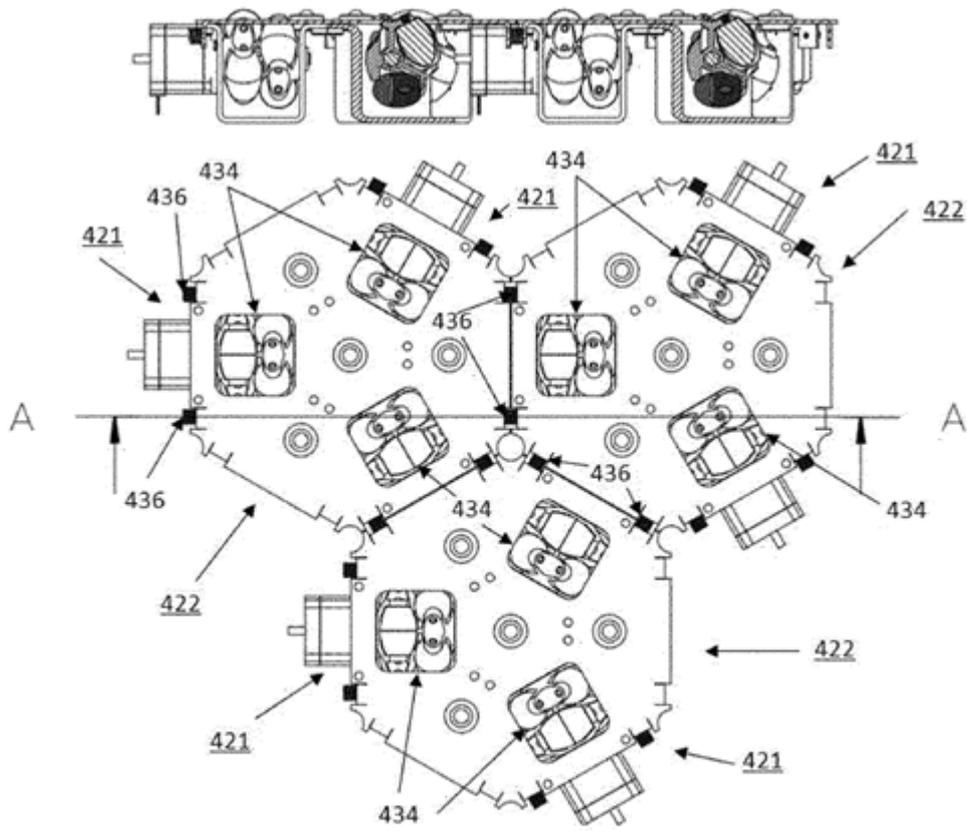


Figura 24