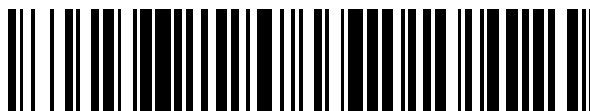


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 379**

51 Int. Cl.:

B60B 19/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2014** **PCT/US2014/067152**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015** **WO15081020**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2014** **E 14816506 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020** **EP 3074241**

54 Título: **Rueda omnidireccional magnética**

30 Prioridad:

30.11.2013 US 201361910320 P

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

21.10.2020

73 Titular/es:

SAUDI ARABIAN OIL COMPANY (100.0%)
1 Eastern Avenue
31311 Dhahran, SA

72 Inventor/es:

PARROTT, BRIAN;
CARRASCO ZANINI, PABLO;
OUTA, ALI;
ABDELLATIF, FADL y
TRIGUI, HASSANE

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 788 379 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

Rueda omnidireccional magnética

5 La presente invención se refiere a ruedas magnéticas y ruedas omnidireccionales.

Antecedentes

10 Se conocen otras ruedas que tienen diseños diferentes en diversos documentos, que incluyen, entre otros, la patente de Estados Unidos número 8,308,604 titulada "Omni-wheel based driving device with belt transmission mechanism"; publicación de patente de Estados Unidos número 200810295595 titulado "Dynamically balanced in-line wheel vehicle"; patente de Estados Unidos número 7,233,221 titulada "Magnetic wheel for vehicles;" publicación de patente de Estados Unidos número 2012/0200380 (documento familiar de JP 2009-529473 A) titulado "Magnetic wheel"; y un artículo de Lee, Seungheui y otros, titulado "Recognition of Corrosion State Based on Omnidirectional Mobile Robot for Inspection of CAS for Oil Tanker Annual Conference 2008". Los diseños y funcionalidades específicas de las ruedas y vehículos descritos en estos documentos pueden apreciarse mejor mediante una revisión de sus respectivas divulgaciones.

20 El documento JP 2007022342 A divulga una rueda omnidireccional y un dispositivo móvil omnidireccional. La rueda omnidireccional está equipada con uno o una pluralidad de marcos de rodillos que pueden girar mediante un primer eje giratorio. El marco del rodillo contiene una pluralidad de rodillos libres a lo largo de un borde periférico del mismo. Un medio de rotación del marco gira el marco del rodillo sobre el primer eje giratorio que se almacena dentro del marco del rodillo. Los medios de rotación del marco pueden ser un mecanismo de accionamiento del tipo de rotor externo que utiliza el marco de rodillos como en el rotor externo.

25 Resumen

Se proporciona una rueda multidireccional para atravesar una superficie de acuerdo con la reivindicación 1.

30 De acuerdo con otro aspecto, el uno o más imanes tienen forma de disco circular.

De acuerdo con otro aspecto adicional, el uno o más imanes tienen forma de anillo.

35 De acuerdo con otro aspecto adicional, el uno o más imanes están dispuestos concéntricamente alrededor del primer eje y separados radialmente del mismo.

De acuerdo con otro aspecto adicional, el uno o más imanes montados para su rotación con respecto a los al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles.

40 De acuerdo con otro aspecto, los al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles están dimensionados y conformados y los rodillos están dispuestos sobre ellos de manera que la distancia entre los dos cuerpos magnéticamente inducibles y la superficie de desplazamiento se minimizan sin cruzar un círculo de contacto entre el rodillo y la superficie del recorrido.

45 De acuerdo con otro aspecto adicional, los al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles están conectados de forma extraíble y en donde los al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles definen un rebaje para recibir los rodillos.

De acuerdo con todavía otro aspecto adicional, se proporcionan una pluralidad de soportes en forma de cuña para la conexión de los rodillos a los al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles y en donde los soportes en forma de cuña son magnéticamente inducibles.

50 De acuerdo con un aspecto adicional, se incluyen uno o más miembros concentradores de material magnéticamente inducible que concentran aún más el flujo de uno o más imanes hacia la superficie que se atraviesa.

De acuerdo con otro aspecto, el uno o más imanes son imanes de alta temperatura.

55 De acuerdo con otro aspecto adicional, el uno o más imanes son imanes permanentes.

De acuerdo con otro aspecto, los rodillos están hechos de material magnético inducible que mejora la concentración de flujo.

60 De acuerdo con otro aspecto, en donde los rodillos se modifican para aumentar la fricción.

De acuerdo con otro aspecto, en donde el imán está cubierto por un anillo no magnéticamente inducible.

65 De acuerdo con otro aspecto, en donde los dos cuerpos tienen al menos un orificio roscado que se utilizará para separar el imán de los cuerpos durante el desarme de la rueda multidireccional.

Breve descripción de las figuras dibujadas

La Figura 1A ilustra una rueda omnidireccional magnética en una vista en despiece de acuerdo con una primera disposición;

la Figura 1B ilustra una vista ensamblada de la rueda omnidireccional magnética de la Figura 1A;

la Figura 1C ilustra una rueda omnidireccional magnética en una vista ensamblada de acuerdo con una segunda disposición;

la Figura 1D ilustra una vista en despiece de la rueda magnética de la Figura 1C;

la Figura 2 ilustra una rueda omnidireccional magnética de acuerdo con una tercera disposición;

las Figuras 3A-3C ilustran una rueda omnidireccional magnética de acuerdo con una cuarta disposición;

la Figura 4A es una vista frontal de una rueda omnidireccional magnética de acuerdo con una quinta disposición;

la Figura 4B ilustra una primera configuración de imán de la rueda omnidireccional de la Figura 4A;

la Figura 4C ilustra una segunda configuración de imán de la rueda omnidireccional de la Figura 4A;

la Figura 4D es una vista isométrica de la rueda omnidireccional magnética de la Figura 4A;

la Figura 4E es una vista en despiece de la rueda omnidireccional magnética de la Figura 4A;

la Figura 4F es una vista en despiece de una rueda magnética de acuerdo con una sexta disposición;

la Figura 4G es una vista ensamblada de la rueda magnética de la Figura 4F;

las Figuras 5A-5C ilustran una rueda omnidireccional magnética de acuerdo con una séptima disposición;

las Figuras 6A y 6B ilustran una rueda omnidireccional magnética de acuerdo con una octava disposición;

las Figuras 7A-7D ilustran una rueda omnidireccional magnética de acuerdo con una novena disposición;

la Figura 8A ilustra un vehículo que incluye una rueda omnidireccional magnética; y

la Figura 8B ilustra un segundo vehículo que incluye una rueda omnidireccional magnética.

Descripción detallada de ciertas modalidades

Con referencia a las Figuras 1A y 1B, se muestra una rueda omnidireccional magnética 10. La rueda omnidireccional 10 incluye un núcleo 12 y una pluralidad de rodillos 14 dispuestos alrededor de la periferia exterior del núcleo 12. Los rodillos están dispuestos perpendiculares a la dirección de rotación axial del núcleo 12. El núcleo 12 puede incluir radios u otra estructura (por ejemplo, una banda circular de material) que se extienda hacia el centro del núcleo para su montaje en un eje 13. Los rodillos 14 y los rodillos descritos a continuación pueden montarse en el núcleo 12 a través de pasadores, protuberancias, ejes u otra estructura adecuada que permita que los rodillos giren. Los rodillos pueden estar hechos de un material o tener una textura superficial (por ejemplo, caucho, plástico blando o acero con textura superficial, etc.) o estar moleteados o tener un recubrimiento superficial para que los rodillos puedan proporcionar un coeficiente de fricción que sea suficiente para que la rueda proporcione tracción de manera que pueda accionar/dirigir un vehículo en una orientación vertical y/o hacia abajo cuando el peso del vehículo contrarresta la fuerza normal proporcionada por el imán 16, como se analiza con más detalle a continuación. Los rodillos también pueden estar hechos de un material magnéticamente inducible e incorporar tratamientos para mejorar la fricción. Por lo tanto, la fuerza requerida por el imán puede reducirse, lo que aumenta la eficiencia cuando el vehículo viaja en una orientación hacia arriba.

El núcleo 12 permite la rotación en la dirección indicada por la flecha "A" alrededor de un eje 13 que define una primera dirección axial. Los rodillos 14 permiten la rotación en la dirección indicada por la flecha "B" que está en una segunda dirección axial perpendicular a la primera dirección axial. (Alternativamente, pueden usarse ruedas de tipo Mecanun, en cuyo caso los rodillos están montados a 45° con respecto al núcleo). Como tal, la rueda omnidireccional permite la rotación con dos grados de libertad. Esta disposición es particularmente útil para vehículos que deben operar en espacios reducidos, como vehículos robóticos utilizados para inspeccionar tuberías, tanques y otras estructuras metálicas.

Un disco magnético 16 está ubicado dentro del núcleo 12. El disco magnético 16 puede montarse en el núcleo para rotar libremente con respecto al núcleo. El disco magnético 16 proporciona una fuerza de flujo magnético y el material, tamaño/número y resistencia de los magnéticos se seleccionan para mantener la rueda omnidireccional en contacto con

un material de superficie ferrosa (por ejemplo, un tanque de acero o paredes de una tubería de acero). Además, los discos ferrosos 18 pueden colocarse a los lados del disco magnético 16 para dirigir aún más la fuerza del flujo magnético desde el disco magnético 16 hacia la superficie ferrosa, aumentando así la fuerza de atracción entre el disco y la superficie. Esta disposición da como resultado una fuerza de sujeción más fuerte de la rueda. Puede disponerse un anillo no magnéticamente inducible (por ejemplo, un anillo de plástico no magnéticamente inducible) alrededor del imán para proteger el imán de la exposición al medio ambiente y evitar el "cortocircuito" de fuga de flujo entre el núcleo, los discos y/o la superficie de viaje. También es posible usar el anillo para bloquear la rotación del disco y/o el núcleo, forzando al imán y al disco/núcleo a girar juntos.

Los discos 18, que pueden estar hechos de acero (u otro material magnéticamente polarizable/magnéticamente inducible), encierran la sección interna del núcleo 12, acoplando así el flujo magnético en cada lado del núcleo 12. Por lo tanto, la rueda 10 proporciona una fuerza de tracción en la dirección de una superficie metálica sobre la cual la rueda se moverá a través del imán 16 y los discos 18, mientras que simultáneamente permite dos grados de libertad de movimiento de la rueda a lo largo de la superficie a través de la rotación del núcleo 12 y los rodillos 14.

El disco ferroso 18 puede estar unido al núcleo 12 y puede incluir un orificio de montaje axial 19 para su fijación al eje 13. La unión entre el disco 18 y el eje 13 puede fijarse de modo que el eje 13 pueda usarse para conducir la rueda omnidireccional 10, como cuando la rueda omnidireccional 10 está conectada a un vehículo robótico, por ejemplo. Alternativamente, el disco 18 puede conectarse al eje 13 a través de una conexión giratoria para que la rueda omnidireccional pueda girar libremente con respecto al eje 13, como cuando la rueda omnidireccional 10 es una rueda de seguimiento pasiva de un vehículo robot que es accionado por otros medios, por ejemplo. El disco magnético 16 también puede estar fijado de manera fija o giratoria al eje 13 para que pueda rotar con el eje o girar libremente con respecto al eje, respectivamente. Por otra parte, además de o como alternativa al disco magnético 16, puede ubicarse un anillo magnético o una matriz de una pluralidad de imanes dentro del núcleo 12. El o los imanes (por ejemplo, disco, anillo, matriz, etc.) se alinean de manera que su polarización sea consistente con respecto a las caras opuestas de la rueda 10 como magnéticamente opuestas. Así, por ejemplo, todos los imanes pueden alinearse de manera que todos los imanes presenten un polo sur a una cara de la rueda y un polo norte a la otra cara de la rueda. Los imanes pueden estar dispuestos concéntricamente alrededor de un eje de la rueda y separados radialmente del eje. Los imanes pueden ser imanes de alta temperatura (por ejemplo, imanes que pueden soportar altas temperaturas sin una degradación inaceptable de la intensidad del campo magnético). Los imanes también pueden ser imanes permanentes, electroimanes o una combinación de los mismos.

El tamaño, la resistencia y el número de imanes pueden variarse para controlar la fuerza de atracción entre la rueda y la superficie intercambiando el disco magnético, el anillo o la matriz por uno u otro, y/o reemplazando el disco magnético, anillo o matriz con la misma disposición estructural con el disco/anillo/matriz que tiene un flujo magnético alto, un flujo magnético bajo o una cantidad deseada apropiada para las condiciones de funcionamiento previstas (por ejemplo, variando el tamaño o los materiales del imán). El núcleo puede incluir una estructura que proporcione cavidades para montar cualquiera o todas estas formas magnéticas, es decir, disco, anillo o matriz, ya sea solo o en combinación, de modo que la fuerza del flujo magnético y la forma del campo se puedan personalizar para la aplicación prevista. Esto proporciona escalabilidad y flexibilidad para proporcionar un flujo magnético específicamente seleccionado para la aplicación deseada. En consecuencia, la fuerza magnética puede aumentarse en ciertos casos en los que la rueda está conectada a un vehículo robótico de inspección relativamente pesado, por ejemplo. El tamaño de la rueda, su núcleo, rodillos e imanes puede escalarse en función de una variedad de aplicaciones, desde vehículos robóticos muy pequeños hasta vehículos de pasajeros grandes. Además, un disco magnético, anillo o conjunto de imanes ubicados en el núcleo ofrece ventajas significativas sobre los diseños en los que los rodillos son magnéticos. El diseño actual reduce la interferencia magnética y los campos cambiantes, lo que disminuye la fuerza de atracción a la superficie y potencialmente daña o interfiere con los equipos electrónicos. Además, el diseño actual permite el uso de dos juegos de rodillos alrededor de la periferia del núcleo 12.

Esta disposición es particularmente útil en aplicaciones que requieren atravesar estructuras tridimensionales que están hechas de materiales ferrosos, como tuberías y tanques, etc. La rueda omnidireccional magnética permite viajar en superficies verticales, así como viajes invertidos, ya que el imán proporciona suficiente fuerza atractiva para mantener el contacto entre la rueda y la superficie en estas orientaciones. La rueda omnidireccional magnética también puede utilizarse en otras formas de transporte, como parte de un sistema de rodillos para el movimiento de mercancías en un almacén de fábrica, por ejemplo.

Con referencia a las Figuras 1C y 1D, se muestra una rueda omnidireccional 10a que es similar a la rueda omnidireccional 10 que se muestra en las Figuras 1A y 1B, excepto que los discos ferrosos 18a son de mayor diámetro. Como puede verse mejor en la Figura 1C, los discos ferrosos 18a están dimensionados de tal manera que su diámetro es apenas menor que el diámetro circunferencial de los rodillos 14a dispuestos alrededor del núcleo de la rueda. En consecuencia, los discos ferrosos 18a están más cerca de la superficie sobre la que atraviesa la rueda. Esta disposición estructural mejora la dirección del flujo magnético hacia la superficie para aumentar la fuerza de atracción entre la rueda y la superficie. Salvo que se indique específicamente lo contrario, muchas de las características y funcionalidades de la modalidad descrita anteriormente pueden aplicarse a las modalidades a continuación.

Con referencia a la Figura 2, una rueda omnidireccional 20 que incluye dos conjuntos de núcleos y rodillos 21, 22 se

montan juntos en una unidad común. Como puede verse en esta modalidad, el número, el tamaño, la forma y la separación de los rodillos 22 pueden variarse en relación con el diámetro del núcleo 21 de modo que la rueda omnidireccional tenga un perfil circular casi perfecto. Dicha configuración da como resultado que la rueda se aproxime a un perfil de rotación circular perfectamente funcional que elimina golpes, oscilaciones, puntos de pérdida y variaciones de la fuerza de accionamiento debido a la forma de la rueda. En consecuencia, a medida que el núcleo gira y un rodillo se sale del contacto con la superficie de desplazamiento, el rodillo siguiente sucesivamente se pone en contacto con la superficie. Por lo tanto, los puntos de contacto de la superficie de los rodillos individuales juntos forman un círculo. Esta disposición elimina los "golpes" en el recorrido de la rueda que, de lo contrario, pueden ser causados por la caída de la rueda en "espacios" entre rodillos sucesivos si estuvieran demasiado separados, por ejemplo. Como un ejemplo no limitativo, a medida que aumenta el diámetro del núcleo, aumenta el número de rodillos dispuestos alrededor del núcleo, de modo que los rodillos mantienen un contacto suave con la superficie a medida que gira el núcleo. Además, el círculo de contacto casi perfecto significa que existe una relación lineal entre el grado de rotación de la rueda y la distancia recorrida, lo que mejora el control de posición y la precisión.

En las Figuras 3A, 3B y 3C, se muestra una rueda omnidireccional 30 con rodillos 32 que tiene una forma segmentada elíptica de tres partes que también forma un círculo casi perfecto alrededor del núcleo, y que también elimina los golpes en el recorrido de la rueda. La rueda 30 puede incluir dos núcleos 34 a cada lado de la rueda. Cada núcleo 34 incluye soportes de montaje 36 para montar los rodillos 32. Los rodillos constan de tres segmentos 32a, 32b y 32c que están conformados para formar parte de la forma elíptica. Los rodillos se montan a través de un pasador 37 y cojinetes 38 que están soportados por orificios de montaje en los soportes. Puede colocarse un anillo espaciador 39 entre los dos núcleos 34 que define una cavidad entre los dos núcleos. Puede colocarse un imán en la cavidad entre los dos núcleos.

El diseño de "círculo casi perfecto" de la rueda 30 elimina las protuberancias que pueden causar la oscilación del eje, que a su vez puede causar la oscilación de un vehículo que está unido al eje. Tal oscilación podría interferir con la operación de ese vehículo y/o interrumpir cualquier sensor o instrumento montado en ese vehículo, como un robot de inspección, por ejemplo, y se minimiza por la estructura de las modalidades en el presente documento. Además, el diseño de círculo casi perfecto elimina los puntos de pérdida que de otro modo podrían ocurrir ya que una rueda imperfecta puede caer en los valles entre rodillos sucesivos. Una vez que una de esas ruedas imperfectas cayera en uno de esos valles, se necesitaría una fuerza de torsión adicional para rotar la rueda fuera de ese valle y pasar al siguiente rodillo. Además, si la rueda imperfecta se detuviera, habría una tendencia a que la rueda continuara girando hasta que descansara en uno de los valles entre los rodillos. Esto interferiría con la operación del vehículo y dificultaría la detención del vehículo en una ubicación precisa debido a la tendencia natural de la rueda a girar hacia el siguiente valle. Además, la configuración circular casi perfecta, por el contrario, ayuda a mantener un flujo continuo para minimizar, si no eliminar, estos y otros problemas.

Refiriéndose a las Figuras 4A - 4G, una rueda omnidireccional 40 incluye un conjunto de imanes 41 ubicados entre dos núcleos 42, cada uno con rodillos 44. Los imanes 41 pueden montarse en un conjunto de montaje 46. El conjunto de montaje 46 puede incluir una estructura (por ejemplo, radios, banda circular, etc.) que se extiende hacia el centro del conjunto 46 de modo que el conjunto se pueda montar en el eje A con el conjunto 46 y los imanes 41 en él capaces de rotar libremente con respecto al eje y con respecto a los núcleos y rodillos 42, 44. Como se muestra en la Figura 4C, el conjunto de montaje 46 incluye carros 47. Se inserta un imán 41 en cada carro 47 respectivo y es soportado por el mismo. La parte superior de cada carro 47 incluye porciones de conexión que se inclinan hacia un collar que está dispuesto alrededor del eje A. El ángulo de las porciones de conexión puede seleccionarse en función del número de imanes que se deben soportar de modo que los carros estén igualmente espaciados alrededor del eje circular. Alternativamente, los dos núcleos 42 pueden ser parte de una estructura unitaria con una extensión cilíndrica que conecta los dos núcleos, en cuyo caso el conjunto 46 puede dimensionarse y conformarse para girar libremente alrededor de la extensión cilíndrica. Como puede verse en las Figuras 4F y 4G, los imanes montados en el carro también pueden usarse con ruedas que no incluyen rodillos.

Los imanes 41 están dispuestos alrededor del conjunto 46 y orientados en diferentes ángulos entre sí. Los ángulos de orientación pueden incluir 20°, 30°, 45°, 60°, 90°, 120° u otros ángulos adecuados, por ejemplo. La Figura 4B ilustra los imanes montados en el conjunto de montaje 46 (que se muestra aquí como un disco de montaje) y orientados a 90° entre sí. Como tal, cuando la rueda atraviesa una superficie y encuentra una unión entre superficies, como la unión entre un piso 43 y una pared 45 de un tanque de metal, por ejemplo, uno de los imanes 41a puede orientarse hacia la superficie del piso en un primer ángulo y otro de los imanes 41b, que está montado en un ángulo diferente, puede orientarse hacia la superficie de la pared 45. Por lo tanto, dos imanes diferentes pueden proporcionar simultáneamente una fuerza de retención atractiva entre dos superficies diferentes. Tal disposición estructural mejora la capacidad de la rueda omnidireccional para hacer la transición entre viajar a lo largo de una primera superficie a una segunda superficie (por ejemplo, piso a pared) ya que siempre se mantiene una fuerza atractiva entre las dos superficies. Además, a medida que la rueda pasa a la siguiente superficie, el imán 41 que proporcionó la fuerza de atracción a la nueva superficie mantiene su atracción magnética con esa superficie y gira libremente con respecto a las ruedas omnidireccionales. Por lo tanto, a medida que la pared se convierte en el nuevo "piso", el imán en la matriz que se engancha con la pared gira de tener una orientación hacia adelante a tener una orientación hacia abajo y el imán que tenía una orientación hacia abajo ahora tiene una orientación hacia atrás. Esta disposición de rotación libre reduce la posibilidad de que la rueda omnipresente se desacople con la superficie, ya que no es necesario que un imán se "apodere" proporcionando la fuerza atractiva a medida que la rueda pasa de una superficie a otra. El mismo imán que proporcionó la fuerza de atracción al comienzo de la

transición entre superficies mantiene esa fuerza después de que se completa la transición. Alternativamente, como se muestra en la Figura 4C, los imanes 41 pueden montarse en radios de compensación independientes 48 para que los imanes no solo giren libremente con respecto al eje y la rueda omnidireccional, sino que también giren libremente entre sí. En esta disposición, los imanes 40 pueden girar para ser orientados en una posición que tiene la atracción magnética máxima entre las superficies en una unión. Por ejemplo, si las superficies en la unión estaban orientadas en un ángulo extraño, digamos 85° entre sí, uno de los imanes que gira libremente puede permanecer orientado hacia la primera superficie, mientras que otro imán puede girar libremente para orientarse hacia la otra superficie en el ángulo de 85°. Preferiblemente, el diámetro del conjunto de montaje 46 y los radios 48 se seleccionan de modo que la superficie de los imanes no se extienda más allá de los rodillos. De esta manera, los imanes pueden mantenerse lo suficientemente cerca de la superficie para proporcionar un acoplamiento magnético sin entrar en contacto con la superficie y crear fricción.

Con referencia a las Figuras 5A-5C, se muestra una rueda omnidireccional 50 con núcleos de dos partes 52. Cada núcleo 52 incluye dos mitades que consisten en una base 52a y una cubierta 52b. La base 52a y la cubierta 52b incluyen, cada una, una pluralidad o rebajes 53 para recibir los rodillos 54. La base 52a y la cubierta 52b incluyen orificios 55 que están dimensionados y conformados para recibir el eje del rodillo 56 cuando la cubierta 52b está conectada a la base 52a. Esta configuración permite un fácil montaje del núcleo 52. Con la cubierta 52 separada de la base 52a, los rodillos 54 pueden colocarse en sus respectivos rebajes 53. Con los rodillos en su lugar, la cubierta 52b puede unirse a la base 52a, por ejemplo, mediante sujetadores (por ejemplo, tornillos o pernos). Una vez que se ensambla cada núcleo 52, los dos núcleos 52 pueden conectarse entre sí con un anillo separador 57 dispuesto entre los dos núcleos. El anillo separador 57 define una cavidad en la que puede insertarse el imán 58. El tamaño del anillo separador 57 puede variarse para acomodar imanes más grandes o más pequeños, permitiendo así el ajuste de la fuerza magnética en función de la aplicación particular. Además, los núcleos 52 y el anillo separador 57 pueden incluir muescas de indexación correspondientes 59. Las muescas de indexación 59 aseguran que cada núcleo 52 esté unido en la orientación circular apropiada con respecto al otro núcleo. Como puede verse en la Figura 5C, los núcleos 52 están unidos en una orientación de cambio de fase de modo que los rodillos 54 de un núcleo están alineados con los espacios entre los rodillos del otro núcleo. El cambio de fase de los rodillos ayuda a reducir los golpes a medida que la rueda gira sobre una superficie.

Con referencia a las Figuras 6A y 6B, se muestra una rueda omnidireccional 60 con núcleos de dos partes 62. La rueda omnidireccional 60 es similar a la rueda omnidireccional 50 en que ambos incluyen núcleos que tienen una base y una cubierta para montar los rodillos. Con respecto a la rueda omnidireccional 60, la base 62a de cada núcleo incluye un rebaje 64. Cada rebaje define una cavidad en la que puede insertarse un imán. Por consiguiente, no se requiere un anillo separador ya que los rebajes reciben el imán. Los núcleos pueden tener al menos un orificio roscado que se utilizará para separar el imán de los cuerpos durante el desarme de la rueda multidireccional.

Refiriéndose a las Figuras 7A-7D, se muestra una rueda omnidireccional 70 que incluye soportes de cuñas 76. La rueda omnidireccional 70 incluye dos núcleos 72, un anillo separador 73 dispuesto entre los dos núcleos, en donde el anillo separador 73 define una cavidad para recibir el imán 74. Cada núcleo 72 incluye una pluralidad de rodillos 75 que están unidos al núcleo a través de cuñas de montaje 76. El núcleo 72 incluye una pluralidad de orificios de montaje 77a que corresponden a un orificio de montaje 77b en cada cuña 76 para que las cuñas se puedan conectar al núcleo (por ejemplo, mediante un sujetador como un tornillo, perno, remache, pasador, etc.). Cada cuña incluye un orificio de montaje del eje 78 que está dimensionado y conformado para recibir el eje 79. Como puede verse, los rodillos 75 están montados en el eje 79 que está soportado en el orificio de montaje del eje 78 de la cuña 76. La cuña 76 está unida al núcleo 72 a través de los orificios de montaje 77a y 77b. En esta disposición, la rueda puede ensamblarse y desarmarse fácilmente. Además, las cuñas 76 pueden estar hechas de material magnéticamente inducible (por ejemplo, material ferroso) que actúa como un concentrador de flujo. El tamaño y la forma de las cuñas pueden variarse de modo que se reduzca la distancia D entre el borde de la cuña y la superficie, lo que da como resultado un aumento de la fuerza de atracción magnética entre la rueda y la superficie. La distancia D puede minimizarse hasta el límite definido por los rodillos a medida que los rodillos giran en contacto con la superficie. Este límite de contacto es de naturaleza circular y, como se describió anteriormente, está definido por los puntos de contacto de la superficie de los rodillos individuales juntos. Es deseable dimensionar y dar forma a los núcleos o sus partes (por ejemplo, las cuñas) para que los núcleos se extiendan hasta el límite circular sin cruzarlo. Cruzar el límite circular puede crear un contacto friccionado entre el núcleo y la superficie e interferir con el rodamiento de los rodillos.

Con referencia a la Figura 8A, se muestra un sistema de accionamiento 80 para un vehículo robótico. El sistema de accionamiento 80 incluye una rueda omnidireccional magnética 82 y una rueda motriz 84. La rueda omnidireccional magnética 82 está unida al chasis del sistema de accionamiento 80 y está orientada a lo largo de una primera dirección axial. La rueda motriz 84 está unida al chasis 85 del sistema de accionamiento 80 y está orientada a lo largo de una segunda dirección axial que es perpendicular a la primera. La rueda motriz 84 puede accionarse (por ejemplo, mediante un conjunto de motor y engranaje) para proporcionar la locomoción hacia adelante y hacia atrás del sistema de accionamiento 80. Aunque la rueda omnidireccional 82 es perpendicular a la rueda motriz 84, los rodillos 86 en la rueda omnidireccional están alineados con la rueda motriz 84 y, por lo tanto, el sistema de accionamiento 80 puede atravesar una superficie con relativamente poca fricción introducida por la propia rueda omnidireccional. La rueda omnidireccional también puede accionarse (por ejemplo, a través de un conjunto de motor y engranaje) para hacer que la rueda omnidireccional gire, lo que hace que el sistema de accionamiento 80 pivote ya que la rueda omnidireccional 82 está montada perpendicular a la rueda de accionamiento 84. Como tal, un vehículo puede ser accionado y dirigido de una manera simple al controlar la rotación de la rueda motriz 84 y la rueda omnidireccional 82, respectivamente. La rueda

5 omnidireccional 82 puede ser cualquiera de las configuraciones de rueda omnidireccional descritas en este documento. La Figura 8B ilustra un dispositivo encadenado en el que un sistema de accionamiento 80 que incluye una rueda omnidireccional 82 y una rueda de accionamiento 84 está vinculado con sistemas de accionamiento adicionales 88 que solo incluyen ruedas motrices. Por lo tanto, la potencia de accionamiento y la tracción de un vehículo pueden aumentarse manteniendo un diseño simple.

10 El asunto descrito anteriormente se proporciona solo a modo de ilustración, y no debe ser interpretado como limitativo. Pueden realizarse diversas modificaciones y cambios en el asunto descrito en el presente documento, sin seguir las modalidades a modo de ejemplo y las aplicaciones ilustradas y descritas, y sin apartarse del alcance de la presente invención, que se establece en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una rueda multidireccional (10; ...; 70) para atravesar una superficie, que comprende:
 - 5 - al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles (18) montados para su rotación alrededor de una primera dirección axial a lo largo de un primer eje (13);
 - uno o más imanes (16) dispuestos concéntricamente alrededor del primer eje, los imanes (16) que tienen polos y los imanes (16) están orientados de modo que sus polos estén orientados a lo largo de la primera
 - 10 dirección axial y que se orientan en la misma dirección, el uno o más imanes (16) que se montan entre los al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles (18); y
 - una pluralidad de rodillos (14) dispuestos alrededor de una periferia exterior de cada uno de los cuerpos magnéticamente inducibles (18), los rodillos (14) que se montan para su rotación en una segunda dirección axial que está en ángulo con la primera dirección axial;
- 15 en donde los cuerpos magnéticamente inducibles (18) concentran un flujo del uno o más imanes (16) hacia la superficie que se atraviesa.
2. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde el uno o más imanes (16) tienen forma de disco circular.
- 20 3. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde el uno o más imanes (16) tienen forma de anillo.
4. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde el uno o más imanes (16) están dispuestos concéntricamente alrededor del primer eje y radialmente separados del mismo.
- 25 5. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde el uno o más imanes (16) están montados para su rotación con respecto a los al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles (18).
- 30 6. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde los al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles (18) están dimensionados y conformados y los rodillos (14) están dispuestos sobre los mismos de manera que la distancia entre los dos cuerpos magnéticamente inducibles (18) y la superficie que se atraviesa se minimiza sin cruzar un círculo de contacto entre el rodillo (14) y la superficie que se atraviesa.
- 35 7. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde los al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles (18) están conectados de manera removible y en donde los al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles (18) definen un rebaje para recibir los rodillos (14).
- 40 8. La rueda multidireccional como en la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de soportes en forma de cuña (76) para conectar los rodillos (14) a los al menos dos cuerpos magnéticamente inducibles (18) y en donde los soportes en forma de cuña (76) son magnéticamente inducibles.
9. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, que incluye además uno o más miembros concentradores de material magnéticamente inducible que concentran aún más el flujo del uno o más imanes (16)
- 45 hacia la superficie que se atraviesa.
10. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde el uno o más imanes (16) se seleccionan del grupo que consiste en imanes de alta temperatura, imanes permanentes, electroimanes y cualquier combinación de los mismos.
- 50 11. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde el número, el tamaño y la separación de los rodillos es de manera que la rueda (10; ...; 70) se aproxima a una rotación circular perfecta a medida que atraviesa la superficie.
- 55 12. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde cada rodillo (14) incluye tres piezas segmentadas y en donde las piezas segmentadas están dimensionadas y conformadas de manera que la rueda se aproxima a una rotación circular perfecta a medida que atraviesa la superficie.
- 60 13. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde los rodillos (14) están hechos de material magnético inducible para ayudar en la concentración del flujo.
14. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde los rodillos (14) se modifican para aumentar la fricción.
- 65 15. La rueda multidireccional (10; ...; 70) como en la reivindicación 1, en donde el imán está cubierto por un anillo no magnéticamente inducible.

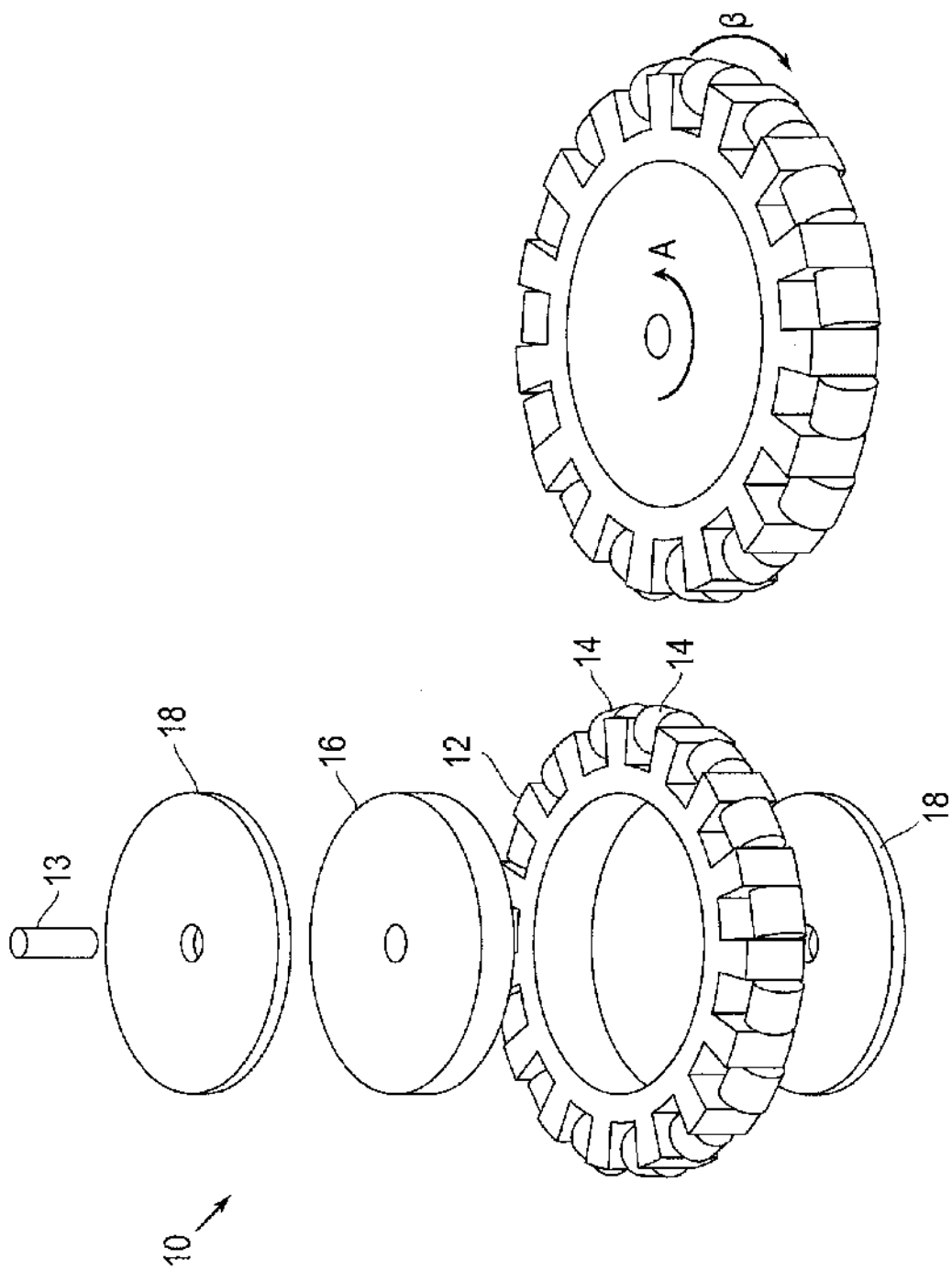


Figura 1B

Figura 1A

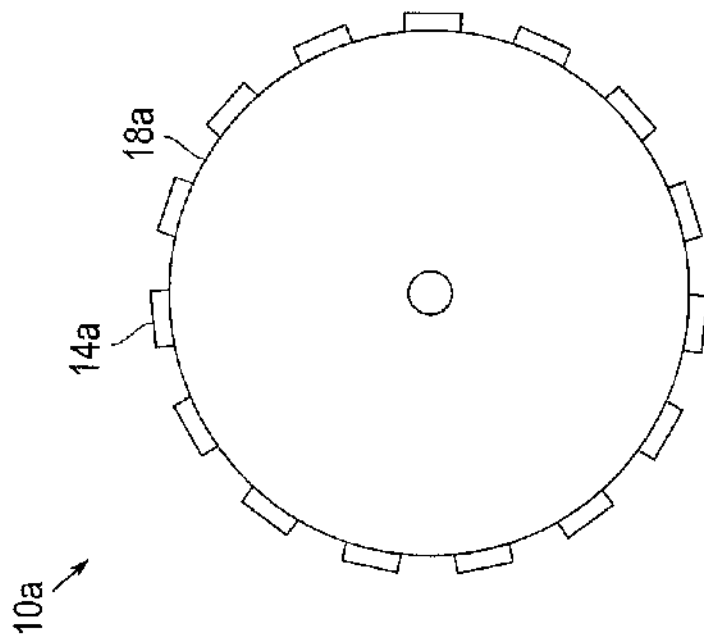
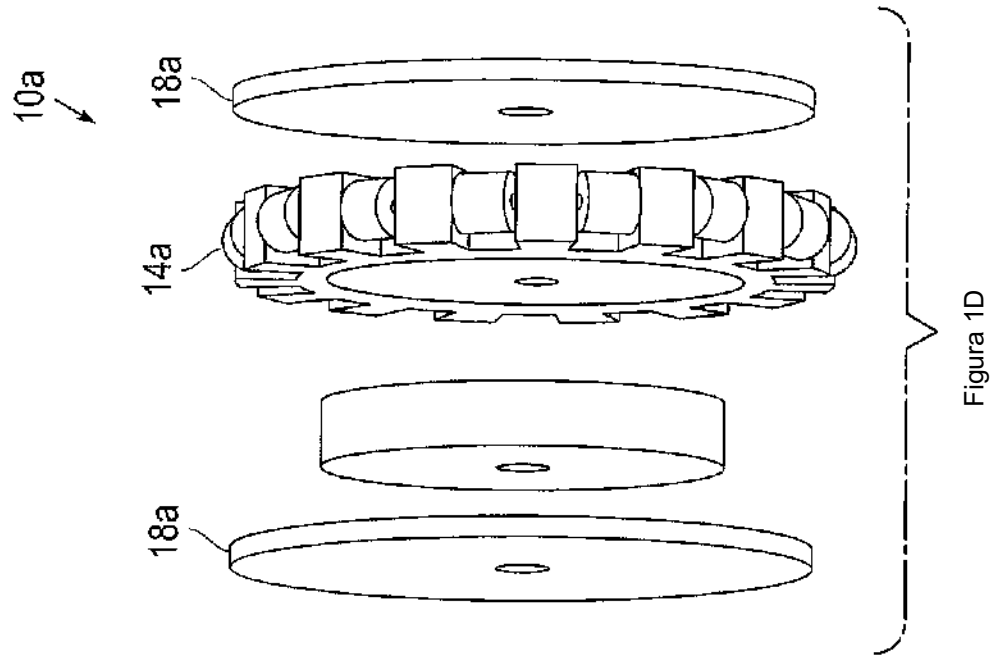


Figure 1C

Figure 1D

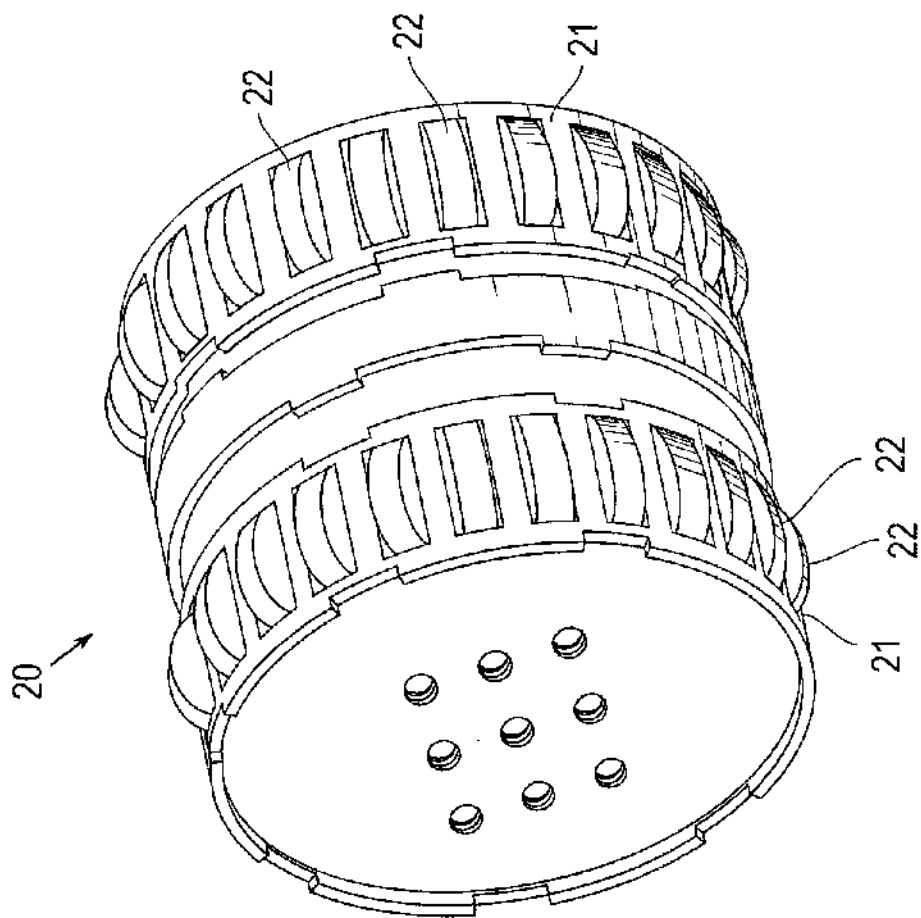


Figura 2

Figura 3A

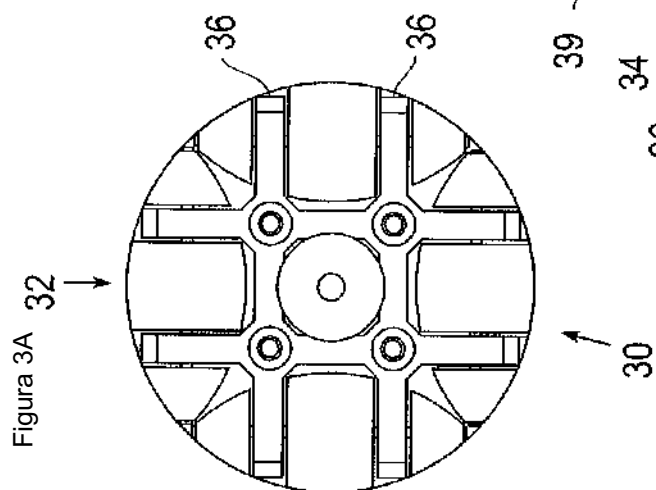


Figura 3B

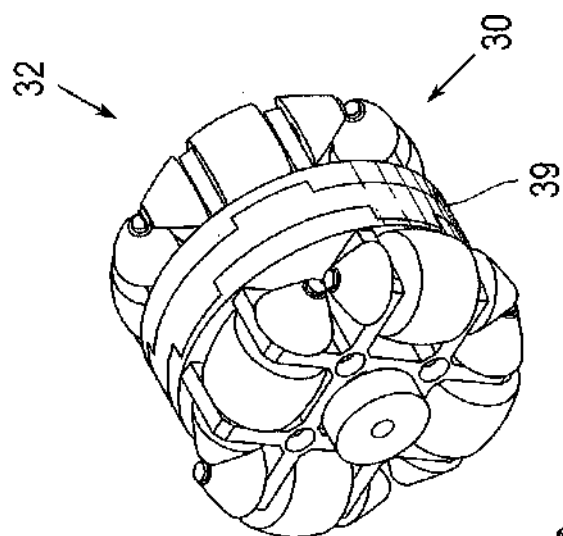
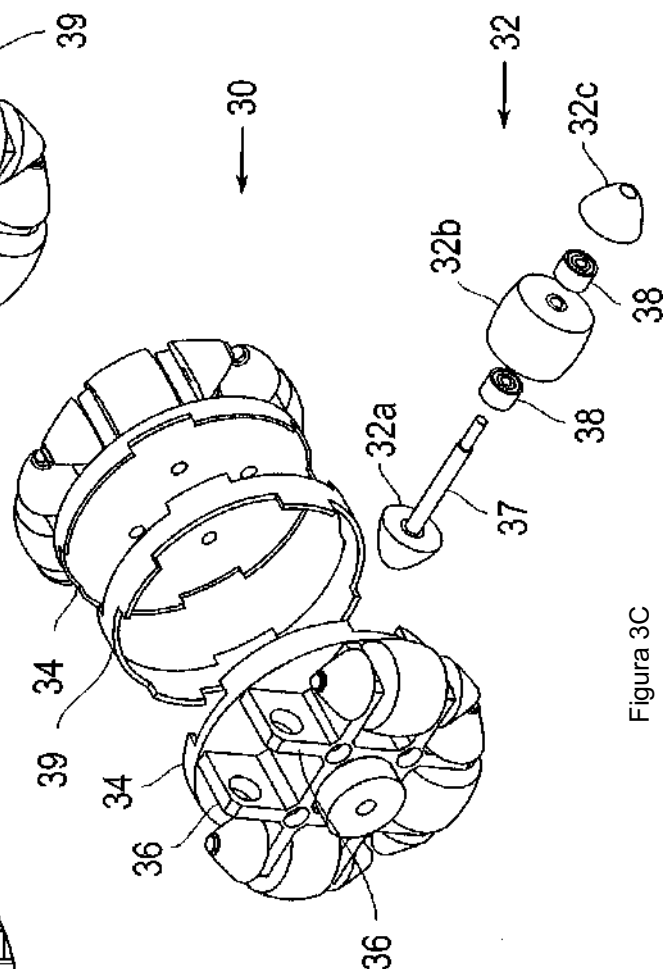


Figura 3C



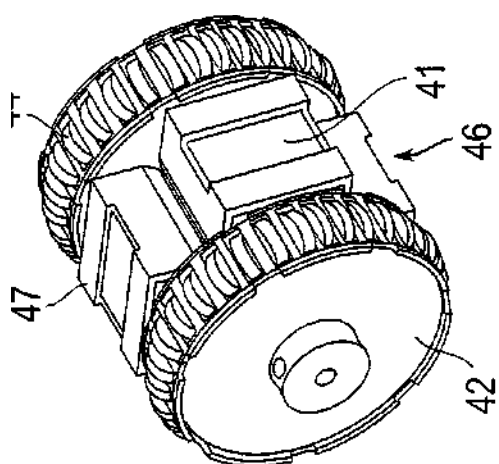


Figura 4D

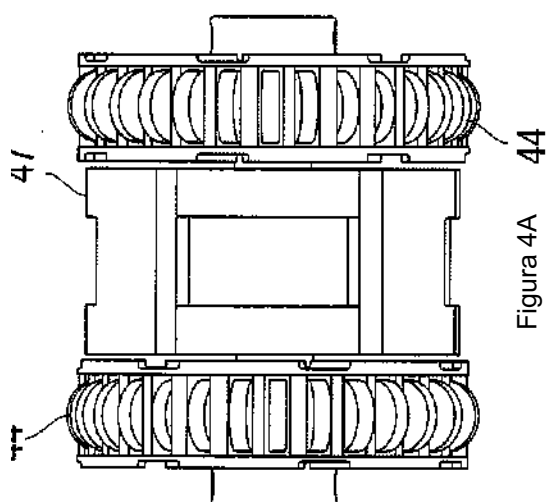


Figura 4A

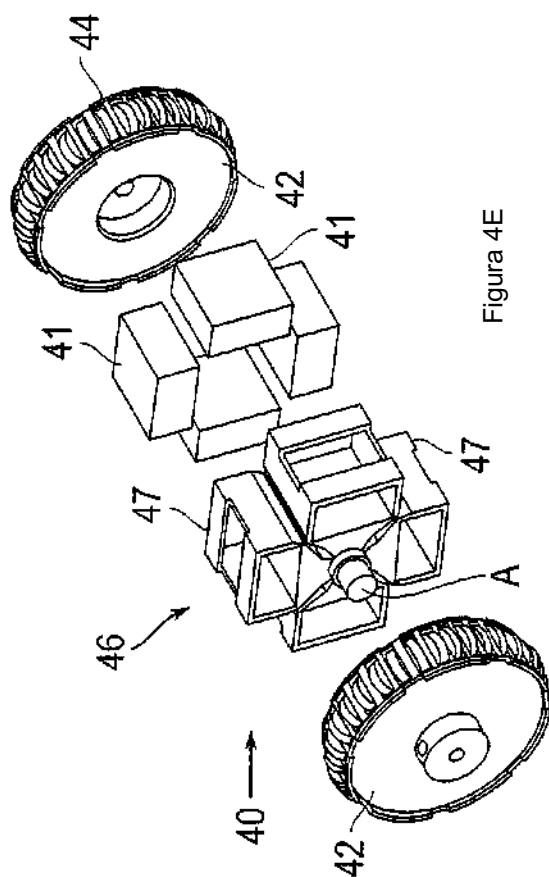


Figura 4E

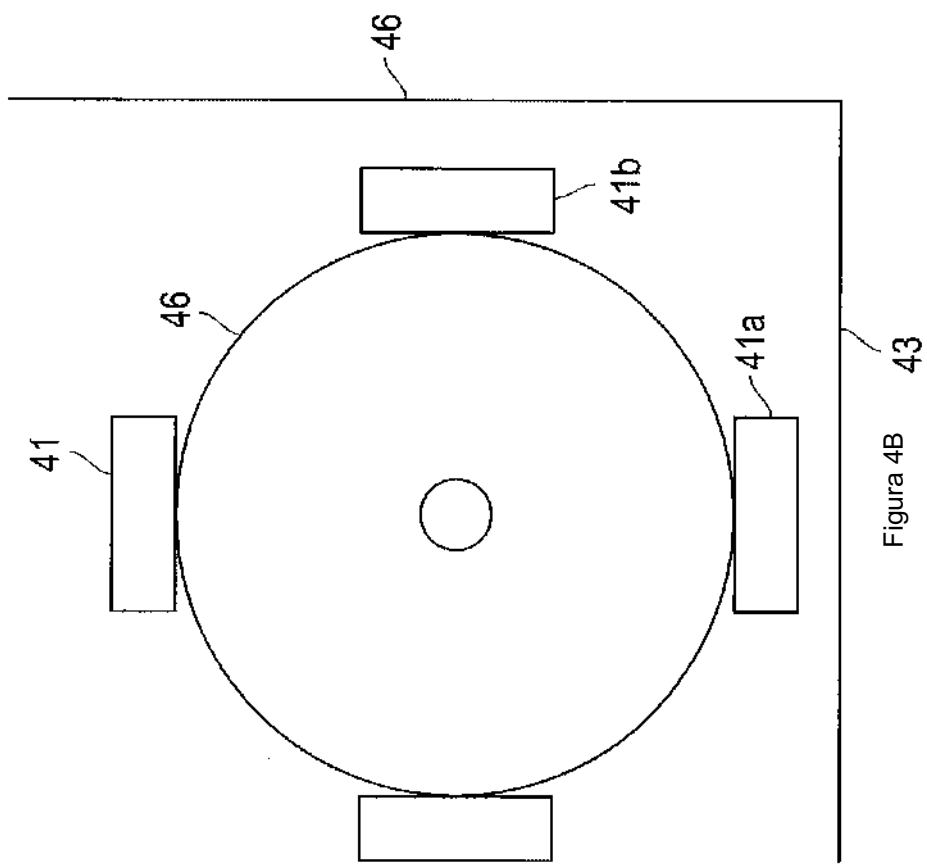


Figure 4B

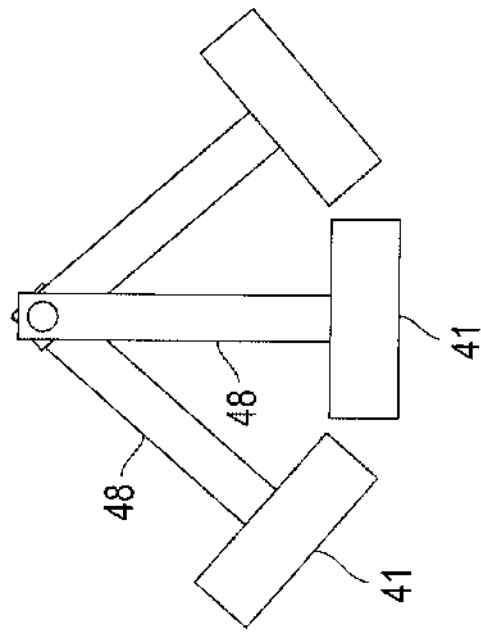


Figura 4C

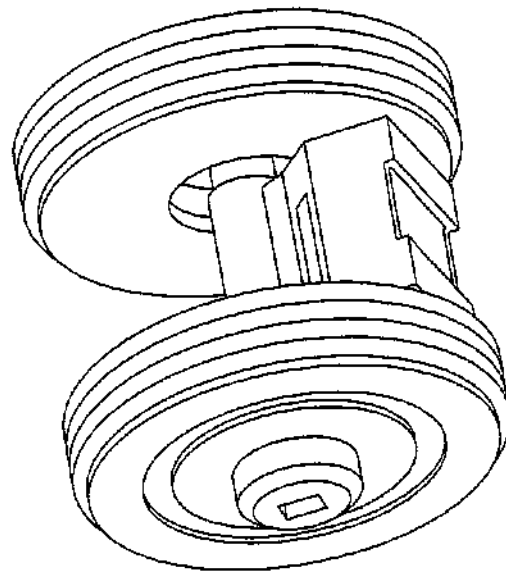


Figura 4G

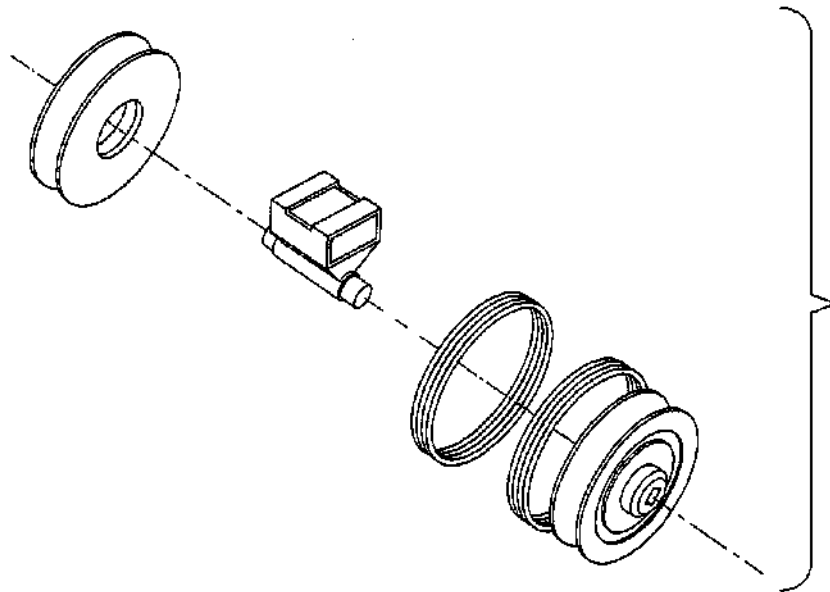
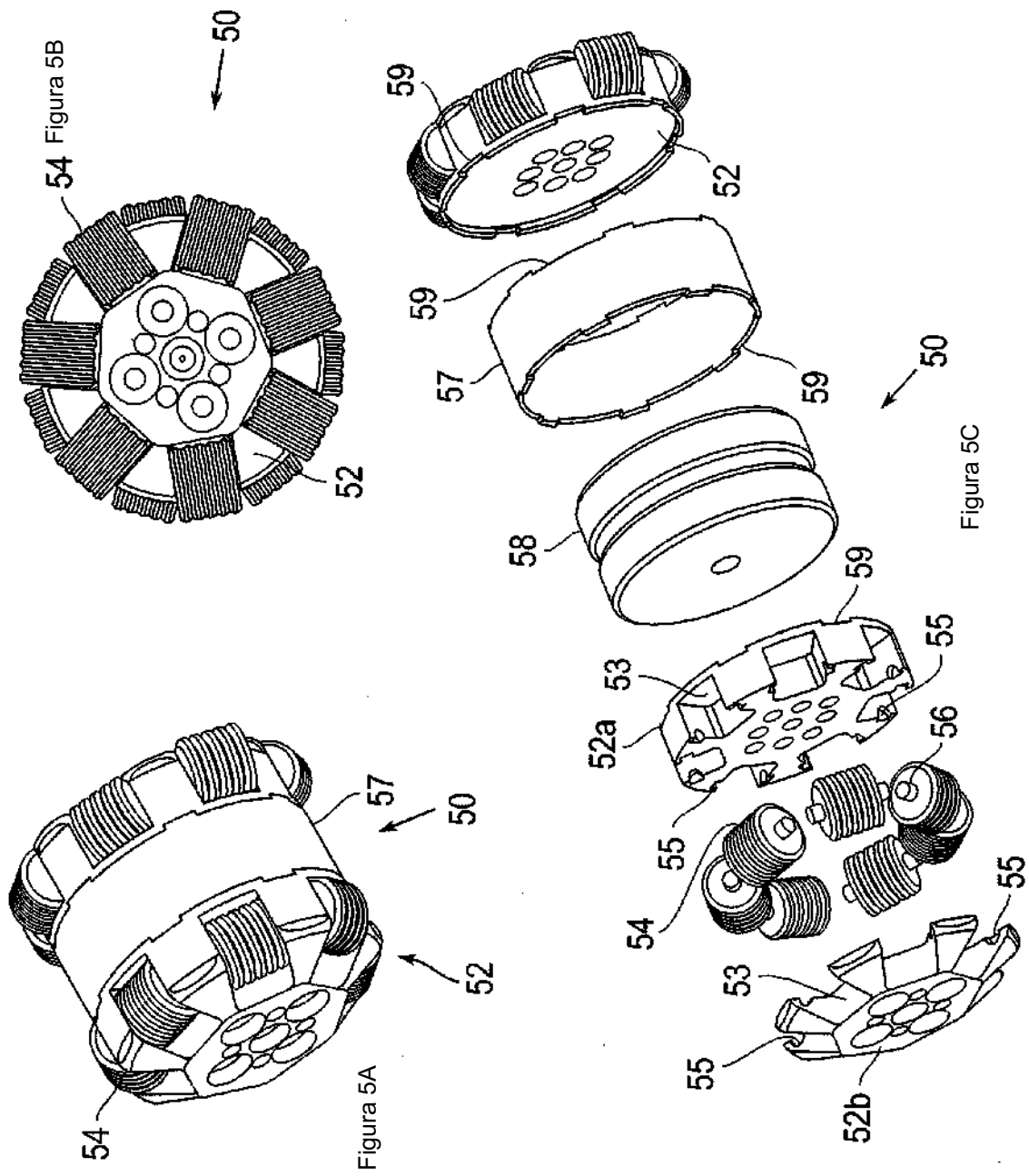


Figura 4F



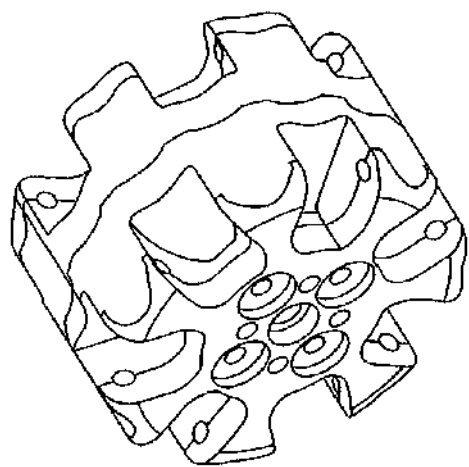


Figura 6A

60 →

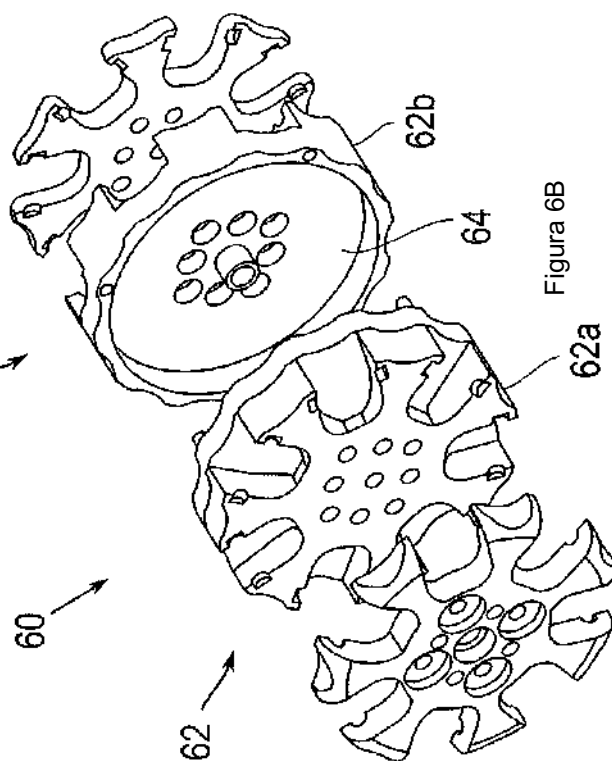


Figura 6B

