

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 176**

51 Int. Cl.:

**A47L 9/04** (2006.01)

**A47L 11/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2012 PCT/US2012/035898**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2012 WO12149575**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2012 E 12724425 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2019 EP 2701570**

54 Título: **Un robot móvil autónomo**

30 Prioridad:

**29.04.2011 US 201161481147 P**

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

**22.08.2019**

73 Titular/es:

**IROBOT CORPORATION (100.0%)  
8 Crosby Drive  
Bedford, MA 01730, US**

72 Inventor/es:

**GILBERT, DUANE, LEIGH, JR.;  
BURSAL, FARUK, HALIL;  
TERRIEN, RICHARD, JOSEPH y  
MORIN, RUSSELL, WALTER**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 723 176 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**

Un robot móvil autónomo

Campo

5 Las presentes enseñanzas se refieren a un cabezal de limpieza para una aspiradora robótica. Las presentes enseñanzas se refieren más específicamente a un cabezal de limpieza para una aspiradora robótica que presenta una mejora en la capacidad de limpieza.

Antecedentes

10 Preocupaciones para diseñadores y fabricantes de aspiradoras robóticas incluyen, entre otras cosas, maximizar la eficacia del cabezal de limpieza y aumentar el volumen del depósito de desechos, minimizar el tamaño global de la aspiradora robótica y el coste de producción, proporcionando una potencia de limpieza adecuada, e impidiendo que pelos u otra basura interrumpen o degraden el rendimiento de la aspiradora robótica.

Un depósito de desechos recoge pelos, suciedad y basura que se ha aspirado y/o barrido de un suelo. Un mayor volumen de depósito de desechos puede permitir que la aspiradora robótica retire más basura de un entorno antes de requerir que el usuario retire y vacíe el depósito de desechos, lo que puede aumentar la satisfacción del usuario.

15 Normalmente, las aspiradoras robóticas retiran basura del suelo usando, principalmente, uno o más cepillos rotatorios y/o un chorro de vacío que tira de la basura hacia el cabezal de limpieza y generalmente hacia el depósito de desechos.

Se conoce que pelos y basura similar tales como cuerdas e hilos pueden enredarse, y obturar la aspiradora robótica y/o degradar la capacidad de limpieza.

20 En muchas aspiradoras robóticas, pueden disponerse impulsores en un depósito de desechos de aspiradora robótica para tirar del aire que transporta suciedad, pelos, y basura barrida hacia el depósito de desechos.

25 La solicitud de patente estadounidense US 2010/0037418 A1 da a conocer un robot de cubierta autónomo que incluye un cuerpo, un sistema de accionamiento dispuesto en el cuerpo, y un conjunto de limpieza dispuesto en el cuerpo y configurado para enganchar una superficie de suelo mientras se manipula el robot a través de la superficie de suelo.

La patente alemana DE 44 00 956 C1 da a conocer un rodillo de limpieza para un dispositivo de limpieza de superficie.

Sumario

30 La presente invención se refiere a un robot móvil autónomo tal como se expone en la reivindicación 1. Otras realizaciones se describen en las reivindicaciones dependientes.

35 En una implementación, un rodillo flexible, compresible enganchado de manera rotatoria con un robot de cubierta autónomo incluye un elemento tubular flexible que presenta una o más aletas que se extienden hacia el exterior desde una superficie exterior del mismo. El elemento tubular flexible presenta formadas de manera solidaria con el mismo una pluralidad de radios curvilíneos flexibles que se extienden entre una superficie interior del elemento tubular flexible y un buje dispuesto a lo largo del eje longitudinal del elemento tubular. El buje presenta uno o más elementos de enganche formados en el mismo para engancharse de manera fija con un árbol de accionamiento rígido. En una realización, los elementos de enganche son un par de receptáculos formados en la circunferencia del buje para recibir elementos clave elevados formados a lo largo de la superficie exterior del árbol de accionamiento rígido. Los elementos de enganche permiten la transferencia de par desde el árbol de accionamiento hasta el elemento tubular flexible por medio de los radios curvilíneos flexibles.

40 En determinadas realizaciones, los radios curvilíneos se extienden desde aproximadamente el 5% hasta aproximadamente el 50% de la longitud longitudinal del elemento tubular flexible, o más específicamente desde aproximadamente el 10% hasta aproximadamente el 30% de la longitud longitudinal del elemento tubular flexible, o más específicamente desde aproximadamente el 10% hasta aproximadamente el 20% de la longitud longitudinal del elemento tubular flexible.

45 En una realización, el rodillo compresible incluye además un material compresible flexible dispuesto entre el tubo tubular flexible y el árbol de accionamiento rígido. El material compresible flexible puede ser, por ejemplo, espuma de poliuretano termoplástico (TPU), acetato de etilo vinilo (EVA), o espuma de polipropileno, y en algunas implementaciones, el material compresible flexible puede fijarse de manera permanente al árbol rígido para resistir fuerzas de cizalladura que de otro modo sacarían el material compresible flexible. En una implementación, los radios curvilíneos presentan forma de serpentina en sección transversal, y, por tanto, recuperan automáticamente su extensión completa tras la retirada de fuerza externa (por ejemplo, radial). Los radios curvilíneos y el buje pueden ubicarse a lo largo de la totalidad de la longitud longitudinal del elemento tubular, pero solo necesitan ocupar una

parte de la longitud longitudinal. Por ejemplo, en una implementación, los radios curvilíneos y el buje pueden ocupar solamente desde aproximadamente el 10% hasta aproximadamente el 20% de la longitud del elemento tubular flexible y pueden estar centrados alrededor de una parte central del elemento tubular a lo largo del eje longitudinal del elemento tubular, dejando el 80% o más de longitud sin obstruir a lo largo de la que puede disponerse el material flexible compresible.

En un aspecto, la una o más aletas están formadas de manera solidaria con el elemento tubular flexible y define cabrios con forma de V que se extienden desde un extremo del elemento tubular flexible hasta el otro extremo. En una realización, la una o más aletas están separadas de manera equidistante alrededor de la circunferencia del elemento de tubo flexible. En una realización, las aletas están alineadas de manera que los extremos de un cabrio son coplanares con una punta central de un cabrio adyacente. Esta disposición proporciona contacto constante entre las aletas y una superficie de contacto con la que se engancha el rodillo compresible. Tal contacto ininterrumpido elimina ruido que se crea de otro modo variando entre condiciones de contacto y de no contacto. En una implementación, la una o más aletas se extienden desde la superficie exterior del rodillo tubular formando un ángulo  $\alpha$  entre 30° y 60° con respecto a un eje radial e inclinado hacia la dirección de rotación (véase la figura 20). En una realización el ángulo  $\alpha$  de las aletas es 45° con respecto al eje radial. El ángulo de las aletas en la dirección de rotación puede reducir tensión en la base de la aleta, reduciendo o eliminando de ese modo la posibilidad de una aleta arrancada del elemento tubular flexible. La una o más aletas entran en contacto con la basura en una superficie de limpieza y dirigen la basura en la dirección de rotación del rodillo flexible, compresible.

En una implementación, las aletas con cabrios con forma de V y las patas de la V se encuentran a un ángulo  $\theta$  de 5° a 10° con respecto a una trayectoria lineal trazada sobre la superficie del elemento tubular y que se extienden desde un extremo del elemento tubular flexible hasta el otro extremo (véase la figura 22). En una realización, las dos patas del cabrio con forma de V forman un ángulo  $\theta$  de 7°. Al limitar el ángulo  $\theta$  a menos de 10°, el rodillo compresible puede fabricarse más fácilmente mediante procedimientos de moldeo. Ángulos más empinados de 10° pueden crear fallos en la capacidad de fabricación para elastómeros que presentan un durómetro más duro que 80A. En una realización, el elemento tubular y los radios curvilíneos y el buje se moldean por inyección a partir de un material flexible de un durómetro que incluye y que oscila entre 60A y 80A. Un material de durómetro más blando que este intervalo puede mostrar desgaste prematuro y una ruptura catastrófica y un material flexible de durómetro más duro creará una resistencia aerodinámica sustancial (es decir resistencia a la rotación) y dará como resultado fatiga y fractura de tensión. En una realización, el elemento tubular flexible se fabrica a partir de TPU y la pared del elemento tubular flexible presenta un grosor de aproximadamente 1 mm. En una realización, el diámetro interior del elemento tubular flexible es de aproximadamente 23 mm y el diámetro exterior es de aproximadamente 25 mm. En una realización del elemento tubular flexible que presenta una pluralidad de aletas, el diámetro de la circunferencia exterior abarcado por las puntas de la pluralidad de aletas es de 30 mm.

Debido a que la una o más aletas se extienden desde la superficie exterior del elemento tubular flexible por una altura que es, en una realización, al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular flexible, pueden impedir que elementos similares a cuerdas se enrolen directamente alrededor de la superficie exterior del elemento tubular flexible. La una o más aletas, por tanto, impiden que pelos u otra basura similar a cuerdas se enrolen de manera ajustada alrededor del núcleo del rodillo compresible y reducir la eficacia de limpieza. Al definir las aletas como cabrios con forma de V ayuda adicionalmente con dirigir pelos y otra basura desde los extremos de un rodillo hacia el centro del rodillo, en donde se ubica el punto del cabrio con forma de V. En una realización, el punto de cabrio con forma de V se ubica directamente en línea con el centro de una entrada de aspiradora del robot de cubierta autónomo.

Estos elementos estructurales del rodillo compresible permiten el contacto con objetos que pasan por el rodillo compresible a la ruta de aire de aspiradora, al tiempo que minimizan espacios de holgura. Holguras ajustadas (por ejemplo, huecos de 1 mm) entre el rodillo compresible y el módulo de cabezal de limpieza concentran el flujo de aire de aspiradora desde la ruta de aire de aspiradora en la superficie de limpieza, manteniendo de ese modo el caudal de flujo de aire. La compresibilidad del rodillo permite que objetos mayores que esos huecos de holgura estrechos se dirijan por la una o más aletas a la ruta de aire de aspiradora. El rodillo compresible se expande de manera flexible y recupera extensión estructural completa una vez que el objeto pasa por el rodillo compresible a la ruta de aire de aspiradora, retirando de ese modo la fuerza de contacto.

Según diversas realizaciones de las presentes enseñanzas, el armazón o caja del cabezal de limpieza rodea el cabezal de limpieza y facilita la unión del cabezal de limpieza al chasis de aspiradora robótica. La unión de cuatro barras comentada anteriormente en el presente documento facilita el movimiento (es decir, "flotación") del cabezal de limpieza dentro de su armazón. Cuando una aspiradora robótica que presenta un cabezal de limpieza según las presentes enseñanzas está funcionando, es preferible que una superficie inferior del cabezal de limpieza permanezca sustancialmente en paralelo al suelo, y en algunas realizaciones, es preferible que el rodillo frontal se coloque ligeramente más elevado que el rodillo trasero durante el funcionamiento para impedir que el rodillo frontal excave en la superficie de limpieza, especialmente durante la transición de una superficie firme (por ejemplo, madera dura o baldosa) a una superficie compresible (por ejemplo, alfombra). El cabezal de limpieza se mueve verticalmente durante el funcionamiento, por ejemplo, para adaptarse a irregularidades de suelo como umbrales, orificios, o al moverse de un suelo de vinilo a una alfombra. La unión de cuatro barras ilustrada proporciona un

mecanismo sencillo para soportar el cabezal de limpieza dentro del armazón y permitir que el cabezal de limpieza se mueva con respecto al armazón de modo que el cabezal de limpieza puede ajustarse verticalmente durante el funcionamiento de la aspiradora robótica sin pivotar de manera que provocaría que el cabezal de limpieza pierda su posición paralela con respecto al suelo.

- 5 El armazón está destinado a permanecer fijo con respecto al chasis de aspiradora robótica a medida que los componentes de cabezal de limpieza ilustrados en el presente documento se mueven con respecto al armazón y el chasis.

En otra implementación, un robot de cubierta autónomo presenta un chasis que presenta partes delantera y trasera. Un sistema de accionamiento está montado en el chasis y configurado para manipular el robot sobre una superficie de limpieza. Un conjunto de limpieza está montado en la parte delantera del chasis y presenta dos rodillos de contrarrotación montados en el mismo para recuperar basura de la superficie de limpieza, encontrándose el eje longitudinal del rodillo delantero en un primer plano horizontal colocado por encima de un segundo plano horizontal sobre el que se encuentra el eje longitudinal del rodillo trasero. El conjunto de limpieza está montado de manera móvil al chasis mediante una unión fijada a un extremo delantero en el chasis y a un extremo trasero en el conjunto de limpieza. Cuando el robot cambia de una superficie firme a una superficie compresible, la unión eleva el conjunto de limpieza desde la superficie de limpieza. La unión eleva el conjunto de limpieza sustancialmente en paralelo a la superficie de limpieza, pero de manera que el rodillo frontal se eleva a una velocidad superior que el rodillo trasero.

El robot presenta un módulo de depósito de desechos cerrado montado en la parte trasera del chasis, y el módulo de depósito de desechos cerrado define un volumen de recogida en comunicación con los dos rodillos de contrarrotación por medio de una cámara impelente de aspiradora sellado (que puede incluir una entrada de aire). La cámara impelente de aspiradora sellado presenta una primera abertura colocada por encima de los dos rodillos de contrarrotación y una segunda abertura colocada adyacente a un orificio de entrada con respecto al volumen de recogida. La cámara impelente comprende una parte articulada o elastomérica sustancialmente horizontal que conduce al volumen de recogida. La parte sustancialmente horizontal se flexiona o pivota para crear una pendiente hacia abajo cuando la unión eleva el conjunto de limpieza para adaptarse a diferencias de altura en superficies de limpieza. En una realización, la parte elastomérica sustancialmente horizontal se flexiona en una dimensión vertical al menos 5 mm de manera que la basura elevada desde la superficie de limpieza mediante los rodillos se desplaza hacia arriba a la cámara impelente y se dirige hacia abajo al depósito de desechos cerrado.

En determinadas realizaciones, la parte elastomérica se flexiona en un intervalo entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 10 mm, o más específicamente entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 8 mm, o más específicamente entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 6 mm (por ejemplo, 5 mm).

En una realización, la unión se eleva a una velocidad variable (elevándose el rodillo frontal a una velocidad superior que el rodillo trasero) de manera que el ángulo de sustentación máximo del estado de reposo es menor de 10°.

El rodillo delantero se coloca más elevado que el rodillo trasero de manera que, sobre una superficie firme de limpieza, tal como madera dura, el rodillo delantero se suspende por encima de la superficie y solamente el rodillo trasero hace contacto. A medida que el robot cambia de una superficie firme de limpieza a una superficie compresible, gruesa tal como una alfombra, la unión eleva la totalidad de conjunto de limpieza, incluyendo los dos rodillos de contrarrotación, hacia arriba y sustancialmente en paralelo a la superficie de limpieza. Adicionalmente, la unión eleva la parte frontal del conjunto de limpieza a una velocidad superior que la parte trasera del conjunto de limpieza de manera que el rodillo delantero se eleva más rápido que el rodillo trasero. Esta tasa de sustentación no irregular permite una transición, por ejemplo, entre suelos de madera dura y alfombra al tiempo que reduce la introducción de corriente. La introducción de corriente alcanzaría el máximo si la rueda delantera, que rota en la misma dirección que las ruedas de accionamiento del robot, fueran a excavar en la alfombra.

En una realización, el conjunto de limpieza presenta un armazón de cabezal de limpieza y un alojamiento de rodillo, y el armazón de cabezal de limpieza define la parte del chasis al que el alojamiento de rodillo se une de manera móvil. En otra implementación, un robot móvil autónomo incluye un chasis que presenta un sistema de accionamiento montado en el mismo en comunicación con un sistema de control. El chasis presenta una ruta de aire de aspiradora dispuesta a su través para suministrar basura desde un conjunto de limpieza montado en el chasis hasta un depósito de recogida de basura montado en el chasis. La ruta de aire de aspiradora se extiende entre el conjunto de limpieza y el depósito de recogida de basura y se encuentra en comunicación de fluido con un elemento de impulsión dispuesto dentro del depósito de recogida de basura. Un módulo de cabezal de limpieza conectado al chasis presenta, enganchado de manera rotatoria con el mismo, un rodillo frontal y un rodillo trasero colocados adyacentes entre sí y por debajo de una entrada a la ruta de aire de aspiradora. En una realización, el rodillo frontal y el rodillo trasero se encuentran en alineación longitudinal paralela con la entrada. En una implementación tanto el rodillo frontal como el rodillo trasero son compresibles. En otra implementación, uno de los rodillos trasero y frontal es un rodillo compresible.

En una implementación, el conjunto de cabezal de limpieza incluye además al menos dos zonas delanteras elevadas colocadas adyacentes al rodillo frontal directamente por encima de una superficie de limpieza sobre la que se mueve el robot móvil autónomo. Cada zona delantera está separada de una zona delantera adyacente por una distancia

igual a o menor que la dimensión en sección transversal más corta dentro de la ruta de aire de aspiradora. Adicionalmente, la distancia máxima que puede formarse entre el rodillo frontal y el rodillo trasero, al menos una de las cuales es compresible, es igual a o más corta que la dimensión en sección transversal más corta de la ruta de aire de aspiradora. Por tanto, cualquier basura mayor que la dimensión de ruta de aire en sección transversal más corta se empujará fuera de la ruta de aire de aspiradora por las al menos dos zonas delanteras de manera que no se alojan objetos en la ruta de aire de aspiradora. En una implementación, las al menos dos zonas delanteras son una pluralidad de zonas delanteras distribuidas de manera uniforme a través del cabezal de limpieza a lo largo de la longitud del rodillo frontal. En otro aspecto, el conjunto de cabezal de limpieza incluye un par de "protuberancias", o salientes, dispuestos sustancialmente en horizontal a la superficie de limpieza y colocados entre la superficie de limpieza y los rodillos trasero y frontal. Cada uno de los salientes se extiende hacia dentro a lo largo de los extremos no abatibles de los rodillos, impidiendo de ese modo que los objetos se alojen entre los extremos de los rodillos. Por ejemplo, los salientes impedirán que cables eléctricos se desplacen entre el rodillo frontal y el rodillo trasero y detengan un motor de accionamiento.

En una implementación, un rodillo compresible enganchado de manera rotatoria con el módulo de cabezal de limpieza incluye un elemento tubular flexible que presenta una o más aletas que se extienden hacia el exterior desde una superficie exterior en el mismo. El elemento tubular flexible presenta formadas de manera solidaria con el mismo una pluralidad de radios curvilíneos flexibles que se extienden entre una superficie interior del elemento tubular flexible y un buje dispuesto a lo largo del eje longitudinal del elemento tubular. El buje presenta uno o más elementos de enganche formados en el mismo para engancharse de manera fija con un árbol de accionamiento rígido. En una realización, los elementos de enganche son un par de receptáculos formados en la circunferencia del buje para recibir elementos clave elevados formados a lo largo de la superficie exterior del árbol de accionamiento rígido. Los elementos de enganche permiten la transferencia de par desde el árbol de accionamiento hasta el elemento tubular flexible por medio de los radios curvilíneos flexibles.

En una realización, el rodillo compresible incluye además un material compresible flexible dispuesto entre el elemento tubular flexible y el árbol de accionamiento rígido. El material compresible flexible puede ser, por ejemplo, espuma de TPU, espuma de EVA, o espuma de polipropileno, y en algunas implementaciones, el material compresible flexible puede fijarse de manera permanente al árbol rígido para resistir fuerzas de cizalladura que de otro modo sacan el material compresible flexible. En otras implementaciones, el material compresible flexible puede fijarse de manera permanente a la superficie interior del elemento tubular flexible para resistir fuerzas de cizalladura que de otro modo sacan el material compresible flexible. En una implementación, los radios curvilíneos presentan forma de serpentina en sección transversal y por tanto recuperan automáticamente su extensión completa tras la retirada de fuerza externa (por ejemplo, radial). Los radios curvilíneos y el buje pueden ubicarse a lo largo de la totalidad de la longitud longitudinal del elemento tubular pero solo necesitan ocupar una parte de la longitud longitudinal. Por ejemplo, en una implementación, los radios curvilíneos y el buje pueden ocupar solamente de aproximadamente el 10% al 20% de la longitud del elemento tubular flexible y pueden estar centrados alrededor de un punto central a lo largo del eje longitudinal del elemento tubular, dejando el 80% o más de longitud sin obstruir a lo largo de la que puede disponerse el material flexible compresible.

En un aspecto, la una o más aletas están formadas de manera solidaria con el elemento tubular flexible y definen cabrios con forma de V que se extienden desde un extremo del elemento tubular flexible hasta el otro extremo. En una realización, la una o más aletas están separadas de manera equidistante alrededor de la circunferencia del elemento tubular flexible. En una realización, las aletas están alineadas de manera que los extremos de un cabrio son coplanares con una punta central de un cabrio adyacente. Esta disposición proporciona contacto constante entre las aletas y una superficie de contacto con la que se engancha el rodillo compresible. Tal contacto ininterrumpido elimina ruido que se crea de otro modo variando entre condiciones de contacto y no contacto. En una implementación, la una o más aletas se extienden desde la superficie exterior del rodillo tubular formando un ángulo  $\alpha$  entre 30° y 60° con respecto a un eje radial e inclinado hacia la dirección de rotación. En una realización el ángulo  $\alpha$  de las aletas es 45° con respecto al eje radial. La formación en ángulo de las aletas en la dirección de rotación reduce la tensión en la base de la aleta, reduciendo o eliminando de ese modo la posibilidad de las aletas arrancadas del elemento tubular flexible. La una o más aletas entran en contacto con basura sobre una superficie de limpieza y dirigen la basura en la dirección de rotación del rodillo compresible.

En una implementación, las aletas con cabrios con forma de V y las patas de la V se encuentran a un ángulo  $\theta$  de 5° a 10° en relación con una trayectoria lineal trazada sobre la superficie del elemento tubular y que se extienden desde un extremo del elemento tubular flexible hasta el otro extremo. En una realización, las dos patas del cabrio con forma de V se encuentran formando un ángulo  $\theta$  de 7°. En una realización, el elemento tubular y los radios curvilíneos y el buje se moldean por inyección a partir de un material flexible de un durómetro en un intervalo de 60A a 80A. Un material de durómetro más blando que este intervalo puede mostrar desgaste prematuro y ruptura catastrófica y un material flexible de durómetro más duro creará resistencia aerodinámica sustancial (es decir, resistencia a la rotación) y dará como resultado fatiga y fractura de tensión. En una realización, el elemento tubular flexible se fabrica a partir de TPU y la pared del elemento tubular flexible presenta un grosor de aproximadamente 1 mm. En una realización, el diámetro interior del elemento tubular flexible es de aproximadamente 23 mm y el diámetro exterior es de aproximadamente 25 mm. En una realización del elemento tubular flexible que presenta una

pluralidad de aletas, el diámetro de la circunferencia exterior abarcada por las puntas de la pluralidad de aletas es de 30 mm.

Debido a que la una o más aletas se extienden desde la superficie exterior del elemento tubular flexible por una altura que es, en una realización, al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular flexible, impiden que elementos similares a cuerdas se enrolen directamente alrededor de la superficie exterior del elemento tubular flexible. Por tanto, la una o más aletas impiden que pelos u otra basura similar a cuerdas se enrolen de manera ajustada alrededor del núcleo del rodillo compresible y reducir la eficacia de limpieza. Al definir las aletas como cabrios con forma de V ayuda adicionalmente con dirigir pelos y otra basura desde los extremos de un rodillo hacia el centro del rodillo, en donde se ubica el punto del cabrio con forma de V. En una realización el punto de cabrio con forma de V se ubica directamente en línea con el centro de una entrada de aspiradora del robot de cubierta autónomo.

Estos elementos estructurales del rodillo compresible permiten el contacto con objetos que pasan por el rodillo compresible hacia la ruta de aire de aspiradora, al tiempo que minimizan espacios de holgura. Las holguras ajustadas (por ejemplo, huecos de 1 mm) entre el rodillo compresible y el módulo de cabezal de limpieza concentran el flujo de aire de aspiradora desde la ruta de aire de aspiradora en la superficie de limpieza, manteniendo de ese modo un caudal de flujo de aire. La compresibilidad del rodillo permite que objetos mayores que esos huecos estrechos de holgura se dirijan por la una o más aletas hacia la ruta de aire de aspiradora. El rodillo compresible se expande de manera flexible y recupera la extensión estructural completa una vez que el objeto pasa por el rodillo compresible hacia la ruta de aire de aspiradora, retirando de ese modo la fuerza de contacto.

En una realización que presenta dos rodillos compresibles, objetos el doble de grandes pueden pasar entre los dos rodillos compresibles hacia la ruta de aire de aspiradora, en comparación con una realización que presenta un único rodillo compresible. Por ejemplo, en una realización que presenta dos rodillos abatibles orientados entre sí y presentando cada uno una pluralidad de aletas, las superficies exteriores de los elementos tubulares flexibles están separadas por una distancia de 7 mm. Las aletas en cada rodillo compresible se extienden una distancia de 3 mm desde la superficie exterior del elemento tubular flexible, y las aletas en cada rodillo están separadas por 1 mm en su punto de contacto más próximo. En esta realización, objetos tan grandes como 14 mm pueden comprimir los rodillos compresibles en su ruta hacia una cámara impelente de aspiradora que presenta una dimensión más corta no menor de 14 mm. Aunque la separación entre las superficies exteriores de los elementos tubulares flexibles se controla, el hueco entre las aletas de los rodillos compresibles variará debido a que el tiempo de la posición de cada una de la una o más aletas no necesita coordinarse.

En determinadas realizaciones, el hueco entre los rodillos es de aproximadamente 7 mm, las aletas se encuentran dentro de 1 mm de distancia entre sí y cada aleta presenta una altura de aproximadamente 3 mm. Debido a la compresibilidad de los rodillos, una realización de este tipo está configurada para permitir que un artículo tan grande como aproximadamente 14 mm, y por ejemplo, artículos que oscilan en tamaño desde aproximadamente 7 mm hasta aproximadamente 21 mm, pasen entre los rodillos y a la entrada de aspiradora y la cámara impelente central para depositarse dentro del depósito de desechos. En determinadas realizaciones, el espacio entre el rodillo puede oscilar entre 5 mm y 10 mm, o más específicamente entre 6 mm y 8 mm (por ejemplo, 7 mm). La altura de las aletas puede oscilar, por ejemplo, entre 1 mm y 5 mm, o preferiblemente entre 2 mm y 4 mm (por ejemplo, 3 mm). La separación entre las aletas de rodillos adyacentes puede oscilar entre, por ejemplo, ½ mm a 5 mm, o más específicamente ½ mm y 2 mm (por ejemplo, 1 mm).

En determinadas realizaciones, los rodillos, con aletas, pueden presentar un diámetro de aproximadamente 30 mm a 31 mm, y puede presentar un diámetro del tubo, sin aletas, de aproximadamente 25 mm., en una realización de este tipo, los ejes centrales de rodillos adyacentes están separados aproximadamente 33 mm. El diámetro exterior del tubo de rodillo sin aletas puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 15 mm a aproximadamente 50 mm, o más específicamente de aproximadamente 20 mm a aproximadamente 40 mm, o más específicamente de aproximadamente 25 mm a aproximadamente 30 mm.

En determinadas realizaciones los rodillos que cambian de forma, flexibles, abatibles pueden deformarse en conjunto o flexionarse, de manera que cada forma de rodillo cambia para permitir que basura mayor de 1/3 del diámetro de rodillo pase entre los rodillos, o preferiblemente mayor que ½ del diámetro de rodillo pase a través de los rodillos.

En determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas, la altura de las aletas conforma menos de los 2/3 de la separación completa entre los rodillos, y preferiblemente menor que ½ de la separación completa del rodillo, y además preferiblemente más de aproximadamente 1 cm de la separación completa.

En una implementación, un rodillo enganchado de manera rotatoria con un robot de cubierta autónomo incluye un elemento tubular flexible que presenta en el mismo una pluralidad de radios curvilíneos flexibles que se extienden entre una superficie interior del elemento tubular flexible y un buje dispuesto a lo largo del eje longitudinal del elemento tubular. El buje presenta uno o más elementos de enganche formados en el mismo para engancharse de manera fija con un árbol de accionamiento rígido. En una realización, los elementos de enganche son un par de receptáculos formados en la circunferencia del buje para recibir elementos clave elevados formados a lo largo de la

superficie exterior del árbol de accionamiento rígido. Los elementos de enganche permiten la transferencia de par desde el árbol de accionamiento hasta el elemento tubular flexible por medio de los radios curvilíneos flexibles.

En una realización, el rodillo compresible incluye además un material compresible flexible dispuesto entre la lámina tubular flexible y el árbol de accionamiento rígido. El material compresible flexible puede ser espuma de TPU, espuma de EVA, o espuma de polipropileno, y en algunas implementaciones, el material compresible flexible puede fijarse de manera permanente al árbol rígido para resistir fuerzas de cizalladura que de otro modo sacan el material compresible flexible. En una implementación, los radios curvilíneos presentan forma de serpentina en sección transversal y por tanto recuperan automáticamente su extensión completa tras la retirada de fuerza externa (por ejemplo, radial). Los radios curvilíneos y el buje pueden ubicarse a lo largo de la totalidad de la longitud longitudinal del elemento tubular pero solo necesitan ocupar una parte de la longitud longitudinal. Por ejemplo, en una implementación, los radios curvilíneos y el buje pueden ocupar solamente aproximadamente del 10% al 20% de la longitud del elemento tubular flexible y pueden estar centrados alrededor del punto central a lo largo del eje longitudinal del elemento tubular, dejando el 80% o más de longitud sin obstruir a lo largo de la que puede disponerse el material flexible compresible.

En un aspecto, el material compresible flexible se extiende a lo largo de la longitud del árbol de accionamiento desde el buje hasta una ubicación hacia dentro desde uno o ambos extremos del árbol de accionamiento, dejando de ese modo el elemento tubular flexible al menos una cavidad hueca en uno cualquiera o ambos extremos del rodillo. En una realización, cada extremo del rodillo presenta en el mismo una primera cavidad hueca y una segunda cavidad hueca. La primera cavidad hueca es un volumen sustancialmente cilíndrico unido por el elemento tubular flexible y un primer elemento de protección (o pestaña) que se extienden radialmente hacia fuera desde el árbol de accionamiento a una distancia más corta que el radio interior del elemento tubular flexible y sustancialmente en alineación paralela con el extremo del elemento tubular flexible. El primer elemento de protección por tanto se separa desde la superficie interior del elemento tubular flexible por un hueco lo suficientemente grande para adaptarse a mechones de pelos que se desplazan en la cavidad hueca. En una implementación, el rodillo incluye además un tapón de extremo que presenta una o más paredes concéntricas, o cubiertas, insertadas en los extremos del elemento tubular flexible y alineadas de manera concéntrica con el eje longitudinal del árbol de accionamiento. En una realización, el elemento de cubierta exterior es más largo que el elemento de cubierta interior. El elemento de cubierta exterior del tapón encaja en, pero no obstruye por completo el hueco entre la cubierta y el elemento tubular flexible de manera que pelos se desplazan a la primera cavidad hueca. Los pelos que se desplazan a la primera cavidad hueca entonces pueden desplazarse adicionalmente a una segunda cavidad hueca unida por los elementos de cubierta exterior e interior, extendiéndose el primer elemento de protección y un segundo elemento de protección radialmente desde el árbol de accionamiento y colocándose en el extremo del árbol de accionamiento en alineación con el extremo del elemento de cubierta interior.

La primera cavidad hueca y la segunda cavidad hueca recogen pelos para impedir que los pelos interfieran con elementos de accionamiento rotatorios, por ejemplo, engranajes. Una vez que las cavidades huecas primera y segunda se llenan de pelos, se expulsarán los pelos adicionales y se impide que se desplacen hacia los elementos de accionamiento rotatorios. Los pelos recogidos dentro de las cavidades huecas primera y segunda acumularán adicionalmente una carga estática que repele que pelos adicionales intenten desplazarse en el rodillo. Tanto el extremo de accionamiento como el extremo no accionado del rodillo presentan cavidades huecas primera y segunda construidas de manera similar para recoger pelos e impedir interferir con elementos rotatorios.

En otra implementación, un robot móvil autónomo incluye un chasis que presenta un sistema de accionamiento montado en el mismo en comunicación con un sistema de control. El chasis presenta una ruta de aire de aspiradora dispuesta a su través para suministrar basura desde un conjunto de cabezal de limpieza montado en el chasis hasta un depósito de recogida de basura montado en el chasis. La ruta de aire de aspiradora se extiende entre el conjunto de limpieza y el depósito de recogida de basura y está en comunicación de fluido con un elemento de impulsión dispuesto dentro del depósito de recogida de basura. Un módulo de cabezal de limpieza conectado al chasis presenta, enganchado de manera rotatoria con el mismo, un rodillo frontal tubular y un rodillo trasero tubular colocados adyacente entre sí y por debajo de una entrada a la ruta de aire de aspiradora. El eje longitudinal del rodillo frontal se encuentra en un primer plano horizontal colocado por encima de un segundo plano horizontal sobre el que el eje longitudinal del rodillo trasero se encuentra, y el rodillo trasero se extiende por debajo de una caja inferior del conjunto de cabezal de limpieza para entrar en contacto con la superficie de limpieza. El rodillo frontal y el rodillo trasero están separados por un entrehierro estrecho de manera que la introducción de vacío dirigida desde la ruta de aire de aspiradora se concentra en un punto sobre una superficie de limpieza directamente por debajo del hueco. En una realización, el hueco estrecho abarca una distancia en o entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 2 mm. En un aspecto, la zona en sección transversal del hueco entre los rodillos trasero y frontal es sustancialmente igual a o menor que la zona en sección transversal de la entrada de aspiradora. Esto mantiene adicionalmente una concentración de vacío en la superficie de limpieza directamente por debajo del hueco entre los rodillos trasero y frontal. En una realización, la relación de la zona del hueco con respecto a la zona de una sección transversal plana tomada a través de la entrada de ruta de aire de aspiradora colocada por encima de los rodillos trasero y frontal es 1:1 y puede oscilar hasta tanto como 10:1. En una realización, la relación de la zona del hueco con respecto a la zona de una sección transversal plana tomada a través de la entrada de ruta de aire de aspiradora colocada por encima de los rodillos trasero y frontal es 4:1.

Adicionalmente, en algunas realizaciones, una superficie inferior de la caja inferior se coloca por encima de la superficie de limpieza a una distancia no mayor que 1 mm, manteniendo además de ese modo un vacío concentrado por debajo del conjunto de cabezal de limpieza, por debajo del rodillo frontal (que flota por encima de la superficie de limpieza), y hacia arriba a través del hueco entre los rodillos trasero y frontal.

5 En una realización, la ruta de aire de aspiradora presenta una sección transversal no angular sustancialmente constante desde una entrada de aspiradora colocada por encima de los rodillos hasta una salida de ruta de aire colocada adyacente al depósito de recogida de basura. En otra realización, la entrada de aspiradora se amplía hacia fuera a lo largo del eje longitudinal de los rodillos trasero y frontal para captar basura que entra a lo largo de la totalidad de la longitud de los rodillos. La entrada de aspiradora se angula hacia, y dirige la basura, al volumen de sección transversal más pequeño de la ruta de aire de aspiradora que se extiende desde la entrada de aspiradora. De manera similar, la salida de ruta de aire puede ampliarse para distribuir basura a través de la totalidad de la anchura del depósito de recogida de basura en lugar de expulsar basura en un único montículo directamente adyacente a la salida de ruta de aire. Al mantener la constricción más estrecha a través de la mayor parte de la ruta de aire de aspiradora y al ampliarse solo la entrada de aspiradora y la salida de ruta de aire, la velocidad de flujo de aire se maximiza a través de la ruta de aire de aspiradora, incluyendo en una garganta, o flexión, en la ruta de aire de aspiradora. Al mantener una alta velocidad de aire a través de toda la ruta de aire de aspiradora permite que la basura pase a través de la garganta de la ruta de aire de aspiradora en lugar de asentarse ahí y obstruir el flujo de aire.

20 En una realización, el rodillo frontal y el rodillo trasero están en alineación longitudinal paralela con la entrada de ruta de aire de aspiradora y ambos rodillos presentan una o más aletas que se extienden hacia el exterior desde una superficie exterior de los mismos. En una realización, la una o más aletas se extienden desde la superficie exterior del rodillo por una altura que es, en una realización, al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular flexible, y las aletas en el rodillo frontal están separadas de las aletas en el rodillo trasero por una distancia de 1 mm. Al mantener un hueco entre las aletas permite que un flujo de aire pase entre los rodillos trasero y frontal, y al minimizar ese hueco se mantiene una velocidad de flujo de aire en la superficie de limpieza directamente por debajo de y entre los rodillos trasero y frontal.

30 La una o más aletas impiden que elementos similares a cuerdas, tales como pelos o cuerdas, se enrollen directamente alrededor de la superficie exterior del rodillo y reduzcan la eficacia de limpieza. En una realización, la una o más aletas presentan cabrios con forma de V. Definir las aletas como cabrios con forma de V ayuda adicionalmente a dirigir los pelos y otra basura desde los extremos del rodillo hacia el centro del rodillo, en donde se ubica el punto del cabrio con forma de V. En una realización, el punto de cabrio con forma de V se ubica directamente en línea con el centro de la entrada de ruta de aire de aspiradora del robot de cubierta autónomo.

35 En otra implementación, un robot móvil autónomo incluye un chasis que presenta un sistema de accionamiento montado en el mismo en comunicación con un sistema de control. El chasis presenta una ruta de aire de aspiradora dispuesta a su través para suministrar basura desde un conjunto de cabezal de limpieza montado en el chasis hasta un depósito de recogida de basura montado en el chasis. La ruta de aire de aspiradora se extiende entre el conjunto de cabezal de limpieza y el depósito de recogida de basura y está en comunicación de fluido con un elemento de impulsión dispuesto dentro del depósito de recogida de basura. Un módulo de cabezal de limpieza conectado al chasis presenta enganchado de manera rotatoria con el mismo un rodillo frontal tubular y un rodillo trasero tubular colocados adyacentes entre sí y por debajo de una entrada con respecto a la ruta de aire de aspiradora. El eje longitudinal del rodillo frontal se encuentra en un primer plano horizontal colocado por encima de un segundo plano horizontal sobre el que el eje longitudinal del rodillo trasero se encuentra, y el rodillo trasero se extiende por debajo de una caja inferior del conjunto de cabezal de limpieza para entrar en contacto con la superficie de limpieza. El rodillo frontal y el rodillo trasero están separados por un entrehierro de manera que la introducción de vacío dirigida desde la ruta de aire de aspiradora se concentra en un punto sobre una superficie de limpieza directamente por debajo del entrehierro. En una realización, el entrehierro abarca una distancia de 0 entre 1 mm y 2 mm. El módulo de cabezal de limpieza se enrolla entre 125° y 175° de la circunferencia exterior de cada rodillo a una distancia de 1mm o menos entre una superficie interior del módulo de cabezal de limpieza y las superficies exteriores de los rodillos trasero y frontal. En una realización, el módulo de cabezal de limpieza se enrolla 150° de la superficie circunferencial exterior de cada rodillo a una distancia de 1 mm o menos. El flujo de aire de aspiradora se dirige, por tanto, sustancialmente entre los rodillos, y la basura elevada por los rodillos desde la superficie de limpieza fluirá hacia la ruta de aire de aspiradora a través del entrehierro entre los rodillos en lugar de alojarse entre los rodillos del módulo de cabezal de limpieza.

55 Adicionalmente, en algunas realizaciones, una superficie inferior de la caja inferior del cabezal de limpieza se coloca por encima de la superficie de limpieza a una distancia no mayor que 1 mm, manteniendo además de ese modo un vacío concentrado por debajo del conjunto de cabezal de limpieza, por debajo del rodillo frontal (que flota por encima de la superficie de limpieza), y hacia arriba a través del hueco entre los rodillos trasero y frontal.

60 En un aspecto, la zona en sección transversal del hueco entre los rodillos trasero y frontal es sustancialmente igual a o menor que la zona en sección transversal de la entrada de aspiradora. Esto mantiene adicionalmente la concentración de vacío en la superficie de limpieza directamente por debajo del hueco entre los rodillos trasero y frontal. En una realización, la relación de la zona del hueco con respecto a la zona de una sección transversal plana

tomada a través de la entrada de ruta de aire de aspiradora colocado por encima de los rodillos trasero y frontal es 1:1 y puede oscilar hasta tanto como 10:1. En una realización, la relación de la zona del hueco con respecto a la zona de una sección transversal plana tomada a través de la entrada de ruta de aire de aspiradora colocada por encima de los rodillos trasero y frontal es 4:1.

5 En una realización, el rodillo frontal y el rodillo trasero están en alineación longitudinal paralela con la entrada de ruta de aire de aspiradora y ambos rodillos presentan una o más aletas que se extienden hacia el exterior desde una superficie de rodillo exterior. En una realización, la una o más aletas se extienden desde la superficie exterior del rodillo por una altura que es, en una realización, al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular flexible, y las aletas en el rodillo frontal están separadas de las aletas en el rodillo trasero por una distancia de 1 mm. Al mantener un hueco entre las aletas se permite que flujo de aire to pase entre los rodillos trasero y frontal, y al minimizar ese hueco se mantiene velocidad de flujo de aire en la superficie de limpieza directamente por debajo de y entre los rodillos trasero y frontal.

10 En una implementación, las aletas con cabrios con forma de V y las patas de la V están a un ángulo  $\theta$  entre  $5^\circ$  y  $10^\circ$  en relación con una trayectoria lineal trazada sobre la superficie de cada rodillo y que se extienden desde un extremo de un rodillo hasta el otro extremo. La una o más aletas impiden que elementos similares a cuerdas, tales como pelos o cuerdas, se enrolen directamente alrededor de la superficie exterior del rodillo y reducen la eficacia de limpieza. En una realización, la una o más aletas presentan cabrios con forma de V. Definiendo las aletas como cabrios con forma de V ayuda adicionalmente a dirigir pelos y otra basura desde los extremos del rodillo hacia el centro del rodillo, en donde se ubica el punto del cabrio con forma de V. En una realización el punto de cabrio con forma de V se ubica directamente en línea con el centro de la entrada de ruta de aire de aspiradora del robot de cubierta autónomo.

15 En otra implementación, un robot móvil autónomo incluye un chasis que presenta un sistema de accionamiento montado en el mismo en comunicación con un sistema de control. El chasis presenta una ruta de aire de aspiradora dispuesta a su través para suministrar basura desde un conjunto de cabezal de limpieza montado en el chasis hasta un depósito de recogida de basura montado en el chasis. La ruta de aire de aspiradora se extiende entre el conjunto de cabezal de limpieza y el depósito de recogida de basura y está en comunicación de fluido con un elemento de impulsión dispuesto dentro del depósito de recogida de basura. Un módulo de cabezal de limpieza conectado al chasis presenta enganchado de manera rotatoria con el mismo un rodillo frontal tubular y un rodillo trasero tubular colocados adyacentes entre sí y por debajo de una entrada a la ruta de aire de aspiradora. El eje longitudinal del rodillo frontal se encuentra en un primer plano horizontal colocado por encima de un segundo plano horizontal sobre el que el eje longitudinal del rodillo trasero se encuentra, y el rodillo trasero se extiende por debajo de una caja inferior del conjunto de cabezal de limpieza para entrar en contacto con la superficie de limpieza. El rodillo frontal y el rodillo trasero están separados por un hueco igual a o menor que 1 mm de manera que la introducción de vacío dirigida desde la ruta de aire de aspiradora se concentra en un punto sobre una superficie de limpieza directamente por debajo del hueco. El módulo de cabezal de limpieza se enrolla entre  $125^\circ$  y  $175^\circ$  de la circunferencia exterior de cada rodillo a una distancia de 1 mm o menos entre una superficie interior del módulo de cabezal de limpieza y las superficies exteriores de los rodillos trasero y frontal. En una realización, el módulo de cabezal de limpieza se enrolla  $150^\circ$  de la superficie circunferencial exterior de cada rodillo a una distancia de 1mm o menos. El flujo de aire de aspiradora se dirige, por tanto, sustancialmente entre los rodillos, y la basura elevada por los rodillos desde la superficie de limpieza fluirá hacia la ruta de aire de aspiradora a través del entrehierro entre los rodillos en lugar de alojarse entre los rodillos el módulo de cabezal de limpieza.

20 Adicionalmente, en algunas realizaciones, a superficie inferior de la caja inferior del cabezal de limpieza se coloca por encima de la superficie de limpieza a una distancia no mayor que 1 mm, manteniendo además de ese modo un vacío concentrado por debajo del conjunto de cabezal de limpieza, por debajo del rodillo frontal (que flota por encima de la superficie de limpieza), y hacia arriba a través del hueco entre los rodillos trasero y frontal.

25 En una realización, el robot incluye además un filtro de aire dispuesto entre el depósito de recogida de basura, y una entrada axial del impulsor de manera que la entrada axial del impulsor y el eje longitudinal del filtro de aire son sustancialmente coplanares. Adicionalmente, en realizaciones, una tapa de filtro de aire extraíble encapsula el filtro de aire y la entrada de impulsor. El volumen definido por debajo de la tapa de filtro de aire extraíble y el filtro de aire presenta una zona en sección transversal igual a la zona en sección transversal de la entrada de impulsor de manera que el flujo de aire permanece continuo y libre contracción y/o constricción de flujo de aire en todo el volumen y en el depósito de recogida de basura.

30 En una realización, el rodillo frontal y el rodillo trasero están en alineación longitudinal paralela con la entrada de ruta de aire de aspiradora y ambos rodillos presentan una o más aletas que se extienden hacia el exterior desde una superficie de rodillo exterior. En una realización, la una o más aletas se extienden desde la superficie exterior del rodillo por una altura que es, en una realización, al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular flexible y las aletas en el rodillo frontal están separadas de las aletas en el rodillo trasero por una distancia de 1 mm. Al mantener un hueco entre las aletas se permite que flujo de aire pase entre los rodillos trasero y frontal, y al minimizar ese hueco se mantiene la velocidad de flujo de aire en la superficie de limpieza directamente por debajo de y entre los rodillos trasero y frontal.

- En una implementación, las aletas con cabrios con forma de V, y las patas de la V están a un ángulo  $\theta$  de 5° a 10° en relación con una trayectoria lineal trazada sobre la superficie de cada rodillo, que se extiende desde un extremo de un rodillo hasta el otro extremo. La una o más aletas impiden elementos similares a cuerdas, tales como pelos o cuerdas, se enrollen directamente alrededor de la superficie exterior del rodillo y que reduzcan eficacia de limpieza.
- 5 En una realización, la una o más aletas presentan cabrios con forma de V. Definiendo las aletas como cabrios con forma de V ayuda adicionalmente a dirigir pelos y otra basura desde los extremos del rodillo hacia el centro del rodillo, en donde se ubica el punto del cabrio con forma de V. En una realización el punto de cabrio con forma de V se ubica directamente en línea con el centro de la entrada de ruta de aire de aspiradora del robot de cubierta autónomo.
- 10 En otra implementación, un robot móvil autónomo incluye un chasis que presenta un sistema de accionamiento montado en el mismo en comunicación con un sistema de control. El chasis presenta una ruta de aire de aspiradora dispuesta a su través para suministrar basura desde un conjunto de cabezal de limpieza montado en el chasis hasta un depósito de recogida de basura montado en el chasis. La ruta de aire de aspiradora se extiende entre el conjunto de cabezal de limpieza y el depósito de recogida de basura y está en comunicación de fluido con un elemento de impulsión dispuesto dentro del depósito de recogida de basura. Un módulo de cabezal de limpieza conectado al chasis presenta enganchado de manera rotatoria con el mismo un rodillo frontal tubular y un rodillo trasero tubular colocados adyacentes entre sí y por debajo de una entrada a la ruta de aire de aspiradora de manera que un flujo de fluido de aire se desplaza hacia arriba desde una entrada de ruta de aire de aspiradora colocada por encima de los rodillos a través de una parte frontal de la ruta de aire de aspiradora y en una parte trasera de la ruta de aire de aspiradora coincidente con el depósito de recogida de basura.
- 15 20 En realizaciones, la parte frontal que se extiende desde la ruta de aire de aspiradora (por ejemplo, la entrada 392 de aspiradora mostrada en la figura 3) está inclinada de manera que una superficie interior superior redirige basura, particularmente basura pesada, a la parte trasera de la ruta de aire de aspiradora. El eje longitudinal de la parte frontal está inclinado en un ángulo menor que 90° y preferiblemente alrededor de 45° con respecto a un eje vertical.
- 25 En realizaciones, la parte frontal que se extiende desde la entrada de ruta de aire de aspiradora se curva hacia la parte trasera. La parte frontal puede formar una parábola parcial que presenta, por ejemplo, un radio variable. El vértice de la parábola puede ubicarse por encima del rodillo trasero, detrás de un eje vertical alineado con la entrada de aspiradora. La pared interior de la superficie superior de la ruta de aire de aspiradora curva desviará basura a la parte trasera de la ruta de aire de aspiradora.
- 30 La parte frontal y la parte trasera de la ruta de aire de aspiradora pueden formarse como un componente monolítico, unitario, pero en algunas realizaciones la parte trasera es un elemento elastomérico unido a una parte frontal rígida en una junta sellada. En una realización, la junta sellada es un ajuste de compresión en el que la parte frontal rígida se inserta en una parte trasera elastomérica y fijada mediante fuerzas de compresión radial. En otra realización la junta sellada es un sobremolde elastomérico. La junta sellada forma una trayectoria de vacío sellada que impide pérdidas de vacío. En realizaciones, la parte trasera termina en una pestaña que hace tope contra una abertura con respecto al depósito de recogida de basura en una configuración sellada. La ruta de aire de aspiradora permite, por tanto, un flujo de aire de aspiradora sellado, liso. En una realización, la parte trasera elastomérica se fabrica a partir de un material termoplástico tal como Mediprene™ o un vulcanizado termoplástico (TPV) tal como Santoprene™. En una realización, la parte frontal rígida se fabrica a partir de un material de plástico tal como acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) o nailon, materiales que presentan propiedades estáticas y resisten la acumulación de pelos.
- 35 40 El eje longitudinal del rodillo frontal se encuentra en un primer plano horizontal colocado por encima de un segundo plano horizontal sobre el que el eje longitudinal del rodillo trasero se encuentra, y el rodillo trasero se extiende por debajo de una caja inferior del conjunto de cabezal de limpieza para entrar en contacto con la superficie de limpieza. En algunas realizaciones, una superficie inferior de la caja inferior se coloca por encima de la superficie de limpieza a una distancia no mayor que 1 mm, manteniendo además de ese modo un vacío concentrado por debajo del conjunto de cabezal de limpieza, por debajo del rodillo frontal (que flota por encima de la superficie de limpieza), y hacia arriba a través del hueco entre los rodillos trasero y frontal.
- 45 En una realización, el rodillo frontal y el rodillo trasero están en alineación longitudinal paralela con la entrada de ruta de aire de aspiradora y ambos rodillos presentan una o más aletas que se extienden hacia el exterior desde una superficie de rodillo exterior. En una realización, la una o más aletas se extienden desde la superficie exterior del rodillo por una altura que es, en una realización, al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular flexible y las aletas en el rodillo frontal están separadas de las aletas en el rodillo trasero por una distancia de 1 mm. Al mantener un hueco entre las aletas se permite que flujo de aire pase entre los rodillos trasero y frontal, y al minimizar ese hueco se mantiene la velocidad de flujo de aire en la superficie de limpieza directamente por debajo de y entre los rodillos trasero y frontal.
- 50 55 Objetos y ventajas de las presentes enseñanzas se expondrán en parte en la siguiente descripción, y en parte serán obvios a partir de la descripción, o pueden aprenderse a partir de poner en práctica las presentes enseñanzas. Los objetos y ventajas de las enseñanzas se realizarán y conseguirán por medio de los elementos y combinaciones particularmente señalados en las reivindicaciones adjuntas.

Ha de entenderse que tanto la siguiente descripción general como la siguiente descripción detallada son a modo de ejemplo y solo a modo de explicación y no limitan las presentes enseñanzas, tal como se reivindica.

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de las presentes enseñanzas y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de las enseñanzas.

- 5 Breve descripción de los dibujos
- La figura 1 es una vista en perspectiva desde arriba de una realización de un robot de limpieza según las presentes enseñanzas.
- 10 La figura 2A es una vista en sección transversal de una realización a modo de ejemplo de un cabezal de limpieza de aspiradora robótica según las presentes enseñanzas.
- La figura 2B es una vista en sección transversal de otra realización a modo de ejemplo de un cabezal de limpieza de aspiradora robótica según las presentes enseñanzas.
- La figura 3 es una vista en sección transversal de la realización de un cabezal de limpieza representado en la figura 2A, en combinación con un depósito de desechos extraíble correspondiente.
- 15 La figura 4 es una vista en perspectiva trasera en despiece del cabezal de limpieza y la realización del depósito de desechos de las figuras 2A y 3.
- La figura 5 es una vista en perspectiva trasera lateral del cabezal de limpieza y la realización del depósito de desechos de la figura 2B.
- 20 La figura 6 es una vista en sección transversal en perspectiva lateral parcial de la realización del cabezal de limpieza de la figura 2A, 3, y 4.
- La figura 7 es una vista en perspectiva lateral de un motor y una caja de engranajes de cabezal de limpieza a modo de ejemplo para el cabezal de limpieza mostrado en la figura 2B.
- La figura 8 es una vista en perspectiva lateral de una realización de un conjunto de impulsor según las presentes enseñanzas, para usarse en un cabezal de limpieza tal como el mostrado en la figura 2B.
- 25 La figura 9 es una vista en sección transversal de la realización del cabezal de limpieza de la figura 5, tomada a través del impulsor mostrado en la figura 8.
- La figura 10 es una vista en sección transversal de una realización del cabezal de limpieza según la figura 2B.
- La figura 11 es una vista lateral de la realización del cabezal de limpieza de la figura 3, que muestra dos brazos de una unión de cuatro barras.
- 30 La figura 12 es otra vista lateral de la realización del cabezal de limpieza de la figura 3, que muestra dos brazos adicionales de la unión de cuatro barras.
- La figura 13 es una vista en perspectiva de un brazo a modo de ejemplo para una suspensión de unión de cuatro barras según las presentes enseñanzas.
- 35 La figura 14 es una vista en perspectiva de otro brazo a modo de ejemplo para una suspensión de unión de cuatro barras según las presentes enseñanzas.
- La figura 15 es una vista en perspectiva desde abajo de la realización de la figura 3.
- La figura 16 es una vista en perspectiva desde abajo de una parte de la realización del cabezal de limpieza de la figura 3 con un armazón de rodillo abierto para exponer los rodillos.
- 40 La figura 17 ilustra, esquemáticamente, el paso de basura grande a través de rodillos flexibles abatibles a modo de ejemplo según realizaciones de las presentes enseñanzas.
- La figura 18 es una vista en sección transversal parcial de una realización a modo de ejemplo de un extremo accionado de un rodillo según las presentes enseñanzas.
- La figura 19 es una vista en sección transversal parcial de una realización a modo de ejemplo de un extremo no accionado de un rodillo según las presentes enseñanzas.
- 45 La figura 20 es una vista en perspectiva lateral de una realización a modo de ejemplo de rodillos flexibles según las presentes enseñanzas.

La figura 21 es una vista en perspectiva lateral en despiece de una realización a modo de ejemplo de un rodillo flexible según las presentes enseñanzas.

La figura 22 es una vista en sección transversal de una realización a modo de ejemplo de un rodillo que presenta un soporte flexible con radios según las presentes enseñanzas.

- 5 La figura 23 es una vista en perspectiva frontal de un depósito de desechos según las presentes enseñanzas, que presenta una puerta de depósito frontal abierta.

La figura 24 es una vista en perspectiva desde arriba del depósito de desechos de la figura 24, que presenta una puerta de acceso de filtro abierta.

- 10 La figura 25 es una vista en perspectiva desde arriba del depósito de desechos de la figura 24, que presenta la parte superior de depósito y el filtro retirados.

La figura 26 es una vista en sección transversal del depósito de desechos de la figura 23, tomada a través del alojamiento de impulsor.

Las figuras 27A a 27C ilustran esquemáticamente tres posiciones para una suspensión de conjunto de limpieza a modo de ejemplo según las presentes enseñanzas.

- 15 Las figuras 28A y 28B muestran vistas en sección transversal de la realización de un cabezal de limpieza representado en la figura 2A e ilustran cómo una unión eleva un conjunto de limpieza cuando el cabezal de limpieza se coloca sobre una superficie de limpieza.

#### Descripción de las realizaciones

- 20 Según determinadas realizaciones, las presentes enseñanzas contemplan un cabezal de limpieza o conjunto de cabezal de limpieza que utiliza al menos uno, y por ejemplo dos, rodillos que presentan núcleos flexibles pero abatibles. Realizaciones del rodillo flexible pero abatible incluyen una superficie tubular exterior que presenta aletas que se extienden desde la misma. La superficie tubular exterior puede estar soportada por debajo con un sistema de soporte flexible que incluye, por ejemplo, uno o más de un material de espuma y un radio flexible. Los radios flexibles y la espuma pueden diseñarse para presentar una curvatura, tamaño, y composición adecuadas para  
25 obtener una flexibilidad y elasticidad de rodillo deseadas. Aunque pueda ser deseable, en determinadas realizaciones, para que la flexibilidad y elasticidad del rodillo sean consistentes a lo largo de una longitud completa del rodillo, las presentes enseñanzas contemplan realizaciones en las que la flexibilidad y elasticidad del rodillo varían a lo largo de su longitud.

- 30 En determinadas realizaciones, el soporte de espuma puede simplemente pegarse a un tubo exterior de aleta tubular del rodillo flexible, elástico y puede proporcionarse a lo largo de la totalidad de longitud del rodillo. Alternativamente, el rodillo puede moldearse para presentar radios flexibles que soportan el tubo tubular a lo largo de la totalidad de la longitud del rodillo. En determinadas realizaciones, el tubo tubular puede proporcionarse por ambos radios flexibles y espuma, por ejemplo, utilizando radios flexibles en una parte central del rodillo y espuma en sus bordes exteriores, o viceversa. El tubo tubular puede conectarse a un árbol de accionamiento para transferir par desde el árbol de accionamiento hasta el tubo tubular para girar el rodillo de manera apropiada en el cabezal de  
35 limpieza.

- 40 En diversas realizaciones de las presentes enseñanzas, las aletas que se extienden desde una superficie exterior del tubo tubular, desde un extremo del rodillo hasta el otro extremo del rodillo, pueden presentar una forma generalmente de tipo cabrio. La forma de tipo cabrio puede facilitar el movimiento de basura abarcado por el rodillo hacia un centro del rodillo (es decir, hacia un punto del cabrio) de modo que basura tal como pelos no se captan en los extremos de los rodillos en donde puede interferir con el funcionamiento del rodillo y por tanto el cabezal de limpieza. Para reducir el ruido provocado por la interacción de las aletas de rodillo con el suelo, el punto de un cabrio de aleta puede ser tangente con el vértice de una aleta adyacente.

- 45 En determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas, un rodillo trasero (posterior) puede disponerse por debajo de un rodillo delantero (frontal). Realizaciones de las presentes enseñanzas también pueden emplear una unión dentro del cabezal de limpieza que une los rodillos al armazón de cabezal de limpieza que permite que el cabezal de limpieza flote el borde delantero de cabezal de limpieza más elevado que el borde trasero de cabezal de limpieza. Al mantener el rodillo delantero elevado puede impedirse que el rodillo delantero, que normalmente rota en la misma dirección que las ruedas de la aspiradora robótica durante su movimiento hacia adelante, excave en alfombras durante el funcionamiento de la aspiradora. El rodillo trasero normalmente rota en una dirección opuesta con respecto a las ruedas de la aspiradora robótica durante su movimiento hacia adelante, y por tanto tiende a no  
50 correr el riesgo de excavar en alfombras cuando se encuentra con y/o se mueve a través de alfombras. El rodillo frontal puede alinearse, por ejemplo, con una parte inferior del cabezal de limpieza, estructura, para no sobresalir más allá del mismo.

En determinadas realizaciones del cabezal de limpieza, un rodillo flexible, abatible puede alinearse en paralelo a y “estar orientado hacia” otro rodillo. El otro rodillo puede, de manera similar, ser abatible y flexible. “Estar orientado hacia” el otro rodillo puede significar que las formas de cabrio de las aletas de rodillo están enfrentadas cuando los rodillos se instalan en el cabezal de limpieza para ser paralelas con entre sí. Las presentes enseñanzas también pueden coincidir con rodillo abatible flexible tal como se da a conocer en el presente documento con un rodillo o cepillo de cabezal de limpieza de aspiradora robótica convencional.

Un cabezal de limpieza según determinada realización de las presentes enseñanzas puede proporcionar un sistema de aire a alta velocidad, que maximiza velocidad de flujo de aire situando los rodillos de cabezal de limpieza próximos entre sí (con una distancia mínima entre ellos) de modo que las aletas en los mismos están próximas entre sí, que presenta un tubo de entrada de aire del cabezal de limpieza situado directamente por encima del espacio mínimo entre los rodillos. Además, un armazón de rodillo y un alojamiento inferior del cabezal de limpieza pueden conformarse para minimizar el espacio entre los rodillos y las partes del alojamiento de cabezal de limpieza que rodean los rodillos, para minimizar de nuevo el flujo de zona de vacío para maximizar su velocidad. El armazón de rodillo y un alojamiento inferior del cabezal de limpieza deben estar lo suficientemente cerca de los rodillos para maximizar el flujo de aire u obtener un nivel predeterminado de flujo de aire, pero también deben estar separados de los rodillos de manera que la basura no crea una cuña en los mismos.

En diversas realizaciones de las presentes enseñanzas, el flujo de aire se dirige hacia arriba desde los rodillos a una entrada de aspiradora que presenta una superficie que puede actuar como una superficie de deflexión (por ejemplo, está angulada o curvada) para hacer rebotar basura más densa/más pesada barrida hacia arriba mediante los rodillos hacia una cámara impelente que se dirige hacia el depósito de desechos. Al hacer rebotar basura más densa hacia la cámara impelente y se facilita la entrada al depósito de desechos por una entrada de aspiradora angulada, y tal rebote puede ayudar a la aspiradora a mover basura más densa/más pesada al depósito de desechos. En determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas, la entrada de aspiradora puede presentar una forma parabólica o un radio de curvatura constante, aunque se prefiere una forma parabólica. La entrada de aspiradora no necesita presentar un radio constante. La entrada de aspiradora puede conformarse para ayudar a guiar basura más grande hacia el centro de la cámara impelente, en donde la velocidad de aire es superior. La entrada de aspiradora dirige el aire a la cámara impelente y puede comprender un material más rígido para una mejor resistencia al desgaste y para hacer rebotar mejor la basura hacia el depósito de desechos. En realizaciones de las enseñanzas que emplean un cabezal de limpieza de flotación, la cámara impelente puede comprender un material más flexible que permite que el cabezal de limpieza flote. Diversas realizaciones contemplan que la unión de la entrada de aspiradora y la cámara impelente se sobremoldea para proporcionar una superficie lisa sobre la que entra el flujo de aire.

En determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas, durante el funcionamiento con el depósito de desechos extraíble instalado de manera apropiada, el flujo de aire procedente del cabezal de limpieza a través del impulsor de aspiradora se sella sustancialmente para impedir fugas que bajan la resistencia de la aspiradora. Diversas realizaciones de las presentes enseñanzas emplean un filtro sellado dentro del depósito de desechos extraíble. El filtro se ubica a lo largo de la trayectoria del flujo de aire entre el cabezal de limpieza y el impulsor de aspiradora para impedir que suciedad se desplace al impulsor. Preferiblemente, el filtro es extraíble, pero se sella cuando se instala para impedir fugas de flujo de aire. Determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas incluyen una lengüeta indicadora de “presencia de filtro” dentro de una cavidad de filtro. La lengüeta indicadora de presencia de filtro puede impedir el funcionamiento de la aspiradora cuando el filtro no está instalado de manera apropiada, por ejemplo, impidiendo que una puerta de acceso de filtro se cierre de manera que el depósito de desechos extraíble no pueda instalarse en la aspiradora robótica.

Una aspiradora robótica que presenta un cabezal de limpieza y un depósito de desechos según las presentes enseñanzas presenta mejoras en dinámica de fluido debido a uno o más de los siguientes: diseño de impulsor, diseño de envuelta de impulsor, minimizar giros en la trayectoria de aire desde los rodillos hasta el impulsor de aspiradora, minimizar la longitud de la trayectoria desde los rodillos hasta el impulsor de aspiradora, minimizar cualquier salientes de producción de corrientes de Foucault a lo largo de la trayectoria desde los rodillos hasta el impulsor de aspiradora. La mejora en la dinámica de fluido puede permitir, por ejemplo, un impulsor de aspiradora menos alimentado (que gasta menos potencia de batería) para proporcionar una cantidad adecuada de flujo de aire para la aspiradora robótica.

En determinadas realizaciones, la velocidad de flujo de aire adicional o alternativamente puede maximizarse manteniendo una zona en sección transversal de flujo de aire sustancialmente constante a través del filtro y en el impulsor.

Ahora se hará referencia en detalle a realizaciones de las presentes enseñanzas, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Los rodillos/cepillos de cabezal de limpieza dados a conocer e ilustrados en el presente documento pueden incluir, por ejemplo, cepillos tal como se da a conocer en la solicitud de patente estadounidense con n.º de serie 13/028,996, presentada el 16 de febrero de 2011, titulada Vacuum Brush.

Tal como se usa en el presente documento, “rotación ascendente” debe significar una rotación de un rodillo que se opone a la dirección de movimiento hacia adelante del robot, es decir, que es opuesta a la rotación de las ruedas de

accionamiento a medida que el robot se mueve en una dirección hacia adelante. “Rotación de rodillo” debe significar la dirección opuesta, es decir, una rotación del rodillo que es en la misma dirección que la rotación de las ruedas de accionamiento en una dirección hacia adelante. Tal rotación no necesita producirse a la misma velocidad que las ruedas de accionamiento, y la descripción de dirección presenta fines de referencia, es decir, un rodillo puede rotar en la “rotación ascendente” incluso si el robot es estacionario o se mueve hacia atrás. “Tubo”, tal como se usa en el presente documento, significa “tubo de cubierta” y no necesita presentar un terminal o extremo sellado. “Unión” presenta su significado habitual, y se considera que abarca uniones planas, uniones de cuatro barras, uniones de biela-manivela, y disposiciones de elementos de unión con pivotes, resortes, cables, cuerdas, cordones, levas, y/o ranuras.

La figura 1 es una vista en perspectiva desde arriba de una realización de un robot de limpieza según las presentes enseñanzas.

Las figuras 2A y 2B son vistas en sección transversal de diferentes realizaciones de una parte similar de una aspiradora robótica, representando cada una una realización de un cabezal 300, 100 de limpieza según las presentes enseñanzas. En general, la siguiente descripción describirá características comunes de diferentes realizaciones; así como pares de características coincidentes dentro de una realización, usando números de referencia separados por una coma.

Con respecto a ambas realizaciones, el cabezal de limpieza incluye un rodillo 310, 110 frontal y un rodillo 320,120 trasero, presentando cada rodillo un eje 330,130 que es preferiblemente sustancialmente rígido y no abatible y un núcleo 340,140 flexible, abatible que rodea el eje 330, 130. El núcleo 340, 140 flexible, abatible puede comprender, por ejemplo, un material de espuma, u otro material flexible tal como radios curvilíneos, comentados en detalle adicional a continuación. “Rodillo abatible” tal como se usa en el presente documento significa un rodillo con una superficie tubular exterior sustancialmente contigua. Tras presión externa del material, la superficie exterior tubular se flexiona o deforma, y tras la liberación de tal presión, vuelve de manera flexible a su forma anterior, como un globo, pelota, o neumático “antipinchazos”.

Los rodillos 310, 320, 110, 120 presentan, preferiblemente, una sección transversal circular. El núcleo 340, 140 flexible, abatible puede estar rodeado por un tubo 350,150 que presenta aletas 360, 160 de cabrio. Según determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas, las aletas 360, 160 de cabrio presentan forma de cabrio y, por ejemplo, se separan a intervalos 170 iguales alrededor del tubo 350, 150, aunque las presentes enseñanzas contemplan una variedad de intervalos y formas de distancia de aletas. Las aletas 360, 160 de cabrio pueden disponerse como 5, 6, 7, 8, o 9 aletas de cabrio separadas de manera regular, y son solidarias con el tubo 350, 150 abatible (preferiblemente moldeado por inyección como una parte completa) y se deforman en conjunto con el tubo 350, 150 abatible. En determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas, la altura H (véase la figura 2) de las aletas 360, 160 de cabrio puede seleccionarse para abarcar una cantidad preseleccionada de un hueco G entre el rodillo 310, 110 frontal y el rodillo 320, 120 trasero, por ejemplo, al menos aproximadamente la mitad del hueco G entre el rodillo 310, 110 frontal y el rodillo 320, 120 trasero. En una realización a modo de ejemplo de las presentes enseñanzas, el hueco G entre el rodillo 310, 110 frontal y el rodillo 320, 120 trasero es de aproximadamente 7 mm, y la altura H de las aletas 360, 160 es de aproximadamente 3 mm, haciendo que el hueco g entre las aletas 360, 160 sea de aproximadamente 1 mm.

Un armazón 380, 180 de rodillo y el alojamiento 390, 190 inferior del cabezal 300, 100 de limpieza, pueden conformarse para complementar la forma exterior de los rodillos 310, 320, 110, 120 de manera que el armazón 380, 180 de rodillo y el alojamiento 390, 190 inferior están lo suficientemente próximos a los rodillos para maximizar el flujo de aire en el hueco G entre los rodillos 310, 320, 110, 120, pero también deben estar lo suficientemente separados los rodillos de manera que la basura no se acumule en los mismos. La proximidad del armazón 380, 180 de rodillo y el alojamiento 390, 190 inferior con respecto a los rodillos 310, 320, 110, 120 resiste que se saque aire de un hueco HNI no integrado, de modo que la tracción de vacío será más fuerte dentro del hueco G entre los rodillos 310, 320, 110, 120. En determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas, la holgura entre las aletas 360, 160 de cabrio (u otra parte más exterior de los rodillos 310, 320, 110, 120) y las partes circundantes del armazón 380, 180 de rodillo y el alojamiento 390,190 inferior puede ser de aproximadamente 1 mm.

En diversas realizaciones de las presentes enseñanzas, el aire puede sacarse a través del entrehierro G entre el rodillo 310, 110 frontal y el rodillo 320, 120 trasero, por ejemplo, mediante un impulsor alojado dentro de o adyacente al cabezal de limpieza. El impulsor puede tirar del aire en el cabezal de limpieza desde el entorno por debajo del cabezal de limpieza, y la succión de vacío resultante puede ayudar a los rodillos 310, 320, 110, 120 a tirar de suciedad y basura desde el entorno por debajo del cabezal 300, 100 de limpieza a un depósito de desechos de la aspiradora robótica. En la realización ilustrada de las figuras 2A y 2B, el impulsor de aspiradora tira del aire (indicándose el flujo de aire por las flechas) a través de una entrada 392, 200 de aspiradora hasta una cámara 394, 210 impelente central que puede extenderse entre la entrada 392, 200 de aspiradora y el depósito de desechos (no se muestra en la figura 1).

La figura 3 es una vista en sección transversal de, con referencia a la realización de la figura 2A, una parte de una aspiradora robótica que presenta una realización de un cabezal 300 de limpieza y una realización de un depósito 400 de desechos extraíble según las presentes enseñanzas. Puede tirarse del aire a través del entrehierro entre el

rodillo 310 frontal y el rodillo 320 trasero, por ejemplo, mediante un impulsor de aspiradora alojado dentro de o adyacente al cabezal 300 de limpieza. El impulsor puede tirar del aire en el cabezal de limpieza desde el entorno por debajo del cabezal de limpieza, y la succión de vacío resultante puede ayudar a los rodillos 310, 320 a tirar de suciedad y basura desde el entorno por debajo del cabezal 300 de limpieza al depósito 400 de desechos de la aspiradora robótica. En la realización ilustrada de la figura 3, el impulsor de aspiradora (mostrado en las figuras 26, 30, y 32) se aloja dentro del depósito de desechos y tira del aire a través de una entrada 392 de aspiradora hasta una cámara 394 impelente central que puede extenderse entre la entrada 392 de aspiradora y el depósito 400 de desechos. En la realización ilustrada, la entrada 392 de aspiradora presenta una superficie angulada que puede actuar como una superficie de deflexión de manera que la basura barrida hacia arriba por los rodillos y tirada hacia arriba por la succión de vacío puede impactar contra la pared angulada de la entrada 392 de aspiradora y rebotar hacia la cámara 394 impelente central y el depósito 400 de desechos. El hacer rebotar basura más densa hacia la cámara 394 impelente central y el depósito 400 de desechos se ve facilitado por una entrada de aspiradora angulada, que presenta, por ejemplo, un ángulo de inclinación con respecto a la horizontal de desde aproximadamente 30° hasta aproximadamente 60°. La entrada 392 de aspiradora dirige el aire a la cámara 394 impelente central. La entrada 392 de aspiradora puede comprender un material más rígido para una mejor resistencia al desgaste y para hacer rebotar mejor la basura hacia el depósito 400 de desechos. En realizaciones de las enseñanzas que emplean un cabezal 300 de limpieza de flotación, la cámara 394 impelente central puede comprender un material más flexible que permite que el cabezal 300 de limpieza "flote" con respecto al armazón 398 de cabezal de limpieza y el depósito 400 de desechos. En tal caso, la cámara 394 impelente central está realizada de un elastómero de aproximadamente la mitad del grosor o más delgado que el plástico relativamente rígido de la cámara 392 impelente introductoria. Diversas realizaciones contemplan que la unión de la entrada 392 de aspiradora y la cámara 394 impelente central está sobremoldeada o de otro modo facilitada en la junta 396 para proporcionar una superficie lisa sobre la que entra el flujo de aire.

En determinada realización de las presentes enseñanzas, un sello (no se muestra) puede proporcionarse para reducir la fricción, proporcionar resistencia al desgaste, y servir como un sello de cara entre el cabezal 300 de limpieza y el depósito 400 de desechos. Sellos dentro del cabezal de limpieza y el depósito de desechos pueden experimentar una combinación de fuerzas de rotación y traslación a lo largo de sus superficies a medida que el cabezal de limpieza se mueve hacia arriba y hacia abajo dentro del chasis de aspiradora robótica. En tales casos, pueden forzarse o desviarse superficies selladas una con respecto a otra con enganches mecánicos que adaptan tal rotación y traslación (tal como, por ejemplo, juntas de tope de elastómero-elastómero y/o juntas de interbloqueo).

El depósito 400 de desechos extraíble ilustrado a modo de ejemplo incluye un mecanismo 410 de liberación que puede, por ejemplo, cargarse mediante resorte, una cavidad 420 para la recogida de basura, un filtro 430 extraíble, y una puerta 440 de filtro que, en la realización ilustrada, proporciona una cavidad 445 de flujo de aire que permite que el aire fluya desde el filtro hasta un impulsor de aspiradora alojado dentro del depósito de desechos. La cavidad 420 presenta un volumen de recogida. El depósito de desechos a modo de ejemplo se describe en más detalle a continuación.

La figura 4 es una vista en perspectiva trasera en despiece de las realizaciones del cabezal 300 de limpieza y el depósito 400 de desechos de la figura 3. Tal como se muestra, el depósito 400 de desechos incluye un mecanismo 410 de liberación y una puerta 440 de filtro. En determinadas realizaciones, el impulsor de aspiradora se alojaría dentro del depósito de desechos bajo la parte 450 representada en la figura 4. De hecho, la parte 450 de la figura 4 puede ser un panel extraíble que permite el acceso al impulsor de aspiradora. Un chasis se encuentra por encima del armazón 398 de cabezal de limpieza. Dentro del cabezal 300 de limpieza, un motor 610 de rodillo se ilustra en una parte frontal del cabezal 300 de limpieza, y una caja 620 de engranajes se muestra realizando una reducción de engranajes de modo que el motor 610 de rodillo puede accionar los rodillos que están colocados bajo el alojamiento 390 de rodillo. La cámara 394 impelente central y la entrada 392 de aspiradora también se muestran. Tal como se muestra en la figura 4, el orificio de escape para el aire de escape que sale del depósito se dirige a través de una serie de listones paralelos angulados hacia arriba, para dirigir el flujo de aire alejándose del suelo. Esto impide que el aire de escape sople la suciedad y el polvo sobre el suelo a medida que pasa el robot.

El cabezal 300 de limpieza está soportado por una 'unión de cuatro barras, 'unión de biela-manivela, o un mecanismo equivalente que permite que la parte frontal del cabezal 300 de limpieza se mueva hacia arriba a una velocidad ligeramente superior que la parte trasera. La parte más frontal del cabezal 300 de limpieza, solidaria con la unión de flotación, se sintetiza para elevarse a una velocidad superior que la parte más trasera (por ejemplo, velocidad del 100% al 120%). Alternativamente, el cabezal 300 de limpieza, solidario con la unión de flotación se sintetiza para comenzar con una elevación de ángulo pequeño (por ejemplo, del 0% al 5%) y termina con una elevación de ángulo mayor (por ejemplo, del 1% al 10%). Alternativamente, el cabezal 300 de limpieza, solidario con la unión de flotación, se sintetiza para trasladarse hacia arriba mediante una cantidad fija y para, simultáneamente, o después en la síntesis, rotar hacia arriba mediante un ángulo pequeño (del 0% al 10%). La síntesis de la unión a través de tres posiciones o dos posiciones, generación de función, generación de trayectoria, o generación de movimiento, tal como se conoce en la técnica, determina las ubicaciones de pivotado y las longitudes de uniones.

Muchas representaciones del cabezal 300, 100 de limpieza en la presente descripción muestran el cabezal 300, 100 de limpieza en una posición suspendida, por ejemplo, en una posición en donde la gravedad tiraría del cabezal 300, 100 de limpieza cuando el robot está elevado, o alternativamente, la extensión hacia abajo completa permitida por

los topes de unión dentro del conjunto de chasis a medida que el chasis de robot se mueve sobre diversos terrenos. Las tres posiciones esquemáticamente mostradas en las figuras 27A a 27C muestran una posición suspendida; una posición de funcionamiento de suelo duro, y una posición de cuando el robot y cabezal de limpieza se encuentran con una alfombra o moqueta.

5 Una primera unión 630 y una segunda unión 640 (uniones a tierra) de una unión de cuatro barras se muestran en un lado derecho de la representación de la figura 4 del cabezal 300 de limpieza, y son sustancialmente similares a las dos uniones 530, 560 de la unión de cuatro barras de la figura 5 (descrita a continuación). El cabezal de limpieza forma una unión de flotación entre las juntas que conectan las dos uniones 630, 640 a tierra, y el chasis soporta la unión fija. Las uniones 630, 640 se extienden adyacentes a la caja 620 de engranajes de rodillo y conectan la caja  
10 620 de engranajes de rodillo al armazón 398 de modo que la caja 620 de engranajes de rodillo (y por tanto los rodillos conectados a la misma) pueden "flotar" con respecto al armazón 398. Otra segunda unión 650 de una segunda unión de cuatro barras, paralela se muestra en el lado opuesto del cabezal 300 de limpieza. Otra primera unión 660 de la segunda unión de cuatro barras, paralela también puede observarse ubicada bajo la segunda unión 650. Las uniones 640, 650, y 660 son sustancialmente rectas. La primera unión 630 de la unión de cuatro barras  
15 ilustrada presenta una flexión, en cierto modo con forma de V superficial.

La figura 5 es una vista en perspectiva frontal de la segunda realización de un cabezal de limpieza según las presentes enseñanzas, tal como el cabezal de limpieza ilustrado en las figuras 2B. En esta configuración, el impulsor se coloca dentro del cuerpo de robot en lugar de dentro del depósito de limpieza, y el flujo de aire de aspiradora se introduce a través del depósito por medio de la entrada 200 de aspiradora. En la figura 5, pueden observarse una  
20 cámara 210 impelente central y la entrada 200 de aspiradora, así como una entrada 520 de aire a un impulsor 500 de aspiradora. También pueden observarse el impulsor 500 de aspiradora, un motor 510, y una caja 530 de engranajes de rodillo en la figura 5. En contraposición con la primera realización descrita con referencia a la figura 4, la segunda unión 570 (a tierra) de la unión de cuatro barras de lado alejado (en la figura 5) comprende un cable con forma de L a modo de ejemplo que conecta la caja 540 a un alojamiento de impulsor, que se ilustra en más detalle a  
25 continuación. Un cable se usa como la segunda unión 570 para proporcionar más espacio en el cabezal 100 de limpieza para el impulsor 500, en realizaciones de las presentes enseñanzas que alojan el impulsor de aspiradora dentro del cabezal de limpieza. Ventajas de alojar el impulsor dentro del cabezal de limpieza pueden incluir facilitar una cavidad de depósito de desechos mayor y permitir que el mismo motor alimente el impulsor y los rodillos.

La figura 6 es una vista en sección transversal en perspectiva lateral parcial de la realización del cabezal de limpieza de las figuras 2A y 4. Puede observarse la relación del rodillo 310 frontal, rodillo 320 trasero, entrada 392 de aspiradora, cámara 394 impelente central, motor 610 de rodillo, y caja 620 de engranajes de rodillo. El motor 610 de rodillo acciona tanto el rodillo 310 frontal como el rodillo 320 trasero por medio de la caja 620 de engranajes de  
30 manera conocida. En determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas, el motor 610 de rodillo rota el rodillo 310 frontal en una dirección de rotación de rodillo para barrer la basura del suelo formando un ángulo hacia el rodillo 320 trasero, y el motor 610 de rodillo rota el rodillo 320 trasero en una dirección de rotación ascendente para captar la basura lanzada por el rodillo 310 frontal (y otra basura) y barrer esa basura adicionalmente hacia arriba formando un ángulo hacia la entrada de aspiradora y la succión proporcionada mediante un impulsor de aspiradora. La basura puede rebotar con respecto a la superficie angulada, rígida de la entrada 392 de aspiradora a través de la cámara 394 impelente central y al depósito 400 de desechos. Los ejes 330 de rodillo ilustrados son, preferiblemente, no  
35 abatibles y pueden transferir par, por medio de características 335 clave, desde la caja 620 de engranajes a través de los rodillos 310, 320. Los ejes 330 ilustrados pueden ser macizos o huecos, y pueden conectarse en 335 para facilitar la transferencia de par de rotación a los rodillos 310, 320. También se muestran radios 340 curvos para proporcionar un soporte abatible pero flexible al tubo 350 de rodillo.

Otra realización de un sistema de accionamiento de cabezal de limpieza, de manera complementaria a la disposición del cabezal de limpieza de las figuras 2B y 5, se ilustra en las figuras 7, 8, 9, y 10. El sistema de accionamiento  
45 ilustrado a modo de ejemplo puede usarse con el cabezal de limpieza de la figura 5, y en contraposición con la realización de las figuras 2A, 4, y 6, incluye un motor 510 que puede accionar tanto un impulsor de aspiradora como dos rodillos de cabezal de limpieza. Un impulsor de aspiradora, tal como el impulsor 500 mostrado en la figura 4, puede accionarse mediante un árbol 700 de salida, un rodillo frontal (por ejemplo, el rodillo 110 frontal en la figura 1) puede accionarse mediante un árbol 710 de accionamiento de rodillo frontal, y un rodillo trasero (por ejemplo, el rodillo 120 trasero en la figura 1) puede accionarse mediante un árbol 720 de accionamiento de rodillo trasero. Una  
50 caja 730 de engranajes de cabezal de limpieza contiene engranajes que permiten que el motor, que presenta una velocidad de rotación dada suficiente para accionar un impulsor de aspiradora, accione el rodillo frontal a una velocidad de rotación deseada en una dirección de rotación de rodillo y el rodillo trasero a una velocidad de rotación deseada en una dirección de rotación ascendente.  
55

La caja 730 de engranajes de cabezal de limpieza ilustrada a modo de ejemplo incluye un alojamiento 740 de caja de engranajes que se ilustra como transparente de modo que pueden observarse los engranajes. En la realización  
60 ilustrada, los árboles 720, 710 de accionamiento de rodillo se muestran extendiéndose desde un primer engranaje 750 y un cuarto engranaje 758, usándose los árboles 710, 720 de accionamiento de rodillo para accionar los rodillos 110, 110 de cabezal de limpieza frontal y trasero, respectivamente. La figura 7 también muestra el árbol 700 de salida de motor para conectarse a un árbol de accionamiento de impulsor de aspiradora (véase la figura 8), el árbol 700 de salida de motor que se extiende directamente desde un primer extremo del motor 510. Otro árbol de salida

del motor 510 se extiende desde un extremo opuesto del motor en la caja 730 de engranajes de cabezal de limpieza para accionar los rodillos.

5 La velocidad de rotación del rodillo frontal y el rodillo trasero puede ser diferente que la velocidad de rotación de la salida de motor, y puede ser diferente de la velocidad de rotación del impulsor. La velocidad de rotación del impulsor puede ser diferente de la velocidad de rotación del motor. En uso, la velocidad de rotación de los rodillos trasero y frontal, el motor, y el impulsor pueden permanecer sustancialmente constantes.

10 La figura 8 es una vista en perspectiva lateral de una realización a modo de ejemplo de un conjunto 800 de impulsor de aspiradora según las presentes enseñanzas, pasa usarse junto con el conjunto de la figura 7. El conjunto 800 de impulsor ilustrado puede usarse en un cabezal de limpieza tal como el cabezal 100 de limpieza mostrado en la figura 4. El conjunto 800 incluye un impulsor 500, un acoplador 810 que pueden acoplarse al árbol 700 de salida de motor mostrado en la figura 7, un árbol 820 de accionamiento de impulsor, incluyendo un alojamiento 830 de impulsor una parte 832 exterior y una parte 834 interior, incluyendo la parte 834 interior del alojamiento 830 de impulsor una salida 840 de aire que dirige el aire que sale del impulsor 500 de vuelta al entorno. Una cubierta 850 de caja de engranajes se muestra para discurrir a lo largo de la parte exterior del alojamiento 830 de impulsor, protegiendo la cubierta de 15 caja de engranajes los engranajes (no se muestran) que proporcionan una reducción de engranajes desde el árbol 820 de accionamiento hasta el impulsor 500.

20 En determinadas realizaciones del conjunto 800 de impulsor, el árbol 820 de accionamiento es un árbol de acero de 2 mm y protuberancias soportan el árbol de accionamiento en cada extremo. En diversas realizaciones, nervaduras en el alojamiento 830 de impulsor pueden rigidizar el alojamiento para impedir deformación bajo carga y para limitar la vibración para la reducción del sonido. El alojamiento 830 de impulsor ilustrado incluye un punto 860 de conexión para la unión 570 mostrada en la figura 5, de manera que la unión 570 puede conectar el alojamiento 830 de impulsor a la caja 540 para facilitar la "flotación" de los rodillos dentro del chasis.

25 La figura 9 es una vista en sección transversal de una realización del cabezal 100 de limpieza de aspiradora robótica de la figura 5, tomada a través del impulsor 500 y una parte de la entrada 520 de aire. El rodillo 110 frontal también puede observarse, con una parte de la entrada 200 de aspiradora por encima del mismo. Una parte de la entrada 520 de aire hasta el impulsor 500 se muestra, coincidiendo el conducto de entrada de aire con una parte 900 interior del alojamiento de impulsor tal como se muestra. El impulsor 500 está encerrado por la parte 900 interior del alojamiento de impulsor y una parte 910 exterior del alojamiento de impulsor. Un engranaje 920 de la caja de engranajes de impulsor se muestra junto con protuberancias 930 en cada lado de la misma, que están alojadas 30 entre la parte 910 exterior del alojamiento de impulsor y la cubierta 850 de caja de engranajes. El impulsor 500 ilustrado incluye una parte 940 interior y una parte 950 exterior que pueden, por ejemplo, encajarse a presión, sujetarse, adherirse, o moldearse de manera solidaria. En uso, se tira del aire mediante el impulsor 500 desde el depósito de desechos a través de la entrada de aire.

35 La figura 10 es una vista en sección transversal del cabezal de limpieza de las figuras 2B y 5, que muestra respectivamente la cámara 210 impelente rebajada y el conducto 520 de impulsor entrada de aire rebajado. Tal como se muestra en la figura 10, en la realización de un cabezal de limpieza representado en la figura 2B, la cámara 210 impelente central es una cámara impelente de baja fricción que comprende, por ejemplo, un polioximetileno (por ejemplo, Delrin®), que es un elemento termpolástico realizado mediante ingeniería usado en partes de precisión que requiere alta rigidez, baja fricción y excelente estabilidad dimensional. En determinada realización de las presentes 40 enseñanzas, un sello 220 de felpa puede proporcionarse para reducir la fricción, proporcionar excelente resistencia al desgaste, y servir como un sello de cara entre el cabezal 100 de limpieza y el depósito de desechos (no se muestra). Todos los sellos dentro del cabezal de limpieza y entre el cabezal de limpieza y el depósito de desechos experimentarán una combinación de fuerzas de rotación y traslación a lo largo de sus superficies a medida que el cabezal de limpieza se mueve hacia arriba y hacia abajo dentro del chasis de aspiradora robótica.

45 La figura 2 es una vista en sección transversal parcial del entorno de cabezal de limpieza de aspiradora robótica de la figura 1, que ilustra una realización a modo de ejemplo de un sello 230 anular que puede emplearse entre el conducto 200 de aspiradora y la cámara 210 impelente central. El sello 230 anular ilustrado puede estar montado en un saliente 240 que se extiende desde un extremo del conducto 200 de aspiradora, facilitando el sello 230 anular un emparejamiento sustancialmente estanco al aire entre el conducto 200 de aspiradora y una abertura 250 de la 50 cámara 210 impelente central. El sello 230 anular ilustrado a modo de ejemplo incluye un reborde 260 de caucho configurado para mantener un sello estanco al aire entre el conducto 200 de aspiradora y la cámara 210 impelente central, al tiempo que permite que el conducto 200 de aspiradora y la cámara 210 impelente central se muevan uno con respecto a otro durante el funcionamiento de la aspiradora robótica. El conducto 200 de aspiradora y la cámara 210 impelente central pueden moverse uno con respecto a otro a medida que el cabezal de limpieza se mueve con respecto al chasis de aspiradora robótica. En la realización ilustrada, la abertura 250 de cámara impelente central presenta un radio aumentado para adaptarse al conducto 200 de aspiradora y el sello 230 anular, y proporciona 55 espacio en relación con el movimiento del conducto 200 de aspiradora y la cámara 210 impelente central.

60 El conducto 520 de entrada de impulsor se muestra incluyendo dos partes, una parte 1010 frontal y una parte 1020 trasera. La parte 1020 trasera se extiende desde el depósito de desechos hasta la parte 1010 frontal. La parte 1010 frontal se extiende desde la parte 1020 trasera hasta el impulsor 500. Una disposición 1030 de sello rotatoria y

deslizante se muestra para hacer coincidir la parte 1010 frontal del conducto 520 de entrada de aire con la parte 1020 trasera del conducto 520 de entrada de aire. Como el sello 230 entre el conducto 200 de aspiradora y la cámara 210 impelente central comentado con respecto a la figura 2B, la disposición 1030 de sello deslizante entre la parte 1010 frontal y la parte 1020 trasera del conducto 520 de entrada de aire incluye rebordes/salientes (dos se muestran en la realización ilustrada) que mantienen un sello estanco al aire entre la entrada de aire y el conducto de entrada de aire, al tiempo que permiten que la entrada de aire y el conducto de entrada de aire se muevan uno con respecto a otro durante el funcionamiento de la aspiradora robótica, y particularmente mientras partes del cabezal de limpieza "flotan" usando la unión de cuatro barras descrita en el presente documento.

La figura 11 muestra una vista lateral izquierda de un cabezal de limpieza de la figura 4, en la que el armazón 398 se muestra, junto con la unión 650 unida y la unión 660 de la unión de cuatro barras de un lado que permite que partes del cabezal 300 de limpieza se muevan con respecto al armazón 398 y por tanto al chasis de aspiradora robótica; y la figura 12 muestra una vista lateral derecha del cabezal de limpieza de la figura 4, en la que el armazón 398 se muestra, junto con la unión 630 unida y la cuarta unión 640 de la unión de cuatro barras de lado opuesto que permite que partes del cabezal 300 de limpieza se muevan con respecto al armazón 398 y por tanto al chasis de aspiradora robótica.

En diversas realizaciones de las presentes enseñanzas, la(s) unión/uniones de cuatro barras funciona(n) para elevar el rodillo frontal a una velocidad ligeramente más rápida que el rodillo trasero. En las realizaciones ilustradas, la unión de cuatro barras está haciendo "flotar" el cabezal de limpieza, y las uniones presentan longitudes ligeramente diferentes (por ejemplo, solo diferentes por milímetros) y los puntos de unión al armazón, caja, o cabezal de limpieza no forman un rectángulo o un paralelogramo.

Las figuras 13 y 14 son vistas en perspectiva de uniones a modo de ejemplo para una suspensión de la unión de cuatro barras según las presentes enseñanzas, por ejemplo, la unión 550 de la realización de la figura 4 o la unión 640 de la realización de la figura 12. La figura 13 representa una unión sustancialmente recta; la figura 14 representa una que presenta una flexión, de algún modo una forma en V superficial. En diversas realizaciones de las presentes enseñanzas, los brazos pueden comprender, por ejemplo, PEI, PC, Acetal, nailon 6, PBT, PC/PET, ABS, PET, o una combinación de los mismos.

La figura 15 es una vista en perspectiva desde debajo de la realización del cabezal 300 de limpieza y el depósito 400 de desechos de la figura 5, con el depósito 400 de desechos enganchado de manera extraíble con el cabezal 300 de limpieza. Los rodillos 310, 320 se muestran, junto con el armazón 380 de rodillo en una posición cerrada. En realizaciones de las presentes enseñanzas que incluyen un armazón 380 de rodillo extraíble que permite el acceso al rodillo 310, 320 para, por ejemplo, extraer o limpiar los rodillos 310, 320. El armazón 380 de rodillo puede unirse de manera liberable y articulada a la caja 620 de engranajes o al alojamiento 390 inferior, por ejemplo, por medio de articulaciones 1525 y lengüetas 1520 de un tipo conocido. Las lengüetas 1520 pueden presionarse hacia una parte frontal del cabezal de limpieza para liberar el lado trasero del armazón 380 de rodillo y el armazón 380 de rodillo puede pivotar abierto para proporcionar acceso a los rodillos 310, 320. El armazón 380 de rodillo ilustrado a modo de ejemplo mostrado en la figura 15 incluye múltiples zonas 1500 delanteras en un borde delantero. Las zonas delanteras pueden proporcionarse para soportar el cabezal de limpieza a medida que flota a través de la superficie que va a limpiarse, y también limitar el tamaño de basura que puede entrar en el cabezal de limpieza al tamaño del conducto de aspiradora. El armazón 380 de rodillo ilustrado a modo de ejemplo también incluye "protuberancias" 1510 que pueden usarse para impedir que se tire de cuerdas y otro material delgado, largo entre los rodillos 310, 320. En el contexto de esta memoria descriptiva, una "protuberancia" es una depresión con forma de V, corta tal como se representa. Las "protuberancias" 1510 se ubican en el extremo de los rodillos 310, 320, y adicionalmente pueden impedir que basura grande entre entre los rodillos 310, 320 en el extremo de los rodillos 310 en donde los rodillos pueden no ser tan compresibles. En algunas realizaciones, la carcasa exterior tubular del rodillo, la cual puede deformarse sustancialmente, hace tope contra un núcleo cilíndrico duro en el extremo del rodillo. El fin de la "protuberancia" es impedir que objetos captados mayores que un determinado tamaño (por ejemplo, mayores que el hueco G) se atasquen entre los rodillos en los extremos, en donde los rodillos pueden no deformarse debido al núcleo cilíndrico duro en el extremo de rodillo.

La figura 16 es una vista en perspectiva desde abajo del cabezal de limpieza de la figura 15, con el armazón 380 de rodillo abierto para mostrar los rodillos 310, 320. Tal como puede observarse, parte de la zona del rodillo cubierta por las protuberancias 1510 puede no ser el tubo 350 flexible, compresible de los rodillos. Las lengüetas 1520 que permiten que el armazón 380 de rodillo se libere del alojamiento 390 inferior puede enganchar de manera liberable mecanismos 1535 de seguro del alojamiento 390 inferior para cerrar el alojamiento 380 de rodillo. Los extremos 1600 no accionados de los rodillos 310, 320 se muestran en la figura 16 y una realización a modo de ejemplo de los mismos se muestra en la figura 19 y se describe a continuación.

La figura 17 ilustra esquemáticamente una gran pieza D de basura que se aloja por los rodillos 310, 320, pudiendo los rodillos abatirse para permitir que la basura D pase a través de un centro de los rodillos 310, 320, a pesar de que el tamaño de la basura D es mayor que el hueco entre los rodillos. Después de que la basura D ha pasado a través del rodillo 310, 320, los rodillos retendrán (rebotarán a) su sección transversal circular debido a su elasticidad y la basura se moverá hacia arriba hacia un conducto de depósito de desechos en una dirección  $V_B$ . Tal como se

muestra, el rodillo 310 frontal rota en una dirección CC de rotación de rodillo y el rodillo 320 trasero rota en una dirección C de rotación ascendente.

La figura 18 es una vista en sección transversal de un extremo accionado a modo de ejemplo de una realización de un rodillo de cabezal de limpieza (por ejemplo, los rodillos 110, 120, 310, 320) según las presentes enseñanzas. El engranaje 1800 de accionamiento de rodillo se muestra en el alojamiento 1810 de caja de engranajes, junto con un árbol 1820 de accionamiento de rodillo y dos protuberancias 1822, 1824. El árbol 1820 de accionamiento de rodillo puede presentar, por ejemplo, una sección transversal cuadrada o una sección transversal hexagonal tal como se apreciará por los expertos en la técnica. Una cubierta 1830 se muestra extendiéndose desde dentro del tubo 350 de rodillo para entrar en contacto con el alojamiento 1810 de caja de engranajes y el cojinete 1824 y puede impedir que pelos y basura alcancen el engranaje 1800. El eje 330 del rodillo engancha el árbol 1820 de accionamiento de rodillo. En la realización ilustrada, la zona del eje 330 que rodea el árbol 1800 de accionamiento incluye una pestaña más grande o elemento 1840 de protección y una pestaña más pequeña o elemento 1850 de protección separadas hacia el exterior del mismo. Las pestañas/elementos 1840, 1850 de protección actúan conjuntamente con la cubierta 1830 para impedir que pelos y otra basura se desplacen hacia el engranaje 1800. Se muestra una región 1860 de solapado de tubo a modo de ejemplo, en donde el tubo 350 solapa la cubierta 1830. Las pestañas y las partes de solapado del extremo de accionamiento mostrado en la figura 18 pueden crear un sello de tipo laberinto para impedir el movimiento de pelos y basura hacia el engranaje. En determinadas realizaciones, pelos y basura que consiguen entrar en el rodillo a pesar de la región 1860 de solapado de cubierta pueden recogerse dentro de un pozo de pelos o cavidad 1870 hueca que puede recoger pelos y basura de manera que se impide sustancialmente que los pelos y la basura interfieran con el funcionamiento del cabezal de limpieza. Otro pozo de pelos o cavidad hueca puede definirse por la pestaña 1840 más grande y la cubierta 1830. En determinadas realizaciones, el eje y un núcleo abatible circundante se extienden, preferiblemente, desde un pozo de pelos en este extremo accionado del rodillo hasta un pozo de pelos u otra estructura de tipo cubierta en el otro extremo no accionado del rodillo. En otras realizaciones, radios curvilíneos sustituyen todo o una parte de la espuma que soporta el tubo 350.

La figura 19 es una vista en sección transversal de un extremo no accionado a modo de ejemplo de una realización de un rodillo de cabezal de limpieza (por ejemplo, los rodillos 110, 120, 310, 320) según las presentes enseñanzas. Un pasador 1900 y saliente 1910 del extremo no accionado del rodillo se muestran asentados en el alojamiento 390 de cabezal de limpieza inferior. Una cubierta se extiende desde el alojamiento 1920 de saliente al tubo 350 de rodillo, por ejemplo, con las patas 1922, para rodear el pasador 1900 y el saliente 1910, así como un inserto 1930 de eje que presenta una pestaña o elemento 1932 de protección más pequeño y una pestaña o elemento 1934 de protección más grande, la pestaña 1934 más grande que se extiende hacia el exterior hasta casi entrar en contacto con una superficie interior de la cubierta 1920. Se muestra una región 1960 de solapado de tubo a modo de ejemplo, en donde el tubo 350 solapa la cubierta 1920. Las pestañas/elementos de protección y las partes de solapado del extremo de accionamiento mostrado en la figura 19 pueden crear un sello de tipo laberinto para impedir el movimiento de pelos y basura hacia el engranaje. La cubierta se conforma preferiblemente para impedir la entrada de pelos en un interior del rodillo y el desplazamiento de pelos a una zona del pasador. En determinadas realizaciones, pelos y basura que consiguen entrar en el rodillo a pesar de la región 1960 de solapado de cubierta pueden recogerse dentro de un pozo de pelos o cavidad 1970 hueca que puede recoger pelos y basura de manera que se impide sustancialmente que los pelos y la basura interfieran con el funcionamiento del cabezal de limpieza. Otro pozo de pelos o cavidad hueca puede definirse por la pestaña 1934 más grande y la cubierta 1920.

La figura 20 ilustra rodillos de aleta de cabrio separados, orientados entre sí a modo de ejemplo tales como el rodillo 310 frontal y el rodillo 320 trasero de la figura 3. Las pestañas 1840 y 1850 del eje 330 pueden observarse, tal como pueden la espuma 140 que soporta el tubo 350 tubular. Los rodillos 310, 320 están orientados entre sí, lo que significa que, en la realización ilustrada, las aletas 360 con forma de cabrio son imágenes enfrentadas. Cada aleta con forma de cabrio de los rodillos ilustrados a modo de ejemplo incluyen un punto 365 central y dos lados o patas 367 que se extienden hacia abajo desde los mismos en el rodillo 310 frontal y hacia arriba desde los mismos en el rodillo 320 trasero. La forma de cabrio de la aleta 360 puede hacer que pelos y basura se alejen de los lados de los rodillos y hacia un centro de los rodillos para impedir adicionalmente que pelos y basura se desplacen hacia los extremos de rodillo en donde pueden interferir con el funcionamiento de la aspiradora robótica.

La figura 21 ilustra una vista en despiece en perspectiva lateral de una realización a modo de ejemplo de un rodillo, tal como el rodillo 310 de la figura 20. El eje 330 se muestra, junto con las pestañas 1840 y 1850 de su extremo accionado. El inserto 1930 de eje y la pestaña 1934 del extremo no accionado también se muestran, junto con la cubierta 1920 del extremo no accionado. Se muestran dos insertos 140 de espuma, que se ajustan en el tubo 350 tubular para proporcionar un núcleo flexible, abatible para el tubo. En determinadas realizaciones, los insertos de espuma pueden sustituirse por radios curvilíneos (por ejemplo, radios 340 mostrados en la figura 6), o pueden combinarse con radios curvilíneos. Los radios curvilíneos pueden soportar la parte central del rodillo 310, entre los dos insertos 140 de espuma y pueden, por ejemplo, moldearse de manera solidaria con el tubo 350 de rodillo y aleta 360 de cabrio.

La figura 22 ilustra una vista en sección transversal de un rodillo a modo de ejemplo que presenta radios 340 curvilíneos que soportan el tubo 350 de aleta de cabrio. Tal como se muestra, los radios curvilíneos pueden presentar una primera parte 342 (interior) curvilínea en una primera dirección, y una segunda parte 344 (exterior) que o bien está desprovista de curvatura o se curva en una dirección opuesta. Las longitudes relativas de las partes

pueden variar y pueden seleccionarse basándose en tales factores como requisitos de moldeo y firmeza/colapsabilidad/elasticidad deseada. Un buje 2200 central del rodillo puede dimensionarse y conformarse para coincidir con el eje que acciona el rodillo (por ejemplo, el eje 330 de la figura 21). Para transferir par de rotación desde el eje hasta el rodillo, el rodillo ilustrado incluye dos rebajes o elementos 2210 de enganche/receptáculos que están configurados para recibir salientes 335 o chavetas (véase la figura 6) del eje. Un experto en la técnica entenderá que existen otros métodos para hacer coincidir el eje y el rodillo que transferirán par de rotación desde el eje hasta el rodillo.

La figura 23 es una vista en perspectiva frontal de una realización a modo de ejemplo de un depósito 400 de desechos según las presentes enseñanzas. El depósito de desechos incluye, en su superficie superior un mecanismo 410 de liberación y una puerta 440 de filtro. En determinadas realizaciones, el impulsor de aspiradora se alojaría dentro del depósito de desechos bajo la parte 450 de la superficie superior del depósito. De hecho, la parte 450 de la superficie superior puede ser un panel extraíble que permite el acceso al impulsor de aspiradora. La realización de la figura 23 también ilustra un mecanismo 2300 de liberación de puerta de filtro que, tal como se muestra en la figura 24, puede incluir una lengüeta 2400 flexible y un rebaje 2410 que la lengüeta engancha de manera conocida. Una puerta 2310 del depósito 400 de desechos se muestra en una posición abierta, exponiendo articulaciones 2330 y la cavidad 420 para la recolección de basura. La puerta 2310 incluye una abertura 2320 que coincide preferiblemente en tamaño y ubicación con, por ejemplo, la cámara 394 impelente central del cabezal 300 de limpieza mostrado en las figuras 5 y 6. Un alojamiento 2340 de impulsor se ubica dentro del alojamiento. En la realización ilustrada, el alojamiento 2340 de impulsor se ubica hacia un lado de la cavidad 420 de depósito de desechos.

La figura 24 es una vista en perspectiva desde arriba del depósito 400 de desechos de la figura 23, que muestra la puerta 440 de filtro en una posición abierta que muestra el filtro 430 y las paredes 442, 444, 446 que definen parcialmente la cavidad 445 de flujo de aire que permite que el aire fluya desde el filtro 430 hasta un impulsor de aspiradora alojado dentro de la cavidad 420 de depósito de desechos. En la realización ilustrada, los flujos de aire procedentes de la cámara impelente central (por ejemplo, la cámara 394 impelente central de la figura 5) a través de la abertura 2320 en la puerta 2310 de filtro, a través del filtro 430, y a través de la cavidad 445 de flujo de aire en la dirección de la flecha de la figura 24 para alcanzar el impulsor de aspiradora. Preferiblemente, el filtro 430 puede liberarse e incluye una lengüeta 430T que permite a un usuario retirar el filtro 430 desde el depósito de desechos, por ejemplo, para la limpieza y/o sustitución. La realización a modo de ejemplo de la figura 24 incluye una lengüeta 2430 indicadora de "presencia de filtro" opcional dentro de una cavidad de filtro. La lengüeta 2430 indicadora de presencia de filtro puede, por ejemplo, impedir el funcionamiento de la aspiradora robótica cuando el filtro 430 no está instalado de manera apropiada, por ejemplo, moviéndose a una posición que impide que la puerta 440 de filtro se cierre, que a su vez impide que el depósito 400 de desechos extraíble se instale en la aspiradora robótica. En una realización preferida de las presentes enseñanzas, el filtro se sella dentro de la parte circundante del depósito de desechos. El sello puede emplearse en el filtro, en el depósito de desechos, o tanto en el filtro como el depósito de desechos.

La figura 25 es una vista en perspectiva desde arriba de una parte del depósito 400 de desechos de las figuras 23 y 24, con una parte superior del depósito de desechos y el filtro 430 retirada. En la realización a modo de ejemplo, se usan múltiples barras 2510 para retener el filtro 430 dentro del depósito de desechos. Un experto en la técnica apreciará que pueden usarse otras disposiciones para soportar y retirar el filtro dentro del depósito de desechos. En determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas, una zona en sección transversal de la cavidad 445 de flujo de aire (por ejemplo, una sección transversal tomada en transversal con respecto al eje longitudinal) igual a la zona en sección transversal de la abertura 2500 de impulsor de manera que el flujo de aire permanezca constante y libre de contracción y/o constricción de flujo de aire en todo el volumen y en el depósito de recogida de basura.

La figura 26 es una vista en sección transversal del depósito de desechos de las figuras 23-25, tomada a través del alojamiento 2340 de impulsor, el motor 2610 de impulsor, y el impulsor 2620. Puede observarse ruta desde la cavidad 445 de flujo de aire hasta el impulsor 2500.

Otras realizaciones de las presentes enseñanzas serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y la práctica de las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento, algunas realizaciones a modo de ejemplo de las cuales se exponen en los detalles y descripciones a continuación.

En determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas, la una o más aletas están formadas de manera solidaria con el elemento tubular flexible y definen cabrios con forma de V que se extienden desde un extremo del elemento tubular flexible hasta el otro extremo. En una realización, la una o más aletas de cabrio están separadas de manera equidistante alrededor de la circunferencia del elemento de tubo flexible. En una realización, las aletas están alineadas de manera que los extremos de un cabrio son coplanares con una punta central de un cabrio adyacente. Esta disposición proporciona contacto constante entre las aletas de cabrio y una superficie de contacto con la que se engancha el rodillo compresible. Tal contacto ininterrumpido elimina ruido que se crea de otro modo variando entre condiciones de contacto y no contacto. En una implementación, la una o más aletas de cabrio se extienden desde la superficie exterior del rodillo tubular formando un ángulo  $\alpha$  entre  $30^\circ$  y  $60^\circ$  con respecto a un eje radial e inclinado hacia la dirección de rotación (véase la figura 20). En una realización el ángulo  $\alpha$  de las aletas de cabrio es  $45^\circ$  con respecto al eje radial. Angular las aletas de cabrio en la dirección de rotación reduce la tensión en

la base de la aleta, reduciendo o eliminando de ese modo la posibilidad de aleta arrancada desde el elemento tubular flexible. La una o más aletas de cabrio entran en contacto con basura sobre una superficie de limpieza y dirigen la basura en la dirección de rotación del rodillo compresible.

5 En una implementación, las aletas con cabrios con forma de V y las patas de la V se encuentran a un ángulo  $\theta$  de 5° a 10° en relación con una trayectoria lineal trazada sobre la superficie del elemento tubular y que se extiende desde un extremo del elemento tubular flexible hasta el otro extremo (véase la figura 22). En una realización, las dos patas del cabrio con forma de V se encuentran formando un ángulo  $\theta$  de 7°. Limitando el ángulo  $\theta$  a menos de 10° el rodillo compresible puede facturarse mediante procedimientos de moldeo. Ángulos más empinados de 10° crean fallos en la capacidad de fabricación para elastómeros que presentan durómetro más duro que 80A. En una realización, el elemento tubular y los radios curvilíneos y el buje se moldean por inyección a partir de un material flexible de un durómetro entre 60 y 80A. Un material de durómetro más blando que este intervalo puede mostrar desgaste prematuro y ruptura catastrófica y un material flexible de durómetro más duro creará sustancial resistencia aerodinámica (es decir resistencia a la rotación) y dará como resultado fatiga y fractura de tensión. En una realización, el elemento tubular flexible se fabrica a partir de TPU y la pared del elemento tubular flexible presenta un grosor de aproximadamente 1 mm. En una realización, el diámetro interior del elemento tubular flexible es de aproximadamente 23 mm y el diámetro exterior es de aproximadamente 25 mm. En una realización del elemento tubular flexible que presenta una pluralidad de aletas de cabrio, el diámetro de la circunferencia exterior abarcado por las puntas de la pluralidad de aletas es de 30mm.

20 Debido a que la una o más aletas de cabrio se extienden desde la superficie exterior del elemento tubular flexible por una altura que es, en una realización, al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular flexible, impiden que elementos similares a cuerdas se enrollen directamente alrededor de la superficie exterior del elemento tubular flexible. La una o más aletas impiden por tanto que pelos u otra basura similar a cuerdas se enrollen de manera ajustada alrededor del núcleo del rodillo compresible y reduciendo la eficacia de limpieza. Definiendo las aletas como cabrios con forma de V ayuda adicionalmente a dirigir pelos y otra basura desde los extremos de un rodillo hacia el centro del rodillo, en donde se ubica el punto del cabrio con forma de V. En una realización el punto de cabrio con forma de V se ubica directamente en línea con el centro de una entrada de aspiradora del robot de cubierta autónomo.

30 Las realizaciones de la unión de cuatro barras comentadas anteriormente en el presente documento facilitan el movimiento ("flotación") del cabezal de limpieza dentro de su armazón. Cuando una aspiradora robótica que presenta un cabezal de limpieza según las presentes enseñanzas está funcionando, es preferible que una superficie inferior del cabezal de limpieza permanezca sustancialmente en paralelo al suelo, y en algunas realizaciones, es preferible que el rodillo 110, 310 frontal se coloque ligeramente más elevado que el rodillo 120, 320 trasero durante el funcionamiento. Sin embargo, el cabezal de limpieza debe poder moverse verticalmente durante el funcionamiento, por ejemplo, para adaptarse a irregularidades del suelo como umbrales, orificios, o moverse desde un suelo de vinilo a la alfombra. La unión de cuatro barras ilustrada proporciona un mecanismo sencillo para soportar el cabezal de limpieza dentro del armazón y permitir que el cabezal de limpieza se mueva con respecto al armazón de modo que el cabezal de limpieza puede ajustarse verticalmente durante el funcionamiento de la aspiradora robótica sin pivotar de manera que provocará que el cabezal de limpieza pierda su posición paralela con respecto al suelo. Tal como se muestra, en la realización ilustrada a modo de ejemplo, tanto la unión superior como la inferior pueden ajustarse a presión en el conjunto de cabezal de limpieza. La unión superior conecta el armazón con la parte exterior del alojamiento de impulsor. La unión inferior también conecta el armazón a la parte exterior del alojamiento de impulsor. El armazón no está destinado a permanecer fijado con respecto al chasis de aspiradora robótica a medida que los componentes de cabezal de limpieza ilustrados en el presente documento se mueven con respecto al armazón y al chasis. Tal como se muestra en la realización ilustrada a modo de ejemplo, el armazón puede rebajarse para permitir un acceso visual y físico completo a las uniones.

El armazón está destinado a permanecer fijado con respecto al chasis de aspiradora robótica a medida que los componentes de cabezal de limpieza ilustrados en el presente documento se mueven con respecto al armazón y el chasis.

50 En determinadas realizaciones, la unión se eleva a una velocidad variable (elevándose la rueda frontal a una velocidad superior que la rueda trasera) de manera que el ángulo de sustentación máximo del estado de reposo es menor de 10°. En una realización, la unión es una unión de cuatro barras colocada de manera simétrica alrededor del conjunto de limpieza de manera que el extremo delantero de cada unión de barra se une adyacente a un borde delantero del conjunto de limpieza.

55 En otra implementación un robot de cubierta autónomo presenta un chasis que presenta partes delantera y trasera. Un sistema de accionamiento está montado en el chasis y configurado para manipular el robot sobre una superficie de limpieza. Un conjunto de limpieza está montado en la parte delantera del chasis y presenta dos rodillos de contrarrotación montados en el mismo para recuperar basura desde la superficie de limpieza, encontrándose el eje longitudinal del rodillo delantero en un primer plano horizontal colocado por encima de un segundo plano horizontal sobre la que el eje longitudinal del rodillo trasero se encuentra. El conjunto de limpieza está montado de manera móvil al chasis mediante una unión fijada en un extremo delantero al chasis y en un extremo trasero al conjunto de limpieza. Cuando el robot cambia de una superficie firme a una superficie compresible, la unión eleva el conjunto de

limpieza desde la superficie de limpieza. La unión eleva el conjunto de limpieza sustancialmente en paralelo a la superficie de limpieza, pero de manera que el rodillo frontal se eleva a una velocidad superior que el rodillo trasero.

5 En determinadas realizaciones de las presentes enseñanzas, la cámara impelente central comprende una parte elastomérica sustancialmente horizontal que se dirige al volumen de recogida. La parte elastomérica sustancialmente horizontal se flexiona para crear una pendiente hacia abajo cuando la unión eleva el conjunto de limpieza para adaptarse a diferencias de altura en superficies de limpieza. En una realización, la parte elastomérica sustancialmente horizontal se flexiona en una dimensión vertical al menos 5mm de manera que la basura elevada desde la superficie de limpieza por los rodillos se desplaza hacia arriba en la cámara impelente y se dirige hacia abajo al depósito de desechos cerrado.

10 Las figuras 28A y 28B ilustran la flexión de la cámara 394 impelente central para crear una pendiente hacia abajo a medida que la unión eleva el conjunto de limpieza cuando la aspiradora robótica se coloca sobre una superficie de limpieza, por ejemplo, antes de o durante el funcionamiento de la aspiradora robótica.

15 La parte frontal y la parte trasera de la ruta de aire de aspiradora pueden formarse como un componente monolítico, unitario, pero en algunas realizaciones la parte trasera es un elemento elastomérico unido a una parte frontal rígida en una junta sellada. En una realización, la junta sellada es un ajuste de compresión en el que la parte frontal rígida se inserta en una parte trasera elastomérica y se fija mediante fuerzas de compresión radial. En otra realización la junta sellada es un sobremolde elastomérico. La junta sellada forma una trayectoria de vacío sellada que impide pérdidas de vacío. En realizaciones, la parte trasera termina en una pestaña que hace tope contra una abertura con respecto al depósito de recogida de basura en una configuración sellada. La ruta de aire de aspiradora permite, por tanto, un flujo de aire de aspiradora sellado, liso. En una realización, la parte trasera elastomérica se fabrica a partir de un material termoplástico tal como Mediprene™ o un vulcanizado termoplástico (TPV) tal como Santoprene™. En una realización, la parte rígida se fabrica a partir de un material de plástico tal como acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) o nailon, materiales que presentan propiedades antiestáticas y resisten la acumulación de pelos.

20 La figura 29 es una vista desde abajo de una realización de un robot de limpieza según las presentes enseñanzas.

25 Otras realizaciones de las presentes enseñanzas serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y la práctica de las enseñanzas dadas a conocer en el presente documento. Se prevé que la memoria descriptiva y los ejemplos se tengan en consideración solo como ejemplo, con un alcance verdadero de las presentes enseñanzas indicándose mediante las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un robot móvil autónomo que comprende:  
 un chasis;  
 un sistema de accionamiento montado en el chasis;
- 5 un sistema de control en comunicación con el sistema de accionamiento;  
 un cabezal (100, 300) de limpieza montado en el chasis y que presenta una caja (540) inferior;  
 un depósito (400) de recogida de basura montado en el chasis; y una ruta (200, 210, 392, 394) de aire de aspiradora que presenta una entrada (200, 392) de aspiradora y una salida (210, 394) de ruta de aire, estando la ruta (200, 210, 392, 394) de aire de aspiradora configurada para suministrar basura (D) desde el cabezal (100, 300) de limpieza hasta el depósito (400) de recogida de basura, extendiéndose la ruta (200, 210, 392, 394) de aire de aspiradora entre el cabezal (100, 300) de limpieza y el depósito (400) de recogida de basura;
- 10 en el que el cabezal (100, 300) de limpieza comprende:  
 un módulo de cabezal de limpieza conectado al chasis y que presenta un rodillo (110, 310) frontal que incluye un tubo (150, 350) flexible que cambia de forma frontal moldeado de manera solidaria con una pluralidad de aletas (160, 360) longitudinales distribuidas alrededor de la circunferencia del mismo; y
- 15 un rodillo (120, 320) trasero adyacente que incluye un tubo (150, 350) flexible que cambia de forma trasero y moldeado de manera solidaria con una pluralidad de aletas (160, 360) longitudinales distribuidas alrededor de la circunferencia del mismo, que se oponen de manera rotatoria con el mismo por debajo de la entrada (200, 392) de aspiradora;
- 20 en el que las aletas (160, 360) longitudinales son cada una menor de 2/3 del entrehierro (G) más estrecho entre el tubo (150, 350) flexible que cambia de forma frontal y el tubo (150, 350) flexible que cambia de forma trasero, que permite que las aletas (160, 360) longitudinales se agiten y dirijan basura a partir de una superficie de limpieza directamente por debajo del entrehierro (G) más estrecho al entrehierro (G) más estrecho.
- 25 2. El robot móvil autónomo según la reivindicación 1, en el que tras la introducción de basura (D) mayor que el entrehierro (G) más estrecho, uno o más de los tubos (150, 350) cambian de sección transversal circular a flexión parcial en y/o descentrada para permitir que la basura (D) rueda entre los tubos (150, 350) frontal y trasero.
3. El robot móvil autónomo según la reivindicación 1 o 2, en el que un eje longitudinal del rodillo (110, 310) frontal se encuentra en un primer plano horizontal colocado por encima de un segundo plano horizontal sobre el que un eje longitudinal del rodillo (120, 320) trasero se encuentra, y en el que el rodillo (120, 320) trasero se extiende por
- 30 debajo de la caja (540) inferior para entrar en contacto con la superficie de limpieza.
4. El robot móvil autónomo según cualquier reivindicación anterior, en el que una aproximación próxima de las aletas (160, 360) longitudinales opuestas es entre 1 mm y 2 mm.
5. El robot móvil autónomo según cualquier reivindicación anterior, en el que el módulo de cabezal (100, 300) de limpieza se enrolla entre 125° y 175° de una circunferencia exterior de cada uno del rodillo (110, 310) frontal y el rodillo (120, 320) trasero, y el cabezal (100, 300) de limpieza se separa de una parte radialmente hacia el exterior del rodillo (110, 310) frontal y el rodillo (120, 320) trasero por menos que o igual a 1 mm.
- 35 6. El robot móvil autónomo según cualquier reivindicación anterior, en el que el módulo de cabezal (100, 300) de limpieza se enrolla aproximadamente 150° de una circunferencia exterior de cada uno del rodillo (110, 310) frontal y el rodillo (120, 320) trasero.
- 40 7. El robot móvil autónomo según cualquier reivindicación anterior, en el que, durante el funcionamiento del robot móvil autónomo, una superficie inferior de la caja (540) inferior se separa por encima de la superficie de limpieza por una distancia menor que o igual a 1 mm.
8. El robot móvil autónomo según cualquier reivindicación anterior, en el que una zona en sección transversal del entrehierro (G) más estrecho entre el rodillo (110, 310) frontal y el rodillo (120, 320) trasero es igual a o menor que
- 45 una zona en sección transversal de la entrada (200, 392) de aspiradora.
9. El robot móvil autónomo según cualquier reivindicación anterior, en el que una relación de la zona del entrehierro (G) más estrecho con respecto a una zona de una sección transversal plana tomada a través de la entrada (200, 392) de aspiradora se encuentra entre 1:1 y 10:1.
10. El robot móvil autónomo según la reivindicación 9, en el que la relación es 4:1.

- 5 11. El robot móvil autónomo según cualquier reivindicación anterior, en el que la al menos una aleta (160, 360) longitudinal se extiende desde la superficie exterior del rodillo (110, 120, 310, 320) por una altura que es al menos el 10% de un diámetro del rodillo (110, 120, 310, 320) respectivo y la al menos una aleta (160, 360) longitudinal en el rodillo (110, 310) frontal está separada de la al menos una aleta (160, 360) longitudinal en el rodillo (120, 320) trasero por una distancia de 1 mm.
- 10 12. El robot móvil autónomo según cualquier reivindicación anterior, en el que la al menos una aleta (160, 360) longitudinal define un cabrio con forma de V, presentando el cabrio una punta (365) central, una primera pata (367) que se extienden desde la punta (365) central hasta un primer extremo de la superficie de rodillo exterior y una segunda pata (367) que se extienden desde la punta (365) central hasta un segundo extremo de la superficie de rodillo exterior.
- 15 13. El robot móvil autónomo según la reivindicación 12, en el que las patas (367) de la al menos una aleta (160, 360) longitudinal se disponen formando un ángulo ( $\theta$ ) de entre  $5^\circ$  y  $10^\circ$  con respecto a una trayectoria lineal longitudinal trazada sobre una superficie del rodillo (110, 120, 310, 320) y que se extiende desde el primer extremo del rodillo (110, 120, 310, 320) hasta el segundo extremo del rodillo (110, 120, 310, 320).
14. El robot móvil autónomo según la reivindicación 12 o 13, en el que la punta (365) central de la al menos una aleta (160, 360) longitudinal se ubica directamente en línea con un centro de la entrada (200, 392) de aspiradora.

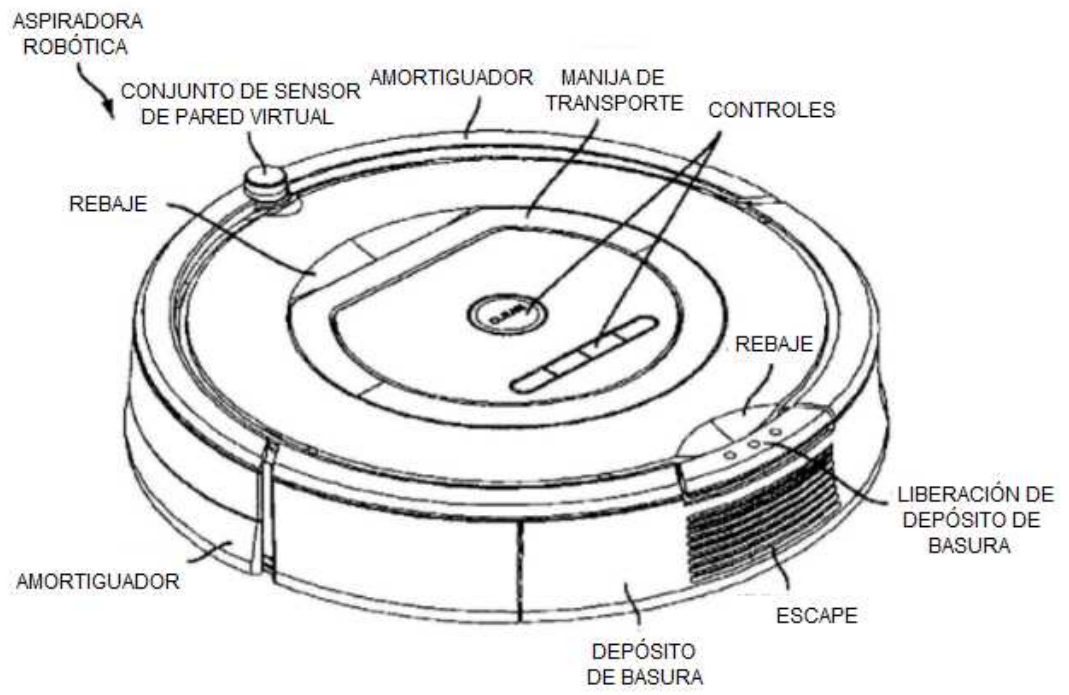


FIG. 1

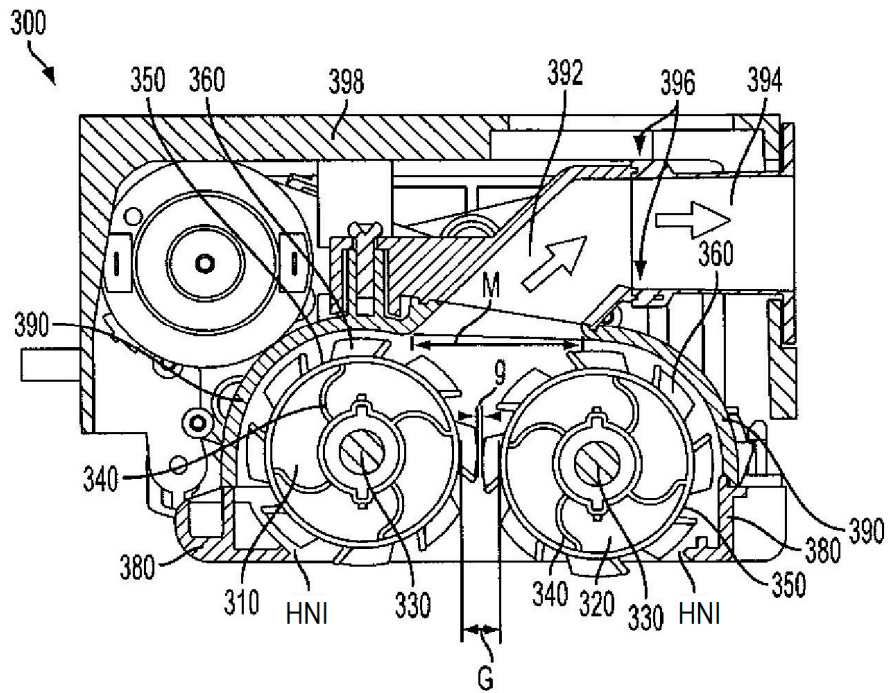


FIG. 2A

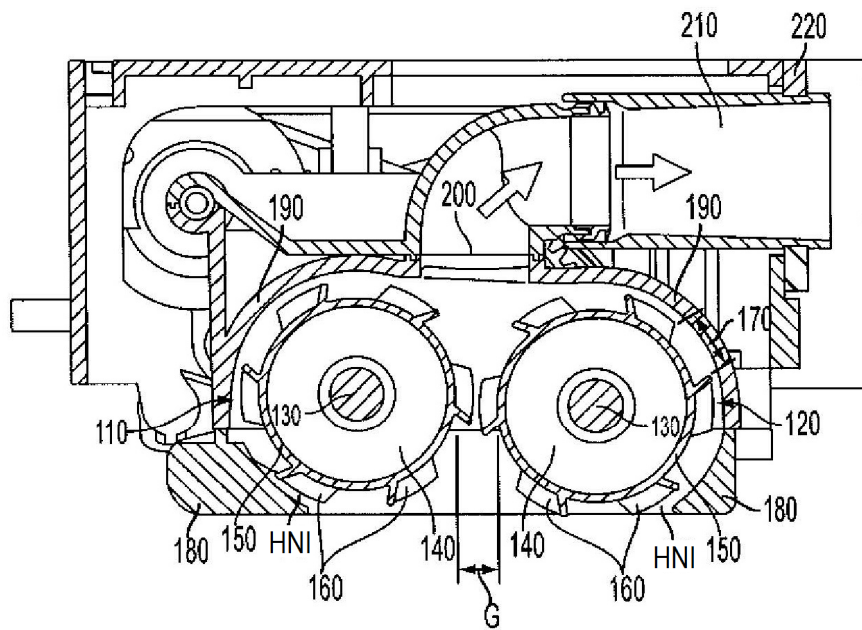


FIG. 2B

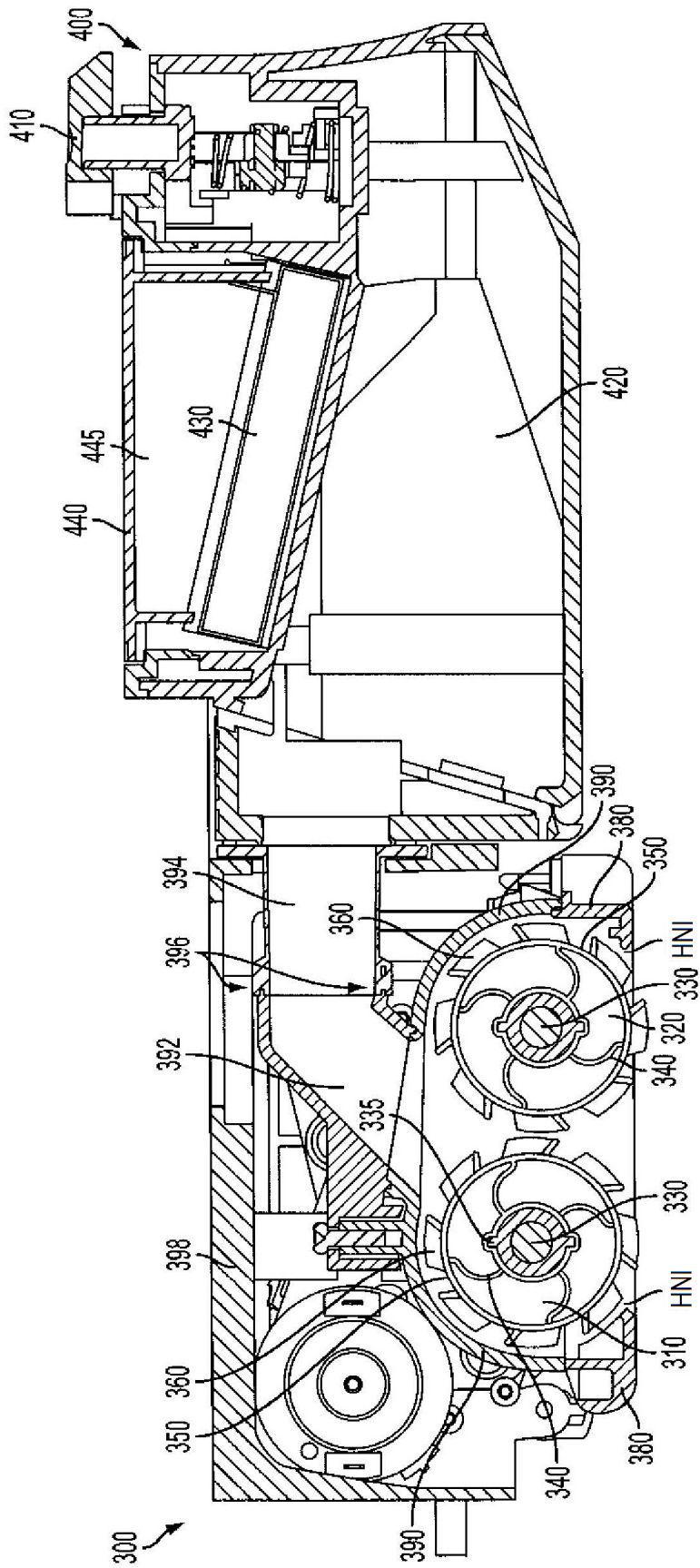


FIG. 3

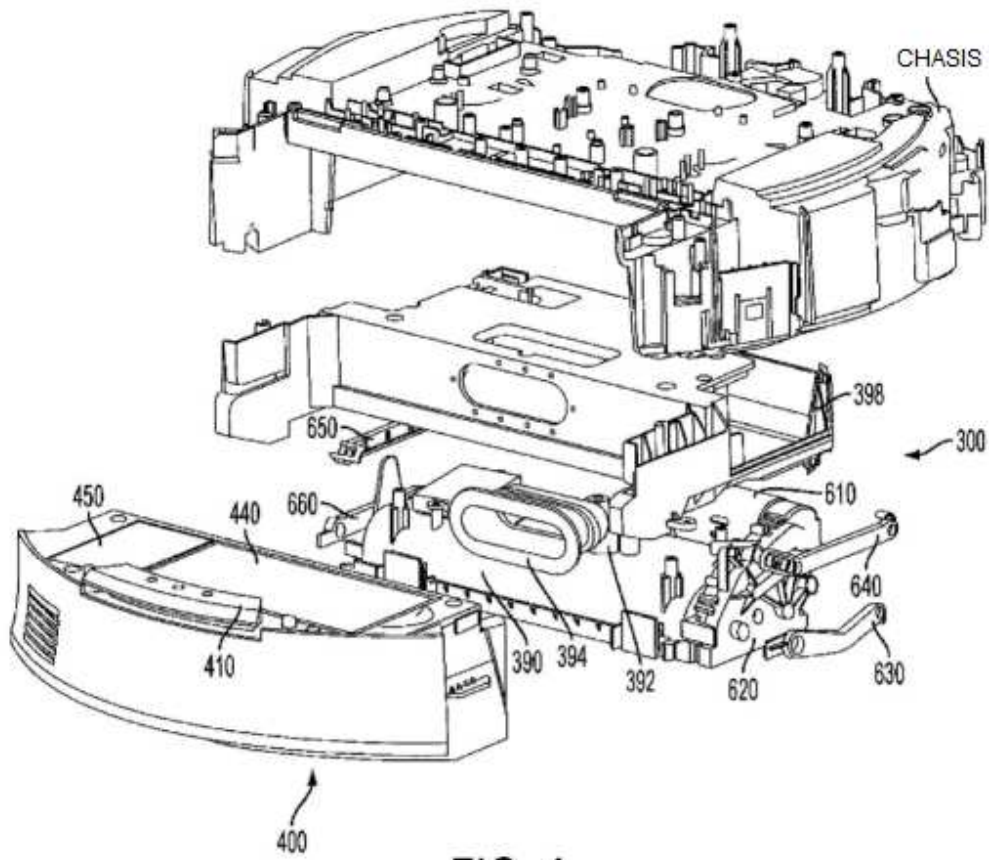


FIG. 4

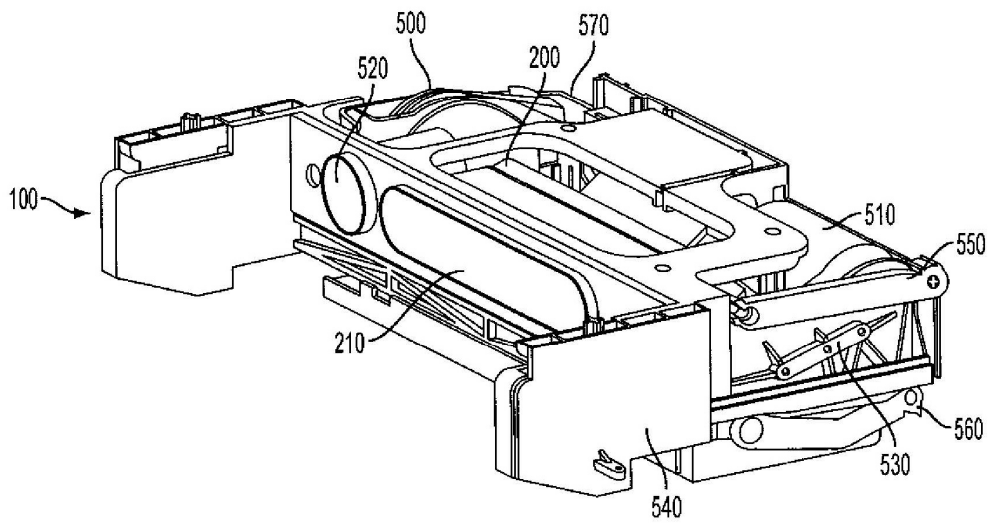


FIG. 5

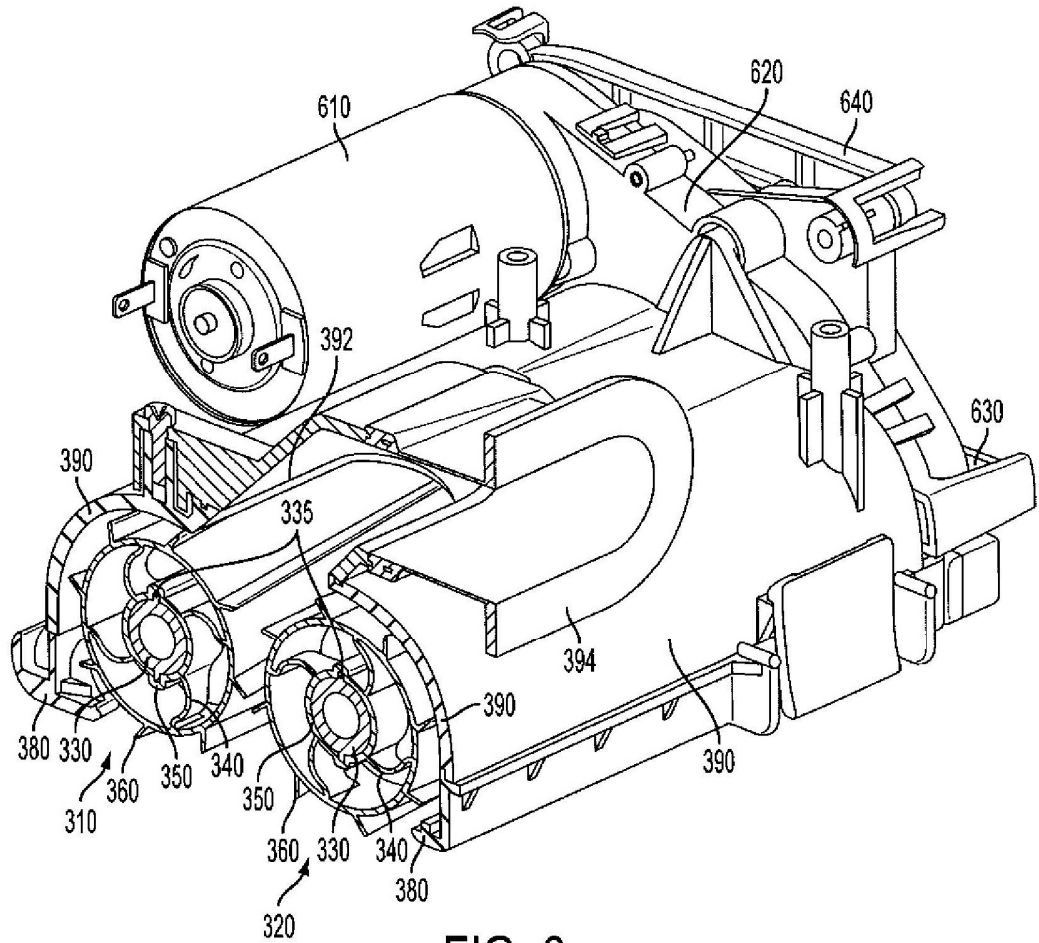


FIG. 6

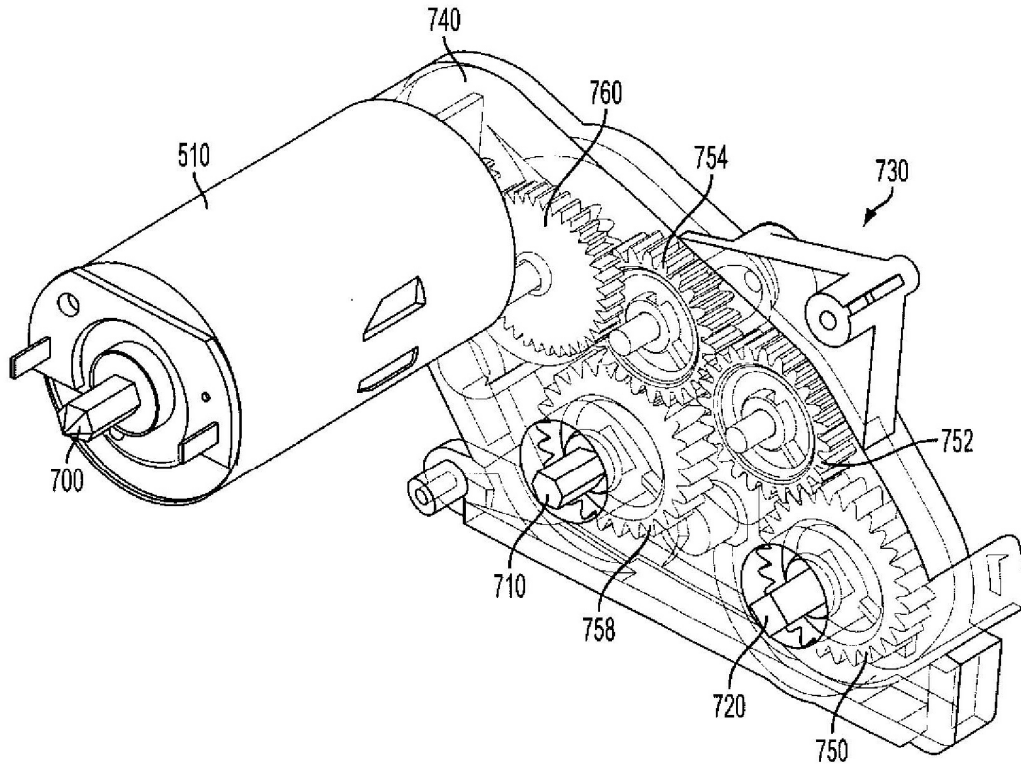


FIG. 7

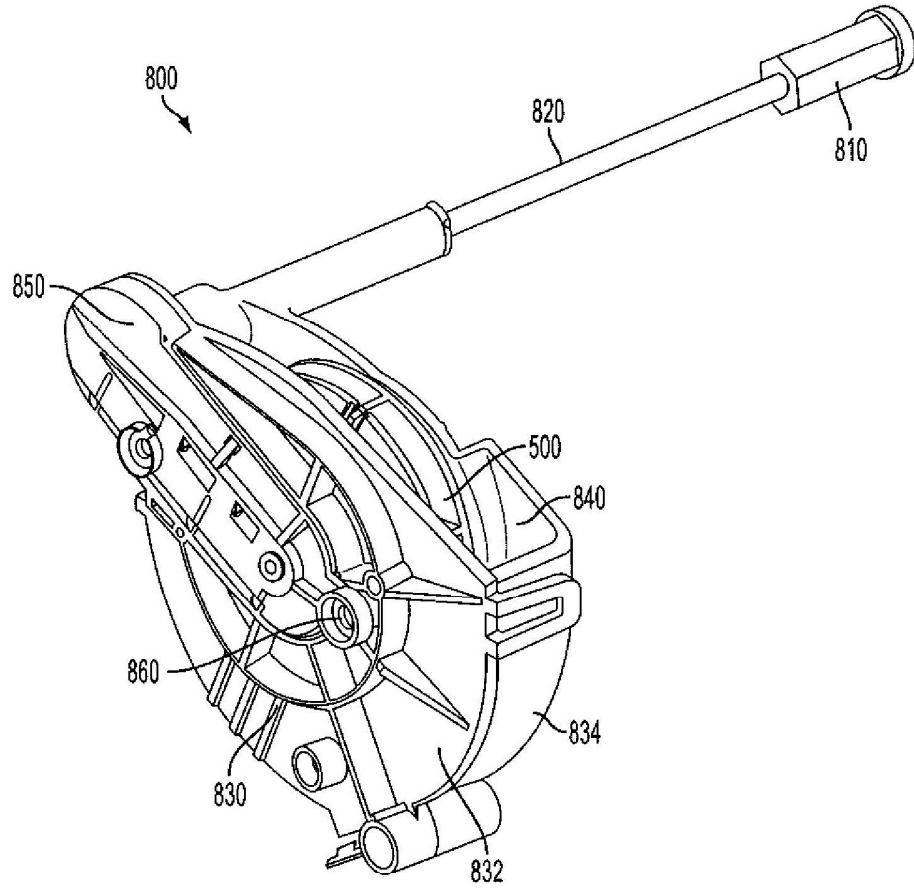


FIG. 8

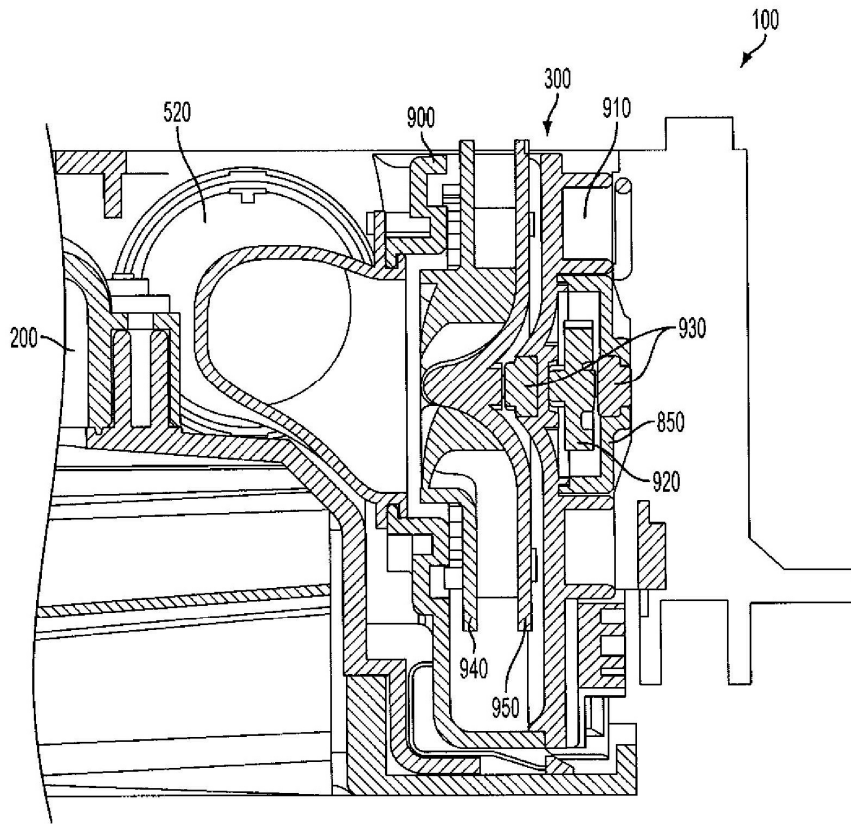


FIG. 9

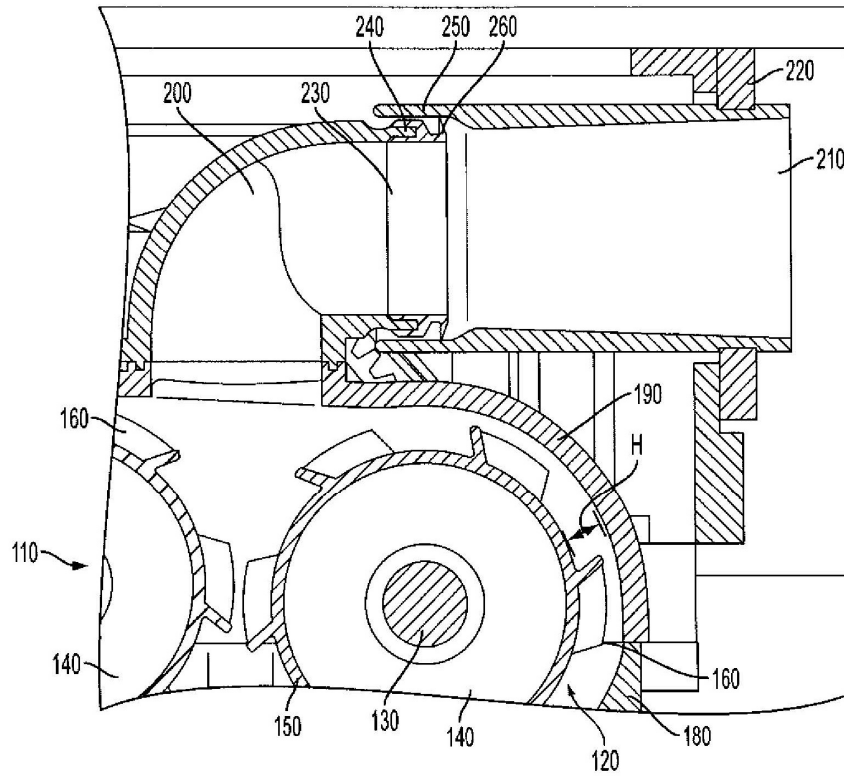


FIG. 10

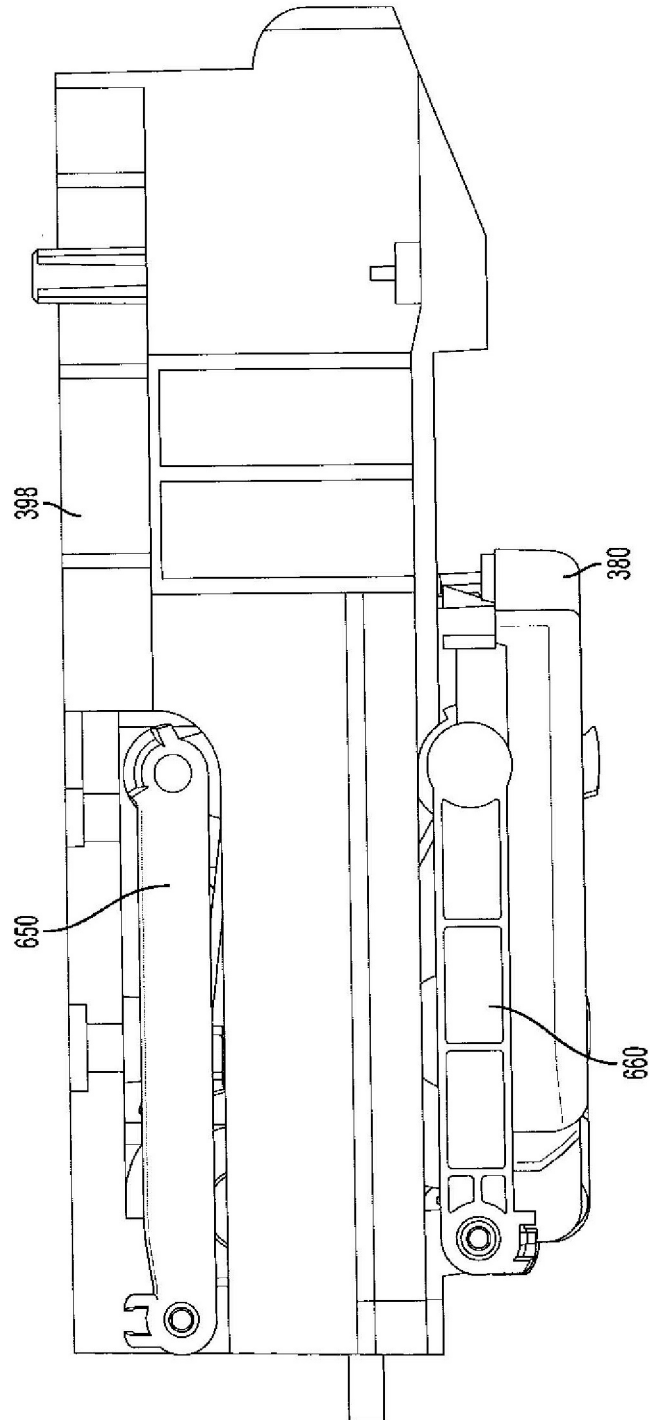


FIG. 11

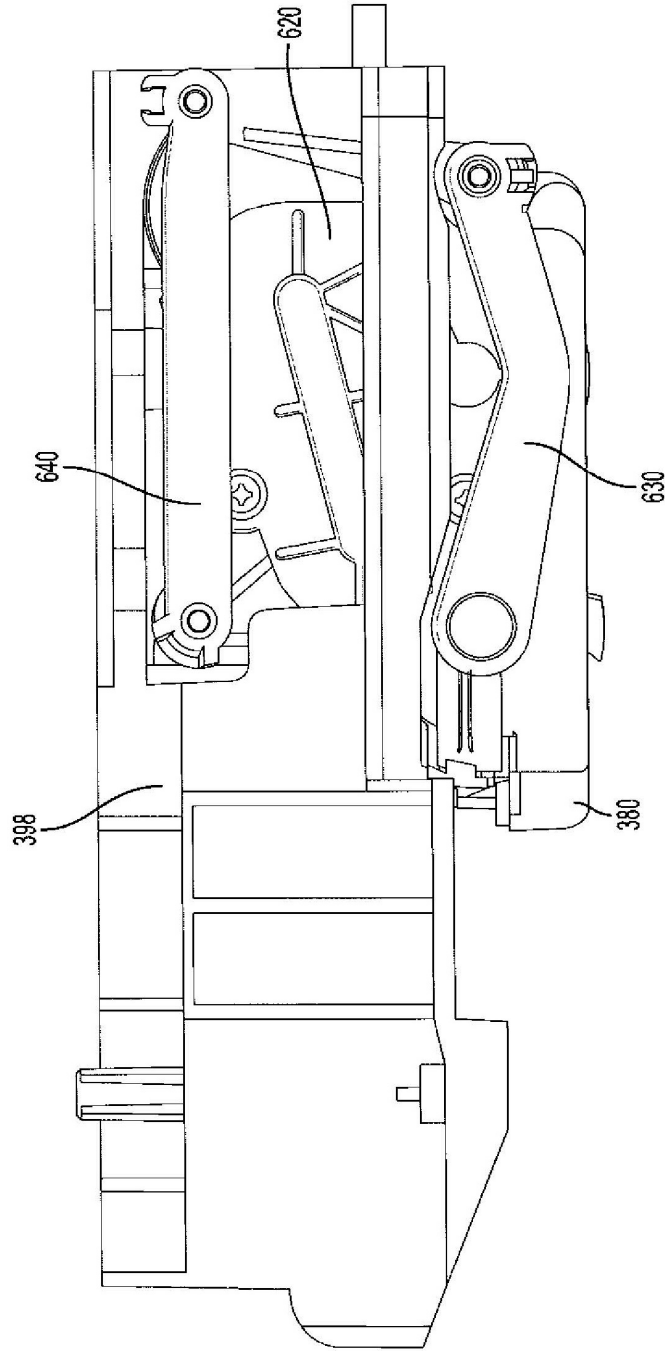


FIG. 12

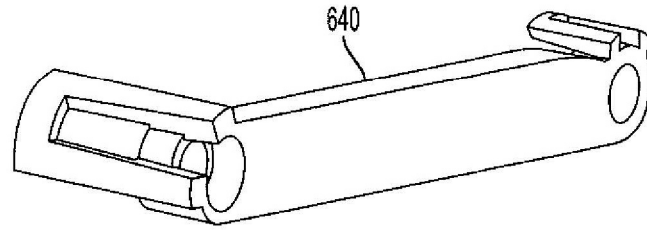


FIG. 13

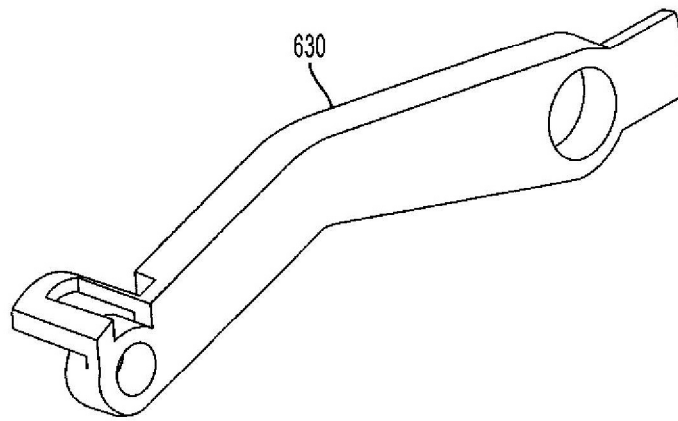


FIG. 14

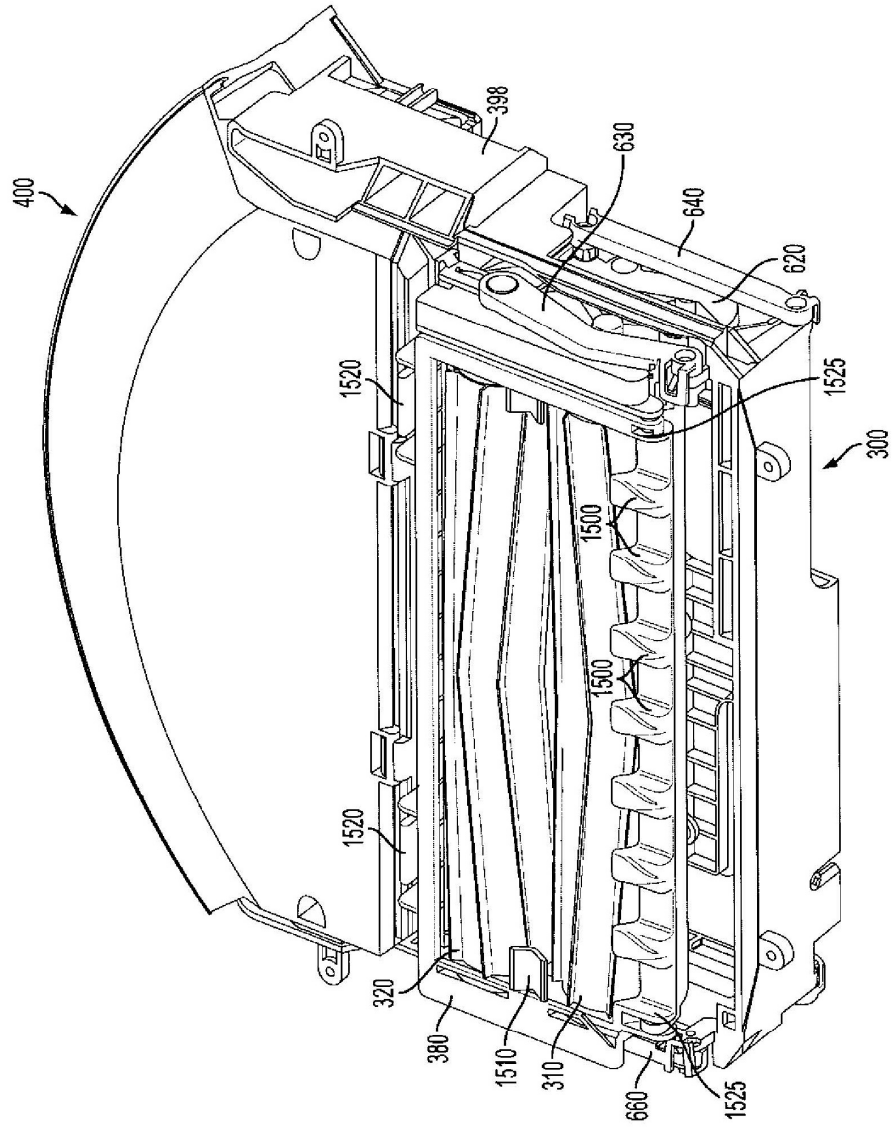


FIG. 15

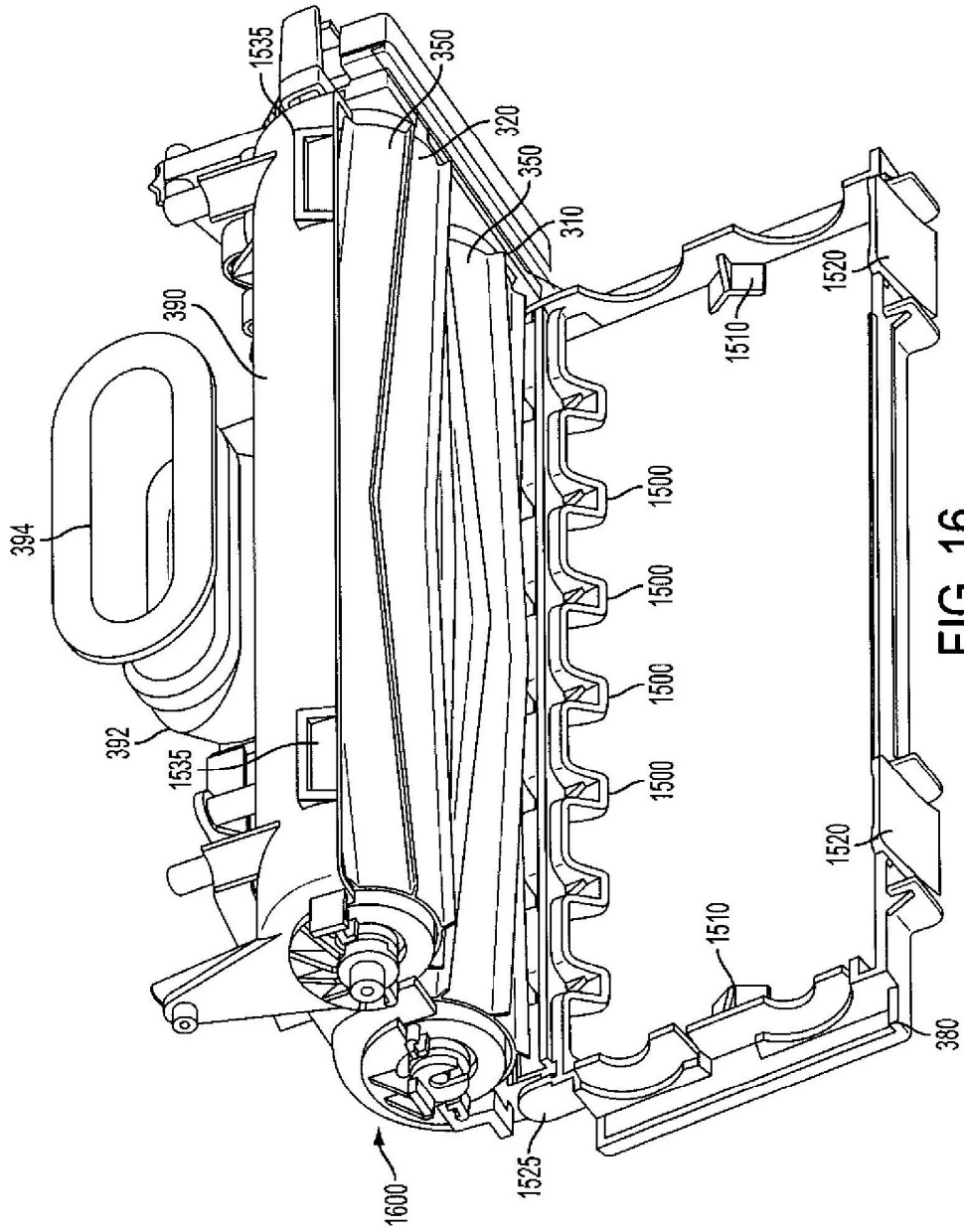


FIG. 16

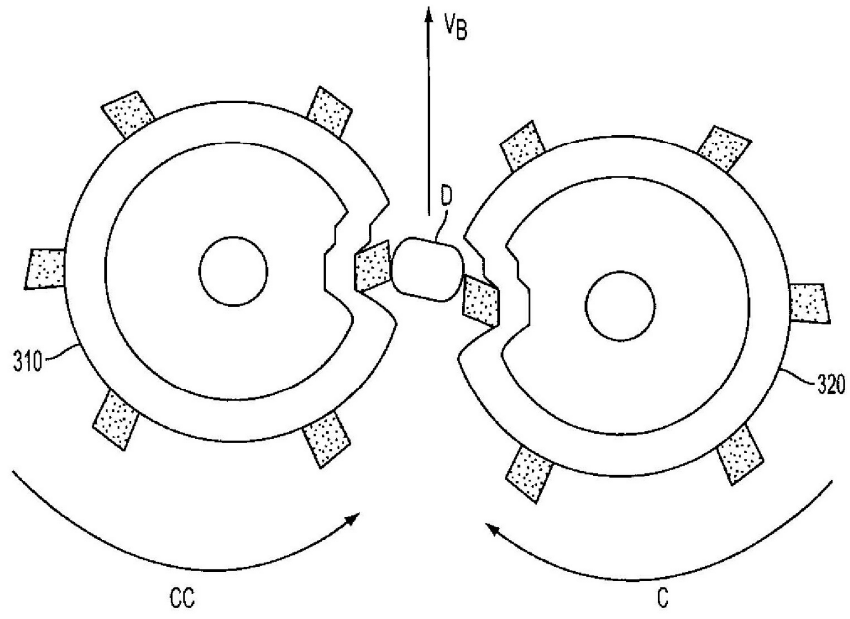


FIG. 17

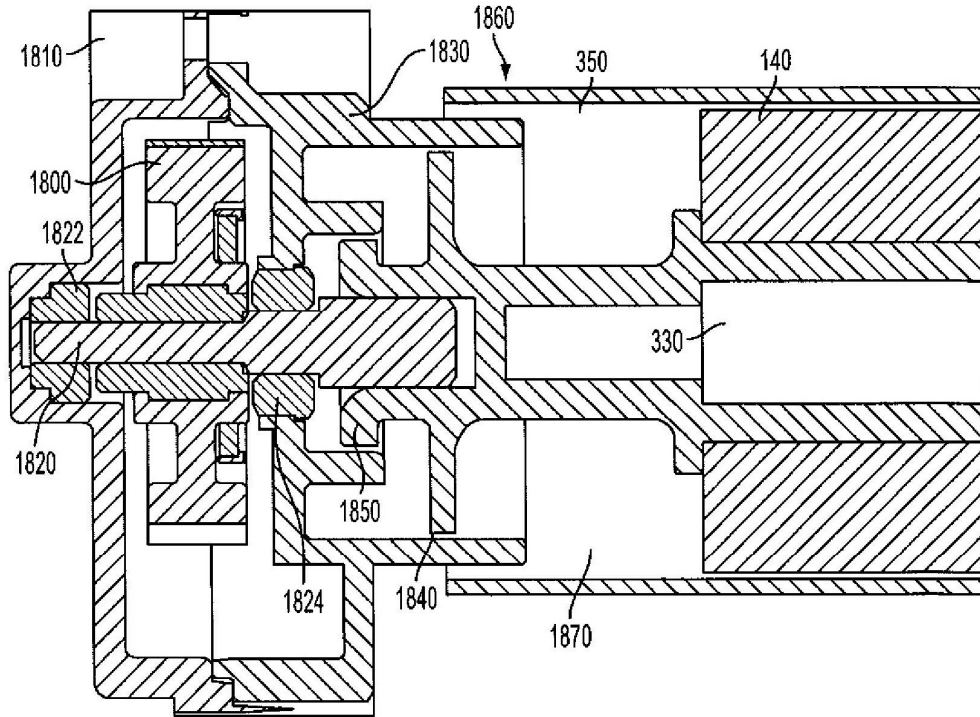


FIG. 18

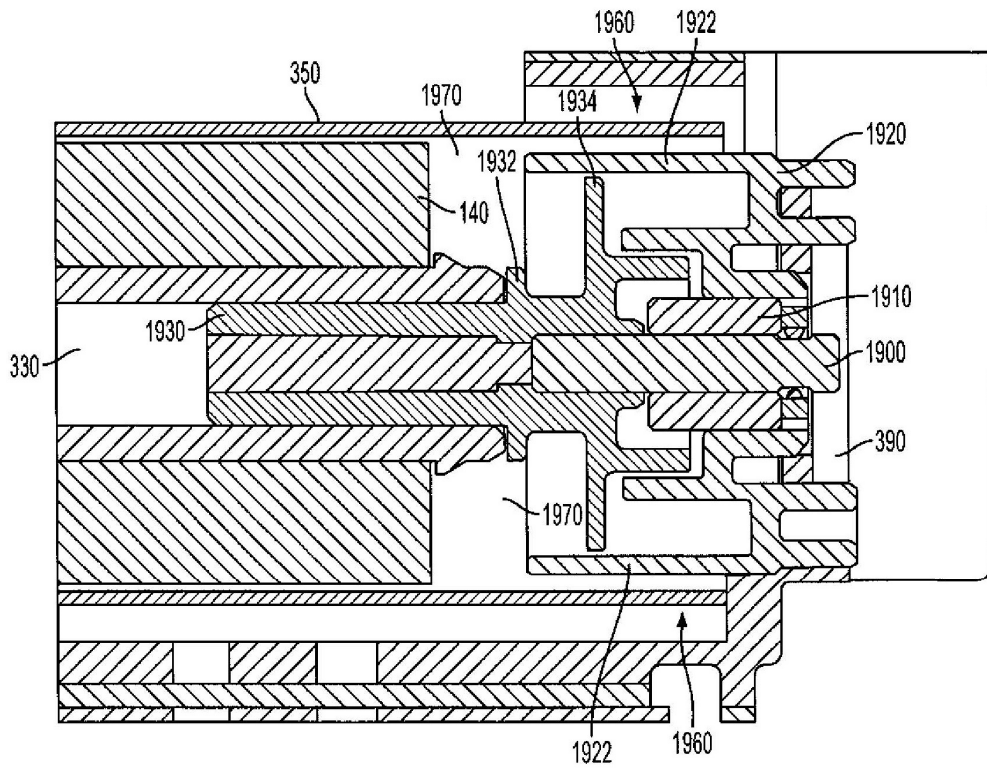


FIG. 19

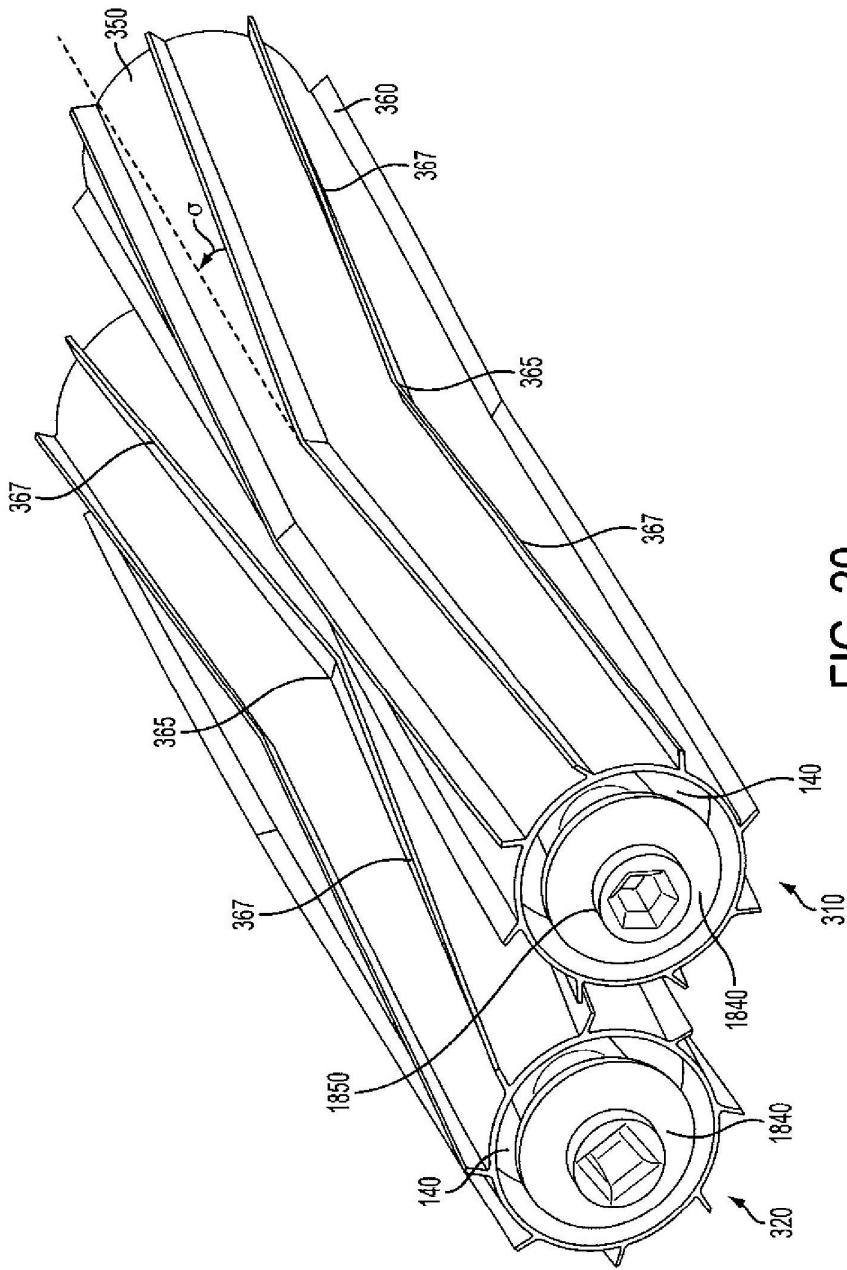


FIG. 20

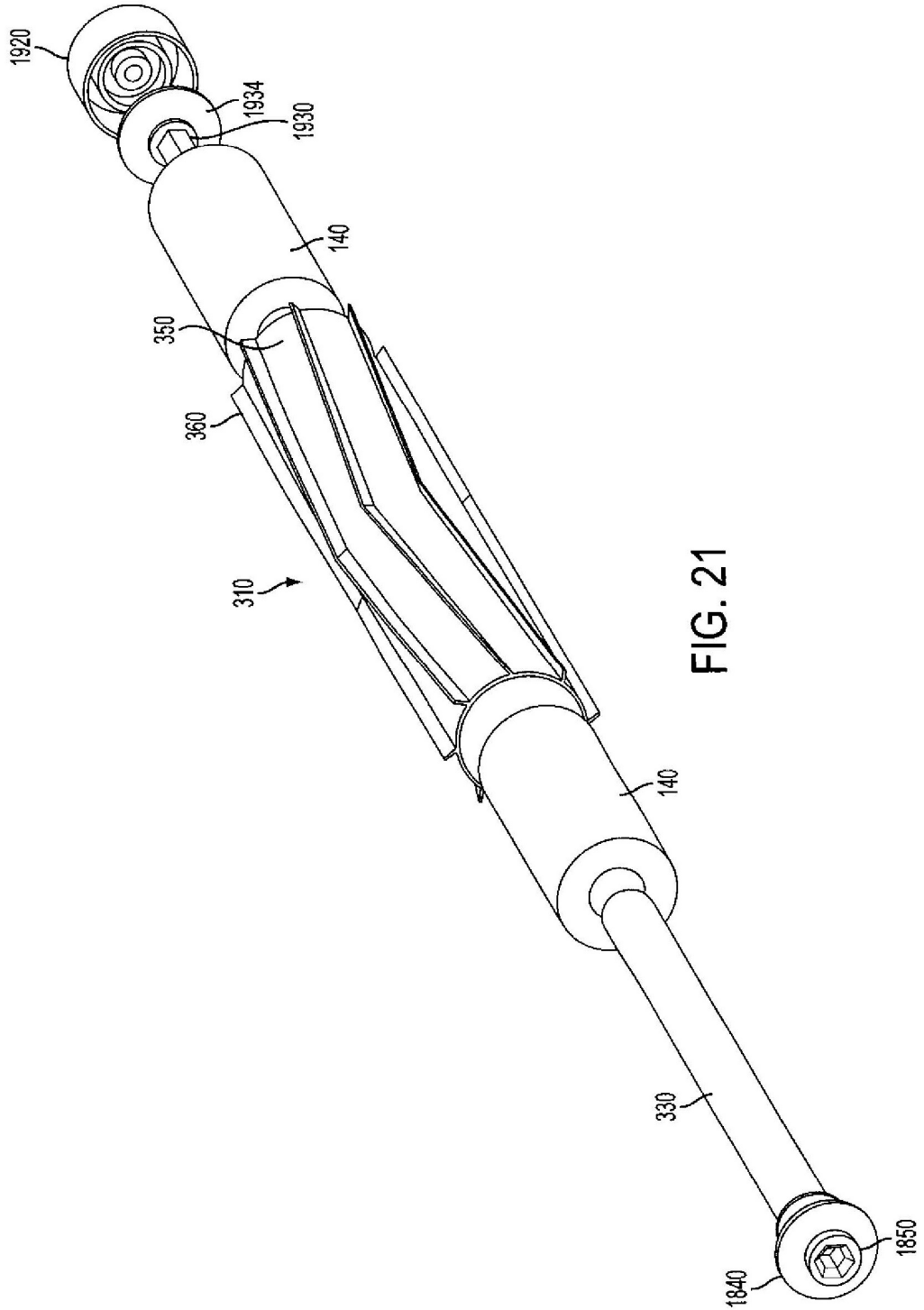


FIG. 21

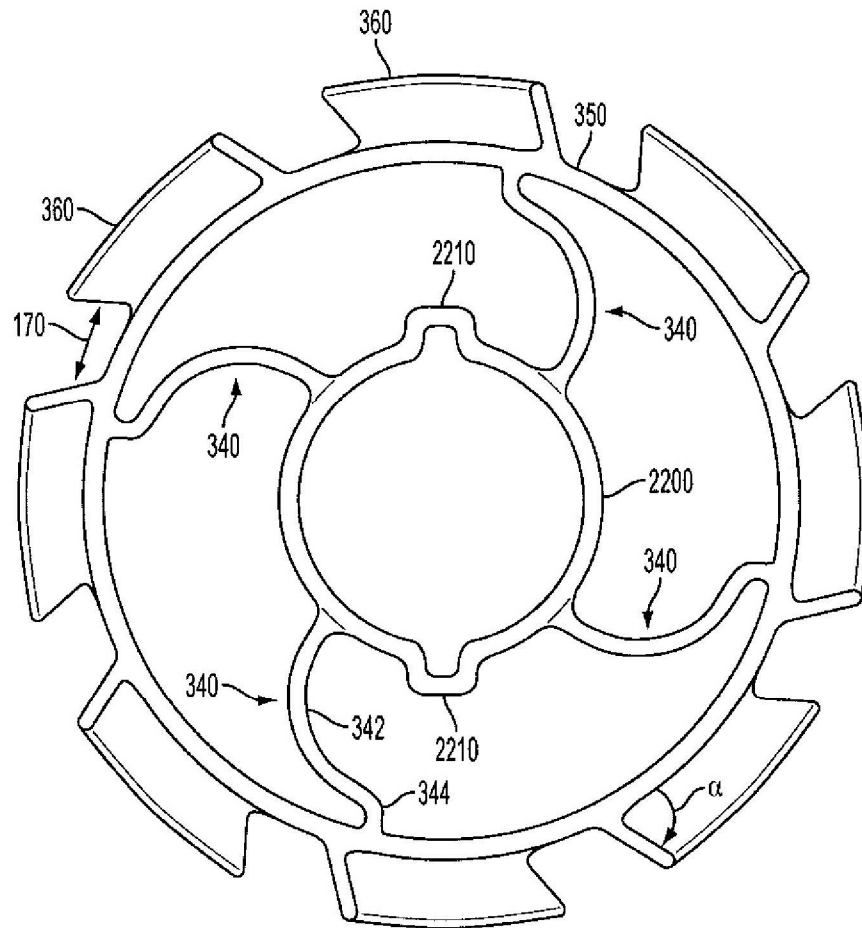


FIG. 22

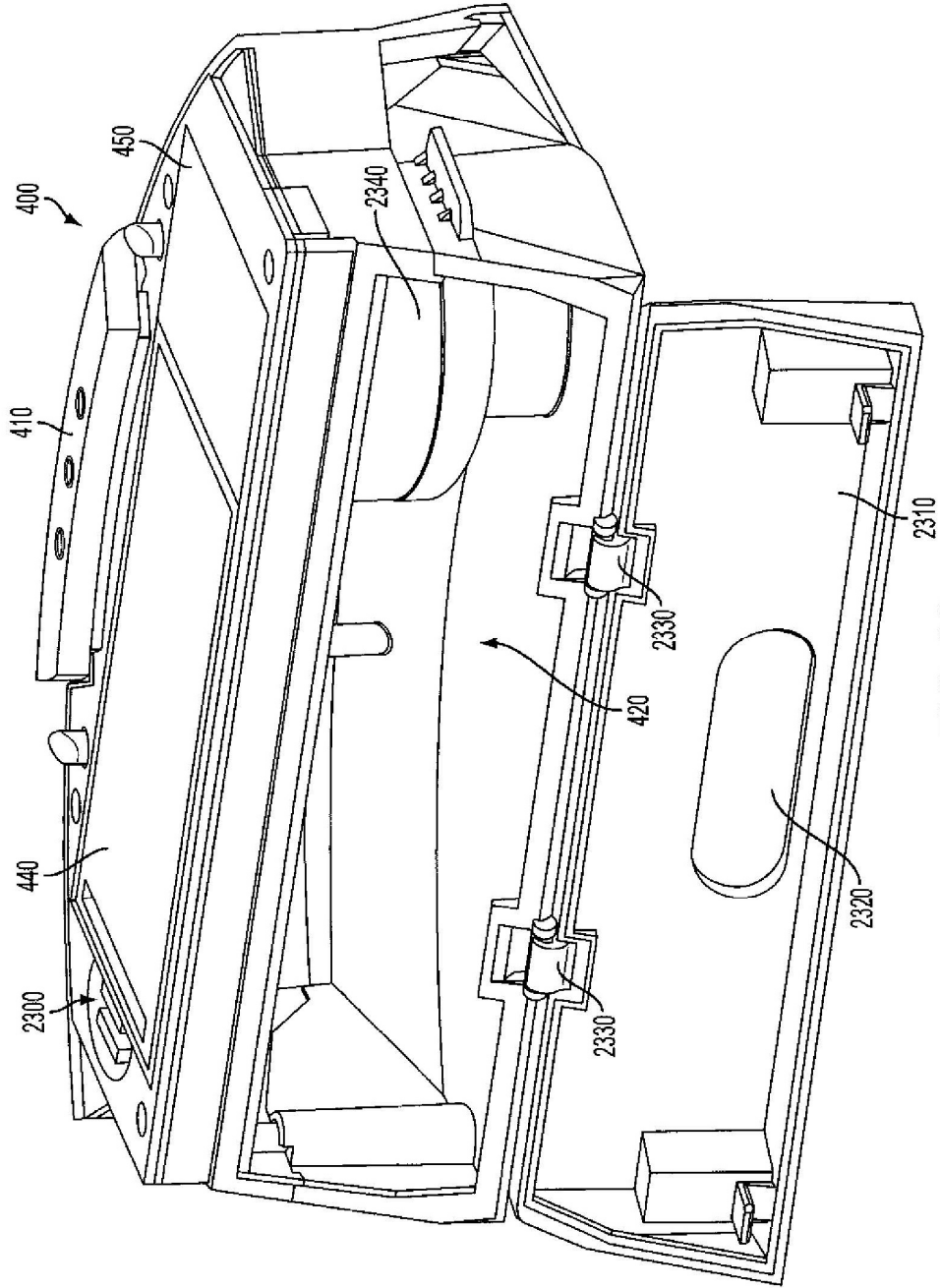


FIG. 23

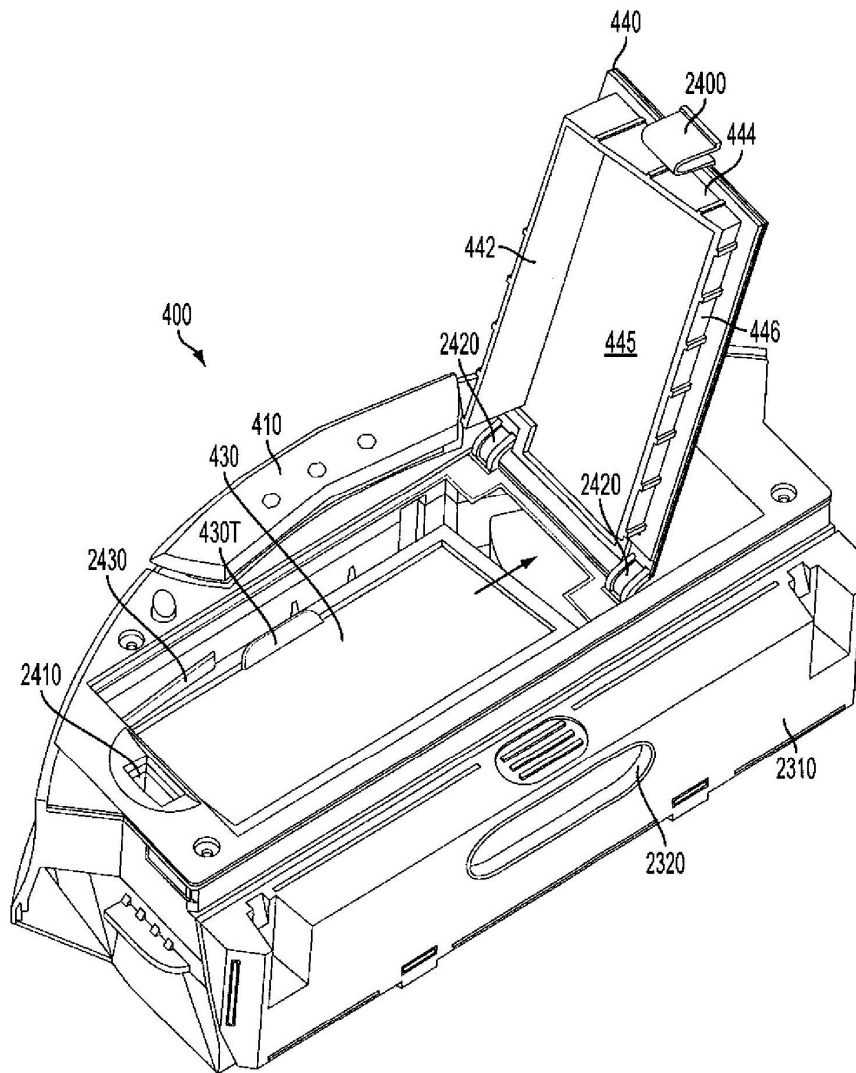


FIG. 24

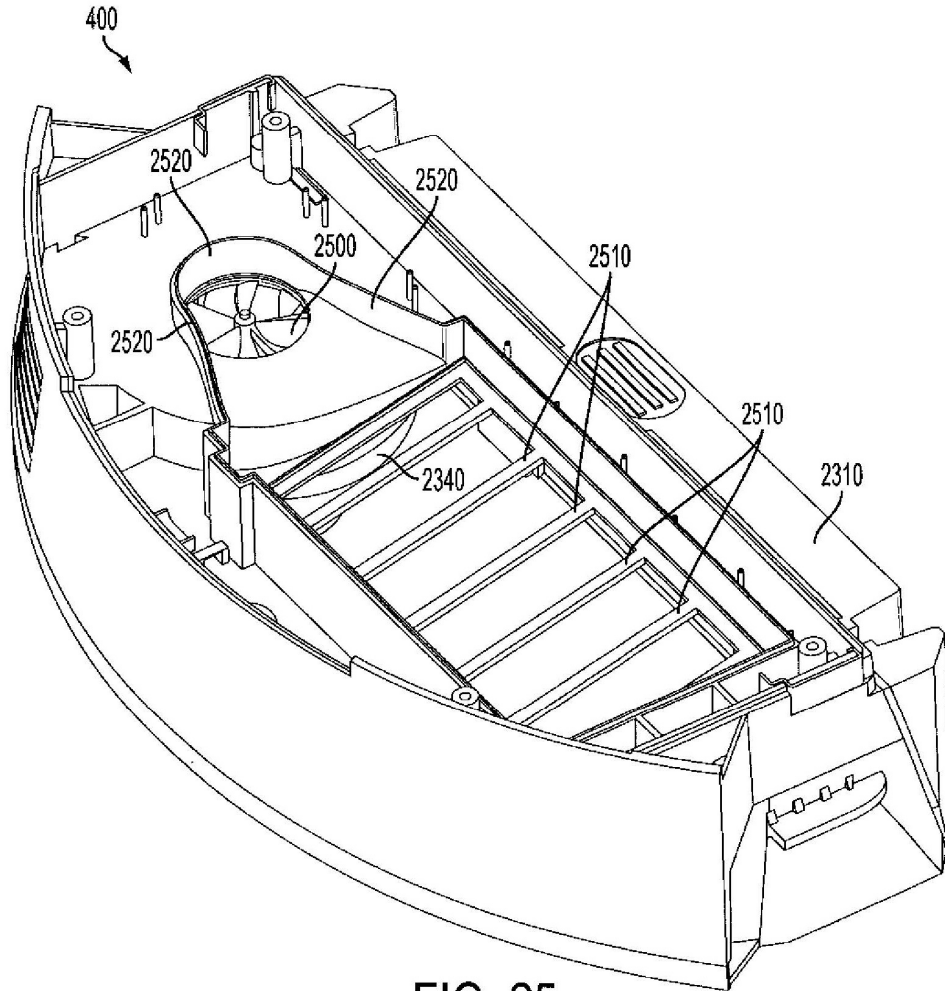


FIG. 25

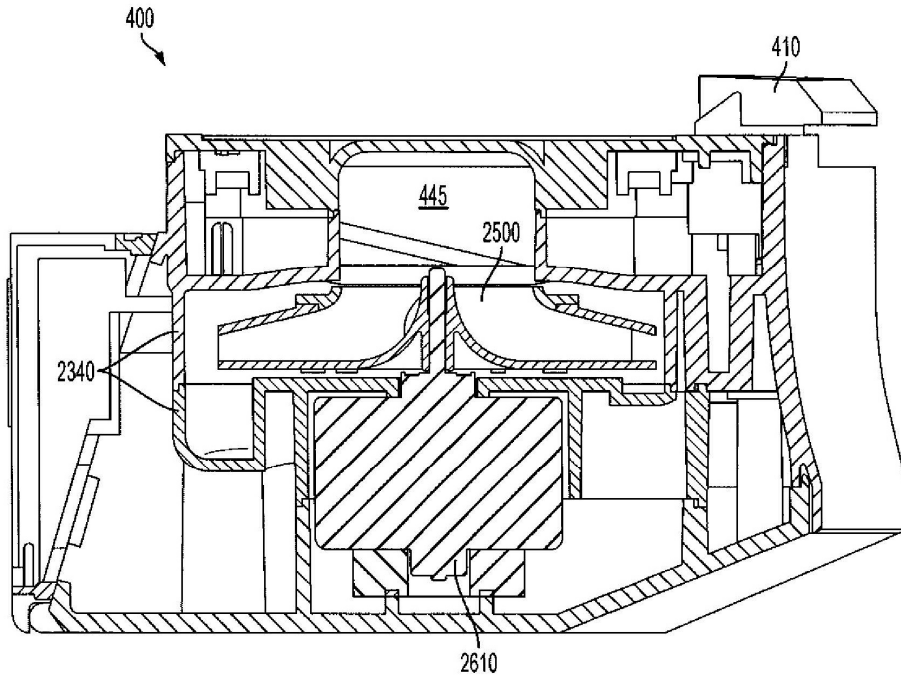


FIG. 26

Figura 27A Suspendido (portado)

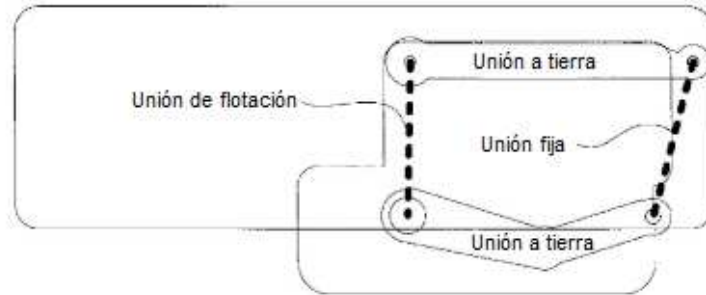


Figura 27B Nivel suelo (duro)

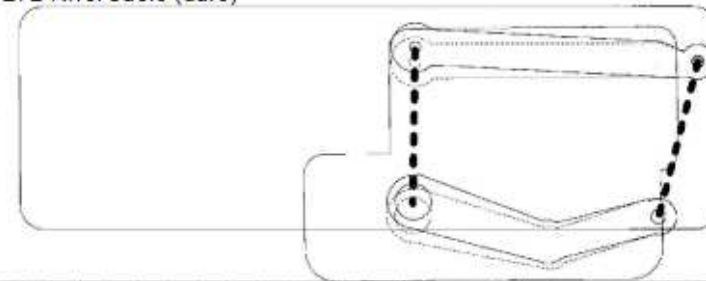
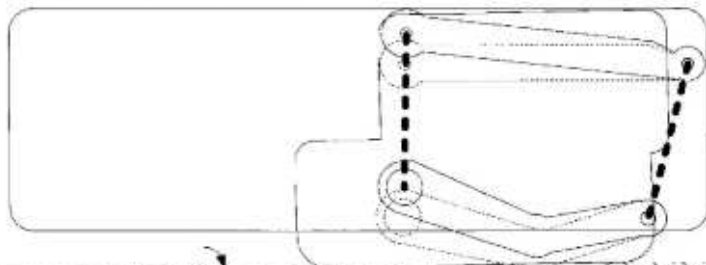


Figura 27C Transición (alfombra)



≤ 10 grados

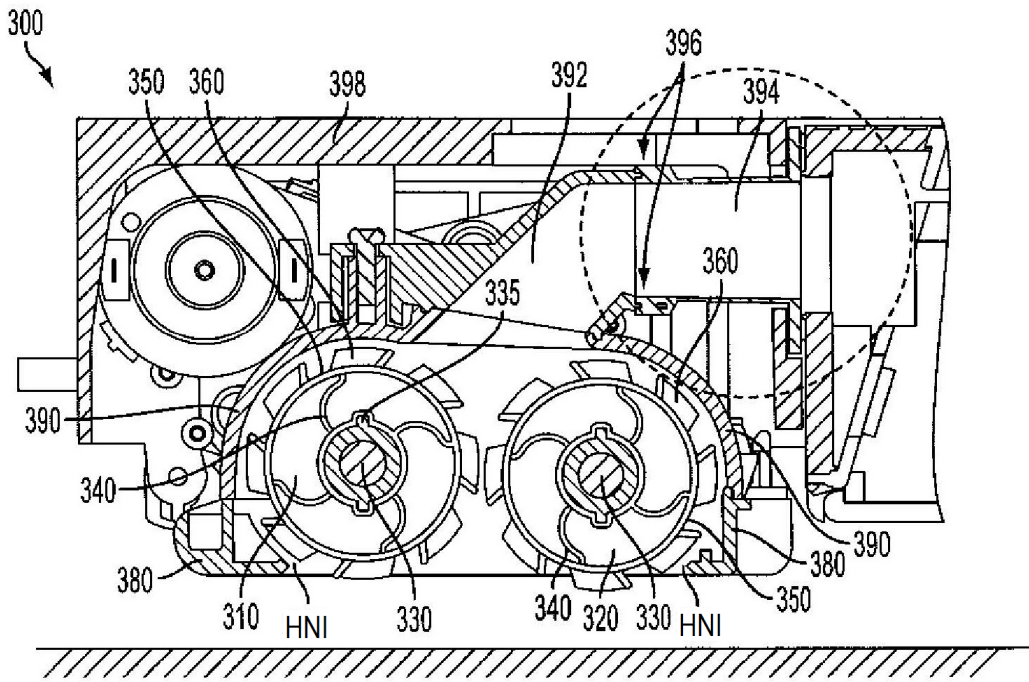


FIG. 28A

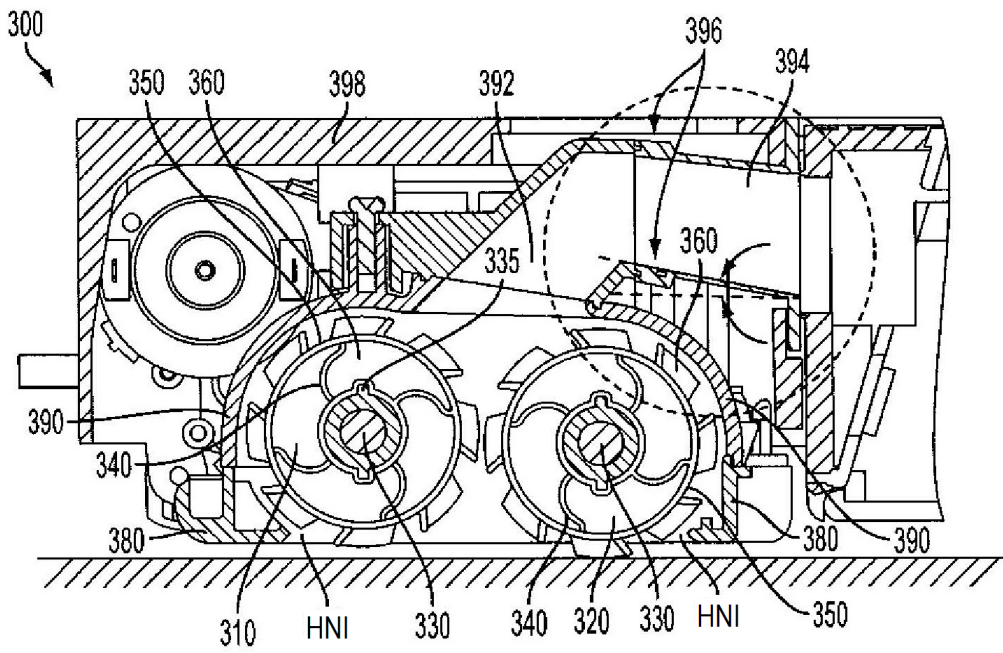


FIG. 28B

