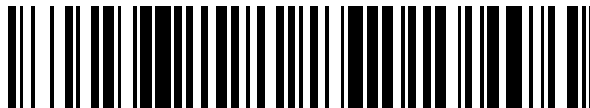


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 069**

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/US2012/035894**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2012 WO12149572**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2012 E 12721082 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 2713844**

54 Título: **Rodillo elástico y compresible y robot de cobertura autónomo**

30 Prioridad:

29.04.2011 US 201161481147 P

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

20.11.2019

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 2 732 069 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

Rodillo elástico y compresible y robot de cobertura autónomo

Campo

5 Las presentes enseñanzas se refieren a un cabezal de limpieza para un aspirador robótico. Las presentes enseñanzas se refieren, más específicamente, a un cabezal de limpieza para un aspirador robótico que tiene una capacidad de limpieza mejorada.

Antecedentes

10 Las preocupaciones para los diseñadores y los fabricantes de aspiradores robóticos incluyen, entre otras cosas, maximizar la eficacia del cabezal de limpieza y aumentar el volumen del contenedor de polvo, minimizar el tamaño total del aspirador robótico y el coste de producción, proporcionar una potencia de limpieza adecuada y prevenir que el pelo y otros residuos interrumpan o degraden el rendimiento del aspirador robótico.

15 Un contenedor de polvo recoge el pelo, la suciedad y los residuos que han sido aspirados y/o barridos desde el suelo. Un mayor volumen del contenedor de polvo puede permitir que el aspirador robótico retire más residuos desde un entorno antes de requerir que el usuario extraiga y vacíe el contenedor de polvo, lo que puede aumentar la satisfacción del usuario.

Típicamente, los aspiradores robóticos eliminan los residuos desde el suelo, principalmente usando uno o más cepillos giratorios y/o una corriente de vacío que arrastra los residuos al cabezal de limpieza y generalmente hacia el contenedor de polvo.

20 Se conoce que el pelo y residuos similares, tales como cuerdas e hilos, pueden enredarse y atascar el aspirador robótico y/o degradar la capacidad de limpieza.

En muchos aspiradores robóticos, los impulsores pueden estar situados en un contenedor de polvo del aspirador robótico para arrastrar el aire que transporta la suciedad, el pelo y los residuos barridos al contenedor de polvo.

25 El documento US 2010/037418 divulga un robot de cobertura 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 acoplarse a una superficie del suelo mientras el robot maniobra a través de la superficie del suelo. El conjunto de limpieza incluye un contenedor de limpieza, un elemento impulsor de aire operable para introducir aire al compartimiento de limpieza, y rodillos de limpieza primero y segundo accionados en direcciones opuestas para dirigir los residuos agitados hacia arriba y entre los dos rodillos de limpieza al interior del flujo de aire del elemento impulsor de aire y al interior del compartimiento de limpieza.

30 Las presentes enseñanzas proporcionan un robot de cobertura autónomo que tiene un cabezal de limpieza mejorado para un aspirador robótico.

35 En una implementación, un rodillo elástico compresible acoplado de manera giratoria con un robot de cobertura autónomo incluye un miembro tubular elástico que tiene uno o más álabes que se extienden hacia el exterior desde una superficie exterior sobre el mismo. El miembro tubular elástico tiene, formados integralmente en el mismo, múltiples radios curvilíneos elásticos que se extienden entre una superficie interior del miembro tubular flexible y un cubo dispuesto a lo largo del eje longitudinal del miembro tubular. El cubo tiene uno o más elementos de acoplamiento formados en el mismo para acoplarse de manera segura con un eje de accionamiento rígido. En una realización, los elementos de acoplamiento son un par de receptáculos formados en la circunferencia del cubo para recibir elementos de chaveta elevados formados a lo largo de la superficie exterior del eje de accionamiento rígido. Los elementos de acoplamiento permiten la transferencia de par de torsión desde el eje de accionamiento al miembro tubular elástico a través de los radios curvilíneos elásticos.

40 En ciertas realizaciones, los radios curvilíneos se extienden dentro del intervalo de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 50% de la longitud longitudinal del miembro tubular flexible o, más específicamente, de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 30% de la longitud longitudinal del miembro tubular flexible o, más específicamente, de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 20% de la longitud longitudinal del miembro tubular flexible.

45 En una realización, el rodillo compresible incluye además un material compresible elástico dispuesto entre el tubo tubular flexible y el eje de accionamiento rígido. El material compresible elástico puede ser, por ejemplo, espuma de poliuretano termoplástico (TPU), etil vinil acetato (EVA) o espuma de polipropileno y, en algunas implementaciones, el material compresible elástico puede ser fijado de manera permanente al eje rígido para resistir fuerzas de cizallamiento que, de lo contrario, desprenderían el material compresible elástico. En una implementación, la sección transversal de los radios curvilíneos tiene forma de serpentina y, por lo tanto, vuelven automáticamente a su extensión completa tras eliminar la fuerza externa (por ejemplo, una fuerza radial). Los radios curvilíneos y el cubo pueden estar situados a lo largo de toda la longitud longitudinal del miembro tubular, pero solo es necesario que ocupen una parte de la longitud longitudinal. Por

ejemplo, en una implementación, los radios curvilíneos y el cubo pueden ocupar solo de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 20% de la longitud del miembro tubular elástico y pueden estar centrados alrededor de una parte central del miembro tubular a lo largo del eje longitudinal del miembro tubular, dejando un 80% o más de longitud sin obstrucciones a lo largo de la cual puede disponerse el material compresible elástico.

5 En un aspecto, los uno o más álabes están formados integralmente con el miembro tubular elástico y definen elementos con forma de V que se extienden desde un extremo del miembro tubular elástico al otro extremo. En una realización, los uno o más álabes están separados de manera equidistante alrededor de la circunferencia del miembro de tubo elástico. En una realización, los álabes están alineados de manera que los extremos de un elemento con forma de V sean coplanares con una punta central de un elemento con forma de V adyacente. Esta disposición proporciona un contacto
10 constante entre los álabes y una superficie de contacto con la que se acopla el rodillo compresible. Dicho contacto ininterrumpido elimina el ruido que se crearía sino al variar entre las condiciones de contacto y de no contacto. En una implementación, los uno o más álabes se extienden desde la superficie exterior del rodillo tubular en un ángulo α comprendido entre 30° y 60° con relación a un eje radial e inclinado hacia la dirección de rotación (véase la Fig. 20). En una realización, el ángulo α de los álabes es de 45° con relación al eje radial. La inclinación de los álabes en la dirección
15 de rotación puede reducir la tensión en la raíz del álabe, reduciendo o eliminando de esta manera la posibilidad de que un álabe se desprenda desde el miembro tubular elástico. Los uno o más álabes entran en contacto con los residuos sobre una superficie de limpieza y dirigen los residuos en la dirección de rotación del rodillo compresible elástico.

En una implementación, los álabes son elementos con forma de V y las patas de la V forman un ángulo θ de 5° a 10° con relación a una trayectoria lineal trazada sobre la superficie del miembro tubular y que se extiende desde un extremo del miembro tubular elástico al otro extremo (véase la Fig. 22). En una realización, las dos patas del elemento con forma de V forman un ángulo θ de 7°. Limitando el ángulo θ a menos de 10°, el rodillo compresible puede ser fabricado más fácilmente mediante procesos de moldeo. Los ángulos con una inclinación mayor que 10° pueden crear fallos en la capacidad de fabricación para los elastómeros que tienen un durómetro más duro que 80A. En una realización, el miembro tubular y los radios curvilíneos y el cubo son moldeados por inyección a partir de un material elástico de un durómetro comprendido entre, y que incluye, 60A y 80A. Un material de durómetro más suave que este intervalo puede exhibir un desgaste prematuro y una ruptura catastrófica, y un material elástico de durómetro más duro creará una resistencia sustancial (es decir, resistencia a la rotación) y resultará en fatiga y fractura por esfuerzo. En una realización, el miembro tubular elástico se fabrica a partir de TPU y la pared del miembro tubular elástico tiene un espesor de aproximadamente 1 mm. En una realización, el diámetro interior del miembro tubular elástico es de aproximadamente 23
20 mm y el diámetro exterior es de aproximadamente 25 mm. En una realización del miembro tubular elástico que tiene múltiples álabes, el diámetro de la circunferencia exterior barrida por las puntas de los múltiples álabes es de 30 mm.

Debido a que uno o más álabes se extienden desde la superficie exterior del miembro tubular elástico una altura que es, en una realización, al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular elástico, estos pueden prevenir que elementos similares a cuerdas se enrollen directamente alrededor de la superficie exterior del miembro tubular elástico. Por lo tanto, los uno o más álabes previenen que el pelo u otros residuos similares a cuerdas se enrollen firmemente alrededor del núcleo del rodillo compresible y reduzcan la eficacia de la limpieza. La definición de los álabes como elementos con forma de V ayuda adicionalmente a dirigir el pelo y otros residuos desde los extremos de un rodillo hacia el centro del rodillo, donde está situada la punta del elemento con forma de V. En una realización, la punta del elemento con forma de V está situada directamente en línea con el centro de una entrada de vacío del robot de cobertura autónomo.

40 Estos elementos estructurales del rodillo compresible permiten el contacto con objetos que pasan por el rodillo compresible al interior del conducto de vacío, mientras se minimizan los espacios libres. Los espacios libres reducidos (por ejemplo, espacios libres de 1 mm) entre el rodillo compresible y el módulo de cabezal de limpieza concentran el flujo de aire de vacío desde el conducto de vacío en la superficie de limpieza, manteniendo de esta manera el caudal de aire. La compresibilidad del rodillo permite que los objetos más grandes que esos pequeños espacios libres puedan ser dirigidos por los uno o más álabes al interior del conducto de vacío. El rodillo compresible se expande de manera elástica y recupera la extensión estructural completa una vez que el objeto pasa por el rodillo compresible al interior del conducto de vacío, eliminando de esta manera la fuerza de contacto.

Según diversas realizaciones de las presentes enseñanzas, el bastidor o la caja del cabezal de limpieza rodea al cabezal de limpieza y facilita la fijación del cabezal de limpieza al chasis del aspirador robótico. El mecanismo de cuatro barras descrito anteriormente en la presente memoria facilita el movimiento (es decir, "flotante") del cabezal de limpieza en el interior de su bastidor. Cuando un aspirador robótico que tiene un cabezal de limpieza según las presentes enseñanzas está en funcionamiento, es preferible que una superficie inferior del cabezal de limpieza permanezca sustancialmente paralela al suelo y, en algunas realizaciones, es preferible que el rodillo frontal esté posicionado ligeramente más alto que el rodillo posterior durante el funcionamiento para prevenir que el rodillo frontal se clave en la superficie de limpieza, especialmente durante una transición desde una superficie firme (por ejemplo, madera dura o baldosa) a una superficie compresible (por ejemplo, una alfombra). El cabezal de limpieza se mueve verticalmente durante el funcionamiento, por ejemplo, para adaptarse a las irregularidades del suelo, tales como umbrales, respiraderos o al desplazarse desde un suelo de vinilo a una alfombra. El mecanismo de cuatro barras ilustrado proporciona un mecanismo simple para soportar el cabezal de limpieza en el interior del bastidor y para permitir que el cabezal de limpieza se mueva con relación al bastidor para que el cabezal de limpieza pueda ajustarse verticalmente durante el funcionamiento del aspirador robótico sin pivotar de una manera que cause que el cabezal de limpieza pierda su posición paralela con respecto al suelo.

El bastidor está destinado a permanecer fijo con relación al chasis del aspirador robótico a medida que los componentes del cabezal de limpieza ilustrados en la presente memoria se mueven con relación al bastidor y al chasis.

En otra implementación, un robot de cobertura autónomo tiene un chasis que tiene partes delantera y trasera. Un sistema de accionamiento está montado en el chasis y está configurado para maniobrar el robot sobre una superficie de limpieza.

5 Un conjunto de limpieza está montado en la parte delantera del chasis y tiene dos rodillos que giran en sentido contrario montados en el mismo para recuperar residuos desde la superficie de limpieza, en el que el eje longitudinal del rodillo frontal se encuentra en un primer plano horizontal posicionado sobre un segundo plano horizontal sobre el que se encuentra el eje longitudinal del rodillo posterior. El conjunto de limpieza está montado de manera móvil en el chasis por medio de un mecanismo fijado en un extremo delantero al chasis y en un extremo posterior al conjunto de limpieza.

10 Cuando el robot pasa desde una superficie firme a una superficie compresible, el mecanismo eleva el conjunto de limpieza desde la superficie de limpieza. El mecanismo eleva el conjunto de limpieza sustancialmente paralelo a la superficie de limpieza, pero de manera que el rodillo frontal se eleve a una velocidad mayor que el rodillo posterior.

15 El robot tiene un módulo de contenedor de polvo cerrado montado en la parte posterior del chasis, y el módulo de contenedor de polvo cerrado define un volumen de recogida en comunicación con los dos rodillos que giran en sentido contrario a través de una cámara de vacío sellada (que puede incluir una entrada de aire). La cámara de vacío sellada tiene una primera abertura posicionada sobre los dos rodillos que giran en sentido contrario y una segunda abertura posicionada adyacente a un puerto de entrada al volumen de recogida. La cámara comprende una parte elastomérica o articulada, sustancialmente horizontal, que conduce al volumen de recogida. La parte sustancialmente horizontal flexiona o pivota para crear una pendiente descendente cuando el mecanismo eleva el conjunto de limpieza para adaptarse a las diferencias de altura en las superficies de limpieza. En una realización, la parte elastomérica sustancialmente horizontal flexiona en una dimensión vertical al menos 5 mm, de manera que los residuos elevados desde la superficie de limpieza por los rodillos se desplacen hacia arriba al interior de la cámara y sean dirigidos al interior del contenedor de polvo cerrado.

20 En ciertas realizaciones, la parte elastomérica se flexiona en un intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10 mm o, más específicamente, de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 8 mm o, más específicamente, de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 6 mm (por ejemplo, 5 mm)

En una realización, el mecanismo se eleva a una velocidad variable (el rodillo frontal se eleva a una velocidad más rápida que el rodillo posterior) de manera que el ángulo de elevación máximo desde el estado de reposo sea menor de 10°.

30 El rodillo frontal está posicionado más alto que el rodillo posterior, de manera que, sobre una superficie de limpieza firme, tal como madera dura, el rodillo frontal esté suspendido sobre la superficie y solo el rodillo posterior haga contacto. A medida que el robot pasa desde una superficie de limpieza firme a una superficie compresible y gruesa, tal como una alfombra, el mecanismo eleva todo el conjunto de limpieza, incluyendo los dos rodillos que giran en sentido contrario, hacia arriba y sustancialmente paralelos a la superficie de limpieza. Además, el mecanismo eleva la parte delantera del conjunto de limpieza a una velocidad mayor que la parte posterior del conjunto de limpieza, de manera que el rodillo frontal se eleve más rápido que el rodillo posterior. Esta velocidad de elevación desigual adapta el dispositivo para una transición, por ejemplo, entre un suelo de madera noble y una alfombra, mientras reduce el consumo de corriente. El consumo de corriente aumentaría si la rueda delantera, que gira en la misma dirección que las ruedas motrices del robot, se clavara en la alfombra.

40 En una realización, el conjunto de limpieza tiene un bastidor de cabezal de limpieza y una carcasa de rodillos, y el bastidor de cabezal de limpieza define la parte del chasis a la que está unida de manera móvil la carcasa de rodillos. En otra implementación, un robot móvil autónomo incluye un chasis que tiene un sistema de accionamiento montado en el mismo en comunicación con un sistema de control. El chasis tiene un conducto de aire de vacío dispuesto a través del mismo para suministrar los residuos desde un conjunto de limpieza montado en el chasis a un contenedor de recogida de residuos montado en el chasis. El conducto de vacío se extiende entre el conjunto de limpieza y el contenedor de recogida de residuos y está en comunicación fluida con un miembro impulsor dispuesto en el interior del contenedor de recogida de residuos. Un módulo de cabezal de limpieza conectado al chasis tiene, acoplados de manera giratoria al mismo, un rodillo frontal y un rodillo posterior posicionados adyacentes uno al otro y debajo de una entrada al conducto de vacío. En una realización, el rodillo frontal y el rodillo posterior están en alineación longitudinal paralela con la entrada. En una implementación, tanto el rodillo frontal como el rodillo posterior son compresibles. En otra implementación, uno de los rodillos frontal y posterior es un rodillo compresible.

55 En una implementación, el conjunto de cabezal de limpieza incluye además al menos dos partes sobresalientes elevadas posicionadas adyacentes al rodillo frontal directamente sobre una superficie de limpieza sobre la que se desplaza el robot móvil autónomo. Cada parte sobresaliente está separada de una parte sobresaliente adyacente por una distancia igual o menor que la dimensión de la sección transversal más corta en el interior del conducto de vacío. Además, la distancia máxima que puede formarse entre el rodillo frontal y el rodillo posterior, al menos uno de los cuales es compresible, es igual o más corta que la dimensión de la sección transversal más corta del conducto de vacío. Por lo tanto, cualquier residuo más grande que la dimensión de la sección transversal más corta del conducto de aire será empujado lejos del conducto de vacío por al menos dos partes sobresalientes de manera que ningún objeto se aloje en el conducto de vacío. En una implementación, las al menos dos partes sobresalientes son múltiples partes sobresalientes distribuidas de

manera uniforme a lo largo del cabezal de limpieza a lo largo del rodillo frontal. En otro aspecto, el conjunto de cabezal de limpieza incluye un par de "piezas cortas en forma de canal", o protuberancias, dispuestas de manera sustancialmente horizontal a la superficie de limpieza y posicionadas entre la superficie de limpieza y los rodillos frontal y posterior. Cada una de las protuberancias se extiende hacia el interior a lo largo de los extremos no plegables de los rodillos, previniendo de esta manera que se alojen objetos entre los extremos de los rodillos. Por ejemplo, las protuberancias prevendrán que los cables eléctricos migren entre el rodillo frontal y el rodillo posterior y detengan un motor de accionamiento.

En una implementación, un rodillo compresible acoplado de manera giratoria con el módulo de cabezal de limpieza incluye un miembro tubular elástico que tiene uno o más álabes que se extienden hacia el exterior desde una superficie exterior sobre el mismo. El miembro tubular elástico tiene, formados integralmente en el mismo, múltiples radios curvilíneos elásticos que se extienden entre una superficie interior del miembro tubular flexible y un cubo dispuesto a lo largo del eje longitudinal del miembro tubular. El cubo tiene uno o más elementos de acoplamiento formados en el mismo para acoplarse de manera segura con un eje de accionamiento rígido. En una realización, los elementos de acoplamiento son un par de receptáculos formados en la circunferencia del cubo para recibir elementos de chaveta elevados formados a lo largo de la superficie exterior del eje de accionamiento rígido. Los elementos de acoplamiento permiten la transferencia del par de torsión desde el eje de accionamiento al miembro tubular elástico a través de los radios curvilíneos elásticos.

En una realización, el rodillo compresible incluye además un material compresible elástico dispuesto entre el miembro tubular flexible y el eje de accionamiento rígido. El material compresible elástico puede ser, por ejemplo, espuma de TPU, espuma EVA o espuma de polipropileno y, en algunas implementaciones, el material compresible elástico puede ser fijado de manera permanente al eje rígido para resistir las fuerzas de cizallamiento que desprenderían sino el material compresible elástico. En otras implementaciones, el material compresible elástico puede ser fijado de manera permanente a la superficie interior del miembro tubular flexible para resistir las fuerzas de cizallamiento que desprenderían sino el material compresible elástico. En una implementación, los radios curvilíneos tienen una sección transversal con forma de serpentina y, por lo tanto, vuelven automáticamente a su extensión completa tras eliminar la fuerza externa (por ejemplo, radial). Los radios curvilíneos y el cubo pueden estar situados a lo largo de toda la longitud longitudinal del miembro tubular, pero solo es necesario que ocupen una parte de la longitud longitudinal. Por ejemplo, en una implementación, los radios curvilíneos y el cubo pueden ocupar solo aproximadamente del 10% al 20% de la longitud del miembro tubular elástico y pueden estar centrados alrededor de un punto central a lo largo del eje longitudinal del miembro tubular, dejando el 80% o más de la longitud sin obstrucciones, a lo largo de la cual puede disponerse un material elástico compresible.

En un aspecto, los uno o más álabes están formados integralmente con el miembro tubular elástico y definen elementos con forma de V que se extienden desde un extremo del miembro tubular elástico al otro extremo. En una realización, los uno o más álabes están separados de manera equidistante alrededor de la circunferencia del miembro tubular elástico. En una realización, los álabes están alineados de manera que los extremos de un elemento con forma de V sean coplanares con una punta central de un elemento con forma de V adyacente. Esta disposición proporciona un contacto constante entre los álabes y una superficie de contacto con la que se acopla el rodillo compresible. Dicho contacto ininterrumpido elimina el ruido creado sino al variar entre las condiciones de contacto y de no contacto. En una implementación, los uno o más álabes se extienden desde la superficie exterior del rodillo tubular en un ángulo α comprendido entre 30° y 60° con respecto a un eje radial e inclinados hacia la dirección de rotación. En una realización, el ángulo α de los álabes es de 45° con relación al eje radial. La inclinación de los álabes en la dirección de rotación reduce la tensión en la raíz del álabe, reduciendo o eliminando de esta manera la posibilidad de que los álabes se desprendan desde el miembro tubular elástico. Los uno o más álabes entran en contacto con los residuos sobre una superficie de limpieza y dirigen los residuos en la dirección de rotación del rodillo compresible.

En una implementación, los álabes son elementos con forma de V y las patas de la V forman un ángulo θ de 5° a 10° con relación a una trayectoria lineal trazada sobre la superficie del miembro tubular y que se extiende desde un extremo del miembro tubular elástico al otro extremo. En una realización, las dos patas del elemento con forma de V forman un ángulo θ de 7°. En una realización, el miembro tubular y los radios curvilíneos y el cubo son moldeados por inyección a partir de un material elástico de un durómetro comprendido en un intervalo de 60A a 80A. Un material de durómetro más blando que este intervalo puede exhibir un desgaste prematuro y una ruptura catastrófica, y un material elástico de durómetro más duro creará una resistencia sustancial (es decir, resistencia a la rotación) y resultará en fatiga y fractura por tensión. En una realización, el miembro tubular elástico se realiza a partir de TPU y la pared del miembro tubular elástico tiene un espesor de aproximadamente 1 mm. En una realización, el diámetro interior del miembro tubular elástico es de aproximadamente 23 mm y el diámetro exterior es de aproximadamente 25 mm. En una realización del miembro tubular elástico que tiene múltiples álabes, el diámetro de la circunferencia exterior barrida por las puntas de los múltiples álabes es de 30 mm.

Debido a que uno o más álabes se extienden desde la superficie exterior del miembro tubular elástico una altura que, en una realización, es al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular elástico, estos previenen que elementos similares a cuerdas se enrollen directamente alrededor de la superficie exterior del miembro tubular elástico. Por lo tanto, los uno o más álabes previenen que el pelo u otros residuos con forma de cuerda, se enrollen firmemente alrededor del núcleo del rodillo compresible y reduzcan la eficacia de la limpieza. La definición de los álabes como elementos con forma de V

ayuda adicionalmente a dirigir el pelo y otros residuos desde los extremos de un rodillo hacia el centro del rodillo, donde está situada la punta del elemento con forma de V. En una realización, la punta del elemento con forma de V está situada directamente en línea con el centro de una entrada de vacío del robot de cobertura autónomo.

5 Estos elementos estructurales del rodillo compresible permiten el contacto con los objetos que pasan por el rodillo compresible al interior del conducto de vacío, mientras minimizan los espacios libres. Los espacios libres reducidos (por ejemplo, espacios de 1 mm) entre el rodillo compresible y el módulo de cabezal de limpieza concentran el flujo de aire de vacío del conducto de vacío en la superficie de limpieza, manteniendo de esta manera el caudal de aire. La compresibilidad del rodillo permite que los objetos más grandes que esos espacios libres de pequeño tamaño puedan ser dirigidos por los uno o más álabes al interior del conducto de vacío. El rodillo compresible se expande de manera elástica y recupera la extensión estructural completa una vez que el objeto ha pasado por el rodillo compresible al interior del conducto de vacío, eliminando de esta manera la fuerza de contacto.

15 En una realización que tiene dos rodillos compresibles, pueden pasar objetos dos veces más grandes entre los dos rodillos compresibles al interior del conducto de vacío, en comparación con una realización que tiene un único rodillo compresible. Por ejemplo, en una realización que tiene dos rodillos plegables, uno frente al otro, teniendo cada uno múltiples álabes, las superficies exteriores de los miembros tubulares elásticos están separadas una distancia de 7 mm. Los álabes de cada rodillo compresible se extienden una distancia de 3 mm desde la superficie exterior del miembro tubular elástico, y los álabes en cada rodillo están separados 1 mm en su punto de contacto más cercano. En esta realización, objetos tan grandes como 14 mm pueden comprimir los rodillos compresibles en su camino a una cámara de vacío que tiene una dimensión más corta que no es menor de 14 mm. Aunque la separación entre las superficies exteriores de los miembros tubulares elásticos está controlada, la separación entre los álabes de los rodillos compresibles variará debido a que no es necesario coordinar la sincronización de la posición de cada uno de los álabes.

20 En ciertas realizaciones, la separación entre los rodillos es de aproximadamente 7 mm, los álabes se encuentran a una distancia de 1 mm entre sí y cada álabe tiene una altura de aproximadamente 3 mm. Debido a la compresibilidad de los rodillos, dicha realización está configurada para permitir que un artículo de hasta 14 mm, y por ejemplo, artículos con un tamaño comprendido entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 21 mm, pase entre los rodillos y al interior de la entrada de vacío y la cámara central para ser depositado en el interior del contenedor de polvo. En ciertas realizaciones, la separación entre el rodillo puede variar de 5 mm a 10 mm o, más específicamente, de 6 mm a 8 mm (por ejemplo, 7 mm). La altura de los álabes puede variar, por ejemplo, de 1 mm a 5 mm o, preferiblemente, de 2 mm a 4 mm (por ejemplo, 3 mm). La separación entre los álabes de los rodillos adyacentes puede variar, por ejemplo, de ½ mm a 5 mm o, más específicamente, de ½ mm a 2 mm (por ejemplo, 1 mm).

30 En ciertas realizaciones, los rodillos, con álabes, pueden tener un diámetro de aproximadamente 30 mm a 31 mm, y pueden tener un diámetro del tubo, sin álabes, de aproximadamente 25 mm. En dicha realización, los ejes centrales de los rodillos adyacentes están separados aproximadamente 33 mm. El diámetro exterior del tubo de rodillo sin álabes 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 ciertas realizaciones, los rodillos plegables, elásticos y que cambian de forma pueden co-deformarse o doblarse, de manera que la forma de cada rodillo cambie para permitir que los residuos mayores que 1/3 del diámetro del rodillo pasen entre los rodillos o, preferiblemente, mayores que ½ del diámetro del rodillo pasen a través de los rodillos.

40 En ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas, la altura de los álabes constituye menos de 2/3 de la separación completa entre los rodillos y, preferiblemente, menos de ½ de la separación completa del rodillo y, todavía más preferiblemente, más de aproximadamente 1 cm de la separación completa.

45 En una implementación, un rodillo acoplado de manera giratoria con un robot de cobertura autónomo incluye un miembro tubular elástico que tiene en el mismo múltiples radios curvilíneos elásticos que se extienden entre una superficie interior del miembro tubular flexible y un cubo dispuesto a lo largo del eje longitudinal del miembro tubular. El cubo tiene uno o más elementos de acoplamiento formados en el mismo para acoplarse de manera segura con un eje de accionamiento rígido. En una realización, los elementos de acoplamiento son un par de receptáculos formados en la circunferencia del cubo para recibir elementos de chaveta elevados formados a lo largo de la superficie exterior del eje de accionamiento rígido. Los elementos de acoplamiento permiten la transferencia del par de torsión desde el eje de accionamiento al miembro tubular elástico a través de los radios curvilíneos elásticos.

50 En una realización, el rodillo compresible incluye además un material compresible elástico dispuesto entre la lámina tubular flexible y el eje de accionamiento rígido. El material compresible elástico puede ser espuma de TPU, espuma de EVA o espuma de polipropileno y, en algunas implementaciones, el material compresible elástico puede estar fijado de manera permanente al eje rígido para resistir las fuerzas de cizallamiento que desprenderían sino el material compresible elástico. En una implementación, los radios curvilíneos tienen una sección transversal con forma de serpentina y, por lo tanto, vuelven automáticamente a su extensión completa tras eliminar la fuerza externa (por ejemplo, radial). Los radios curvilíneos y el cubo pueden estar situados a lo largo de toda la longitud longitudinal del miembro tubular, pero solo es necesario que ocupen una parte de la longitud longitudinal. Por ejemplo, en una implementación, los radios curvilíneos y el cubo pueden ocupar solo aproximadamente del 10% al 20% de la longitud del miembro tubular elástico y pueden estar

centrados alrededor del punto central a lo largo del eje longitudinal del miembro tubular, dejando el 80% o más de longitud sin obstrucciones, a lo largo de la cual puede disponerse un material elástico compresible.

En un aspecto, el material compresible elástico se extiende a lo largo de la longitud del eje de accionamiento desde el cubo a una ubicación hacia el interior desde uno o ambos extremos del eje de accionamiento, dejando de esta manera el miembro tubular elástico al menos una cavidad hueca en uno o ambos extremos del rodillo. En una realización, cada extremo del rodillo tiene en el mismo una primera cavidad hueca y una segunda cavidad hueca. La primera cavidad hueca es un volumen sustancialmente cilíndrico limitado por el miembro tubular elástico y un primer miembro de protección (o pestaña) que se extiende radialmente hacia el exterior desde el eje de accionamiento una distancia más corta que el radio interior del miembro tubular elástico y sustancialmente en alineación paralela con el extremo del miembro tubular elástico. Por lo tanto, el primer miembro de protección está separado de la superficie interior del miembro tubular elástico por una separación lo suficientemente grande como para alojar mechones de pelo que migran al interior de la cavidad hueca. En una implementación, el rodillo incluye además una tapa de extremo que tiene una o más paredes concéntricas, o cubiertas, insertadas en los extremos del miembro tubular elástico y alineadas concéntricamente con el eje longitudinal del eje de accionamiento. En una realización, el miembro de cubierta exterior es más largo que el miembro de cubierta interior. El miembro de cubierta exterior de la tapa encaja en, pero no ocluye completamente, la separación entre la cubierta y el miembro tubular elástico, de manera que el pelo migre a la primera cavidad hueca. A continuación, el pelo que migra a la primera cavidad hueca puede migrar adicionalmente a una segunda cavidad hueca delimitada por los miembros de cubierta interior y exterior, en el que el primer miembro de protección un segundo miembro de protección que se extiende radialmente desde el eje de accionamiento y posicionado en el extremo del eje de accionamiento en alineación con el extremo del miembro de cubierta interior.

La primera cavidad hueca y la segunda cavidad hueca recogen el pelo con el fin de prevenir que el pelo interfiera con los elementos de accionamiento giratorios, por ejemplo, los engranajes. Una vez que las cavidades huecas primera y segunda se llenan de pelo, el pelo adicional se rechazará y se prevendrá que migre hacia los elementos de accionamiento giratorios. El pelo recogido en el interior de las cavidades huecas primera y segunda acumulará además una carga estática que repele el pelo adicional que intenta migrar al interior del rodillo. Tanto el extremo accionado como el extremo no accionado del rodillo tienen cavidades huecas primera y segunda de construcción similar para recoger el pelo y prevenir interferencias con los elementos giratorios.

En otra implementación, un robot móvil autónomo incluye un chasis que tiene un sistema de accionamiento montado en el mismo en comunicación con un sistema de control. El chasis tiene un conducto de aire de vacío dispuesto a través del mismo para suministrar los residuos desde un conjunto de cabezal de limpieza montado en el chasis a un contenedor de recogida de residuos montado en el chasis. El conducto de vacío se extiende entre el conjunto de limpieza y el contenedor de recogida de residuos y está en comunicación fluida con un miembro impulsor dispuesto en el interior del contenedor de recogida de residuos. Un módulo de cabezal de limpieza conectado al chasis tiene, acoplados de manera giratoria al mismo, un rodillo frontal tubular y un rodillo posterior tubular posicionados uno junto al otro y debajo de una entrada al conducto de vacío. El eje longitudinal del rodillo frontal se encuentra en un primer plano horizontal posicionado sobre un segundo plano horizontal en el que se encuentra el eje longitudinal del rodillo posterior, y el rodillo posterior se extiende debajo de una caja inferior del conjunto de cabezal de limpieza para hacer contacto con la superficie de limpieza. El rodillo frontal y el rodillo posterior están separados por una separación de aire estrecha, de manera que la extracción de vacío dirigida desde el conducto de vacío se concentre en un punto sobre una superficie de limpieza directamente debajo de la separación. En una realización, la separación estrecha se extiende una distancia de aproximadamente 1 mm y aproximadamente 2 mm. En un aspecto, el área de la sección transversal de la separación entre los rodillos frontal y posterior es sustancialmente igual o menor que el área de la sección transversal de la entrada de vacío. Esto mantiene adicionalmente la concentración de vacío en la superficie de limpieza directamente debajo de la separación entre los rodillos frontal y posterior. En una realización, la relación entre el área de la separación y el área de una sección transversal plana tomada a través de la entrada del conducto de vacío posicionado sobre los rodillos frontal y posterior es de 1:1 y puede ser de hasta 10:1. En una realización, la relación del área de la separación y el área de una sección transversal plana tomada a través de la entrada del conducto de vacío posicionado sobre los rodillos frontal y posterior es de 4:1.

Además, en algunas realizaciones, una superficie inferior de la caja inferior está posicionada sobre la superficie de limpieza a una distancia no superior a 1 mm, manteniendo de esta manera un vacío concentrado debajo del conjunto de cabezal de limpieza, debajo del rodillo frontal (que flota sobre la superficie de limpieza), y hacia arriba a través de la separación entre los rodillos frontal y posterior.

En una realización, el conducto de vacío tiene una sección transversal no angular sustancialmente constante desde una entrada de vacío posicionada sobre los rodillos a una salida de conducto de aire posicionada adyacente al contenedor de recogida de residuos. En otra realización, la entrada de vacío se ensancha hacia el exterior a lo largo del eje longitudinal de los rodillos frontal y posterior para capturar los residuos que entran a lo largo de toda la longitud de los rodillos. La entrada de vacío está inclinada hacia el volumen de menor sección transversal del conducto de vacío que se extiende desde la entrada de vacío y redirige los residuos al interior del mismo. De manera similar, la salida del conducto de aire puede ensancharse para distribuir los residuos a lo largo de toda la anchura del contenedor de recogida de residuos en lugar de expulsar los residuos a un único montón directamente adyacente a la salida del conducto de aire. Al mantener una contracción más estrecha a lo largo de la mayor parte del conducto de vacío y al ensanchar solo la entrada de vacío

y la salida del conducto de aire, la velocidad del flujo de aire se maximiza a través del conducto de vacío, incluyendo una garganta o curva, en el conducto de vacío. El mantenimiento de una elevada velocidad del aire a lo largo del conducto de vacío permite que los residuos pasen a través de la garganta del conducto de vacío en lugar de asentarse en la misma y obstruir el flujo de aire.

5 En una realización, el rodillo frontal y el rodillo posterior están en alineación longitudinal paralela con la entrada del conducto de vacío y ambos rodillos tienen uno o más álabes que se extienden hacia el exterior desde una superficie exterior del mismo. En una realización, los uno o más álabes se extienden desde la superficie exterior del rodillo una altura que, en una realización, es al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular elástico, y los álabes en el rodillo frontal están separados de los álabes en el rodillo posterior por una distancia de 1 mm. El mantenimiento de una separación
10 entre los álabes permite que el flujo de aire pase entre los rodillos frontal y posterior, y la minimización de esa separación mantiene la velocidad del flujo de aire en la superficie de limpieza directamente debajo y entre los rodillos frontal y posterior.

15 Los uno o más álabes previenen que elementos con forma de cordón, tales como pelo o cuerda, se enrolen directamente alrededor de la superficie exterior del rodillo y reduzcan la eficacia de la limpieza. En una realización, los uno o más álabes son elementos con forma de V. La definición de los álabes como elementos con forma de V ayuda adicionalmente a dirigir el pelo y otros residuos desde los extremos del rodillo hacia el centro del rodillo, donde está situada la punta del elemento con forma de V. En una realización, la punta del elemento con forma de V está situada directamente en línea con el centro de la entrada del conducto de vacío del robot de cobertura autónomo.

20 En otra implementación, un robot móvil autónomo incluye un chasis que tiene un sistema de accionamiento montado en el mismo en comunicación con un sistema de control. El chasis tiene un conducto de aire de vacío dispuesto a través del mismo para suministrar residuos desde un conjunto de cabezal de limpieza montado en el chasis a un contenedor de recogida de residuos montado en el chasis. El conducto de vacío se extiende entre el conjunto de cabezal de limpieza y el contenedor de recogida de residuos y está en comunicación fluida con un miembro impulsor dispuesto en el interior del contenedor de recogida de residuos. Un módulo de cabezal de limpieza conectado al chasis tiene, acoplados de manera
25 giratoria al mismo, un rodillo frontal tubular y un rodillo posterior tubular posicionados adyacentes entre sí y debajo de una entrada al conducto de vacío. El eje longitudinal del rodillo frontal se encuentra en un primer plano horizontal posicionado sobre un segundo plano horizontal en el que se encuentra el eje longitudinal del rodillo posterior, y el rodillo posterior se extiende debajo de una caja inferior del conjunto de cabezal de limpieza para hacer contacto con la superficie de limpieza. El rodillo frontal y el rodillo posterior están separados por una separación de aire de manera que la aspiración de vacío dirigida desde el conducto de vacío se concentre en un punto sobre una superficie de limpieza directamente debajo de la separación de aire. En una realización, la separación de aire se extiende una distancia de entre 1 mm y 2 mm. El módulo de cabezal de limpieza cubre entre 125° y 175° de la circunferencia exterior de cada rodillo a una separación de 1 mm o menos entre una superficie interior del módulo de cabezal de limpieza y las superficies exteriores de los rodillos frontal y posterior. En una realización, el módulo de cabezal de limpieza cubre 150° de la superficie
30 circunferencial exterior de cada rodillo a una separación de 1 mm o menor. Por lo tanto, el flujo de aire de vacío es dirigido sustancialmente entre los rodillos, y los residuos elevados por los rodillos desde la superficie de limpieza fluirán al interior del conducto de vacío a través de la separación de aire entre los rodillos en lugar de alojarse entre los rodillos del módulo de cabezal de limpieza.

40 Además, en algunas realizaciones, una superficie inferior de la caja inferior del cabezal de limpieza está posicionada sobre la superficie de limpieza a una distancia no mayor de 1 mm, manteniendo de esta manera además un vacío concentrado debajo del conjunto de cabezal de limpieza, debajo del rodillo frontal (que flota sobre la superficie de limpieza), y hacia arriba a través de la separación entre los rodillos frontal y posterior.

45 En un aspecto, el área de la sección transversal de la separación entre los rodillos frontal y posterior es sustancialmente igual o menor que el área de la sección transversal de la entrada de vacío. Esto mantiene además la concentración de vacío en la superficie de limpieza directamente debajo de la separación entre los rodillos frontal y posterior. En una realización, la relación entre el área de la separación y el área de una sección transversal plana tomada a través de la entrada del conducto de vacío posicionado sobre los rodillos frontal y posterior es 1:1 y puede variar hasta 10:1. En una realización, la relación del área de la separación y el área de una sección transversal plana tomada a través de la entrada del conducto de vacío posicionado sobre los rodillos frontal y posterior es de 4:1.

50 En una realización, el rodillo frontal y el rodillo posterior están en alineación longitudinal paralela con la entrada del conducto de vacío y ambos rodillos tienen uno o más álabes que se extienden hacia el exterior desde una superficie exterior del rodillo. En una realización, los uno o más álabes se extienden desde la superficie exterior del rodillo una altura que, en una realización, es al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular elástico, y los álabes en el rodillo frontal están separados de los álabes en el rodillo posterior una distancia de 1 mm. El mantenimiento de una separación entre
55 los álabes permite que el flujo de aire pase entre los rodillos frontal y posterior, y la minimización de esa separación mantiene la velocidad del flujo de aire en la superficie de limpieza directamente debajo de y entre los rodillos frontal y posterior.

En una implementación, los álabes son elementos con forma de V y las patas de la V forman un ángulo θ de 5° a 10° con relación a una trayectoria lineal trazado sobre la superficie de cada rodillo y que se extiende desde un extremo de un

rodillo al otro extremo. Los uno o más álabes previenen que elementos con forma de cordón, tales como pelo o cuerda, se enrolen directamente alrededor de la superficie exterior del rodillo y reduzcan la eficacia de la limpieza. En una realización, los uno o más álabes son elementos con forma de V. La definición de los álabes como elementos con forma de V ayuda adicionalmente a dirigir el pelo y otros residuos desde los extremos del rodillo hacia el centro del rodillo, donde está situada la punta del elemento con forma de V. En una realización, la punta del elemento con forma de V está situada directamente en línea con el centro de la entrada del conducto de vacío del robot de cobertura autónomo.

En otra implementación, un robot móvil autónomo incluye un chasis que tiene un sistema de accionamiento montado en el mismo en comunicación con un sistema de control. El chasis tiene un conducto de aire de vacío dispuesto a través del mismo para suministrar residuos desde un conjunto de cabezal de limpieza montado en el chasis a un contenedor de recogida de residuos montado en el chasis. El conducto de vacío se extiende entre el conjunto de cabezal de limpieza y el contenedor de recogida de residuos y está en comunicación fluida con un miembro impulsor dispuesto en el interior del contenedor de recogida de residuos. Un módulo de cabezal de limpieza conectado al chasis tiene, acoplados de manera giratoria con el mismo, un rodillo frontal tubular y un rodillo posterior tubular posicionados adyacentes entre sí y debajo de una entrada al conducto de vacío. El eje longitudinal del rodillo frontal se encuentra en un primer plano horizontal posicionado sobre un segundo plano horizontal en el que se encuentra el eje longitudinal del rodillo posterior, y el rodillo posterior se extiende debajo de una caja inferior del conjunto de cabezal de limpieza para hacer contacto con la superficie de limpieza. El rodillo frontal y el rodillo posterior están separados por una separación igual o menor de 1 mm, de manera que la aspiración de vacío dirigida desde el conducto de vacío se concentre en un punto sobre una superficie de limpieza directamente debajo de la separación. El módulo de cabezal de limpieza cubre entre 125° y 175° de la circunferencia exterior de cada rodillo a una distancia de 1 mm o menor entre una superficie interior del módulo de cabezal de limpieza y las superficies exteriores de los rodillos frontal y posterior. En una realización, el módulo de cabezal de limpieza cubre 150° de la superficie circunferencial exterior de cada rodillo a una distancia de 1 mm o menor. Por lo tanto, el flujo de aire de vacío es dirigido sustancialmente entre los rodillos, y los residuos elevados por los rodillos desde la superficie de limpieza fluirán al interior del conducto de vacío a través de la separación de aire entre los rodillos en lugar de alojarse entre los rodillos del módulo de cabezal de limpieza.

Además, en algunas realizaciones, una superficie inferior de la caja inferior del cabezal de limpieza es posicionada sobre la superficie de limpieza a una distancia no mayor a 1 mm, manteniendo de esta manera un vacío concentrado debajo del conjunto de cabezal de limpieza, debajo del rodillo frontal (que flota sobre la superficie de limpieza), y hacia arriba a través de la separación entre los rodillos frontal y posterior.

En una realización, el robot incluye además un filtro de aire dispuesto entre el contenedor de recogida de residuos y una admisión axial del impulsor, de manera que la admisión axial del impulsor y el eje longitudinal del filtro de aire sean sustancialmente coplanares. Además, en realizaciones, una tapa de filtro de aire extraíble encapsula el filtro de aire y la admisión del impulsor. El volumen definido debajo de la tapa de filtro de aire extraíble y el filtro de aire tiene un área de sección transversal igual al área de la sección transversal de la admisión del impulsor, de manera que el flujo de aire permanezca continuo y libre de contracciones y/o constricciones del flujo de aire a lo largo de todo el volumen y al interior del contenedor de recogida de residuos.

En una realización, el rodillo frontal y el rodillo posterior están en alineación longitudinal paralela con la entrada del conducto de vacío y ambos rodillos tienen uno o más álabes que se extienden hacia el exterior desde una superficie exterior del rodillo. En una realización, los uno o más álabes se extienden desde la superficie exterior del rodillo una altura que, en una realización, es al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular elástico y los álabes en el rodillo frontal están separados de los álabes en el rodillo posterior por una distancia de 1 mm. El mantenimiento de una separación entre los álabes permite que el flujo de aire pase entre los rodillos frontal y posterior, y la minimización de esa separación mantiene la velocidad del flujo de aire en la superficie de limpieza directamente debajo y entre los rodillos frontal y posterior.

En una implementación, los álabes son elementos con forma de V, y las patas de la V forman un ángulo θ de 5° a 10° con relación a una trayectoria lineal trazada sobre la superficie de cada rodillo, que se extiende desde un extremo de un rodillo al otro extremo. Los uno o más álabes previenen que los elementos con forma de cordón, tales como pelo o cuerda, se enrolen directamente alrededor de la superficie exterior del rodillo y reduzcan la eficacia de la limpieza. En una realización, los uno o más álabes son elementos con forma de V. La definición de los álabes como elementos con forma de V ayuda adicionalmente a dirigir el pelo y otros residuos desde los extremos del rodillo hacia el centro del rodillo, donde está situada la punta del elemento con forma de V. En una realización, la punta del elemento con forma de V está situada directamente en línea con el centro de la entrada del conducto de vacío del robot de cobertura autónomo.

En otra implementación, un robot móvil autónomo incluye un chasis que tiene un sistema de accionamiento montado en el mismo en comunicación con un sistema de control. El chasis tiene un conducto de aire de vacío dispuesto a través del mismo para suministrar residuos desde un conjunto de cabezal de limpieza montado en el chasis a un contenedor de recogida de residuos montado en el chasis. El conducto de vacío se extiende entre el conjunto de cabezal de limpieza y el contenedor de recogida de residuos y está en comunicación fluida con un miembro impulsor dispuesto en el interior del contenedor de recogida de residuos. Un módulo de cabezal de limpieza conectado al chasis tiene, acoplados de manera giratoria al mismo, un rodillo frontal tubular y un rodillo posterior tubular posicionados adyacentes entre sí y debajo de una entrada al conducto de vacío, de manera que un flujo de aire se desplace hacia arriba desde una entrada del conducto

de vacío posicionada sobre los rodillos a través de una parte frontal del conducto de vacío y al interior de una parte posterior del conducto de vacío acoplada al contenedor de recogida de residuos.

5 En realizaciones, la parte frontal que se extiende desde el conducto de vacío (por ejemplo, la entrada 392 de vacío mostrada en la Fig. 3) está inclinada de manera que una superficie interior superior redirija los residuos, particularmente los residuos pesados, al interior de la parte posterior del conducto de vacío. El eje longitudinal de la parte frontal está inclinado a menos de 90° y preferiblemente a aproximadamente 45° con relación a un eje vertical.

10 En realizaciones, la parte frontal que se extiende desde la entrada del conducto de vacío está curvada hacia la parte posterior. La parte frontal puede formar una parábola parcial, por ejemplo, con un radio variable. El vértice de la parábola puede estar situado sobre el rodillo posterior, detrás de un eje vertical alineado con la entrada de vacío. La pared interior de la superficie superior del conducto de vacío curvada desviará los residuos al interior de la parte posterior del conducto de vacío.

15 La parte frontal y la parte posterior del conducto de vacío pueden estar formadas como un componente monolítico unitario, pero en algunas realizaciones, la parte posterior es un miembro 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 es insertada en una parte posterior elastomérica y es fijada mediante fuerzas de compresión radiales. En otra realización, la junta sellada es un sobremoldeo elastomérico. La junta sellada forma una trayectoria de vacío sellada que previene pérdidas de vacío. En realizaciones, la parte posterior termina en una pestaña que se apoya en una abertura en el contenedor de recogida de residuos en una configuración sellada. Por lo tanto, el conducto de vacío permite un flujo de aire de vacío sellado y suave. En una realización, la parte posterior elastomérica está fabricada a partir de un material termoplástico, tal como Mediprene™ o un vulcanizado termoplástico (TPV), tal como Santoprene™. En una realización, la parte frontal rígida está fabricada a partir de un material plástico, tal como acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) o Nylon, cuyos materiales tienen propiedades antiestáticas y resisten la acumulación de pelo.

25 El eje longitudinal del rodillo frontal se encuentra en un primer plano horizontal posicionado sobre un segundo plano horizontal en el que se encuentra el eje longitudinal del rodillo posterior, y el rodillo posterior se extiende debajo de una caja inferior del conjunto de cabezal de limpieza para hacer contacto con la superficie de limpieza. En algunas realizaciones, una superficie inferior de la caja inferior está posicionada sobre la superficie de limpieza a una distancia no mayor de 1 mm, manteniendo de esta manera un vacío concentrado debajo del conjunto de cabezal de limpieza, debajo del rodillo frontal (que flota sobre la superficie de limpieza), y hacia arriba a través de la separación entre los rodillos frontal y posterior.

30 En una realización, el rodillo frontal y el rodillo posterior están en alineación longitudinal paralela con la entrada del conducto de vacío y ambos rodillos tienen uno o más álabes que se extienden hacia el exterior desde una superficie exterior del rodillo. En una realización, los uno o más álabes se extienden desde la superficie exterior del rodillo una altura que, en una realización, es al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular elástico y los álabes en el rodillo frontal están separados de los álabes en el rodillo posterior por una distancia de 1 mm. El mantenimiento de una separación entre los álabes permite que el flujo de aire pase entre los rodillos frontal y posterior, y la minimización de esa separación mantiene la velocidad del flujo de aire en la superficie de limpieza directamente debajo y entre los rodillos frontal y posterior.

40 Los objetos y las ventajas de las presentes enseñanzas se expondrán en parte en la descripción siguiente y, en parte, serán evidentes a partir de la descripción, o pueden aprenderse mediante la práctica de las presentes enseñanzas. Los objetos y las ventajas de las enseñanzas se llevarán a la práctica y se conseguirán por medio de los elementos y las combinaciones indicados particularmente en las reivindicaciones adjuntas.

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada siguiente son solo ejemplares y explicativas y no restringen las presentes enseñanzas, tal como se reivindica.

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

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en perspectiva superior de una realización de un robot de limpieza según las presentes enseñanzas.

50 La Fig. 2A es una vista en sección transversal de una realización ejemplar de un cabezal de limpieza de un aspirador robótico según las presentes enseñanzas.

La Fig. 2B es una vista en sección transversal de otra realización ejemplar de un cabezal de limpieza de un aspirador robótico según las presentes enseñanzas.

55 La Fig. 3 es una vista en sección transversal de la realización de un cabezal de limpieza representada en la Fig. 2A, en combinación con un contenedor de polvo extraíble correspondiente.

- La Fig. 4 es una vista en perspectiva posterior en despiece ordenado de la realización del cabezal de limpieza y del contenedor de polvo de las Figs. 2A y 3.
- La Fig. 5 es una vista en perspectiva posterior lateral de la realización del cabezal de limpieza y del contenedor de polvo de la Fig. 2B.
- 5 La Fig. 6 es una vista en sección transversal en perspectiva lateral parcial de la realización del cabezal de limpieza de la Fig. 2A, 3 y 4.
- La Fig. 7 es una vista en perspectiva lateral de un motor ejemplar y de una caja de engranajes del cabezal de limpieza para el cabezal de limpieza mostrado en la Fig. 2B.
- 10 La Fig. 8 es una vista en perspectiva lateral de una realización de un conjunto de impulsor según las presentes enseñanzas, para su uso en un cabezal de limpieza tal como el mostrado en la Fig. 2B.
- La Fig. 9 es una vista en sección transversal de la realización del cabezal de limpieza de la Fig. 5, tomada a través del impulsor mostrado en la Fig. 8.
- La Fig. 10 es una vista en sección transversal de una realización del cabezal de limpieza según la Fig. 2B.
- 15 La Fig. 11 es una vista lateral de la realización del cabezal de limpieza de la Fig. 3, que muestra dos brazos de un mecanismo de cuatro barras.
- La Fig. 12 es otra vista lateral de la realización del cabezal de limpieza de la Fig. 3, que muestra otros dos brazos del mecanismo de cuatro barras.
- La Fig. 13 es una vista en perspectiva de un brazo ejemplar para una suspensión de mecanismo de cuatro barras según las presentes enseñanzas.
- 20 La Fig. 14 es una vista en perspectiva de otro brazo ejemplar para una suspensión de mecanismo de cuatro barras según las presentes enseñanzas.
- La Fig. 15 es una vista en perspectiva inferior de la realización de la Fig. 3.
- La Fig. 16 es una vista en perspectiva inferior de una parte de la realización del cabezal de limpieza de la Fig. 3 con un bastidor de rodillos abierto para exponer los rodillos.
- 25 La Fig. 17 ilustra, de manera esquemática, el paso de residuos de gran tamaño a través de rodillos elásticos plegables ejemplares según realizaciones de las presentes enseñanzas.
- La Fig. 18 es una vista parcial en sección transversal de una realización ejemplar de un extremo accionado de un rodillo según las presentes enseñanzas.
- 30 La Fig. 19 es una vista en sección transversal parcial de una realización ejemplar de un extremo no accionado de un rodillo según las presentes enseñanzas.
- La Fig. 20 es una vista en perspectiva lateral de una realización ejemplar de rodillos elásticos según las presentes enseñanzas.
- La Fig. 21 es una vista en perspectiva lateral en despiece ordenado de una realización ejemplar de un rodillo elástico según las presentes enseñanzas.
- 35 La Fig. 22 es una vista en sección transversal de una realización ejemplar de un rodillo que tiene un soporte elástico con radios según las presentes enseñanzas.
- La Fig. 23 es una vista en perspectiva frontal de un contenedor de polvo según las presentes enseñanzas, que tiene una puerta de contenedor frontal abierta.
- 40 La Fig. 24 es una vista en perspectiva superior del contenedor de polvo de la Fig. 24, que tiene una puerta de acceso al filtro abierta.
- La Fig. 25 es una vista en perspectiva superior del contenedor de polvo de la Fig. 24, que tiene la parte superior del contenedor y el filtro retirados.
- La Fig. 26 es una vista en sección transversal del contenedor de polvo de la Fig. 23, tomada a través de la carcasa del impulsor.
- 45 Las Figs. 27A a 27C ilustran, de manera esquemática, tres posiciones para una suspensión de conjunto de limpieza ejemplar según las presentes enseñanzas.

Las Figs. 28A y 28B muestran vistas en sección transversal de la realización de un cabezal de limpieza representado en la Fig. 2A e ilustran cómo un mecanismo eleva un conjunto de limpieza cuando el cabezal de limpieza es colocado sobre una superficie de limpieza.

Descripción de las realizaciones

5 Según ciertas realizaciones, las presentes enseñanzas contemplan un cabezal de limpieza o un conjunto de cabezal de limpieza que utiliza al menos uno, y por ejemplo dos, rodillos que tienen núcleos plegables pero elásticos. Las realizaciones del rodillo plegable pero elástico incluyen una superficie tubular exterior que tiene álabes que se extienden desde la misma. La superficie tubular exterior puede estar soportada por debajo con un sistema de soporte elástico que incluye, por ejemplo, uno o más de entre un material de espuma y un radio flexible. Los radios flexibles y la espuma pueden estar diseñados de manera que tengan una curvatura, un tamaño y una composición adecuados para obtener la flexibilidad y elasticidad deseadas del rodillo. Aunque en ciertas realizaciones puede ser deseable que la flexibilidad y la elasticidad del rodillo sean consistentes a lo largo de toda la longitud del rodillo, las presentes enseñanzas contemplan realizaciones en las que la flexibilidad y la elasticidad del rodillo varían a lo largo de su longitud.

10 En ciertas realizaciones, el soporte de espuma puede ser pegado simplemente a un tubo exterior tubular de álabes del rodillo flexible y elástico, y puede ser proporcionado a lo largo de toda la longitud del rodillo. De manera alternativa, el rodillo puede ser moldeado de manera que tenga radios elásticos que soportan el tubo tubular a lo largo de toda la longitud del rodillo. En ciertas realizaciones, el tubo tubular puede ser proporcionado tanto con radios elásticos como con espuma, por ejemplo, utilizando radios elásticos en una parte central del rodillo y espuma en sus bordes más exteriores, o viceversa. El tubo tubular puede estar enchavetado a un eje de accionamiento para transferir el par de torsión desde el eje de accionamiento al tubo tubular para hacer girar el rodillo de manera apropiada en el cabezal de limpieza.

15 En diversas realizaciones de las presentes enseñanzas, los álabes que se extienden desde una superficie exterior del tubo tubular, desde un extremo del rodillo al otro extremo del rodillo, pueden tener una forma generalmente de V. La forma de V puede facilitar el movimiento de los residuos barridos por el rodillo hacia un centro del rodillo (es decir, hacia una punta del elemento con forma de V) de manera que los residuos, tales como pelo, no queden atrapados en los extremos de los rodillos, donde pueden interferir con el funcionamiento del rodillo y, de esta manera, del cabezal de limpieza. Para reducir el ruido causado por la interacción de los álabes de los rodillos con el suelo, la punta de un elemento con forma de V de álabes puede ser tangente al vértice de un álabes adyacente.

20 En ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas, un rodillo de salida (posterior) puede ser colocado más bajo que un rodillo de entrada (frontal). Las realizaciones de las presentes enseñanzas pueden emplear también un mecanismo en el interior del cabezal de limpieza que une los rodillos al bastidor del cabezal de limpieza que permite que el cabezal de limpieza haga que el borde de entrada del cabezal de limpieza flote más alto que el borde de salida del cabezal de limpieza. El mantenimiento del rodillo frontal elevado puede prevenir que el rodillo de entrada, que típicamente gira en la misma dirección que las ruedas del aspirador robótico durante su movimiento hacia adelante, se clave en la alfombra durante la operación de aspiración. Típicamente, el rodillo de salida gira en dirección opuesta a las ruedas del aspirador robótico durante su movimiento hacia adelante y, por lo tanto, tiende a no correr el riesgo de clavarse en la alfombra cuando encuentra, y/o se mueve a través de, una alfombra. El rodillo frontal puede estar alineado, por ejemplo, con una parte inferior de la estructura del cabezal de limpieza, con el fin de no sobresalir de la misma.

25 En ciertas realizaciones del cabezal de limpieza, un rodillo plegable y elástico puede estar alineado en paralelo y "enfrentado" con otro rodillo. El otro rodillo puede ser asimismo plegable y elástico. "Enfrentado" con el otro rodillo puede significar que las formas de V de los álabes del rodillo son una imagen especular, unas de las otras, cuando los rodillos se instalan en el cabezal de limpieza de manera que estén paralelos entre sí. Las presentes enseñanzas pueden emparejar también un rodillo plegable y elástico, tal como se divulga en la presente memoria, con un rodillo o cepillo de un cabezal de limpieza de un aspirador robótico convencional.

30 Un cabezal de limpieza según cierta realización de las presentes enseñanzas puede proporcionar un sistema de aire de alta velocidad, maximizando la velocidad del flujo de aire al situar los rodillos del cabezal de limpieza juntos entre sí (con una separación mínima entre los mismos) de manera que los álabes estén juntos unos de los otros, con un tubo de admisión de aire del cabezal de limpieza situado directamente sobre la separación mínima entre los rodillos. Además, un bastidor de rodillos y una carcasa inferior del cabezal de limpieza pueden estar conformados para minimizar la separación entre los rodillos y las partes de la carcasa del cabezal de limpieza que rodea los rodillos, para minimizar una vez más el área de flujo de vacío para maximizar su velocidad. El bastidor de rodillo y una carcasa inferior del cabezal de limpieza deberían estar suficientemente cerca de los rodillos para maximizar el flujo de aire o para obtener un nivel predeterminado de flujo de aire, pero también deberían estar separados de los rodillos de manera que los residuos no queden acunados en su interior.

35 En diversas realizaciones de las presentes enseñanzas, el flujo de aire sube directamente desde los rodillos al interior de una entrada de vacío que tiene una superficie que puede actuar como una superficie deflectora (por ejemplo, en ángulo o curvada) para hacer rebotar los residuos más densos/más pesados barridos hacia arriba por los rodillos hacia una cámara que conduce al contenedor de polvo. El rebote de los residuos más densos hacia la cámara y el contenedor de polvo se ve facilitado mejor con una entrada de vacío en ángulo, y dicho rebote puede ayudar al vacío a mover los residuos más densos/más pesados al contenedor de polvo. En ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas, la

5 entrada de vacío puede tener una forma parabólica o un radio de curvatura constante, aunque es preferible una forma parabólica. No es necesario que la entrada de vacío tenga un radio constante. La entrada de vacío puede estar conformada para ayudar a guiar los residuos más grandes hacia el centro de la cámara, donde la velocidad del aire es más alta. La entrada de vacío dirige el aire al interior de la cámara y puede comprender un material más rígido para una mejor resistencia al desgaste y para hacer rebotar mejor los residuos hacia el contenedor de polvo. En realizaciones de las enseñanzas que emplean un cabezal de limpieza flotante, la cámara puede comprender un material más flexible que permita que el cabezal de limpieza flote. Diversas realizaciones contemplan que la unión de la entrada de vacío y la cámara de aire esté sobremoldeada para proporcionar una superficie lisa sobre la que fluye el aire entrante.

10 En ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas, durante el funcionamiento con el contenedor de polvo extraíble instalado correctamente, el flujo de aire desde el cabezal de limpieza a través del impulsor de vacío está sustancialmente sellado para prevenir que las fugas disminuyan la intensidad del vacío. Varias realizaciones de las presentes enseñanzas emplean un filtro sellado en el interior del contenedor de polvo extraíble. El filtro está situado a lo largo de la trayectoria del flujo de aire entre el cabezal de limpieza y el impulsor de vacío para prevenir que el polvo migre al impulsor. Preferiblemente, el filtro es extraíble, pero se sella cuando se instala para prevenir fugas de flujo de aire. Ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas incluyen una pestaña indicadora de "presencia de filtro" en el interior de una cavidad de filtro. La pestaña indicadora de presencia de filtro puede prevenir el funcionamiento del aspirador cuando el filtro no está instalado apropiadamente, por ejemplo, previniendo que una puerta de acceso al filtro se cierre de manera que el contenedor de polvo extraíble no pueda ser instalado en el aspirador robótico.

20 Un aspirador robótico que tiene un cabezal de limpieza y un contenedor de polvo según las presentes enseñanzas tiene una dinámica de fluidos mejorada debido a uno o más de los siguientes: el diseño del impulsor, el diseño del recinto del impulsor, la minimización de los giros en la trayectoria de aire desde los rodillos al impulsor del vacío, la minimización de la longitud de la trayectoria desde los rodillos al impulsor de vacío, la minimización de cualquier protuberancia que produzca remolinos a lo largo de la trayectoria desde los rodillos al impulsor de vacío. La dinámica de fluidos mejorada puede permitir, por ejemplo, que un impulsor de vacío de menor potencia (que consume menos energía de la batería) proporcione una cantidad adecuada de flujo de aire para el aspirador robótico.

25 En ciertas realizaciones, de manera adicional o alternativa, la velocidad del flujo de aire puede ser maximizada manteniendo un área de sección transversal sustancialmente constante del flujo de aire a través del filtro y al interior del impulsor.

30 A continuación, se hará referencia en detalle a las realizaciones de las presentes enseñanzas, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Los rodillos/cepillos de cabezal de limpieza divulgados e ilustrados en la presente memoria pueden incluir, por ejemplo, cepillos según se divulgan en la solicitud de patente US N° 13/028.996, presentada el 16 de Febrero de 2011, titulada "Vacuum Brush".

35 Tal como se usa en la presente memoria, "rotación de elevación" significará 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 motrices cuando el robot se mueve en una dirección hacia adelante. "Rotación de movimiento" significará la dirección opuesta, es decir, una rotación del rodillo que es en la misma dirección que la rotación de las ruedas motrices en una dirección hacia adelante. No es necesario que dicha rotación sea a la misma velocidad que las ruedas motrices, y la descripción direccional es para propósitos de referencia, es decir, un rodillo puede girar en "rotación de elevación" incluso si el robot está parado o se mueve hacia atrás. "Tubo", tal como se usa en la presente memoria, significa "tubo de cobertura" y no es necesario que tenga un extremo terminal o sellado. "Mecanismo" tiene su significado ordinario, y se considera que abarca mecanismos planos, mecanismos de cuatro barras, mecanismos biela-manivela, y disposiciones de miembros de articulación con pivotes, muelles, cables, cordeles, cables, levas y/o ranuras.

40 La Fig. 1 es una vista en perspectiva superior de una realización de un robot de limpieza según las presentes enseñanzas.

45 Las Figs. 2A y 2B son vistas en sección transversal de diferentes realizaciones de una parte similar de un aspirador robótico, cada una de las cuales representa 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.

50 Con respecto a ambas realizaciones, el cabezal de limpieza incluye un rodillo 310, 110 frontal y un rodillo 320, 120 posterior, en los que cada rodillo tiene un eje 330,130 que es preferiblemente sustancialmente rígido y no plegable, un núcleo 340,140 plegable y elástico que rodea el eje 330, 130. El núcleo 340, 140 plegable y elástico puede comprender, por ejemplo, un material de espuma, u otro material elástico, tal como radios curvilíneos, que se describen más detalladamente a continuación. "Rodillo plegable", tal como se usa en la presente memoria, significa un rodillo con una superficie exterior tubular sustancialmente contigua. Con una presión externa sobre el material, la superficie exterior tubular se dobla o se deforma, y tras la eliminación de dicha presión, vuelve elásticamente a su forma original, como un globo, una pelota o un neumático "desinflado".

Preferiblemente, los rodillos 310, 320, 110, 120 tienen una sección transversal circular. El núcleo 340, 140 plegable, elástico puede estar rodeado por un tubo 350, 150 que tiene álabes 360, 160 con forma de V. Según ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas, los álabes 360, 160 con forma de V tienen forma de V y, por ejemplo, están separados a intervalos 170 iguales alrededor del tubo 350, 150, aunque las presentes enseñanzas contemplan una diversidad de intervalos y formas de la separación de los álabes. Los álabes 360, 160 con forma de V pueden estar dispuestos como 5, 6, 7, 8 o 9 álabes con forma de V separados regularmente, y son integrales con el tubo 350, 150 plegable (preferiblemente moldeados por inyección como una parte completa) y se deforman junto con el tubo 350, 150 plegable. En ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas, la altura H (véase la Fig. 2) de los álabes 360, 160 con forma de V puede ser seleccionada para puentear una cantidad preseleccionada de una separación G entre el rodillo 310, 110 frontal y el rodillo 320, 120 posterior, por ejemplo, al menos aproximadamente la mitad de la separación G entre el rodillo 310, 110 frontal y el rodillo 320, 120 posterior. En una realización ejemplar de las presentes enseñanzas, la separación G entre el rodillo 310, 110 frontal y el rodillo 320, 120 posterior es de aproximadamente 7 mm, y la altura H de los álabes 360, 160 es de aproximadamente 3 mm, lo que hace que la separación g entre los álabes 360, 160 sea de aproximadamente 1 mm.

Un bastidor 380, 180 de rodillos y la carcasa 390, 190 inferior del cabezal 300, 100 de limpieza, pueden estar conformados para complementar la forma exterior de los rodillos 310, 320, 110, 120, de manera que el bastidor 380, 180 de rodillos y la carcasa 390, 190 inferior estén suficientemente cerca de los rodillos para maximizar el flujo de aire en la separación G entre los rodillos 310, 320, 110, 120, pero deberían estar separados también de los rodillos de manera que los residuos no queden acuñados en los mismos. La proximidad del bastidor 380, 180 de rodillos y la carcasa 390, 190 inferior a los rodillos 310, 320, 110, 120 ofrece resistencia a que el aire sea extraído desde una separación OG externa, de manera que el arrastre debido al vacío sea más fuerte en el interior de la separación G entre los rodillos 310, 320, 110, 120. En ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas, la separación entre los álabes 360, 160 con forma de V (u otra parte más externa de los rodillos 310, 320, 110, 120) y las partes circundantes del bastidor 380, 180 de rodillos y la carcasa 390, 190 inferior puede ser de aproximadamente 1 mm.

En diversas realizaciones de las presentes enseñanzas, el aire puede ser arrastrado a través de la separación G de aire entre el rodillo 310, 110 frontal y el rodillo 320, 120 posterior, por ejemplo, mediante un impulsor alojado en el interior del, o adyacente al, cabezal de limpieza. El impulsor puede arrastrar aire al cabezal de limpieza desde el entorno debajo del cabezal de limpieza, y la succión de vacío resultante puede ayudar a los rodillos 310, 320, 110, 120 a retirar la suciedad y los residuos desde el entorno debajo del cabezal 300, 100 de limpieza al interior del contenedor de polvo del aspirador robótico. En la realización ilustrada de las Figs. 2A y 2B, el impulsor de vacío arrastra el aire (el flujo de aire se indica mediante las flechas) a través de una entrada 392, 200 de vacío a una cámara 394, 210 central que puede extenderse entre la entrada 392, 200 de vacío y el contenedor de polvo (no mostrado en la Fig. 1).

La Fig. 3 es una vista en sección transversal, con referencia a la realización de la Fig. 2A, de una parte de un aspirador robótico que tiene una realización de un cabezal 300 de limpieza y una realización de un contenedor 400 de polvo extraíble según las presentes enseñanzas. El aire puede ser arrastrado a través de la separación de aire entre el rodillo 310 frontal y el rodillo 320 posterior, por ejemplo, mediante un impulsor de vacío alojado en el interior del, o adyacente al, cabezal 300 de limpieza. El impulsor puede arrastrar aire al cabezal de limpieza desde el entorno debajo del cabezal de limpieza, y la succión de vacío resultante puede ayudar a los rodillos 310, 320 a arrastrar la suciedad y los residuos desde el entorno debajo del cabezal 300 de limpieza al contenedor 400 de polvo del aspirador robótico. En la realización ilustrada de la Fig. 3, el impulsor de vacío (mostrado en las Figs. 26, 30 y 32) está alojado en el interior del contenedor de polvo y arrastra el aire a través de una entrada 392 de vacío a una cámara 394 central que puede extenderse entre la entrada 392 de vacío y el contenedor 400 de polvo. En la realización ilustrada, la entrada 392 de vacío tiene una superficie en ángulo que puede actuar como una superficie deflectora, de manera que los residuos barridos hacia arriba por los rodillos y empujados hacia arriba por la succión de vacío puedan golpear contra la pared en ángulo de la entrada 392 de vacío y puedan rebotar hacia la cámara 394 central y el contenedor 400 de polvo. El rebote de los residuos más densos hacia la cámara 394 central y el contenedor 400 de polvo se ve facilitado mejor mediante una entrada de vacío en ángulo, por ejemplo, que tiene un ángulo de inclinación con respecto a la horizontal de aproximadamente 30° a aproximadamente 60°. La entrada 392 de vacío dirige el aire al interior de la cámara 394 central. La entrada 392 de vacío puede comprender un material más rígido para una mejor resistencia al desgaste y para expulsar mejor los residuos hacia el contenedor 400 de polvo. En realizaciones de las enseñanzas que emplean un cabezal 300 de limpieza flotante, la cámara 394 central puede comprender un material más flexible que permite que el cabezal 300 de limpieza "flote" con respecto al bastidor 398 del cabezal de limpieza y el contenedor 400 de polvo. En tal caso, la cámara 394 central está realizada en un elastómero de aproximadamente la mitad de espesor o más delgado que el plástico relativamente rígido de la cámara 392 de introducción. Diversas realizaciones contemplan que la unión de la entrada 392 de vacío y la cámara 394 central esté sobremoldeada o suavizada en la unión 396 para proporcionar una superficie lisa sobre la cual fluye el aire entrante.

En cierta realización de las presentes enseñanzas, puede proporcionarse un sello (no mostrado) para reducir la fricción, para proporcionar resistencia al desgaste y para servir como un sello de superficie entre el cabezal 300 de limpieza y el contenedor 400 de polvo. Los sellos en el interior del cabezal de limpieza y el contenedor de polvo pueden ser sometidos a una combinación de fuerzas de rotación y de traslación a lo largo de sus superficies a medida que el cabezal de limpieza se desplaza hacia arriba y hacia abajo en el interior del chasis del aspirador robótico. En dichos casos, las

superficies selladas pueden ser forzadas o empujadas una hacia la otra con acoplamientos mecánicos que se adaptan a dicha rotación y traslación (tales como, por ejemplo, uniones de elastómero a elastómero y/o uniones de enclavamiento).

El contenedor 400 de polvo extraíble ejemplar ilustrado incluye un mecanismo 410 de liberación que puede estar, por ejemplo, cargado por muelle, una cavidad 420 para la recogida de residuos, 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 a un impulsor de vacío situado en el interior del contenedor de polvo. La cavidad 420 tiene un volumen de recogida. El contenedor de polvo ejemplar se describe más detalladamente a continuación.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva posterior en despiece ordenado de las realizaciones del cabezal 300 de limpieza y del contenedor 400 de polvo de la Fig. 3. Tal como se muestra, el contenedor 400 de polvo incluye un mecanismo 410 de liberación y una puerta 440 de filtro. En ciertas realizaciones, el impulsor de vacío estaría alojado en el interior del contenedor de polvo debajo de la parte 450 representada en la Fig. 4. De hecho, la parte 450 de la Fig. 4 puede ser un panel extraíble que permite el acceso al impulsor de vacío. Un chasis se apoya sobre el bastidor 398 del cabezal de limpieza. Dentro del cabezal 300 de limpieza, se ilustra un motor 610 de rodillo en una parte frontal del cabezal 300 de limpieza, y se muestra una caja 620 de engranajes que realiza la reducción de engranajes de manera que el motor 610 de rodillo pueda accionar los rodillos que están posicionados debajo de la carcasa 390 de rodillos. Se muestran también la cámara 394 central y la entrada 392 de vacío. Tal como se muestra en la Fig. 4, la ventilación de escape para el aire de escape que sale del contenedor es dirigida a través de una serie de tablillas paralelas inclinadas hacia arriba, con el fin de dirigir el flujo de aire lejos del suelo. Esto previene que el aire de escape levante polvo y pelusa sobre el suelo a medida que el robot pasa.

El cabezal 300 de limpieza está soportado por un 'mecanismo de cuatro barras', un 'mecanismo 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 más rápida que la parte posterior. La parte frontal del cabezal 300 de limpieza, integral con la articulación flotante, se sintetiza para que se eleve a una velocidad más alta que la parte posterior (por ejemplo, una velocidad del 100% al 120%). De manera alternativa, el cabezal 300 de limpieza, integral con la articulación flotante, se sintetiza para que la elevación comience con una elevación con ángulo pequeño (por ejemplo, del 0% al 5%) y termine con una elevación de mayor ángulo (por ejemplo, del 1% al 10%). De manera alternativa, el cabezal 300 de limpieza, integral con la articulación flotante, se sintetiza para que se traslade hacia arriba una cantidad fija y para que, simultáneamente o más tarde en la síntesis, gire un pequeño ángulo (del 0% al 10%). La síntesis del mecanismo a través de tres posiciones o dos posiciones, la generación de función, la generación de trayectoria o la generación de movimiento, tal como se conoce en la técnica, determina las longitudes y las ubicaciones de pivote de las articulaciones.

La mayoría de las 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 la que la gravedad empujaría el cabezal 300, 100 de limpieza cuando el robot se eleva o, de manera alternativa, la extensión total hacia abajo permitida por el mecanismo se detiene en el interior del conjunto del chasis cuando el chasis del robot se mueve sobre varios terrenos. Las tres posiciones mostradas esquemáticamente en las Figs. 27A a 27C muestran una posición suspendida; una posición de funcionamiento sobre suelo duro y una posición cuando el robot y el cabezal de limpieza encuentran una alfombra o una alfombrilla.

Una primera articulación 630 y una segunda articulación 640 (articulaciones ancladas) de un mecanismo de cuatro barras se muestran en el lado derecho de la representación de la Fig. 4 del cabezal 300 de limpieza, y son sustancialmente similares a las dos articulaciones 530, 560 del mecanismo de cuatro barras de la Fig. 5 (descrito más adelante). El cabezal de limpieza forma una articulación flotante entre las uniones que conectan las dos articulaciones 630, 640 ancladas, y el chasis soporta la articulación fija. Las articulaciones 630, 640 se extienden adyacentes a la caja 620 de engranajes de rodillo y conectan la caja 620 de engranajes de rodillo al bastidor 398, de manera que la caja 620 de engranajes de rodillo (y, de esta manera, los rodillos conectados a la misma) pueda "flotar" con respecto al bastidor 398. Otra segunda articulación 650 de un segundo mecanismo de cuatro barras paralelo se muestra en el lado opuesto del cabezal 300 de limpieza. Otra primera articulación 660 del segundo mecanismo de cuatro barras paralelo puede verse también situada debajo de la segunda articulación 650. Las articulaciones 640, 650, y 660 son sustancialmente rectas. La primera articulación 630 del mecanismo de cuatro barras ilustrado tiene una forma de V doblada, poco profunda.

La Fig. 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 Figs. 2B. En esta configuración, el impulsor está posicionado en el interior del cuerpo del robot en lugar de en el interior del contenedor de limpieza, y el flujo de aire de vacío es arrastrado a través del contenedor a través de la entrada 200 de vacío. En la Fig. 5, puede verse una cámara 210 central y una entrada 200 de vacío, así como una entrada 520 de aire a un impulsor 500 de vacío. El impulsor 500 de vacío, un motor 510 y una caja 530 de engranajes de rodillo pueden verse también en la Fig. 5. En contraste con la primera realización descrita con referencia a la Fig. 4, la segunda articulación 570 (anclada) del mecanismo de cuatro barras del lado lejano (en la Fig. 5) comprende un cable con forma de L ejemplar que conecta la caja 540 a una carcasa del impulsor, que se ilustra más detalladamente a continuación. Se usa un cable como segunda articulación 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 vacío en el interior del cabezal de limpieza. Las ventajas de alojar el impulsor en el

interior del cabezal de limpieza pueden incluir la provisión de una cavidad de contenedor de polvo más grande y permitir que un mismo motor accione el impulsor y los rodillos.

La Fig. 6 es una vista en sección transversal en perspectiva lateral parcial de la realización del cabezal de limpieza de las Figs. 2A y 4. Puede observarse la relación del rodillo 310 frontal, el rodillo 320 posterior, la entrada 392 de vacío, la cámara 394 central, el motor 610 de rodillo y la caja 620 de engranajes de rodillo. El motor 610 de rodillo acciona tanto el rodillo 310 frontal como el rodillo 320 posterior a través de la caja 620 de engranajes de una manera conocida. En ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas, el motor 610 de rodillo hace girar el rodillo 310 frontal en una dirección de rotación de movimiento para barrer los residuos desde el suelo en un ángulo hacia el rodillo 320 posterior, y el motor 610 de rodillo hace girar el rodillo 320 posterior en una dirección de rotación de elevación para atrapar los residuos lanzados por el rodillo 310 frontal (y otros residuos) y para barrer los residuos adicionalmente hacia arriba en un ángulo hacia la entrada de vacío y la succión proporcionada por un impulsor de vacío. Los residuos pueden rebotar en la superficie rígida y en ángulo de la entrada 392 de vacío a través de la cámara 394 central y al interior del contenedor 400 de polvo. Preferiblemente, los ejes 330 de rodillo ilustrados no son plegables y son capaces de transferir un par de torsión, mediante las características 335 de chaveta, desde la caja 620 de engranajes a través de los rodillos 310, 320. Los ejes 330 ilustrados pueden ser sólidos o huecos, y pueden estar enchavetados 335 para facilitar la transferencia del par giratorio a los rodillos 310, 320. Se muestran también los radios 340 curvados para proporcionar un soporte plegable pero elástico al tubo 350 de rodillo.

Otra realización de un sistema de accionamiento de cabezal de limpieza, complementaria a la disposición de cabezal de limpieza de las Figs. 2B y 5, se ilustra en las Figs. 7, 8, 9 y 10. El sistema de accionamiento ejemplar ilustrado puede ser usado con el cabezal de limpieza de la Fig. 5 y, en contraste con la realización de las Figs. 2A, 4 y 6, incluye un motor 510 que puede accionar tanto un impulsor de vacío como dos rodillos de limpieza. Un impulsor de vacío, tal como el impulsor 500 mostrado en la Fig. 4, puede ser accionado por un eje 700 de salida, un rodillo frontal (por ejemplo, el rodillo 110 frontal en la Fig. 1) puede ser accionado por un eje 710 de accionamiento de rodillo frontal, y un rodillo posterior (por ejemplo, el rodillo 120 posterior en la Fig. 1) puede ser accionado por un eje 720 de accionamiento de rodillo posterior. Una caja 730 de engranajes de cabezal de limpieza contiene engranajes que permiten que el motor, que tiene una velocidad de rotación determinada, suficiente para accionar un impulsor de vacío, accione el rodillo frontal a una velocidad de rotación deseada en una dirección de rotación de movimiento y el rodillo posterior a una velocidad de rotación deseada en una dirección de rotación de elevación.

La caja 730 de engranajes de cabezal de limpieza ejemplar ilustrada incluye una caja 740 de engranajes que se ilustra como transparente de manera que puedan verse los engranajes. En la realización ilustrada, los ejes 720, 710 de accionamiento de rodillo se muestran extendiéndose desde un primer engranaje 750 y un cuarto engranaje 758, en el que los ejes 710, 720 de accionamiento de rodillo se usan para accionar los rodillos 110, 110 de cabezal de limpieza frontal y posterior, respectivamente. La Fig. 7 muestra también el eje 700 de salida de motor para su conexión a un eje de accionamiento del impulsor de vacío (véase la Fig. 8), en el que el eje 700 de salida de motor se extiende directamente desde un primer extremo del motor 510. Otro eje de salida del motor 510 se extiende desde un extremo opuesto del motor a la caja 730 de engranajes de limpieza para accionar los rodillos.

Las velocidades de rotación del rodillo frontal y del rodillo posterior pueden ser diferentes de la velocidad de rotación de la salida del motor y pueden ser diferentes de la velocidad de rotación del impulsor. La velocidad de rotación del impulsor puede ser diferente de la velocidad de rotación del motor. Durante el uso, las velocidades de rotación de los rodillos frontal y posterior, el motor y el impulsor pueden permanecer sustancialmente constantes.

La Fig. 8 es una vista en perspectiva lateral de una realización ejemplar de un conjunto 800 de impulsor de vacío según las presentes enseñanzas, a ser usado junto con el conjunto de la Fig. 7. El conjunto 800 de impulsor ilustrado puede ser usado en un cabezal de limpieza, tal como el cabezal 100 de limpieza mostrado en la Fig. 4. El conjunto 800 incluye un impulsor 500, un acoplador 810 que puede acoplarse al eje 700 de salida de motor mostrado en la Fig. 7, un eje 820 de accionamiento de impulsor, una carcasa 830 de impulsor que incluye una parte 832 exterior y una parte 834 interior, en el que la parte 834 interior de la carcasa 830 de impulsor incluye una salida 840 de aire que dirige el aire que sale del impulsor 500 de nuevo al entorno. Se muestra una cubierta 850 de la caja de engranajes que se extiende a lo largo de la parte exterior de la carcasa 830 de impulsor, en el que la cubierta de la caja de engranajes protege los engranajes (no mostrados) que proporcionan una reducción de engranajes desde el eje 820 de transmisión al impulsor 500.

En ciertas realizaciones del conjunto 800 de impulsor, el eje 820 de accionamiento es un eje de acero de 2 mm y unos casquillos soportan el eje de accionamiento en cada extremo. En diversas realizaciones, los nervios en la carcasa 830 de impulsor pueden reforzar la carcasa para prevenir una deformación bajo carga y para limitar las vibraciones para una reducción del sonido. La carcasa 830 de impulsor ilustrada incluye un punto 860 de conexión para la articulación 570 mostrada en la Fig. 5, de manera que la articulación 570 pueda conectar la carcasa 830 de impulsor a la caja 540 para facilitar la "flotación" de los rodillos en el interior del chasis.

La Fig. 9 es una vista en sección transversal de una realización del cabezal 100 de limpieza de aspirador robótico de la Fig. 5, tomada a través del impulsor 500 y una parte de la entrada 520 de aire. Puede verse también el rodillo 110 frontal, con una parte de la entrada 200 de vacío sobre el mismo. Se muestra una parte de la entrada 520 de aire al impulsor 500, en el que el conducto de entrada de aire se acopla con la parte 900 interior de la carcasa de impulsor tal como se

muestra. El impulsor 500 está encerrado por la parte 900 interior de la carcasa de impulsor y una parte 910 exterior de la carcasa de impulsor. Un engranaje 920 de la caja de engranajes de impulsor se muestra junto con los casquillos 930 a cada lado del mismo, que están alojados entre la parte 910 exterior de la carcasa 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, por ejemplo, pueden ser fijadas a presión, sujetadas, adheridas o moldeadas de manera integral. Durante el uso, el aire es arrastrado por el impulsor 500 desde el contenedor de polvo a través de la entrada de aire.

La Fig. 10 es una vista en sección transversal del cabezal de limpieza de las Figs. 2B y 5, que muestran respectivamente la cámara 210 en sección y el conducto 520 de entrada de aire de impulsor en sección. Tal como se muestra en la Fig. 10, en la realización de un cabezal de limpieza representado en la Fig. 2B, la cámara 210 central es un cámara de baja fricción que comprende, por ejemplo, un polioximetileno (por ejemplo, Delrin®), que es un termoplástico de ingeniería usado en piezas de precisión que requieren una elevada rigidez, una baja fricción y una excelente estabilidad dimensional. En cierta realización de las presentes enseñanzas, puede proporcionarse un sello 220 de fieltro para reducir la fricción, para proporcionar una excelente resistencia al desgaste y para servir como un sello de superficie entre el cabezal 100 de limpieza y el contenedor de polvo (no mostrado). Todos los sellos en el interior del cabezal de limpieza y entre el cabezal de limpieza y el contenedor de polvo serán sometidos a una combinación de fuerzas de rotación y de traslación a lo largo de sus superficies a medida que el cabezal de limpieza se desplaza hacia arriba y hacia abajo en el interior del chasis de aspirador robótico.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal parcial del entorno del cabezal de limpieza de aspirador robótico de la Fig. 1, que ilustra una realización ejemplar de un sello 230 anular que puede emplearse entre el conducto 200 de vacío y la cámara 210 central. El sello 230 anular ilustrado puede estar montado a una protuberancia 240 que se extiende desde un extremo del conducto 200 de vacío, en el que el sello 230 anular facilita un acoplamiento sustancialmente hermético entre el conducto 200 de vacío y una abertura 250 de la cámara 210 central. El sello 230 anular ejemplar ilustrado incluye un reborde 260 de caucho configurado para mantener un sello hermético entre el conducto 200 de vacío y la cámara 210 central, mientras permite que el conducto 200 de vacío y la cámara 210 central se muevan uno con relación al otro durante el funcionamiento del aspirador robótico. El conducto 200 de vacío y la cámara 210 central pueden moverse uno con relación al otro a medida que el cabezal de limpieza se mueve con relación al chasis del aspirador robótico. En la realización ilustrada, la abertura 250 de la cámara central tiene un radio aumentado para alojar el conducto 200 de vacío y el sello 230 anular, y proporciona espacio para un movimiento relativo del conducto 200 de vacío y la cámara 210 central.

Se muestra que el conducto 520 de entrada del impulsor incluye dos partes, una parte 1010 frontal y una parte 1020 posterior. La parte 1020 posterior se extiende desde el contenedor de polvo a la parte 1010 frontal. La parte 1010 frontal se extiende desde la parte 1020 posterior al impulsor 500. Se muestra una disposición 1030 de sello giratorio y deslizante para acoplar la parte 1010 frontal del conducto 520 de entrada de aire con la parte 1020 posterior del conducto 520 de entrada de aire. Al igual que el sello 230 entre el conducto 200 de vacío y la cámara 210 central descritos con respecto a la Fig. 2B, la disposición 1030 de sello deslizante entre la parte 1010 frontal y la parte 1020 posterior del conducto 520 de entrada de aire incluye rebordes/protuberancias (se muestran dos en la realización ilustrada) que mantienen un sello hermético entre la entrada de aire y el conducto de entrada de aire, mientras permite que la entrada de aire y el conducto de entrada de aire se muevan uno con relación al otro durante el funcionamiento del aspirador robótico y, particularmente, mientras las partes del cabezal de limpieza "flotan" usando el mecanismo de cuatro barras descrito en la presente memoria.

La Fig. 11 muestra una vista lateral izquierda de un cabezal de limpieza de la Fig. 4, en la que se muestra el bastidor 398, junto con la articulación 650 fijada y la articulación 660 de un mecanismo de cuatro barras de un lado que permite que partes del cabezal 300 de limpieza se muevan con respecto al bastidor 398 y, de esta manera, el chasis del aspirador robótico; y la Fig. 12 muestra una vista lateral derecha del cabezal de limpieza de la Fig. 4, en el que se muestra el bastidor 398, junto con la articulación 630 fijada y la cuarta articulación 640 del mecanismo de cuatro barras del lado opuesto que permite que partes del cabezal 300 de limpieza se muevan con respecto al bastidor 398 y, de esta manera, el chasis del aspirador robótico.

En varias realizaciones de las presentes enseñanzas, el mecanismo o los mecanismos de cuatro barras funcionan para elevar el rodillo frontal a una velocidad ligeramente más rápida que el rodillo posterior. En las realizaciones ilustradas, el mecanismo de cuatro barras hace "flotar" el cabezal de limpieza, y los mecanismos tienen longitudes ligeramente diferentes (por ejemplo, solo milímetros de diferencia) y los puntos de fijación al bastidor, la caja o el cabezal de limpieza no forman un rectángulo o un paralelogramo.

Las Figs. 13 y 14 son vistas en perspectiva de articulaciones ejemplares para una suspensión de mecanismo de cuatro barras según las presentes enseñanzas, por ejemplo, la articulación 550 de la realización de la Fig. 4 o la articulación 640 de la realización de la Fig. 12. La Fig. 13 representa una articulación sustancialmente recta; la Fig. 14 representa una que tiene una forma de V doblada, poco profunda. En varias realizaciones de las presentes enseñanzas, los brazos pueden comprender, por ejemplo, PEI, PC, Acetal, Nylon 6, PBT, PC/PET, ABS, PET o una combinación de los mismos.

La Fig. 15 es una vista en perspectiva inferior de la realización del cabezal 300 de limpieza y del contenedor 400 de polvo de la Fig. 5, con el contenedor 400 de polvo acoplado de manera extraíble con el cabezal 300 de limpieza. Se muestran

los rodillos 310, 320, junto con el bastidor 380 de rodillo en una posición cerrada. En las realizaciones de las presentes enseñanzas, que incluyen un bastidor 380 de rodillo extraíble que permite el acceso al rodillo 310, 320 para, por ejemplo, la retirada o la limpieza de los rodillos 310, 320. El bastidor 380 de rodillo puede estar fijado de manera extraíble y articulada a la caja 620 de engranajes o a la carcasa 390 inferior, por ejemplo, por medio de bisagras 1525 y pestañas 1520 de un tipo conocido. Las pestañas 1520 pueden ser presionadas hacia una parte frontal del cabezal de limpieza para liberar el lado posterior del bastidor 380 de rodillo y el bastidor 380 de rodillo puede pivotar para abrirse y proporcionar acceso a los rodillos 310, 320. El bastidor 380 de rodillo ilustrado de manera ejemplar mostrado en la Fig. 15 incluye múltiples partes 1500 sobresalientes en un borde delantero. Las partes sobresalientes pueden proporcionarse para soportar el cabezal de limpieza a medida que flota a través de la superficie a ser limpiada, y limitan también el tamaño de los residuos que pueden entrar al cabezal de limpieza al tamaño del conducto de vacío. El bastidor 380 de rodillo ejemplar ilustrado incluye también "piezas cortas en forma de canal" 1510 que pueden ser usadas para prevenir que cables y otros materiales largos y delgados se atasquen entre los rodillos 310, 320. En el contexto de la presente memoria descriptiva, una "pieza corta en forma de canal" es una canaleta corta con forma de V, tal como se representa. Las "piezas cortas en forma de canal" 1510 están situadas en el extremo mismo de los rodillos 310, 320, y pueden prevenir además la entrada de partículas más grandes entre los rodillos 310, 320 en el extremo de los rodillos 310, donde es posible que los rodillos no sean tan compresibles. En algunas realizaciones, la cubierta exterior tubular del rodillo, que a su vez puede deformarse sustancialmente, se apoya en un núcleo cilíndrico duro en el extremo del rodillo. El propósito de la "pieza corta en forma de canal" es prevenir que los objetos capturados de un tamaño mayor que un cierto tamaño (por ejemplo, más grande que la separación G) se atasquen entre los rodillos en los mismos extremos, donde es posible que los rodillos no se deformen debido al núcleo cilíndrico duro en el extremo del rodillo.

La Fig. 16 es una vista en perspectiva inferior del cabezal de limpieza de la Fig. 15, con el bastidor 380 de rodillo abierto para exponer los rodillos 310, 320. Tal como puede verse, parte del área del rodillo cubierta por las piezas 1510 cortas en forma de canal puede no ser el tubo 350 compresible y elástico de los rodillos. Las pestañas 1520 que permiten que el bastidor 380 de rodillo sea liberado de la carcasa 390 inferior pueden acoplarse de manera liberable a los mecanismos 1535 de retención de la carcasa 390 inferior para cerrar la carcasa 380 de rodillo. Los extremos 1600 no accionados de los rodillos 310, 320 se muestran en la Fig. 16 y una realización ejemplar de los mismos se muestra en la Fig. 19 y se describe a continuación.

La Fig. 17 ilustra esquemáticamente una pieza D de residuo de gran tamaño siendo alojada por los rodillos 310, 320, en el que los rodillos son plegables para permitir que los residuos D pasen a través de un centro de los rodillos 310, 320, a pesar de que el tamaño de los residuos D es más grande que la separación entre los rodillos. Después de que los residuos D han pasado a través del rodillo 310, 320, los rodillos retendrán (volverán a) su sección transversal circular debido a su elasticidad y los residuos se moverán hacia arriba hacia un conducto del contenedor de polvo en la dirección V_B . Tal como se muestra, el rodillo 310 frontal gira en una dirección CC de rotación de movimiento y el rodillo 320 posterior gira en una dirección C de rotación de elevación.

La Fig. 18 es una vista en sección transversal de un extremo accionado ejemplar de una realización de un rodillo de cabezal de limpieza (por ejemplo, rodillos 110, 120, 310, 320) según las presentes enseñanzas. El engranaje 1800 de accionamiento de rodillo se muestra en la carcasa 1810 de la caja de engranajes, junto con un eje 1820 de accionamiento de rodillo y dos casquillos 1822, 1824. El eje 1820 de accionamiento de rodillo puede tener, por ejemplo, una sección transversal cuadrada o una sección transversal hexagonal, tal como apreciarán las personas expertas en la materia. Se muestra una cubierta 1830 que se extiende desde el interior del tubo 350 de rodillo para contactar con la carcasa 1810 de la caja de engranajes y el cojinete 1824 y puede prevenir que el pelo y los residuos alcancen el engranaje 1800. El eje 330 del rodillo se acopla al eje 1820 de accionamiento de rodillo. En la realización ilustrada, el área del eje 330 que rodea el eje 1800 de accionamiento incluye una brida o protección 1840 más grande y una brida o protección 1850 más pequeña separadas hacia el exterior desde la misma. Las bridas/protecciones 1840, 1850 cooperan con la cubierta 1830 para prevenir que el pelo y otros residuos emigren hacia el engranaje 1800. Se muestra una región 1860 de superposición de tubos ejemplar, donde el tubo 350 se superpone a la cubierta 1830. Las bridas y las partes superpuestas del extremo de accionamiento mostrado en la Fig. 18 pueden crear un sello tipo laberíntico para prevenir el movimiento de pelo y de residuos hacia el engranaje. En ciertas realizaciones, el pelo y los residuos que consiguen entrar al rodillo a pesar de la región 1860 de solapamiento de la cubierta pueden agruparse en el interior de un hueco para el pelo o en una cavidad 1870 hueca que puede recoger el pelo y los residuos de una manera que previene sustancialmente que el pelo y los residuos interfieran con el funcionamiento del cabezal de limpieza. Otro hueco para el pelo o cavidad hueca pueden ser definidos por la brida 1840 más grande y la cubierta 1830. En ciertas realizaciones, el eje y un núcleo plegable circundante se extienden preferiblemente desde un hueco para el pelo en este extremo accionado del rodillo a un hueco para el pelo u otra estructura de tipo cubierta en el otro extremo no accionado del rodillo. En otras realizaciones, los radios curvilíneos reemplazan la totalidad o una parte de la espuma que soporta el tubo 350.

La Fig. 19 es una vista en sección transversal de un extremo no accionado ejemplar de una realización de un rodillo de cabezal de limpieza (por ejemplo, rodillos 110, 120, 310, 320) según las presentes enseñanzas. Un pasador 1900 y un casquillo 1910 del extremo no accionado del rodillo se muestran asentados en la carcasa 390 inferior del cabezal de limpieza. Una cubierta se extiende desde la carcasa 1920 del casquillo al tubo 350 de rodillo, por ejemplo, con patas 1922, para rodear el pasador 1900 y el casquillo 1910, así como un inserto 1930 de eje que tiene una brida o protección 1932 más pequeña y una brida o protección 1934 más grande, en el que la brida 1934 más grande se extiende hacia el exterior para casi contactar con una superficie interior de la cubierta 1920. Se muestra una región 1960 de solapamiento

de tubo ejemplar, donde el tubo 350 se superpone a la cubierta 1920. Las bridas/protecciones y las partes superpuestas del extremo de accionamiento mostradas en la Fig. 19 pueden crear un sello de tipo laberíntico para prevenir el movimiento del pelo y de los residuos hacia el engranaje. Preferiblemente, la cubierta está conformada para prevenir la entrada de pelo al interior del rodillo y la migración de pelo a un área del pasador. En ciertas realizaciones, el pelo y los residuos que consiguen entrar al rodillo a pesar de la región 1960 de solapamiento de la cubierta pueden agruparse en el interior de un hueco para el pelo o una cavidad 1970 hueca que puede recoger el pelo y los residuos de una manera que previene sustancialmente que el pelo y los residuos interfieran con el funcionamiento del cabezal de limpieza. Otro hueco de pelo o cavidad hueca pueden ser definidos por la brida 1934 más grande y la cubierta 1920.

La Fig. 20 ilustra rodillos con álabes con forma de V separados, enfrentados, ejemplares, tales como el rodillo 310 frontal y el rodillo 320 posterior de la Fig. 3. Pueden verse las bridas 1840 y 1850 del eje 330, así como la espuma 140 que soporta el tubo 350 tubular. Los rodillos 310, 320 están enfrentados entre sí, lo que significa que, en la realización ilustrada, los álabes 360 con forma V son imágenes especulares. Cada álabe con forma V de los rodillos ejemplares ilustrados incluye un punto 365 central y dos lados o patas 367 que se extienden hacia abajo desde el mismo sobre el rodillo 310 frontal y hacia arriba desde el mismo sobre el rodillo 320 posterior. La forma de V del álabe 360 puede empujar el pelo y los residuos lejos de los lados de los rodillos y hacia un centro de los rodillos para prevenir que el pelo y los residuos migren hacia los extremos de los rodillos, donde pueden interferir con el funcionamiento del aspirador robótico.

La Fig. 21 ilustra una vista en perspectiva lateral en despiece ordenado de una realización ejemplar de un rodillo, tal como el rodillo 310 de la Fig. 20. Se muestra el eje 330, junto con las bridas 1840 y 1850 de su extremo accionado. Se muestran también el inserto 1930 de eje y la brida 1934 del extremo no accionado, 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 plegable y elástico para el tubo. En ciertas realizaciones, los insertos de espuma pueden reemplazarse por radios curvilíneos (por ejemplo, los radios 340 mostrados en la Fig. 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, por ejemplo, pueden ser moldeados de manera integral con el tubo 350 de rodillo y el álabe 360 con forma de V.

La Fig. 22 ilustra una vista en sección transversal de un rodillo ejemplar que tiene radios 340 curvilíneos que soportan el tubo 350 con álabes con forma de V. Tal como se muestra, los radios curvilíneos pueden tener una primera parte 342 (interior) curvilínea en una primera dirección, y una segunda parte 344 (exterior) que, o bien carece de curvatura o bien se curva en una dirección opuesta. Las longitudes relativas de las partes pueden variar y pueden ser seleccionadas en base a factores tales como los requisitos de moldeo y la firmeza/capacidad de colapso/elasticidad deseadas. Un cubo 2200 central del rodillo puede estar dimensionado y conformado de manera que se acople con el eje que acciona el rodillo (por ejemplo, el eje 330 de la Fig. 21). Para transferir el par de rotación del eje al rodillo, el rodillo ilustrado incluye dos rebajes o elementos/receptáculos 2210 de acoplamiento que están configurados para recibir protuberancias o chavetas 335 (véase la Fig. 6) del eje. Una persona experta en la materia entenderá que existen otros métodos para acoplar el eje y el rodillo que transferirán el par de rotación del eje al rodillo.

La Fig. 23 es una vista en perspectiva frontal de una realización ejemplar de un contenedor 400 de polvo según las presentes enseñanzas. El contenedor de polvo incluye, sobre su superficie superior, un mecanismo 410 de liberación y una puerta 440 de filtro. En ciertas realizaciones, el impulsor de vacío estaría alojado en el interior del contenedor de polvo debajo de la parte 450 de la superficie superior del contenedor. De hecho, la parte 450 de la superficie superior puede ser un panel extraíble que permite el acceso al impulsor de vacío. La realización de la Fig. 23 ilustra también un mecanismo 2300 de liberación de puerta de filtro que, tal como se muestra en la Fig. 24, puede incluir una pestaña 2400 elástica y un rebaje 2410 al que se acopla la pestaña de una manera conocida. Se muestra una puerta 2310 del contenedor 400 de polvo en una posición abierta, que expone las bisagras 2330 y la cavidad 420 para la recogida de residuos. La puerta 2310 incluye una abertura 2320 que coincide preferiblemente en tamaño y en posición, por ejemplo, con la cámara 394 central del cabezal 300 de limpieza mostrado en las Figs. 5 y 6. Una carcasa 2340 de impulsor está situada en el interior de la carcasa. En la realización ilustrada, la carcasa 2340 de impulsor está situada hacia un lado de la cavidad 420 del contenedor de polvo.

La Fig. 24 es una vista en perspectiva superior del contenedor 400 de polvo de la Fig. 23, que muestra la puerta 440 de filtro en una posición abierta que expone 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 a un impulsor de vacío alojado en el interior de la cavidad 420 del contenedor de polvo. En la realización ilustrada, el aire fluye desde la cámara central (por ejemplo, la cámara 394 central de la Fig. 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 Fig. 24 para alcanzar el impulsor de vacío. Preferiblemente, el filtro 430 es liberable e incluye una pestaña 430T que permite a un usuario retirar el filtro 430 del contenedor de polvo, por ejemplo, para su limpieza y/o sustitución. La realización ejemplar de la Fig. 24 incluye una pestaña 2430 indicadora de "presencia de filtro" opcional en el interior de una cavidad de filtro. La pestaña 2430 indicadora de presencia de filtro puede prevenir, por ejemplo, el funcionamiento del aspirador robótico cuando el filtro 430 no está instalado apropiadamente, por ejemplo, al moverse a una posición que previene que la puerta 440 de filtro se cierre, lo que a su vez previene que el contenedor 400 de polvo extraíble sea instalado en el aspirador robótico. En una realización preferida de las presentes enseñanzas, el filtro está sellado en el interior de la parte circundante del

contenedor de polvo. El sello puede ser empleado en el filtro, en el contenedor de polvo o tanto en el filtro como en el contenedor de polvo.

La Fig. 25 es una vista en perspectiva superior de una parte del contenedor 400 de polvo de las Figs. 23 y 24, con una parte superior del contenedor de polvo y el filtro 430 retirados. En la realización ejemplar, se usan múltiples barras 2510 para retener el filtro 430 en el interior del contenedor de polvo. Una persona experta en la técnica apreciará que pueden usarse otras disposiciones para soportar y retener el filtro en el interior del contenedor de polvo. En ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas, un área de sección transversal de la cavidad 445 de flujo de aire (por ejemplo, una sección transversal tomada de manera transversal al eje longitudinal) es igual al área de sección transversal de la abertura 2500 del impulsor, de manera que el flujo de aire permanezca constante y libre de contracciones y/o constricciones de flujo de aire a lo largo de todo el volumen y al interior del contenedor de recogida de residuos.

La Fig. 26 es una vista en sección transversal del contenedor de polvo de las Figs. 23-25, tomada a través de la carcasa 2340 del impulsor, el motor 2610 del impulsor y el impulsor 2620. Puede verse la trayectoria desde la cavidad 445 de flujo de aire al impulsor 2500.

Otras realizaciones de las presentes enseñanzas serán evidentes para las personas expertas en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y de la práctica de las enseñanzas divulgadas en la presente memoria, algunas realizaciones ejemplares de las cuales se exponen en los detalles y en las descripciones siguientes.

En ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas, los uno o más álabes están formados de manera integral con el miembro tubular elástico y definen elementos con forma de V que se extienden desde un extremo del miembro tubular elástico al otro extremo. En una realización, los uno o más álabes con forma de V están separados de manera equidistante alrededor de la circunferencia del miembro de tubo elástico. En una realización, los álabes están alineados de manera que los extremos de un elemento con forma de V sean coplanares con una punta central de un elemento con forma de V adyacente. Esta disposición proporciona un contacto constante entre los álabes con forma de V y una superficie de contacto con la que se acopla el rodillo compresible. Dicho contacto ininterrumpido elimina el ruido que se crearía sino al variar entre las condiciones de contacto y de no contacto. En una implementación, los uno o más álabes con forma de V se extienden desde la superficie exterior del rodillo tubular en un ángulo α comprendido entre 30° y 60° con relación a un eje radial e inclinados hacia la dirección de rotación (véase la Fig. 20). En una realización, el ángulo α de los álabes con forma de V es de 45° con relación al eje radial. La inclinación de los álabes con forma de V en la dirección de rotación reduce la tensión en la raíz del álabe, reduciendo o eliminando de esta manera la probabilidad de que el álabe se desprenda desde el miembro tubular elástico. Los uno o más álabes con forma de V entran en contacto con los residuos sobre una superficie de limpieza y dirigen los residuos en la dirección de rotación del rodillo compresible.

En una implementación, los álabes son elementos con forma de V y las patas de la V forman un ángulo θ de 5° a 10° con relación a una trayectoria lineal trazada sobre la superficie del miembro tubular y que se extiende desde un extremo del miembro tubular elástico al otro extremo (véase la Fig. 22). En una realización, las dos patas del elemento con forma de V forman un ángulo θ de 7°. Al limitar el ángulo θ a menos de 10°, el rodillo compresible puede ser fabricado mediante procesos de moldeo. Los ángulos más inclinados que 10° crean fallos en la capacidad de fabricación de los elastómeros que tienen un durómetro más duro que 80A. En una realización, el miembro tubular y los radios curvilíneos y el cubo son moldeados por inyección a partir de un material elástico de un durómetro comprendido entre 60 y 80A. Un material de durómetro más blando que este intervalo puede exhibir un desgaste prematuro y una ruptura catastrófica, y un material elástico de durómetro más duro creará una resistencia sustancial (es decir, resistencia a la rotación) y resultará en fatiga y fractura por tensión. En una realización, el miembro tubular elástico se fabrica a partir de TPU y la pared del miembro tubular elástico tiene un espesor de aproximadamente 1 mm. En una realización, el diámetro interior del miembro tubular elástico es de aproximadamente 23 mm y el diámetro exterior es de aproximadamente 25 mm. En una realización del miembro tubular elástico que tiene múltiples álabes con forma de V, el diámetro de la circunferencia exterior barrida por las puntas de los múltiples álabes es de 30 mm.

Debido a que los uno o más álabes con forma de V se extienden desde la superficie exterior del miembro tubular elástico una altura que, en una realización, es al menos el 10% del diámetro del rodillo tubular elástico, estos previenen que elementos similares a cuerdas se enrollen directamente alrededor de la superficie exterior del miembro tubular elástico. Por lo tanto, los uno o más álabes previenen que el pelo u otros residuos similares a cuerdas, se enrollen firmemente alrededor del núcleo del rodillo compresible y reduzcan la eficacia de la limpieza. La definición de los álabes como elementos con forma de V ayuda adicionalmente a dirigir el pelo y otros residuos desde los extremos de un rodillo hacia el centro del rodillo, donde está situada la punta del elemento con forma de V. En una realización, la punta del elemento con forma de V está situada directamente en línea con el centro de una entrada de vacío del robot de cobertura autónomo.

Las realizaciones del mecanismo de cuatro barras descritas anteriormente en la presente memoria facilitan el movimiento ("flotante") del cabezal de limpieza en el interior de su bastidor. Cuando un aspirador robótico que tiene un cabezal de limpieza según las presentes enseñanzas está funcionando, es preferible que una superficie inferior del cabezal de limpieza permanezca sustancialmente paralela al suelo y, en algunas realizaciones, es preferible que el rodillo 110, 310 frontal sea posicionado ligeramente más alto que el rodillo 120, 320 posterior durante el funcionamiento. Sin embargo, el cabezal de limpieza debería ser capaz de moverse verticalmente durante el funcionamiento, por ejemplo, para adaptarse

a las irregularidades del suelo, tales como umbrales, respiraderos o al pasar desde un suelo de vinilo a una alfombra. El mecanismo de cuatro barras ilustrado proporciona un mecanismo simple para soportar el cabezal de limpieza en el interior del bastidor y para permitir que el cabezal de limpieza se mueva con relación al bastidor de manera que el cabezal de limpieza pueda ajustarse verticalmente durante el funcionamiento del aspirador robótico sin que pivote de una manera que cause que el cabezal de limpieza pierda su posición paralela con respecto al suelo. Tal como se muestra, en la realización ejemplar ilustrada, ambas articulaciones superior e inferior pueden estar ajustadas a presión al conjunto de cabezal de limpieza. La articulación superior conecta el bastidor a la parte exterior de la carcasa de impulsor. La articulación inferior conecta también el bastidor a la parte exterior de la carcasa de impulsor. El bastidor está destinado a permanecer fijo con relación al chasis del aspirador robótico a medida que los componentes del cabezal de limpieza ilustrados en la presente memoria se mueven con relación al bastidor y al chasis. Tal como se muestra en la realización ejemplar ilustrada, el bastidor puede estar recortado para permitir un acceso visual y físico completo a las articulaciones.

El bastidor está destinado a permanecer fijo con relación al chasis del aspirador robótico a medida que los componentes del cabezal de limpieza ilustrados en la presente memoria se mueven con relación al bastidor y al chasis.

En ciertas realizaciones, el mecanismo se eleva a una velocidad variable (en el que la rueda delantera se eleva a una velocidad más rápida que la rueda trasera), de manera que el ángulo de elevación máximo desde el estado de reposo sea menor de 10°. En una realización, el mecanismo es un mecanismo de cuatro barras colocado simétricamente alrededor del conjunto de limpieza, de manera que el extremo delantero de cada mecanismo de barras se fije adyacente a un borde delantero del conjunto de limpieza.

En otra implementación, un robot de cobertura autónomo tiene un chasis que tiene partes delantera y trasera. Un sistema de accionamiento está montado en el chasis y configurado para maniobrar el robot sobre una superficie de limpieza. Un conjunto de limpieza está montado en la parte delantera del chasis y tiene dos rodillos que giran en sentido contrario montados en el mismo para recuperar los residuos desde la superficie de limpieza, en el que el eje longitudinal del rodillo frontal se encuentra en un primer plano horizontal posicionado sobre un segundo plano horizontal en el que se encuentra el eje longitudinal del rodillo posterior. El conjunto de limpieza está montado de manera móvil en el chasis por medio de un mecanismo fijado en un extremo delantero al chasis y en un extremo posterior al conjunto de limpieza. Cuando el robot pasa desde una superficie firme a una superficie compresible, el mecanismo eleva el conjunto de limpieza desde la superficie de limpieza. El mecanismo eleva el conjunto de limpieza sustancialmente paralelo a la superficie de limpieza, pero de manera que el rodillo frontal se eleve a una velocidad mayor que el rodillo posterior.

En ciertas realizaciones de las presentes enseñanzas, la cámara central comprende una parte elastomérica sustancialmente horizontal que conduce al volumen de recogida. La parte elastomérica sustancialmente horizontal se flexiona para crear una pendiente descendente cuando el mecanismo eleva el conjunto de limpieza para adaptarse a las diferencias de altura en las superficies de limpieza. En una realización, la parte elastomérica sustancialmente horizontal se flexiona en una dimensión vertical al menos 5 mm, de manera que los residuos levantados desde la superficie de limpieza por los rodillos se desplacen al interior de la cámara y sean dirigidos al interior del contenedor de polvo cerrado.

Las Figs. 28A y 28B ilustran la flexión de la cámara 394 central para crear una pendiente descendente a medida que el mecanismo eleva el conjunto de limpieza cuando el aspirador robótico es colocado sobre una superficie de limpieza, por ejemplo, antes o durante el funcionamiento del aspirador robótico.

La parte frontal y la parte posterior del conducto de vacío pueden ser formadas como un componente monolítico unitario, pero, en algunas realizaciones, la parte posterior es un miembro 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 es insertada en una parte posterior elastomérica y es fijada por medio de fuerzas de compresión radiales. En otra realización, la junta sellada es un sobremoldeo elastomérico. La junta sellada forma una trayectoria de vacío sellada que previene pérdidas de vacío. En realizaciones, la parte posterior termina en una pestaña que se apoya en una abertura en el contenedor de recogida de residuos en una configuración sellada. Por lo tanto, el conducto de vacío permite un flujo de aire de vacío sellado y suave. En una realización, la parte posterior 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 plástico, tal como acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) o Nylon, cuyos materiales tienen propiedades antiestáticas y ofrecen resistencia a la acumulación de pelo.

La Fig. 29 es una vista inferior de una realización de un robot de limpieza según las presentes enseñanzas.

Otras realizaciones de las presentes enseñanzas serán evidentes para las personas expertas en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y de la práctica de las enseñanzas divulgadas en la presente memoria. Se pretende que la memoria descriptiva y los ejemplos sean considerados solo como ejemplares, con el verdadero alcance y el espíritu de las presentes enseñanzas indicados en las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Robot de cobertura autónomo que comprende:
 - un chasis que tiene partes delantera y trasera,
 - un sistema de accionamiento montado en el chasis y configurado para maniobrar el robot sobre una superficie de limpieza, y
 - un cabezal (100, 300) de limpieza montado en el chasis, en el que el cabezal (100, 300) de limpieza comprende:
 - rodillos (110, 120, 310, 320) delantero y trasero, que giran en sentido contrario, configurados para recuperar residuos (D) desde la superficie de limpieza, caracterizado por que cada rodillo (110, 120, 310, 320) comprende:
 - un tubo (150, 350) exterior elastomérico, elástico, formado de manera integral y homogénea, que tiene un durómetro comprendido entre 60A y 80A y un espesor de pared comprendido entre 1/2 mm y 3 mm para mantener un área de sección transversal predeterminada entre los dos rodillos (110, 120, 310, 320) que giran en sentido contrario, y que, sin embargo, permite un colapso entre los mismos cuando pasan residuos (D) de gran tamaño entre los mismos, y
 - un núcleo elástico interior, ocupado parcialmente por aire, más elástico que el tubo (150, 350) exterior, que empuja el tubo (150, 350) exterior para que rebote.
2. Robot de cobertura autónomo según la reivindicación 1, en el que el eje longitudinal del rodillo (110, 310) frontal se encuentra en un primer plano horizontal posicionado sobre un segundo plano horizontal en el que se encuentra el eje longitudinal del rodillo (120, 320) trasero.
3. Robot de cobertura autónomo según la reivindicación 1 o 2, en el que el cabezal (100, 300) de limpieza está montado de manera móvil en el chasis por medio de un mecanismo (530, 560, 630, 640) que tiene un extremo delantero y un extremo trasero, y está fijado en el extremo delantero al chasis y en el extremo posterior al cabezal (100, 300) de limpieza, en el que el mecanismo (530, 560, 630, 640) está configurado para elevar el cabezal (100, 300) de limpieza desde la superficie de limpieza.
4. Robot de cobertura autónomo según la reivindicación 3, en el que el mecanismo (530, 560, 630, 640) está configurado para elevar el cabezal (100, 300) de limpieza sustancialmente paralelo a la superficie de limpieza, y de manera que el rodillo (110, 310) delantero se eleve a mayor velocidad que el rodillo (120, 320) trasero.
5. Robot de cobertura autónomo según la reivindicación 3 o 4, que comprende además un módulo (400) de contenedor de polvo cerrado montado en el chasis, en el que el módulo (400) de contenedor de polvo cerrado define un volumen de recogida en comunicación con los dos rodillos (110, 120, 310, 320) que giran en sentido contrario a través de una cámara (210, 394) de vacío sellada.
6. Robot de cobertura autónomo según la reivindicación 5, en el que la cámara (210, 394) de vacío sellada tiene una primera abertura (200, 392) posicionada sobre los dos rodillos (110, 120, 310, 320) que giran en sentido contrario y una segunda abertura (210, 394) posicionada en una entrada al volumen (400) de recogida.
7. Robot de cobertura autónomo según la reivindicación 6, en el que la cámara (210, 394) sellada comprende una parte (394) elastomérica que conduce a la entrada al volumen (400) de recogida, en el que la parte (394) elastomérica está configurada para flexionarse y tender hacia abajo cuando el mecanismo (530, 560, 630, 640) eleva el cabezal (100, 300) de limpieza en el interior del chasis.
8. Robot de cobertura autónomo según la reivindicación 7, en el que la parte (394) elastomérica se flexiona al menos de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 6 mm en una dirección vertical con respecto a la superficie de limpieza cuando el mecanismo (530, 560, 630, 640) eleva el cabezal (100, 300) de limpieza en el interior del chasis.
9. Robot de cobertura autónomo según la reivindicación 8, en el que el mecanismo (530, 560, 630, 640) está configurado para elevar el cabezal (100, 300) de limpieza a una velocidad variable, y de manera que un ángulo de elevación máximo desde el estado de reposo sea menor que aproximadamente 10°.
10. Robot de cobertura autónomo según cualquiera de las reivindicaciones 3-9, en el que el mecanismo (530, 560, 630, 640) comprende un mecanismo (530, 560, 630, 640) de múltiples barras posicionado simétricamente alrededor del cabezal (100, 300) de limpieza de manera que un extremo delantero de cada barra del mecanismo (530, 560, 630, 640) se fije al cabezal (100, 300) de limpieza en o cerca de un borde delantero del cabezal (100, 300) de limpieza.
11. Robot de cobertura autónomo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el rodillo (110, 310) delantero está posicionado más alto que el rodillo (120, 320) trasero de manera que, sobre una superficie de

limpieza firme, el rodillo (110, 310) delantero esté suspendido sobre la superficie y solo el rodillo (120, 320) trasero contacte con la superficie de limpieza.

5 12. Robot de cobertura autónomo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cabezal (100, 300) de limpieza comprende un bastidor (180, 380) de cabezal de limpieza y un carcasa (190, 390) de rodillo, en el que el bastidor (180, 380) de cabezal de limpieza define una parte del chasis a la que la carcasa (190, 390) de rodillo está unida o está fijada e inmovilizada al chasis al que la carcasa (190, 390) de rodillo está unida de manera móvil.

13. Robot de cobertura autónomo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cabezal (100, 300) de limpieza comprende al menos dos partes (1500) sobresalientes posicionadas adyacentes al rodillo (110, 310) frontal y configuradas para contactar directamente con una superficie de limpieza.

10 14. Robot de cobertura autónomo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada rodillo (110, 120, 310, 320) comprende un eje (130, 330) rígido y múltiples álabes (160, 360) longitudinales que se extienden hacia el exterior desde una superficie exterior del tubo (150, 350) exterior.

15. Robot de cobertura autónomo según la reivindicación 14, en el que cada rodillo (110, 120, 310, 320) comprende:

15 un cubo (2200) formado de manera integral en el eje (130, 330) de accionamiento rígido a lo largo del eje longitudinal de dicho tubo (150, 350) exterior; y

múltiples radios (340, 342) curvilíneos elásticos que se extienden entre una superficie interior del tubo (150, 350) exterior y el cubo (2200).

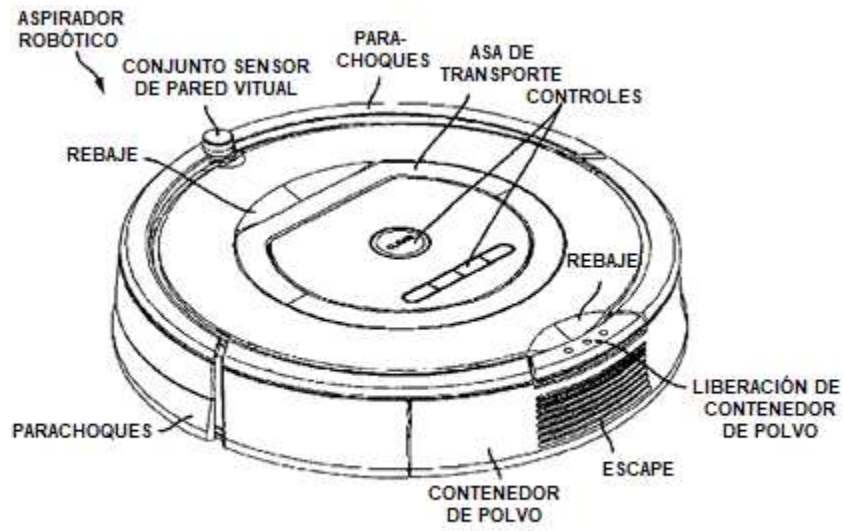


FIG. 1

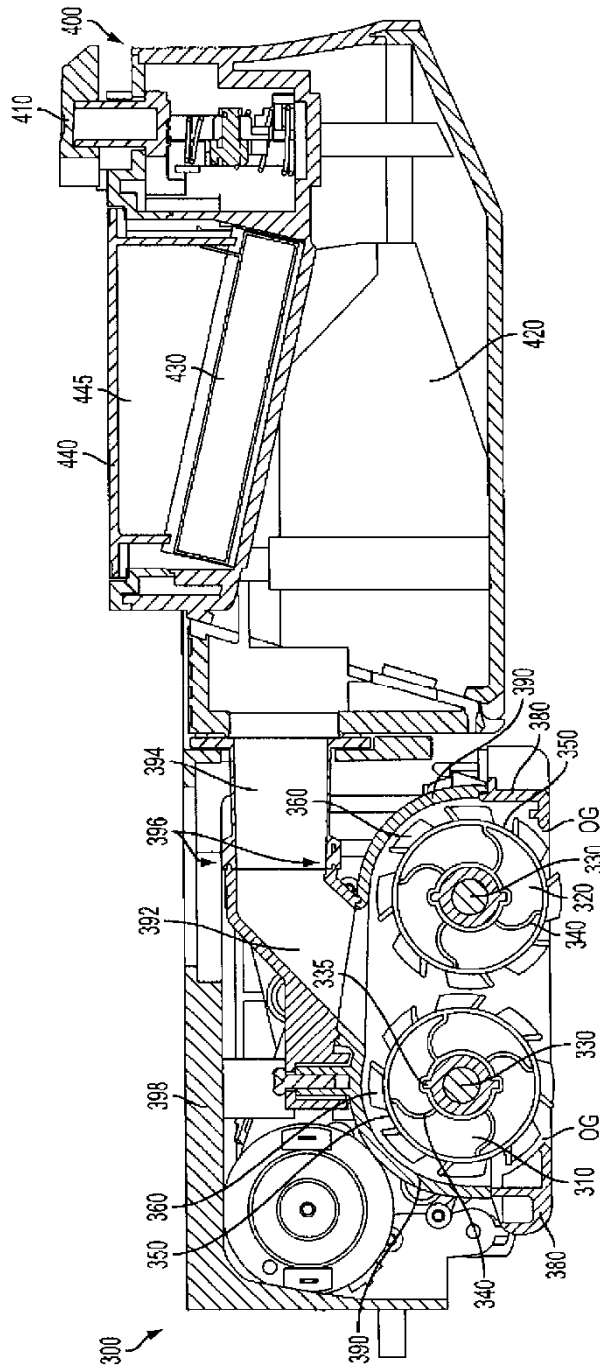


FIG. 3

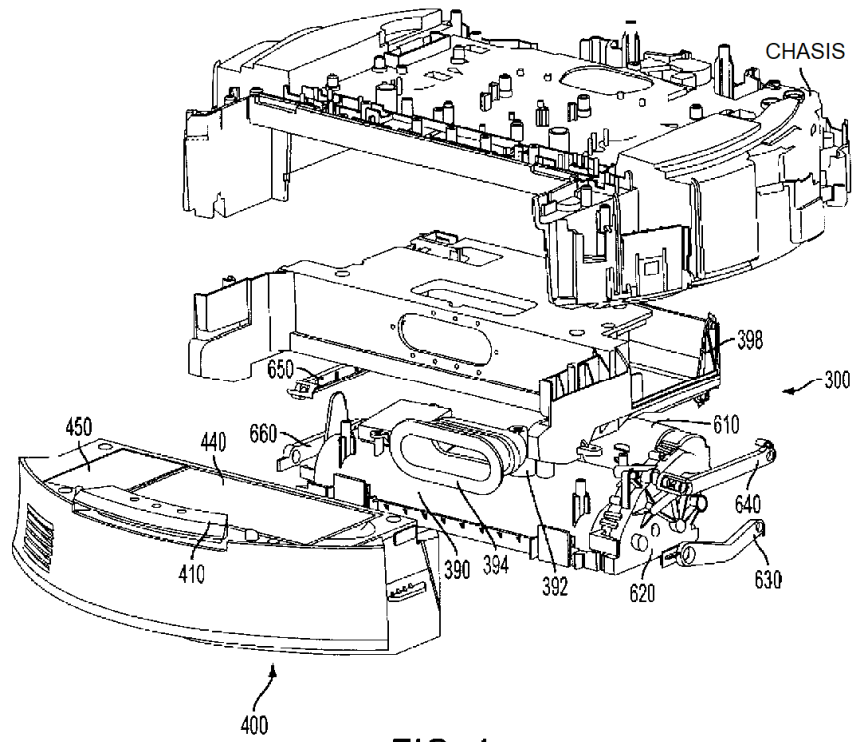


FIG. 4

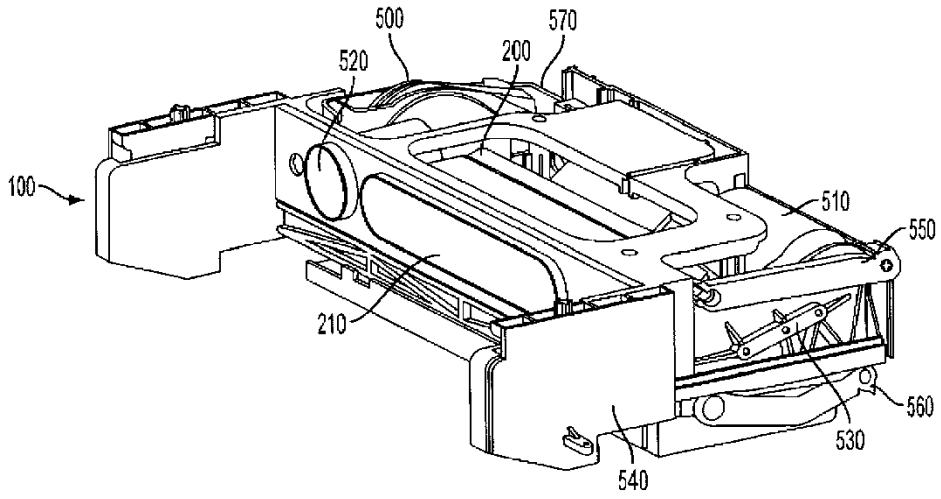


FIG. 5

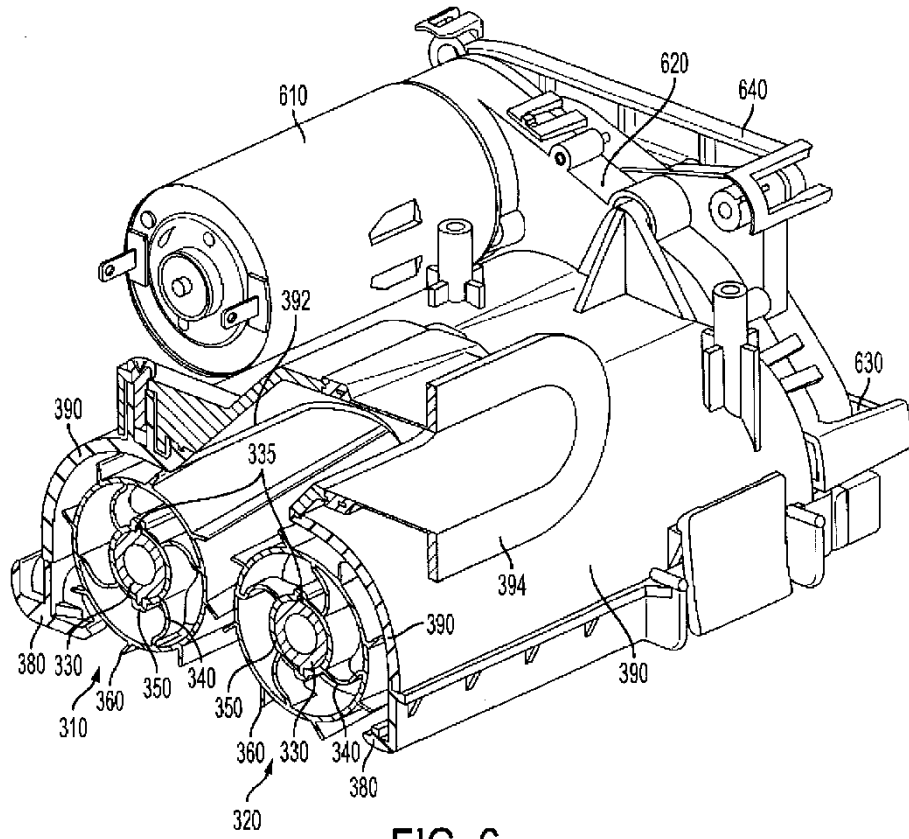


FIG. 6

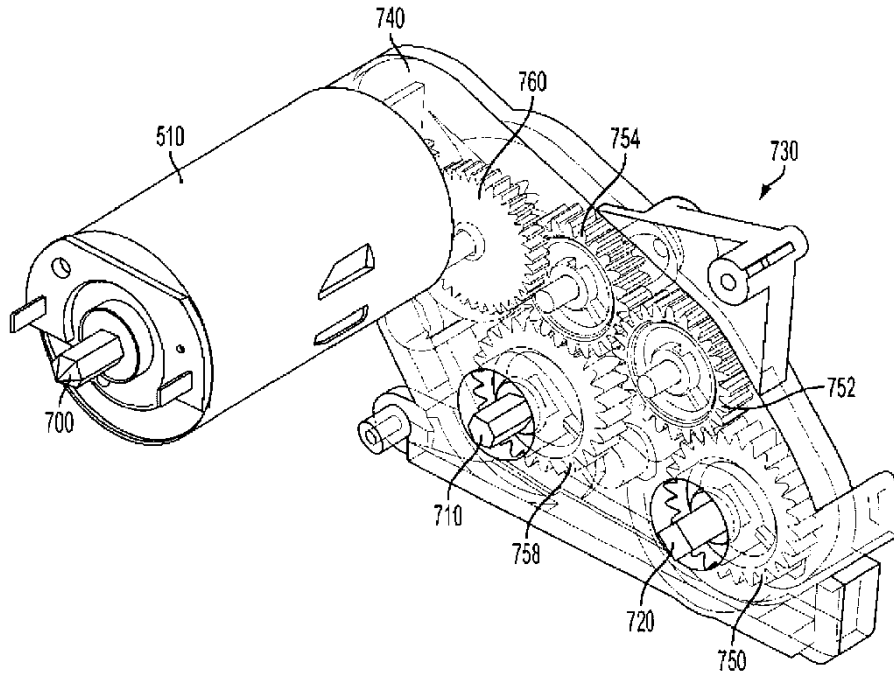


FIG. 7

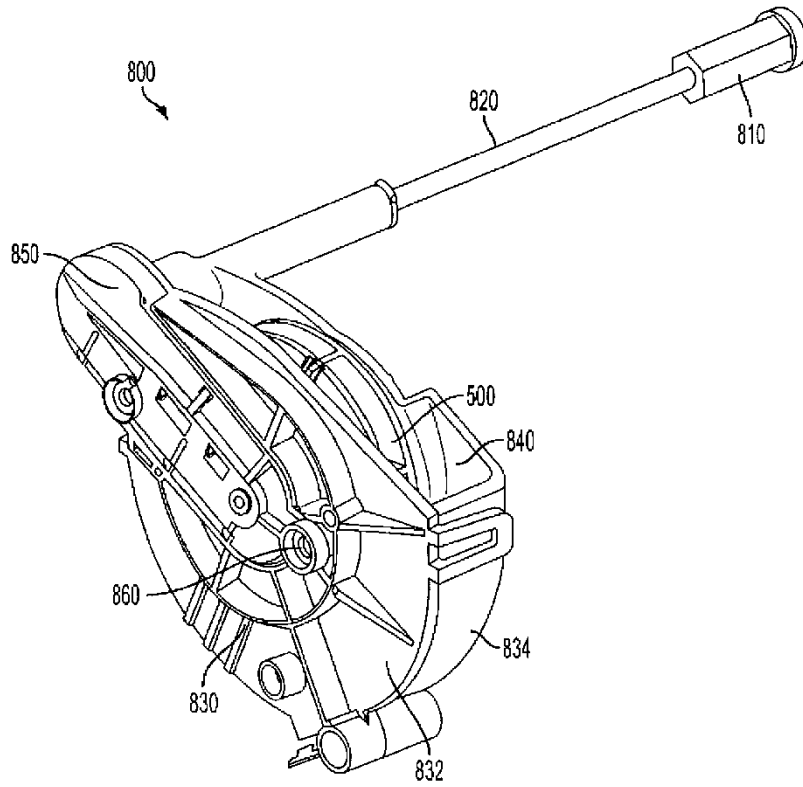


FIG. 8

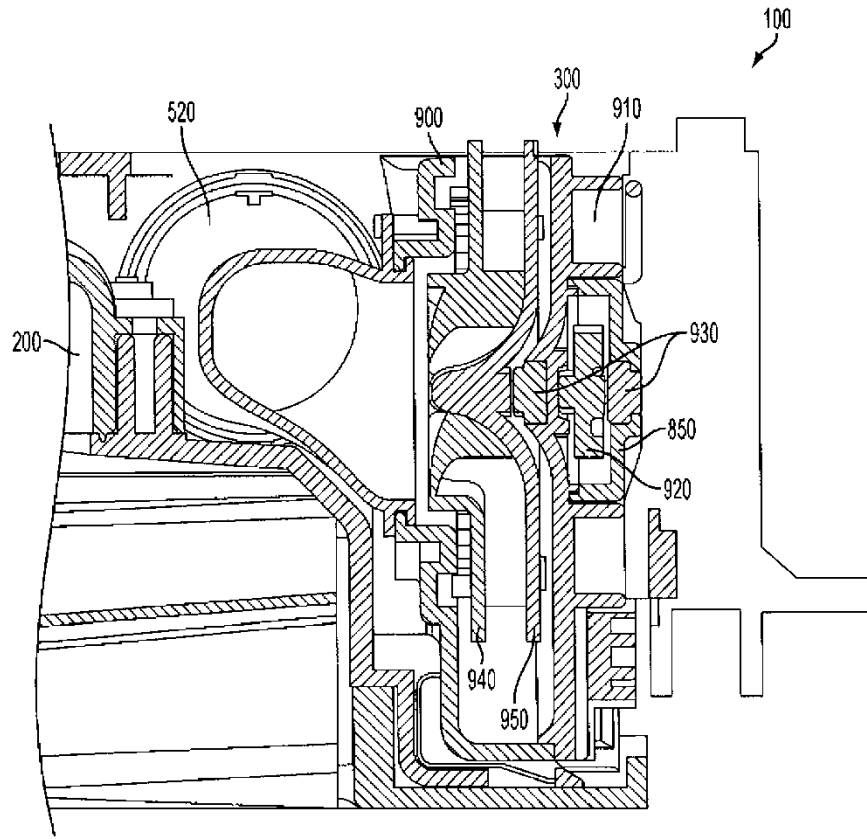


FIG. 9

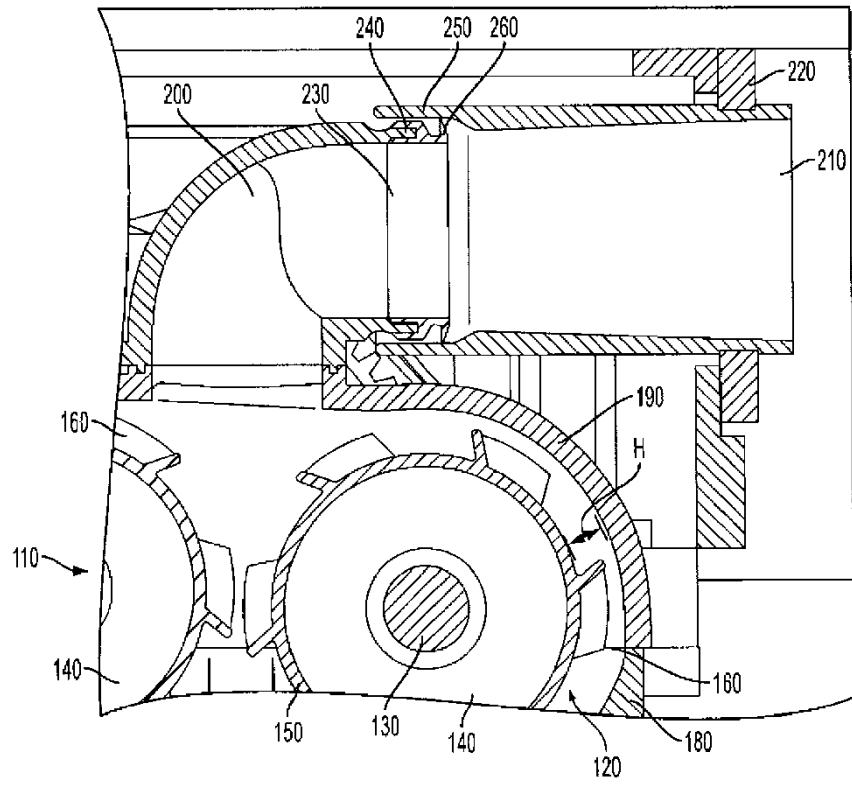


FIG. 10

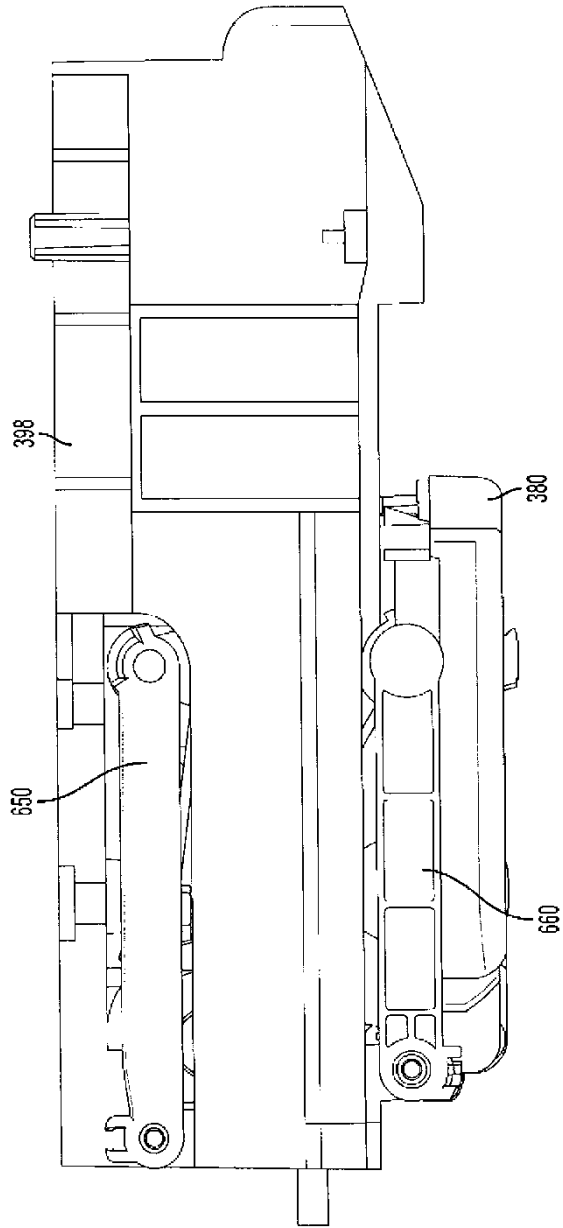


FIG. 11

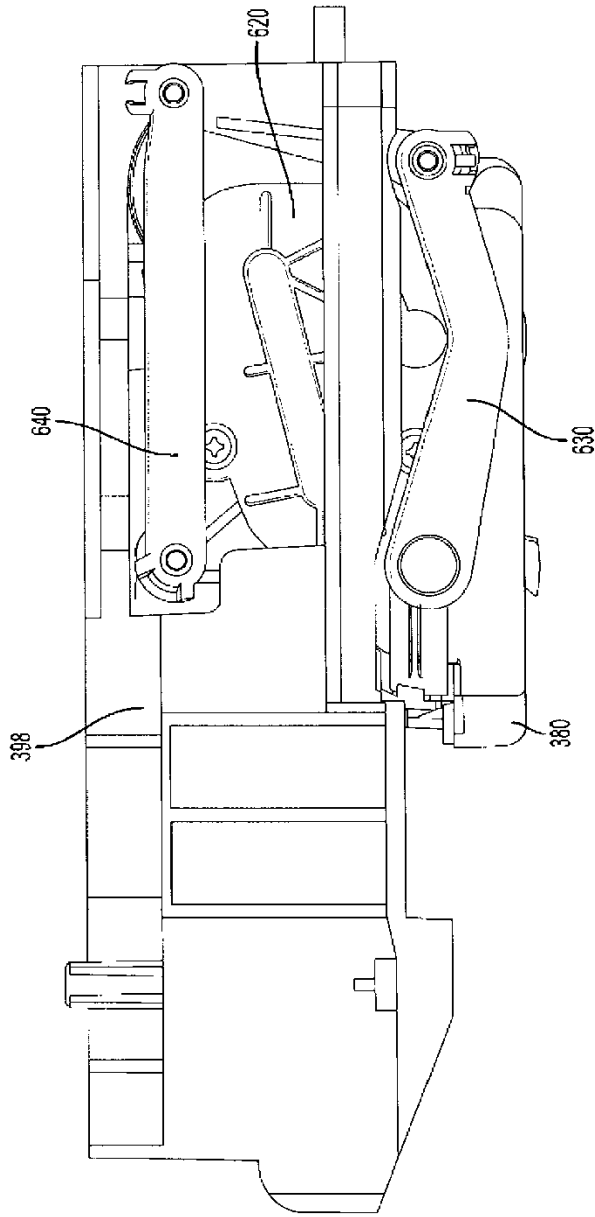


FIG. 12

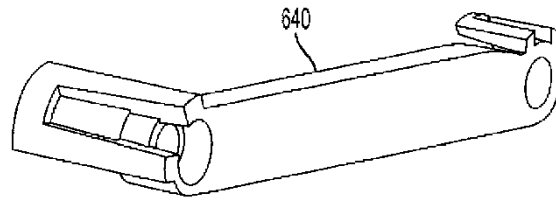


FIG. 13

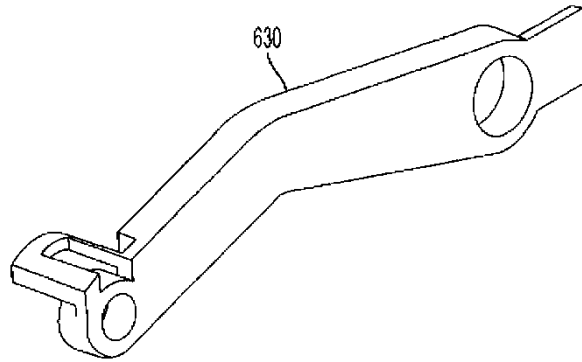


FIG. 14

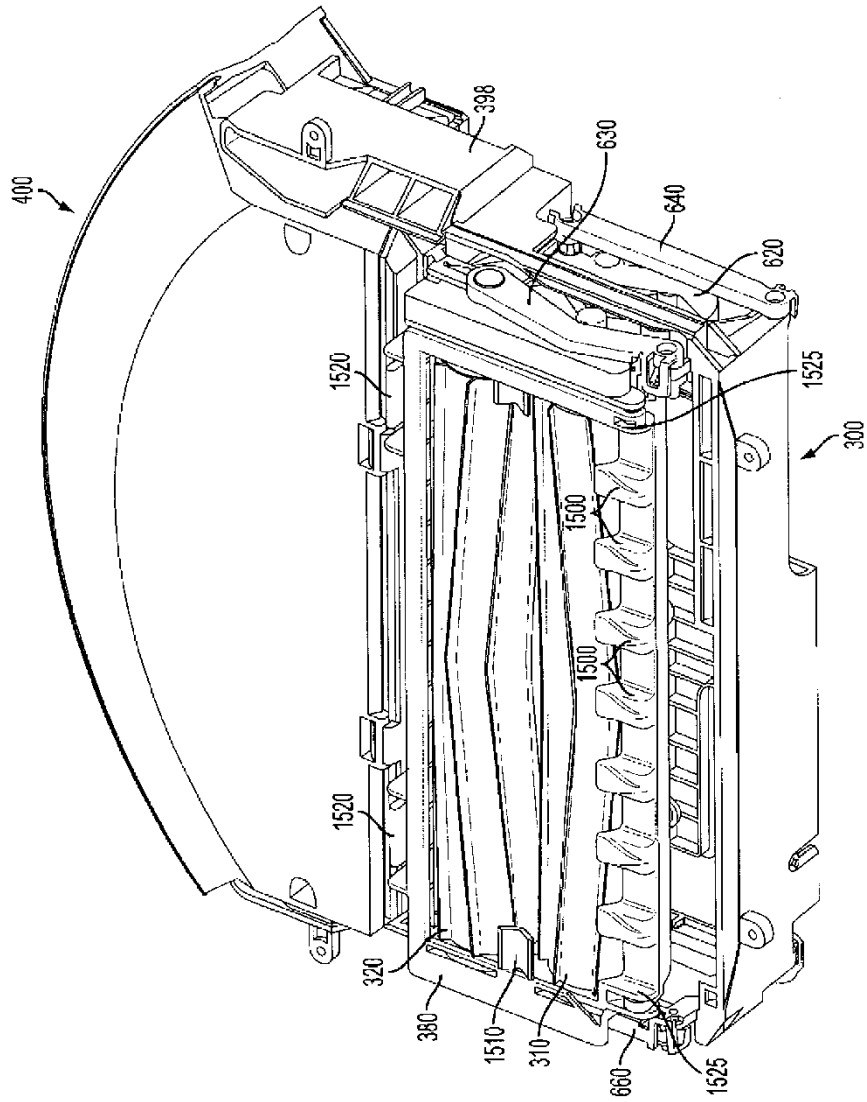


FIG. 15

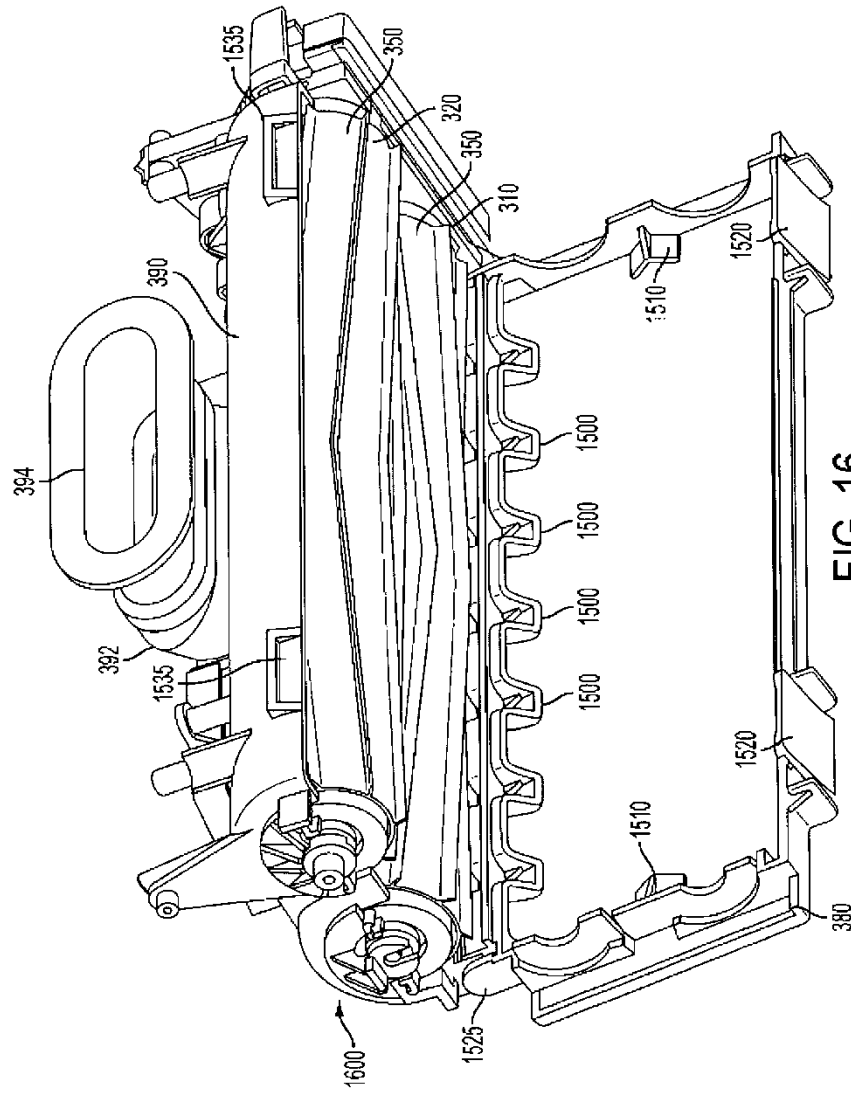


FIG. 16

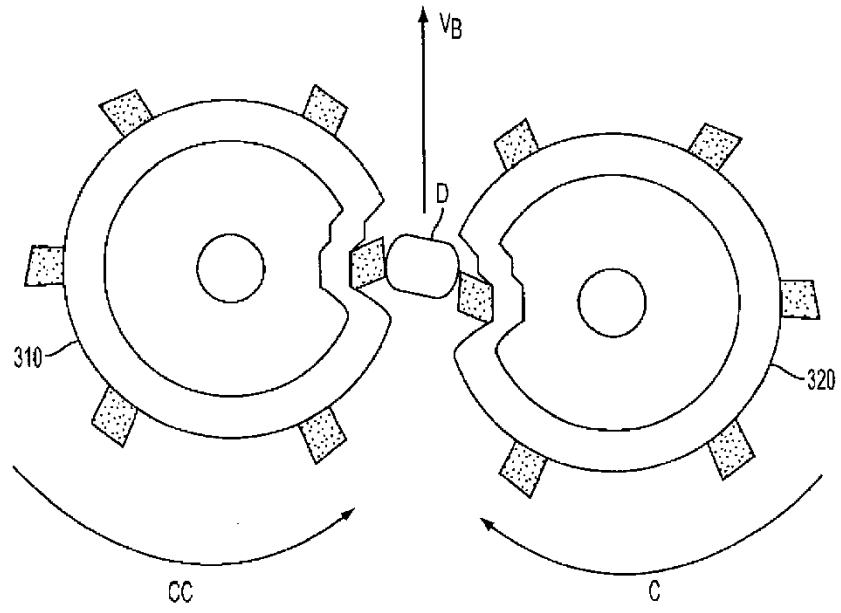


FIG. 17

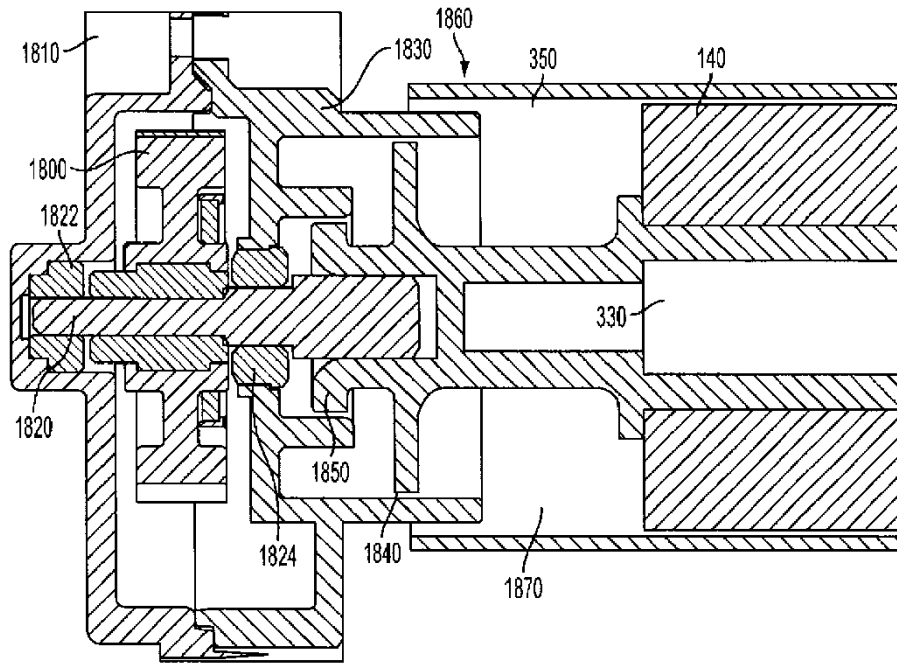


FIG. 18

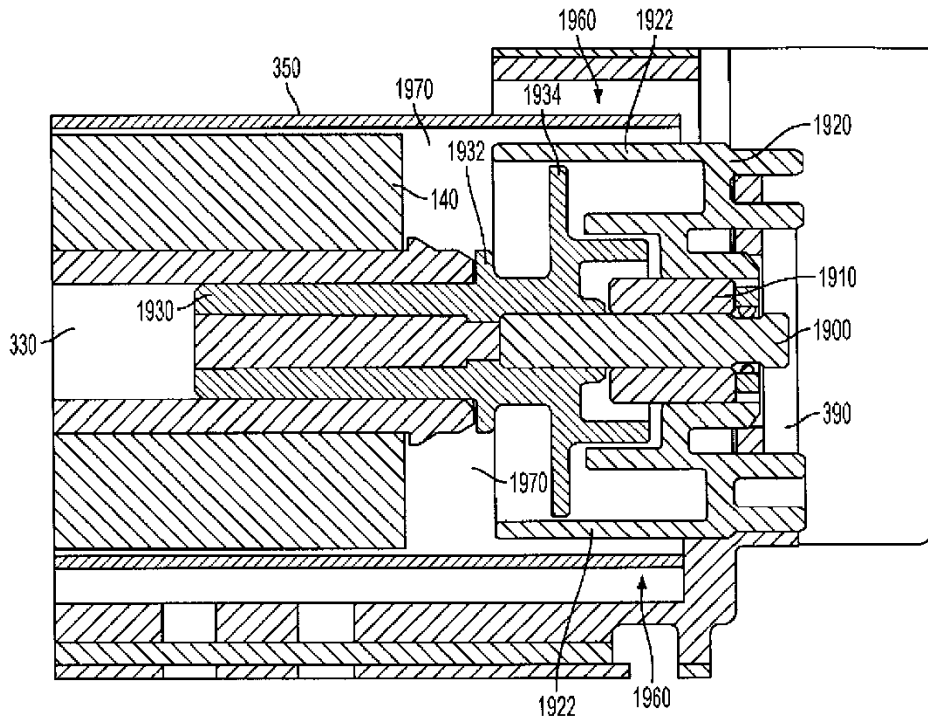


FIG. 19

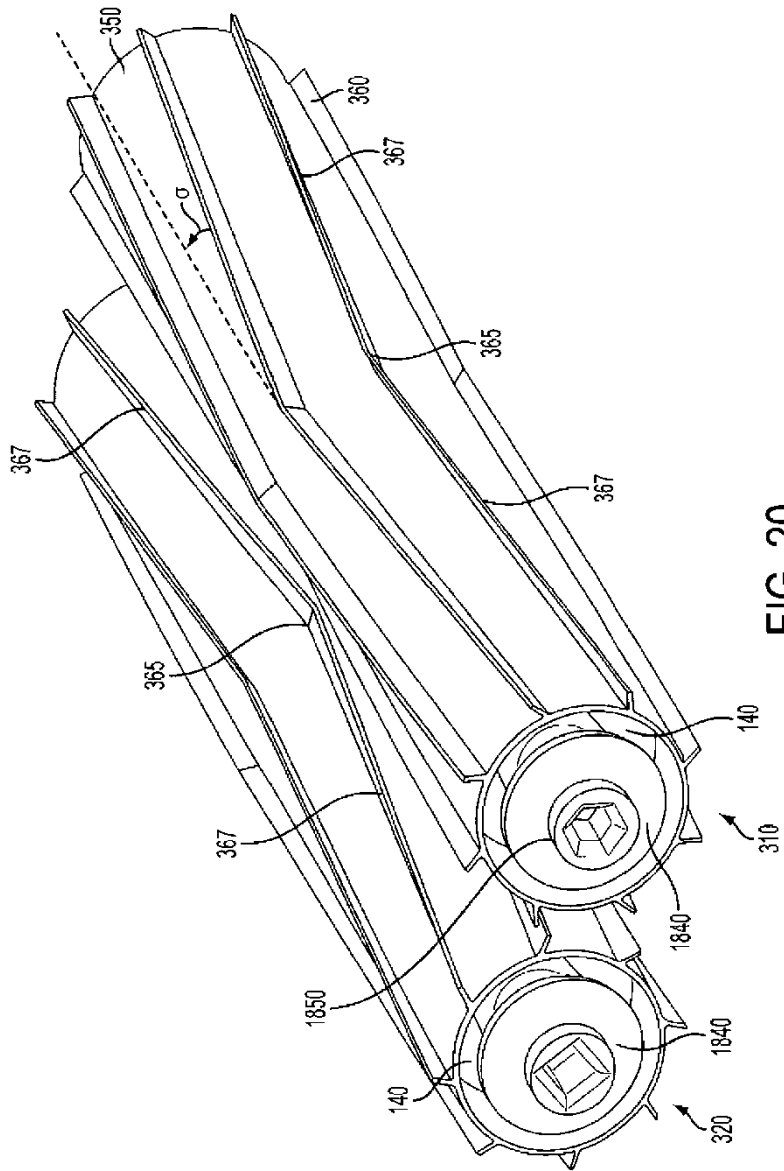


FIG. 20

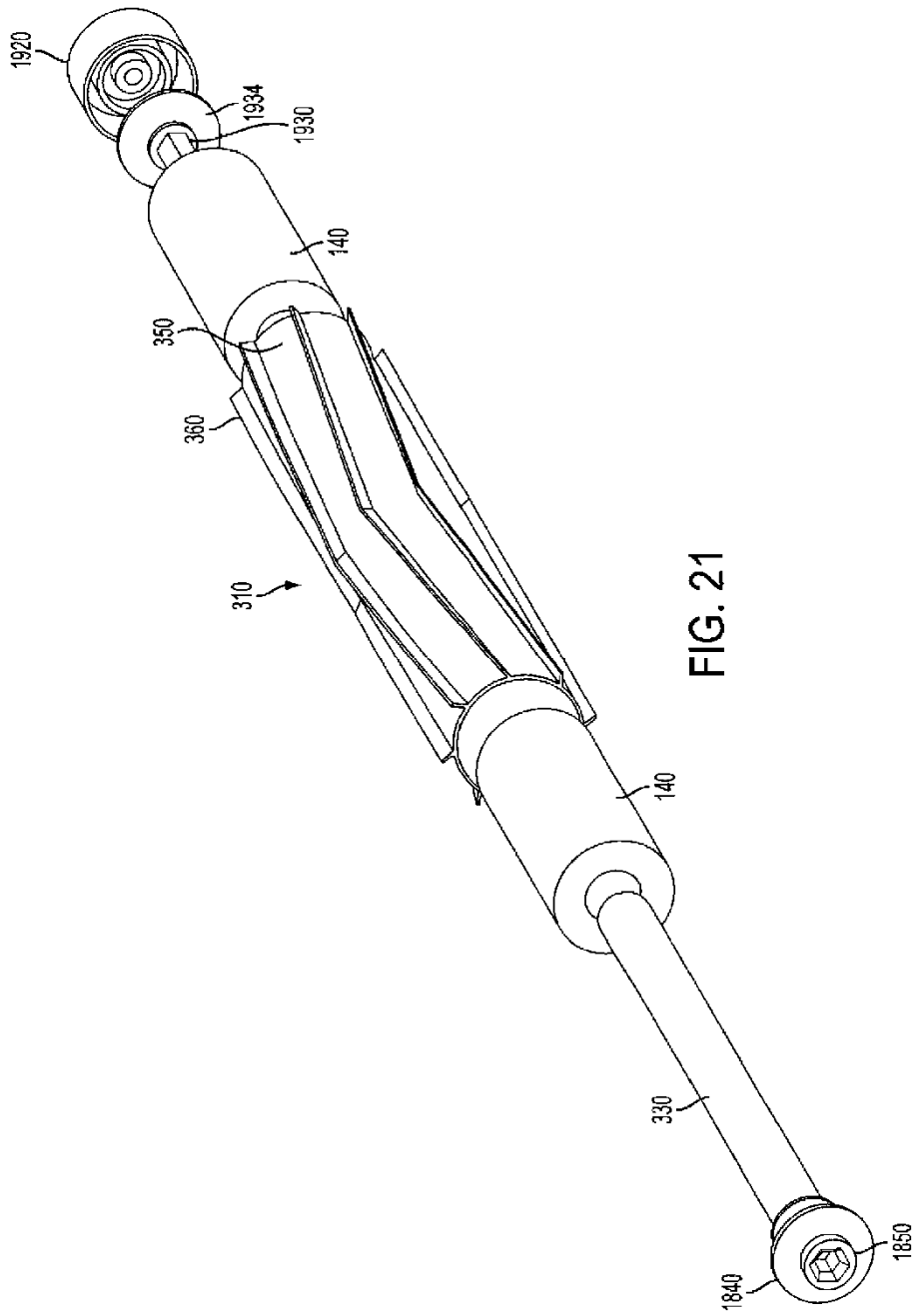


FIG. 21

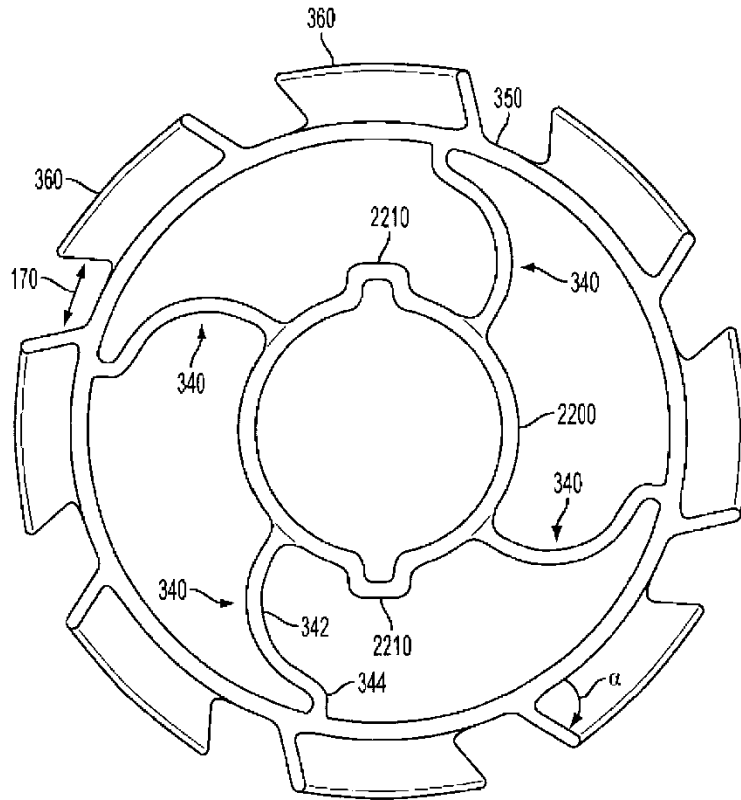


FIG. 22

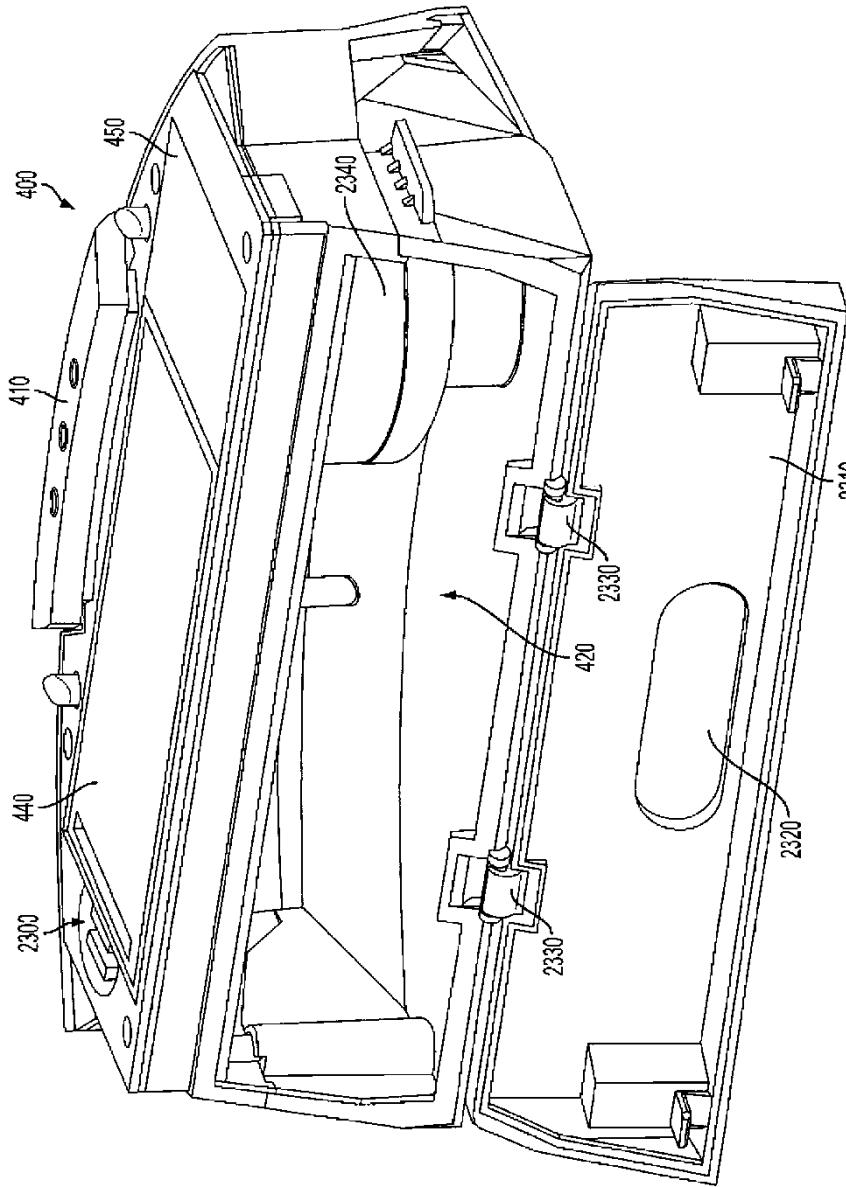


FIG. 23

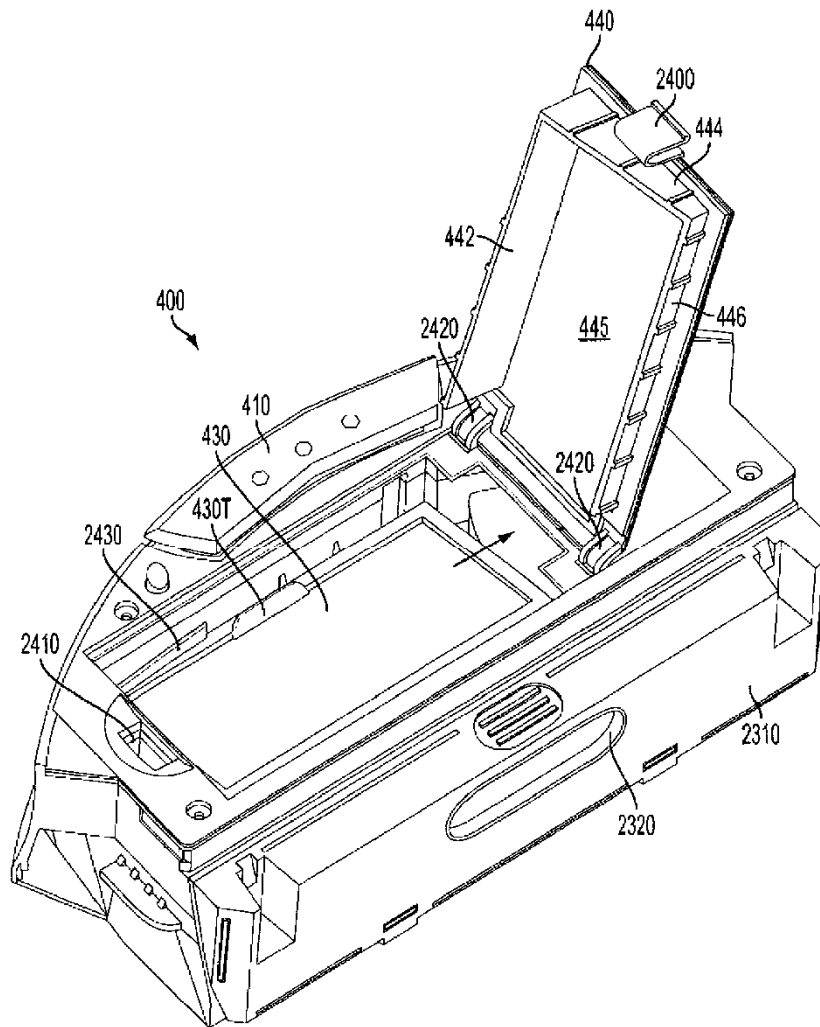


FIG. 24

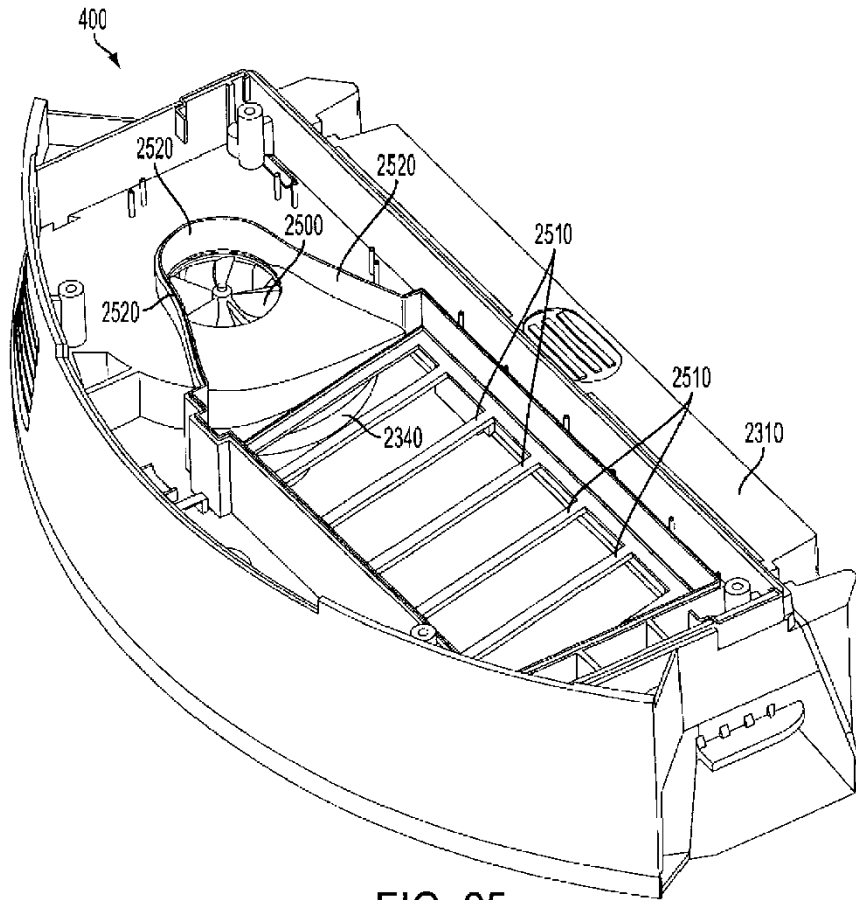


FIG. 25

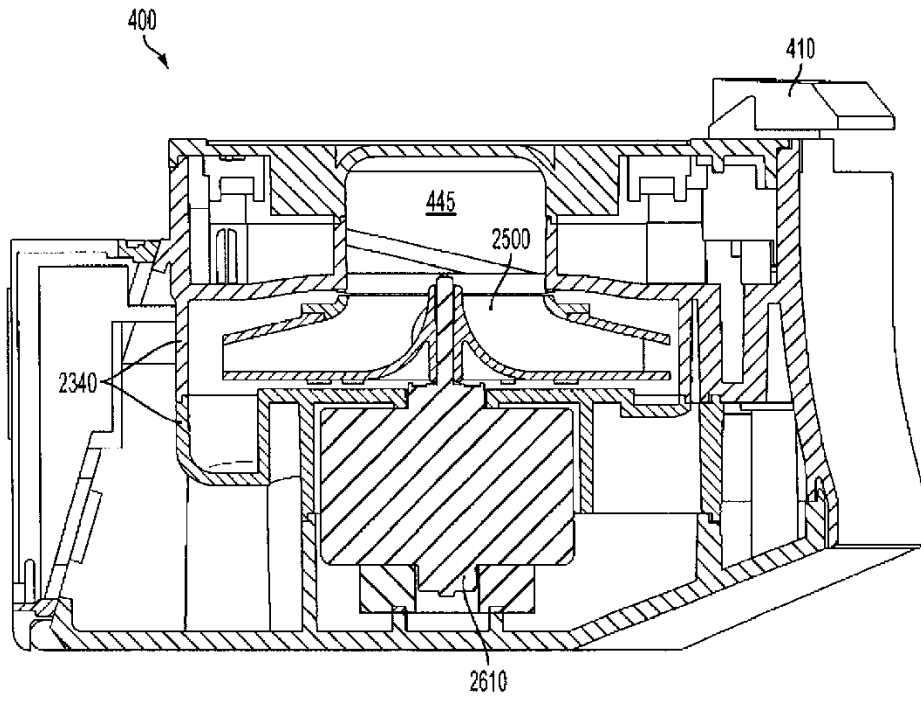


FIG. 26

Fig. 27A Suspendido (transportado)

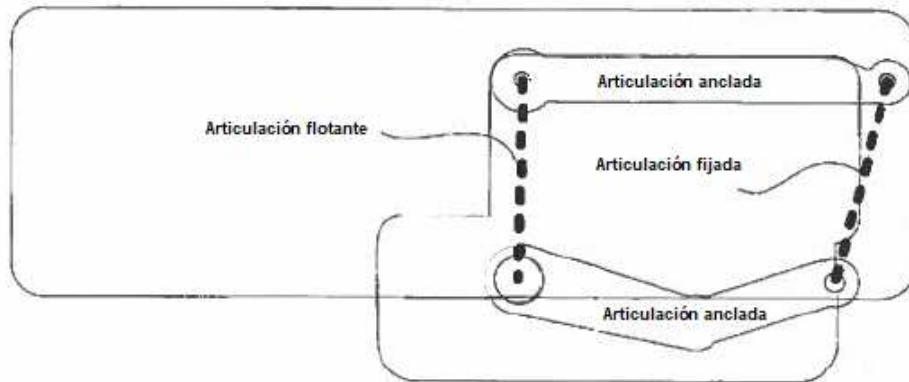


Fig. 27B Nivel de suelo (duro)

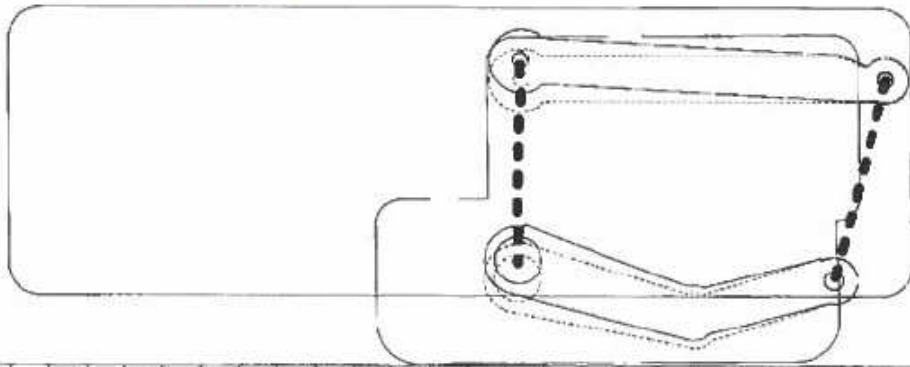
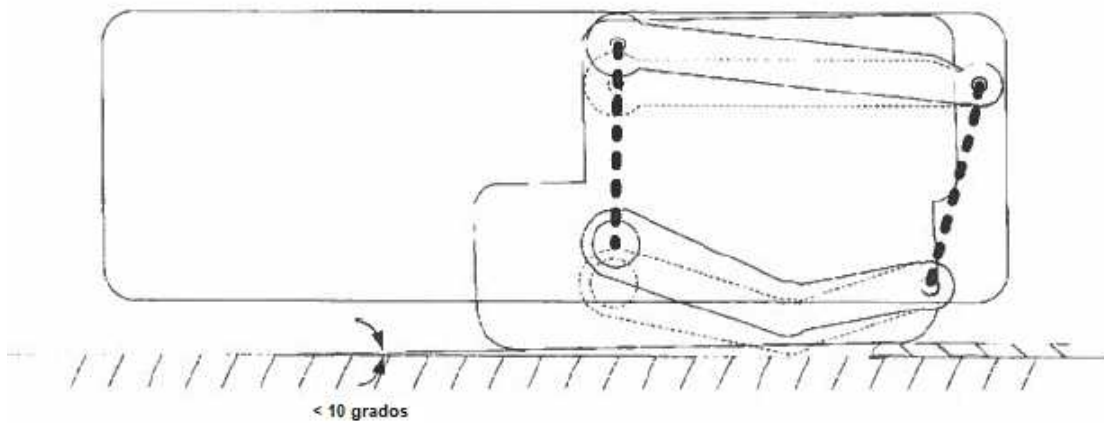


Fig. 27C Transición (alfombra)



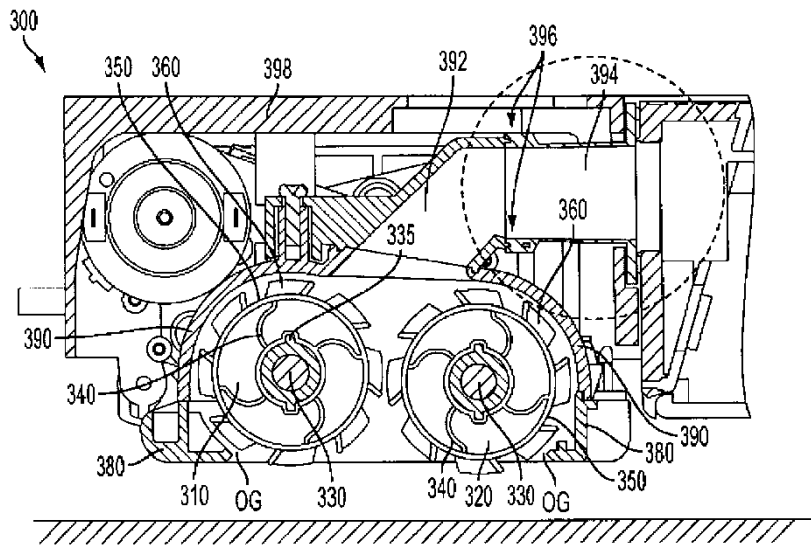


FIG. 28A

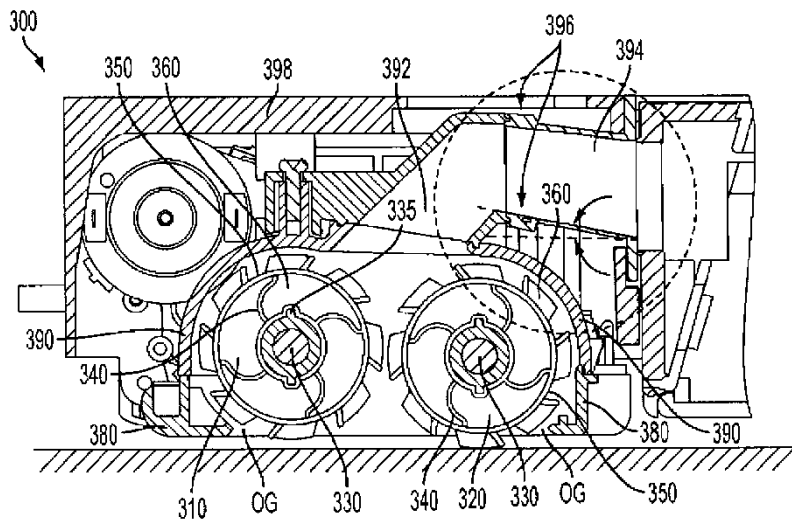


FIG. 28B

