

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 976 292**

51 Int. Cl.:

A47L 9/02 (2006.01)

A47L 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2021** **PCT/CZ2021/000006**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.09.2021** **WO21180254**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2021** **E 21707892 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2023** **EP 4117495**

54 Título: **Dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores**

30 Prioridad:

09.03.2020 CZ 202037313 U
09.03.2020 CZ 20200121

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
29.07.2024

73 Titular/es:

LÉBL, PAVEL (100.0%)
Keltská 118
25241 Dolní Brezany Lhota, CZ

72 Inventor/es:

LÉBL, PAVEL

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES, S.L.P.

ES 2 976 292 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

Dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores

5 Campo técnico

[0001] La invención se refiere a un dispositivo de limpieza, en concreto, para un robot aspirador, que garantiza el suministro de aire de flujo rápido desde una carcasa en espiral de un ventilador centrífugo de un robot aspirador directamente hasta la superficie del suelo.

10 Técnica anterior

[0002] En la categoría de robots aspiradores, actualmente hay en marcha mejoras que siguen, en gran medida, las tendencias de otras categorías de electrodomésticos y que se centran principalmente en el intercambio de datos y el uso de elementos de la llamada inteligencia artificial.

[0003] Ante todo, se trata de sistemas de navegación y aplicaciones para teléfonos inteligentes que necesitan cada vez mayor financiación y energía y están diseñados para controlar y monitorizar el trabajo del robot de forma remota. Algunas de estas soluciones, por ejemplo, un telémetro láser giratorio y un ordenador que calcula la posición del robot aspirador en función de los cambios medidos respecto a la distancia con los objetos en el espacio limpio, consumen aproximadamente la misma cantidad de energía que todas las demás actividades combinadas, en concreto, accionar las ruedas motrices, el ventilador y todos los cepillos.

[0004] El interior del robot aspirador viene impuesto fundamentalmente por sus dimensiones exteriores, que deben permitir la limpieza en condiciones de limitación, por ejemplo, entre las patas de las sillas y debajo de los muebles.

[0005] El espacio interno limitado acota las dimensiones de los componentes que deben caber en un robot aspirador y, además, la mayoría de los componentes deben estar en una ubicación designada por razones funcionales, e incluso la batería debe estar en una ubicación aceptable para equilibrar el robot. Así mismo, el recipiente de recogida de la suciedad que se limpia también debe tener un volumen mínimo determinado.

[0006] De ello se deduce que los parámetros de los elementos que participan en las propias actividades de limpieza son muy limitados y no pueden competir con los parámetros y fuentes de energía de las aspiradoras normales. Por ejemplo, con una aspiradora normal conectada a la red eléctrica, la potencia de entrada normal es de 1.000 W y la presión negativa estática generada es de unos 20.000 Pa. Con un robot aspirador, el consumo de potencia del ventilador corresponde a aproximadamente 6-20 W y genera aproximadamente 500-2.000 Pa.

[0007] Un requisito importante para una aspiración óptima es inducir un flujo rápido de aire entre los bordes de la boquilla de succión y la superficie del suelo. Resulta conveniente que la junta por la que circula el aire sea lo más estrecha posible y el caudal lo más elevado posible. Está claro que, además del tamaño de la junta, el parámetro clave es precisamente la presión estática negativa a un determinado caudal que sea capaz de crear un ventilador de aspiradora y, para ello, junto con un tamaño mínimo posible de la junta, se utilizan ventiladores centrífugos equipados con un difusor para conseguir un efecto de limpieza. Esta no es solo una relación obvia entre la sección transversal de la junta y el caudal, suponiendo una presión estática negativa y un flujo correspondientes, pero una suposición importante es la necesidad de reducir el grosor de la capa límite en la superficie del suelo. Sin embargo, lograr una junta lo suficientemente estrecha es difícil con los robots aspiradores.

[0008] En relación con esto, está el hecho de que existe una amplia gama de dimensiones de impurezas, todas las cuales deben ser eliminadas de la superficie y transferirse a un recipiente de recogida. Estas no son solo polvo, que normalmente tiene un tamaño del orden de micrómetros, sino también partículas u objetos orgánicos e inorgánicos con dimensiones del orden de decenas de milímetros, con diferentes densidades y relaciones de aspecto. Hojas, migajas, piedras, pelo, vello y las llamadas matas de polvo, que son grandes formaciones de baja densidad que también aguantan cargas electrostáticas.

[0009] Estos requisitos básicos para los robots aspiradores se están abordando actualmente mediante varios enfoques técnicos.

[0010] En el primero de estos enfoques técnicos, el robot aspirador utiliza un par de cepillos de introducción giratorios contrarrotativos con una boquilla de succión separada. Un par de cepillos contrarrotativos eliminan mecánicamente las partículas gruesas de suciedad de la superficie del suelo y utilizan la energía cinética transmitida mecánicamente a la suciedad para transferirla al recipiente de recogida.

[0011] Detrás del par de cepillos hay diseñada una estrecha boquilla de succión formada por un par de elementos elásticos, que llega justo por encima de la superficie limpia y la suciedad fina aspirada se descarga neumáticamente en un recipiente de recogida sellado aparte.

[0012] Es cierto que este diseño refleja la diversidad de tipos de impurezas, aunque no de forma completa. No resuelve el problema con objetos con una gran sección transversal y baja densidad, como las típicas matas de polvo. Estas se encuentran en grandes volúmenes en las esquinas de las habitaciones y debajo de los muebles, son claramente visibles y deben eliminarse. Sin embargo, en el caso de la construcción descrita, el problema surge porque los cepillos mecánicos no pueden proporcionarles suficiente energía cinética debido a su baja gravedad específica y dichos objetos no alcanzan el recipiente de recogida debido a su baja gravedad específica, gran sección transversal y alta resistencia aerodinámica. Normalmente acaban de nuevo en el suelo y, debido a su tamaño, no pueden ser aspirados por una boquilla de succión estrecha. De este modo, simplemente se mueven por el suelo delante de la boquilla y se esparcen sobre él cuando salen sobre la alfombra.

[0013] Otra desventaja es la gran necesidad de espacio para la instalación de todos los elementos y la necesidad de dos recipientes de recogida distintos y, con ello, el incómodo vaciado de los recipientes y el tiempo prolongado de limpieza. Así mismo, el sistema es complejo, los cepillos sin polvo giran y el pelo se enrolla intensamente en los cepillos y rodamientos, debiendo ser retirado tanto de los cepillos como de sus rodamientos.

[0014] Otra solución técnica utiliza una boquilla de succión simple. El mayor problema de este diseño está relacionado con las especificaciones de los robots aspiradores. A diferencia de la boquilla de succión de una aspiradora normal operada por humanos, el robot aspirador debe tener un cierto espacio de seguridad superior, normalmente de 8 mm, para superar obstáculos verticales como alfombras, rodapiés y alféizares.

[0015] La suciedad tiene dimensiones de hasta unidades de mm y, a diferencia de las aspiradoras normales, este hecho debe ser tenido en cuenta por el dispositivo de succión de los robots aspiradores. Cuando una persona que aspira el suelo ve una migaja, la persona solo tiene que levantar la boquilla y luego seguir con la boquilla apoyada en la superficie. El robot aspirador debe limpiar todo lo que pasa por debajo del marco del robot aspirador, es decir, toda la suciedad, desde el polvo del tamaño de micrómetros hasta los 8 mm que componen el espacio de seguridad. La construcción de la boquilla de succión y las dimensiones del conducto de aire, a través del cual se transporta la suciedad hasta el recipiente de recogida, debe ser la correspondiente a lo que se explica. En la práctica, esto significa que el tamaño mínimo de la boquilla de succión debe ser de 8 mm, aplicándose también al conducto de aire.

[0016] Sin embargo, significa que con este diseño no es posible lograr un gran caudal en la superficie del suelo debido a la gran sección transversal de la boquilla de succión necesaria para mantener la permeabilidad con grandes impurezas y el volumen limitado de flujo de aire que puede alcanzar el ventilador debido a su baja entrada de potencia y sus dimensiones. Así mismo, las boquillas se comprimen exactamente en el lado opuesto al que sería necesario, es decir, en la boca de la parte delantera de la boquilla, en la parte inferior del marco del robot aspirador. En la superficie del suelo normalmente se consigue una velocidad de flujo de solo 4-5 m/s.

[0017] La boquilla de succión debe estar abierta desde el lado delantero para permitir el paso de impurezas grandes y así, paradójicamente, aunque solo forman parte del volumen total de impurezas en un orden porcentual, la necesidad de limpiarlas imposibilita crear una junta estrecha y, por tanto, conseguir caudales elevados necesarios para eliminar las partículas finas de polvo.

[0018] Al mismo tiempo, constituyen la mayoría del volumen de las impurezas y también son mucho más peligrosas para la salud que las grandes migajas visibles.

[0019] El tercer enfoque de diseño se basa en un cepillo giratorio que se encuentra en la sección de vacío del conducto de aire. El cepillo giratorio accionado por el motor eléctrico está parcialmente encapsulado y en la carcasa desemboca un conducto de aire con presión negativa. Detrás del cepillo hay una pantalla que se extiende justo por encima de la superficie del suelo.

[0020] Las aspas del cepillo golpean el suelo con las partículas de suficiente densidad y tamaño, transportadas al eje del cepillo y expulsadas mediante fuerza centrífuga al conducto de aire y luego al recipiente de recogida. Las partículas de menor densidad y el polvo fino se transportan al recipiente de recogida mediante una corriente de aire que fluye parcialmente alrededor del cepillo y que va aspirando por el suelo.

[0021] Esta solución técnica tiene una serie de desventajas. El caudal de aire sobre el suelo viene determinado por la velocidad circunferencial del cepillo y solo la supera ligeramente debido al flujo residual entre las aspas del cepillo y la carcasa del cepillo. La velocidad circunferencial del cepillo en un robot aspirador suele ser de 2 metros por segundo, con un diámetro habitual de 40 mm y 17 revoluciones por segundo. En caso de una herramienta mecánica, esta velocidad es suficiente para eliminar impurezas más grandes, pero en el caso del flujo de aire, resulta insuficiente para separar las impurezas de la superficie. El flujo de aire en esta construcción no sirve como una de las herramientas principales para limpiar la superficie, sino únicamente como medio auxiliar para la eliminación y transporte del polvo fino arrastrado por el cepillo hacia el recipiente de recogida.

[0022] Este diseño también sufre porque el pelo se enreda alrededor del cepillo debido a que el flujo circundante es demasiado lento.

[0023] Una cuarta posibilidad de la técnica anterior es una solución que se basa en un par de cilindros elásticos contrarrotativos perfilados situados en un conducto de aire al vacío, que al mismo tiempo forma una boquilla de succión.

[0024] Esta solución tiene las siguientes desventajas técnicas. El conducto de aire se caracteriza por cambios bruscos de sección transversal, lo que provoca un flujo turbulento alrededor de los cilindros perfilados y un sellado problemático de los cilindros giratorios perfilados. Al limpiar alfombras, la altura de seguridad del robot aspirador cambia debido a la alta carga superficial de las ruedas motrices y, por lo tanto, cambia la geometría del dispositivo de succión con respecto al suelo. Los perfiles de los rodillos se asientan completamente sobre la superficie de la alfombra y se produce un aumento adicional del flujo turbulento en los orificios restantes entre los rodillos y el suelo. La velocidad del flujo en los orificios restantes en el suelo se midió en 2 m/s.

[0025] Debido al diseño del dispositivo con pequeñas tolerancias entre los rodillos y los ejes, el pelo enredado es un gran problema, pues también obstruye los canales entre el suelo y los rodillos y bloquea el flujo de aire.

[0026] La técnica anterior más cercana se divulga, por ejemplo, en los documentos de patente US 2003/132152 A1, US 2019/090704 A1 y EP 0 564 222 A1.

Sumario de la invención

[0027] La invención se basa en un diseño cuyo objetivo es suministrar aire de flujo rápido desde una carcasa en espiral o al menos un conducto lateral de un ventilador centrífugo directamente a la superficie del suelo, cuya esencia consiste en que, entre la boquilla plana y el cepillo giratorio hay dispuesta una superficie de transferencia convexa.

[0028] La boquilla plana está formada como una boquilla multicanal entre la superficie de transferencia convexa y el faldón con una inclinación del orificio de la boquilla multicanal en el intervalo de 20 a 60 grados desde el plano horizontal, estando la altura de seguridad entre la superficie de transferencia convexa y el suelo en el intervalo de 1 a 8 milímetros.

[0029] La superficie de transferencia convexa detrás de la boca de la boquilla plana continúa con un segmento redondeado y termina con un borde de fuga elevado, que forma parte de la carcasa del cepillo giratorio.

[0030] La boquilla plana está conectada de forma continua a la carcasa en espiral del ventilador centrífugo o al menos a un conducto lateral mediante un enderezador de flujo de aire multicanal, cuyo número de conductos se conecta a un sistema de conductos de aire individuales que terminan en la entrada a la boquilla multicanal.

[0031] La sección transversal de la boquilla multicanal disminuye en el intervalo entre la boca del sistema de conductos de aire individuales en la boquilla multicanal y la boca de la boquilla multicanal.

[0032] El faldón está se dobla hacia el suelo desde la boca de la boquilla multicanal con una altura de seguridad máxima en el intervalo de 0,5 a 2 milímetros, que es menor que la altura de seguridad de la superficie de transferencia convexa en el punto más bajo con respecto a la superficie del suelo.

[0033] El cepillo giratorio está alojado en una carcasa, a la que le sigue una sección de vacío del conducto de aire, que está conectado mediante un acoplamiento elástico a la carcasa del recipiente de recogida.

[0034] El cepillo giratorio está alojado en la carcasa entre la sección de vacío del conducto de aire, que está conectada mediante un acoplamiento elástico a la carcasa del recipiente de recogida y a la parte de alta velocidad de sobrepresión del conducto de aire del robot aspirador que fluye alrededor de la superficie del suelo.

[0035] La suma de las secciones transversales de las salidas de los conductos de aire de sobrepresión de la parte de alta velocidad del conducto de aire es del 3 al 40 % de la sección transversal de la sección de vacío del conducto de aire.

[0036] El dispositivo de limpieza está suspendido sobre unos brazos pivotantes paralelos montados sobre pasadores, los cuales están montados de manera pivotante en unas orejetas ancladas a la estructura del robot aspirador.

[0037] Entre la boquilla plana y el ventilador centrífugo hay un canal de suministro plano o al menos un canal de suministro lateral.

[0038] Mediante un conjunto de conductos de aire de sección transversal pequeña, la invención proporciona un flujo suficiente a un caudal determinado, mientras que la dimensión hidráulica suficientemente pequeña de los canales de aire individuales crea las condiciones para un flujo laminar. Esto minimiza las pérdidas de energía y las velocidades de flujo causadas por el flujo turbulento, el flujo se distribuye uniformemente a lo largo de toda la superficie de transferencia convexa y, así, se eliminan las curvaturas pronunciadas en los conductos y cambios bruscos en su

sección transversal.

- 5 **[0039]** El conjunto de conductos de aire conecta de forma continua la salida de la carcasa en espiral del ventilador centrífugo a un conjunto correspondiente de conductos de aire de diámetro pequeño, calmando así el flujo turbulento de la salida de la carcasa en espiral del ventilador centrífugo. Esto garantiza una transición física uniforme entre las diferentes secciones transversales y formas de la salida de la carcasa en espiral y los conductos de aire de pequeño diámetro, así como una transición uniforme entre el flujo de aire turbulento desde la salida de la carcasa en espiral del ventilador centrífugo y el flujo laminar en los conductos de pequeño diámetro.
- 10 **[0040]** El ventilador centrífugo con carcasa en espiral se puede sustituir por un ventilador centrífugo con al menos un canal lateral, que es una forma óptima de transformar la energía cinética del aire, que se obtiene de las aspas de un rodete giratorio, en energía estática. La eficiencia del diseño del canal lateral es significativamente mayor en cuanto a la transformación de energía cinética en energía estática que en el uso de carcasas en espiral, minimizando al mismo tiempo las dimensiones externas del ventilador centrífugo.
- 15 **[0041]** La superficie de transferencia convexa envía la capa de flujo de alta velocidad desde la boquilla de salida plana multicanal hasta la superficie de suelo. En la distancia de seguridad respecto al suelo más baja, la capa de flujo de alta velocidad que fluye cambia la superficie de transferencia convexa que fluye hasta la superficie del suelo porque cambia la dirección del diferencial de presión estática que presiona la capa de flujo de alta velocidad contra dichas superficies. Llevar la capa de aire de alta velocidad a la superficie del suelo paralela a la superficie del suelo evita que se escape el aire contaminado, a diferencia del flujo de aire directo inclinado, pues la presión cinética en la capa de aire que fluye paralela al suelo significa que hay una presión estática menor que la de la atmósfera circundante. Por lo tanto, el aire contaminado con suciedad no puede escapar hacia el entorno circundante.
- 20 **[0042]** La técnica anterior también se mejora gracias al uso de un diseño de boquilla y conducto de aire significativamente más simple, que puede ser una mera rendija, y también mediante el uso de ventiladores centrífugos más sencillos y económicos, que están diseñados para velocidades más bajas, lo que reduce la demanda en el montaje del rodete del ventilador centrífugo, su enfriamiento y equilibrado.
- 25 **[0043]** El aire que fluye rápidamente sobre la superficie genera un área de menor presión estática sobre la superficie que debajo de ella, en concreto, por ejemplo, entre las fibras de una alfombra. Esto crea la succión ascendente deseada, que libera y transporta las partículas de suciedad desde el espacio entre las fibras de la alfombra hasta el flujo de alta velocidad y luego hasta el recipiente de recogida.
- 30 **[0044]** De este modo, se evita la expulsión no deseada de suciedad de la superficie del suelo si parte o toda la superficie de transferencia convexa se aleja del suelo, por ejemplo, al transicionar entre diferentes tipos de revestimientos de suelo, más que el grosor de la capa que fluye de la corriente de aire de alta velocidad. En los lugares mencionados de la superficie, el flujo alrededor de la superficie llega hasta el borde de fuga de la superficie de transferencia convexa y el flujo de aire se descarga en el espacio del cepillo giratorio, se ralentiza y se descarga en el
- 35 **[0045]** La forma convexa de la superficie de transferencia garantiza un rebasamiento sin dificultades de las superficies sobresalientes, por ejemplo, bordes de alfombras o alféizares de puertas y, por lo tanto, la superficie de transferencia convexa se puede colocar justo encima del suelo y fluir a alta velocidad en una capa fina justo encima de la superficie, que es energéticamente eficiente.
- 40 **[0046]** La distancia de trabajo entre el punto más bajo de la superficie de transferencia convexa y la superficie del suelo es directamente proporcional a la dimensión vertical de la boquilla plana multicanal desde la que se descarga la capa de chorro de aire de alta velocidad sobre la superficie de transferencia convexa y la trayectoria a través de la que la corriente cambia el área por donde se ha circulado. Cuando el robot aspirador se mueve sobre el suelo en una posición horizontal estándar, la junta entre la superficie de transferencia convexa y la superficie del suelo mantiene su tamaño definido, lo que garantiza el cambio deseado en el flujo superficial.
- 45 **[0047]** Cuando la superficie de transferencia convexa se aleja de la superficie del suelo más de lo que corresponde al grosor de la capa que fluye de la corriente de aire de alta velocidad, el flujo de la superficie de transferencia convexa se completa solo en el borde de fuga de la superficie de transferencia convexa, definido por la intersección de la superficie de transferencia convexa y la superficie interna de la caja del cepillo giratorio y la corriente de aire se descarga en el espacio del cepillo giratorio, se ralentiza y pasa a un contenedor de recogida.
- 50 **[0048]** Esto redirige el flujo de aire desde la superficie del suelo y evita que la suciedad salga volando de la superficie del suelo y la fuga incontrolada de aire contaminado a la atmósfera.
- 55 **[0049]** Un aspecto importante es la relación entre la velocidad circunferencial del cepillo giratorio y el caudal que fluye alrededor de la superficie de transferencia convexa y que proporciona la unidad de control. El objetivo es mantener un equilibrio dinámico en términos del efecto mecánico del cepillo giratorio sobre las partículas de suciedad y el efecto aerodinámico opuesto del flujo de alta velocidad y mantener un equilibrio dinámico entre el volumen y la
- 60 **[0049]** Un aspecto importante es la relación entre la velocidad circunferencial del cepillo giratorio y el caudal que fluye alrededor de la superficie de transferencia convexa y que proporciona la unidad de control. El objetivo es mantener un equilibrio dinámico en términos del efecto mecánico del cepillo giratorio sobre las partículas de suciedad y el efecto aerodinámico opuesto del flujo de alta velocidad y mantener un equilibrio dinámico entre el volumen y la
- 65 **[0049]** Un aspecto importante es la relación entre la velocidad circunferencial del cepillo giratorio y el caudal que fluye alrededor de la superficie de transferencia convexa y que proporciona la unidad de control. El objetivo es mantener un equilibrio dinámico en términos del efecto mecánico del cepillo giratorio sobre las partículas de suciedad y el efecto aerodinámico opuesto del flujo de alta velocidad y mantener un equilibrio dinámico entre el volumen y la

velocidad del aire que escapa debajo del cepillo giratorio y la velocidad de las partículas aceleradas por el cepillo giratorio hacia la junta. De forma más precisa, la velocidad del aire que sale por debajo del cepillo debe reducirse a cero incluso debajo del cuerpo del robot aspirador y ninguna partícula debe penetrar por debajo de la superficie de transferencia convexa en contra del flujo de aire.

[0050] El cepillo giratorio actúa como igualador del caudal en los ramales de sobrepresión y baja presión de los conductos de aire. El flujo de alta velocidad desde la superficie de transferencia convexa mueve las partículas de la superficie del suelo y, después, este aire, saturado de partículas de suciedad, se desacelera a la fuerza en cámaras formadas temporalmente entre las aspas giratorias a la velocidad en el ramal de succión de baja presión para evitar problemas con el diferencial de velocidad del flujo de aire en ambos ramales de los conductos de aire.

[0051] El faldón con placas laterales que encierra el espacio detrás de la boquilla plana multicanal con una superficie de transferencia convexa con una distancia desde la superficie del suelo menor que la distancia de la superficie de transferencia convexa desde la superficie del suelo limita la cantidad de aire que se puede aspirar de la atmósfera ambiente hacia el área de presión reducida debido al flujo de alta velocidad proveniente de las boquillas planas y que sortea la superficie de transferencia cilíndrica convexa.

[0052] Al mismo tiempo, reducir el contenido de aire de admisión reduce el problema de mantener un volumen de aire constante y reduce la desaceleración y el crecimiento de la capa de aire que fluye alrededor de la superficie de transferencia cilíndrica convexa, lo que resulta en una mayor eficiencia de limpieza de la superficie del suelo.

[0053] Al mismo tiempo, el faldón está diseñado como ayuda para garantizar una distancia mínima entre el borde inferior de la superficie de transferencia convexa y la superficie del suelo, garantizando así el funcionamiento adecuado del flujo de aire por debajo de la superficie de transferencia convexa.

[0054] Todo el dispositivo de limpieza, que incluye la superficie de transferencia convexa, la boquilla plana multicanal, el faldón con placas laterales que reducen la entrada de aire, el cepillo giratorio con el motor y el reductor, la cámara del cepillo giratorio con el conducto de aire al vacío, está conectado a la carcasa del recipiente de recogida mediante un elemento de transición elástico y suspendido en los brazos pivotantes paralelos montados en los pasadores del marco del robot aspirador. Esta solución compensa los cambios en la distancia de seguridad respecto al suelo del robot aspirador que se producen debido a la diferente dureza de las superficies sobre las que trabaja el robot aspirador, por ejemplo, sobre un suelo de madera o una alfombra blanda. Con el peso habitual de un robot aspirador, la diferencia normal de la distancia de seguridad respecto al suelo es de hasta 3-4 mm.

[0055] Mantener una altura de seguridad preestablecida constante en el borde más bajo de la superficie de transferencia convexa por encima de la superficie del suelo es importante para garantizar una función adecuada de transferencia del flujo de aire desde la superficie de transferencia convexa a la superficie del suelo. Esto evita la fricción excesiva y la flexión no deseada de las aspas del cepillo giratorio, protegiendo así el motor y ahorrando energía, protegiendo la alfombra del desgaste exagerado debido al cepillo giratorio y ayudando a los sistemas de navegación al no introducir aceleraciones innecesarias que deban ser evaluadas por los sistemas de navegación de los robots aspiradores.

[0056] Un ventilador centrífugo de alta velocidad con aspas curvadas hacia atrás, un rodete semicerrado y una carcasa en espiral producen un flujo de aire de alta presión estática incluso a costa de un caudal más bajo. Una de las ideas básicas de la presente invención es un enfoque diferenciado para eliminar diferentes categorías de impurezas superficiales. La función principal del flujo de aire es eliminar las partículas finas de polvo, para las cuales el flujo de alta velocidad es el más adecuado. Si se tiene en cuenta el tamaño habitual de estas partículas, que se mide en micrómetros, el factor decisivo no es la potencia del caudal ni el grosor de la capa de aire que fluye sobre la superficie que deba limpiarse. Por lo tanto, una capa fina en el intervalo de 1-2 mm es completamente suficiente para eliminar dichas partículas de la superficie y del espacio entre las fibras de la alfombra.

Breve descripción de los dibujos

[0057] En los dibujos adjuntos se muestra una realización ilustrativa de la invención, en la que la figura 1 muestra una sección parcial de un robot aspirador en vista axonométrica que muestra la ubicación de las características clave de la invención, la figura 2 muestra una sección parcial de un robot aspirador que muestra la posición de un dispositivo de limpieza, la figura 3 muestra una sección parcial de un robot aspirador que indica la posición del dispositivo de limpieza cuando el robot aspirador se desplaza sobre una superficie blanda, la figura 4 muestra una sección detallada de un dispositivo de limpieza a modo de robot aspirador con un cepillo giratorio, una carcasa del cepillo giratorio, una boquilla plana multicanal, un faldón con placas laterales y una bisagra móvil verticalmente, la figura 5 muestra una sección detallada del dispositivo de limpieza que indica el flujo de aire debajo de las aspas del cepillo giratorio, la figura 6 muestra esquemáticamente la dependencia del cambio en la velocidad del flujo con el tiempo y el tamaño de la hendidura debajo de las aspas del cepillo giratorio, la figura 7 muestra una vista inferior del cuerpo del robot aspirador con indicación del rumbo de la velocidad del flujo debajo de las aspas del cepillo giratorio, la figura 8 muestra una vista delantera del robot aspirador en una posición de trabajo horizontal, la figura 9 muestra una vista lateral del robot aspirador en una posición de trabajo horizontal, la figura 10 muestra una sección detallada del dispositivo de limpieza

que indica el flujo de aire en una posición de trabajo horizontal, la figura 11 muestra una vista delantera del robot aspirador en una posición de cruce inclinada, la figura 12 muestra una vista lateral del robot aspirador en una posición de cruce inclinada, la figura 13 muestra una sección detallada del dispositivo de limpieza, que indica el flujo de aire en la posición de cruce inclinada de la aspiradora, la figura 14 muestra una realización detallada de un dispositivo de limpieza de robot aspirador cuando se trabaja sobre una alfombra en una etapa en la que la suciedad entra en contacto con el cepillo giratorio, la figura 15 muestra una realización detallada de un dispositivo de limpieza de robot aspirador cuando se trabaja sobre una alfombra en una etapa en la que la suciedad se transporta en el espacio entre las aspas del cepillo giratorio y la carcasa del cepillo giratorio, la figura 16 muestra una realización detallada de un dispositivo de limpieza de robot aspirador cuando se trabaja sobre una alfombra en una etapa en la que las aspas del cepillo giratorio expulsan la suciedad del espacio entre las aspas y la envían hacia la sección de aspiración, la figura 17 muestra esquemáticamente un dispositivo de limpieza de robot aspirador entre el conducto de aire y el cepillo giratorio en una vista despiezada, la figura 18 muestra una boquilla multicanal en sección parcial, y la figura 19 muestra una vista despiezada de un regulador centrífugo con un canal lateral.

Descripción detallada de la invención

[0058] La presente invención se refiere, en concreto, a un robot aspirador que comprende un cepillo giratorio parcialmente encapsulado 1 accionado por un motor eléctrico 8, que es controlado por una unidad de control en relación con la entrada de potencia del motor eléctrico 8 que acciona un ventilador centrífugo 7, una sección de vacío 2 de conductos de aire conectados a la carcasa 3 del cepillo giratorio 1 en un extremo, y que está conectada por el otro extremo mediante un acoplamiento elástico 22 a la carcasa del recipiente de recogida de suciedad 4, que está conectado a través de un filtro de aire 5 a un conducto de entrada de aire 6 de un ventilador centrífugo 7 provisto de un rodete 46 con aspas ligeramente curvadas hacia atrás y accionadas por el motor eléctrico 8. El ventilador centrífugo 7 está encapsulado en una carcasa en espiral 24 con un conducto de entrada 49 y un conducto lateral 47 con salida de aire 9, y conectado a un enderezador de flujo de aire multicanal 10 del flujo de aire, correspondiendo el número de sus canales al número de salidas a las que están conectados por un extremo el mismo número de conductos de aire 11 con una pequeña dimensión hidráulica, que están a un lado del ventilador centrífugo 7 conectado al enderezador multicanal 10 mediante una junta pegada y en el otro extremo están montados en el mismo número mediante un apoyo cónico en los huecos de la parte superior 12a y parte inferior 12b de la parte circular de los conductos de aire de los conductos de aire de la boquilla plana multicanal 12. Mediante la conformación de conductos de aire se crea una conexión con el mismo número de aberturas planas que forman la boquilla plana multicanal 12. La barra 40 con los orificios que sirven para pasar los conductos de aire 11 sirve como tapa para conectar la parte superior 12a y la parte inferior 12b de la boquilla plana multicanal 12.

[0059] Como alternativa, en lugar de un enderezador multicanal 10 con una gran cantidad de conductos de aire 11, para conectar la carcasa en espiral 24 y la boquilla plana se puede utilizar un conducto de suministro recto y plano o al menos un conducto de suministro lateral con una sección transversal mayor, en donde esta solución técnica proporciona también una velocidad del aire de salida significativamente mayor que la velocidad del aire al vacío de entrada.

[0060] La carcasa en espiral 24 del ventilador centrífugo 2 Se puede sustituir por un canal lateral 47 o un par de canales laterales, que generalmente están dispuestos debajo del aspa del rodete del ventilador centrífugo 7. Esto ahorra el espacio de todo el dispositivo y, dadas las dimensiones del ventilador centrífugo 7, se consiguen presiones estáticas de aire de salida más altas.

[0061] La boquilla plana multicanal 12, que se muestra en las figuras 17 y 18, está formada por una parte superior 12a, que está conectada de forma desmontable por una varilla 45 a la carcasa 3 del cepillo giratorio 1, y una parte inferior 12b, estando ambas cerradas por las placas 41 una al lado de la otra y conectadas mediante elementos de conexión 42, y está conectada a un lado de la superficie de transferencia convexa 13 que, en el otro extremo, se interseca con la superficie interna de la carcasa 3 del cepillo giratorio 1 accionado por el motor de accionamiento 23 y, así, forma un borde de fuga elevado 25 de la superficie de transferencia convexa 13.

[0062] El faldón 26 con placas laterales 41 está dispuesto debajo de la boquilla multicanal plana 12. Todo el conjunto está suspendido sobre unos brazos pivotantes 27, que se articulan mediante pasadores 28 a los orificios de las orejetas 29 sobre el cuerpo del robot aspirador.

[0063] El principio de la recirculación de aire en un robot aspirador consiste en mantener un flujo y una presión total constantes en todo el sistema, pero con velocidades de flujo cambiantes y con presiones estáticas y dinámicas que cambian de manera análoga dentro del flujo. Los conductos de aire se dividen en un subsistema de vacío de baja velocidad, que comprende una carcasa 3 de un cepillo giratorio 1, siendo accionado en sí el cepillo giratorio 1 por un motor eléctrico 23, y un subsistema de sobrepresión de alta presión que comprende un sistema de conductos de aire 11 que tiene un tamaño hidráulico pequeño.

[0064] El subsistema de sobrepresión de alta velocidad introduce el flujo de alta velocidad en la boquilla plana multicanal 12 formada por una serie de salidas planas, donde el flujo se acelera aún más reduciendo la sección transversal de salida. Así mismo, el flujo se introduce a lo largo de la superficie de la superficie de transferencia

convexa 13 cerca de la superficie del suelo ya limpiada 14. Después de alcanzar la línea de transferencia 15, donde el flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 está más cerca de la superficie del suelo 14, la capa de flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 tiene un grosor mayor que en la boca de las aberturas de salida de la boquilla plana multicanal 12. El aumento del grosor de la capa de aire a medida que la superficie convexa 36 va circulando lo provoca de manera indeseable la aspiración 18 que va hacia la región de presión estática más baja que acompaña al flujo de sobrepresión de alta velocidad 12. El índice de aumento del grosor de la capa de aire es directamente proporcional a la longitud de la trayectoria que debe recorrer el aire que fluye a lo largo de la superficie de transferencia convexa 13 desde el orificio de la boquilla plana multicanal hasta la línea de transferencia 15 porque la capa que fluye está expuesta al aire ambiente a lo largo de toda la trayectoria. Para limitar ese crecimiento, hay diseñado un faldón 26 con placas laterales 41, donde las placas laterales 41 limitan la penetración del aire ambiente hasta la superficie de la superficie de transferencia convexa 13 y, así, limitan el grado de succión no deseada 18 y, por tanto, también el aumento del grosor de la capa de aire.

[0065] Tras alcanzar la línea de transferencia 15, el flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 cambia la superficie por la que circula la superficie de transferencia convexa 13 por la superficie del suelo 14, pues dicha superficie del suelo 14 forma en la línea de transferencia 15 una superficie tangente de la superficie de transferencia convexa 13. Al mismo tiempo, el signo del diferencial de las presiones estáticas que actúan sobre la capa de flujo de alta velocidad cambia en la línea de transferencia 15.

[0066] Dicha diferencia de presión estática se debe a que en el lado de la superficie sólida actúa una sobrepresión del lado de la atmósfera libre sobre la capa de aire que fluye, caracterizada por una presión dinámica más alta y una presión estática más baja, que presiona la capa que fluye contra la superficie sólida.

[0067] El flujo de sobrepresión de alta velocidad 17, que arrastra partículas de suciedad, fluye alrededor de la superficie limpia del suelo 14 contra las aspas 16 del cepillo giratorio 1, que gira con el vector de velocidad circunferencial opuesto, en un punto muerto inferior, al vector de flujo de sobrepresión de alta velocidad 17, en donde su velocidad en una sección transversal determinada corresponde a una velocidad circunferencial del 5-10 % de la velocidad del flujo de sobrepresión de alta velocidad 12. Las partículas de suciedad, junto con los objetos grandes 21 que han sido recogidos por las aspas 16 del cepillo giratorio 1 se encuentran junto con las partículas en movimiento contrario arrastradas por el flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 en un flujo fuertemente turbulento después de que el flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 haga contacto con las aspas 16 del cepillo giratorio 1, y son transportados por el cepillo giratorio 1 entre los pares de aspas 16 adyacentes del cepillo giratorio 1 hacia la sección de vacío 2 del conducto de aire y transportados por el aire que fluye lentamente al interior del recipiente de recogida de suciedad 4, donde los detiene un filtro de aire 5.

[0068] Un par de aspas 16 adyacentes del cepillo giratorio 1 y la pared interna de la carcasa 3 del cepillo giratorio 1 durante su rotación forman un cierre temporal de la cámara 31 en el momento de atravesar la carcasa 3, donde, debido a una fuerte turbulencia y formación de vórtices, se produce la disipación de la energía cinética y el aumento de su presión estática, de modo que, a la entrada del aire turbulento ralentizado 39 en el espacio de la sección de vacío 2 del conducto de aire, el flujo tiene parámetros de velocidad y presión comparables a los que se crean naturalmente en la sección de vacío 2 del conducto de aire por el ventilador centrífugo 7.

[0069] La conexión entre el funcionamiento del subsistema de aire de sobrepresión y de baja presión significa que los dos subsistemas de aire no solo están conectados estructuralmente, sino también de manera funcional mediante un cepillo giratorio parcialmente encapsulado 1, representando así el primer aspecto de la interacción sinérgica del flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 y del propio cepillo giratorio 1.

[0070] Es precisamente la ubicación del cepillo giratorio 1 con las aspas 16 entre la sección de vacío 2 del conducto de aire y el flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 fluyendo alrededor de la superficie del suelo 14 lo que permite utilizar el diferencial de alta velocidad deseado entre el flujo de baja presión y el de sobrepresión.

[0071] En una realización preferida, la relación entre la velocidad del flujo en la boca de la boquilla plana multicanal 12 y la velocidad en la sección de vacío 2 del conducto de aire es 16: 1, de forma más precisa, la velocidad del flujo en la sección de vacío 2 del conducto de aire es de 5 m/s y en la boca de la boquilla plana multicanal 12 de 80 m/s.

[0072] Está claro que, sin la desaceleración forzada que se produce en el interior de la carcasa 3 del cepillo giratorio 1, la velocidad no se podría reducir en distancias cortas entre la línea de transferencia 15 y la sección de vacío 2 del conducto de aire pues, de forma natural, es decir, por fricción entre el flujo de alta velocidad y la atmósfera ambiental, la compensación de velocidad requeriría una distancia de aproximadamente 500 mm.

[0073] El bajo caudal en la sección de vacío 2 del conducto de aire viene determinado por la necesidad de una permeabilidad suficiente de la sección de vacío 2 del conducto de aire, pues todas las partículas de suciedad, incluidos los objetos grandes 21 que pasan por debajo del cuerpo del robot, deben tener suficiente espacio para pasar con seguridad a través de la sección de vacío 2 del conducto de aire hasta el recipiente de recogida 4 que está alojado en un eje con una pared 32. Por el contrario, en el caso de un conducto de aire de sobrepresión 11, no existe tal restricción. Por este motivo, la sección transversal del conducto de aire de sobrepresión 11 o la suma de las secciones

transversales de los conductos de aire de sobrepresión individuales y su salida en la boquilla multicanal plana 12 puede reducirse en comparación con la sección transversal de la sección de vacío 2 del conducto de aire. En una realización preferida, la suma de las secciones transversales de las salidas de los conductos de aire de sobrepresión 11 es aproximadamente el 5 % de la sección transversal de la sección de vacío 2 del conducto de aire. El resultado es un aumento deseable del caudal que, a pesar de una ligera desaceleración durante el flujo alrededor de la superficie de transferencia convexa 13 debido a la fricción con el aire ambiente, acompañada de turbulencias 35, afecta positivamente al efecto de limpieza sobre la superficie del suelo 14 porque el flujo de alta velocidad genera un área de presión estática reducida sobre la superficie del suelo 14 y, así, provoca la deseable succión ascendente 19, que también libera la suciedad a la que, de otro modo, no podría accederse desde el espacio entre las fibras de la alfombra.

[0074] Para la eficacia del efecto de limpieza, también es importante el ángulo de la boca de la boquilla plana o de la boquilla multicanal 12 que encierra con la superficie del suelo 14. El aumento de este ángulo está asociado a una extensión de la trayectoria que debe recorrer el aire entre la boca de la boquilla multicanal 12 y la línea de transferencia 15. La velocidad del aire disminuye debido a la turbulencia 35 y el volumen del aire aspirado y el grosor de la capa de aire en la línea de transferencia 15 aumenta debido a la succión no deseada 18.

[0075] El límite superior del ángulo está limitado por la condición de que la separación indicada por la línea de separación 37 no se produce antes de que el aire alcance el borde de fuga elevado 25. Esto está relacionado con la relación entre el grosor de la capa de aire que fluye y el radio de la superficie de transferencia convexa 13. Cuanto menor es esta relación, antes se separará el aire de la superficie de transferencia convexa 13 y menor será el límite superior del ángulo de la boca de la boquilla plana o de la boquilla multicanal que forma con la superficie del suelo 14.

[0076] El límite inferior de este ángulo está limitado por dos factores. En el caso de una boquilla multicanal 12, las corrientes de aire individuales deben combinarse en una sola corriente al nivel de la línea de transferencia 15. Esto depende de la longitud de la trayectoria, el tamaño de los espacios entre las salidas de los canales individuales y la forma de los extremos de los canales individuales, que puede diseñarse para estrecharse o ensancharse. En el caso de todas las boquillas planas, el ángulo más pequeño viene dado por el hecho de que el cuerpo de la boquilla y el faldón 26 contiguo no representan un obstáculo para el robot aspirador, por ejemplo, al cruzar desniveles o alféizares.

[0077] Más allá de la tradicional tarea técnica del cepillo giratorio 1, que consiste en recoger las partículas gruesas de suciedad de la superficie del suelo 14 golpeando el suelo limpio, especialmente alfombras, y transportar la suciedad suelta a la sección de aspiración 2 del conducto de aire, el cepillo giratorio 1 con las aspas 16 en esta realización preferida de la presente invención, sirve como moderador del caudal entre el flujo de alta velocidad del subsistema de sobrepresión que proporciona un efecto de limpieza suficiente y el subsistema de vacío de baja velocidad con una sección transversal grande, permitiendo transportar incluso partículas de suciedad grandes al recipiente de recogida 4.

[0078] La línea de transferencia 15, sobre la que el flujo de sobrepresión de alta velocidad alrededor de la superficie de transferencia convexa 13 queda más cerca de la superficie del suelo 14 y cambia la superficie por la que circula de la superficie de transferencia convexa 13 por la superficie del suelo 14, debe estar lo más cerca posible del cepillo giratorio 1 con aspas 16, de modo que el mayor número posible de partículas de suciedad retiradas de la superficie del suelo 14 gracias al flujo de sobrepresión de alta velocidad sea transportado por la fuerza de inercia hasta las aspas 16 del cepillo giratorio 1. En concreto, las partículas de alta densidad, cuando se liberan de la superficie, se mueven a lo largo de una trayectoria similar a una curva balística, pues la velocidad del flujo que las pone en movimiento va disminuyendo rápidamente, aunque sigue superando con creces la velocidad de estas partículas. La altura de seguridad de la superficie de transferencia convexa 13 suele estar en el intervalo de 1 a 8 milímetros y también depende de la dimensión vertical de la boquilla plana porque, en el caso de una fina capa de aire que fuera limpiando la superficie de transferencia convexa 13 que estaría demasiado lejos del suelo 14, el flujo de aire no se transferiría desde la superficie de transferencia convexa 13 al suelo 14, sino que el aire fluiría hasta el borde de fuga elevado 25 y el sistema no funcionaría.

[0079] Al mismo tiempo, resulta conveniente que, en el espacio entre las aspas 16 y la línea de transferencia 15, el caudal sea lo más alto posible para que las partículas liberadas mecánicamente por las aspas 16 del cepillo giratorio 1 sean desviadas hacia arriba, hacia el espacio de la carcasa 3 del cepillo giratorio 1, por la fuerza aerodinámica inducida por el flujo. De esta manera, se evita la penetración de dichas partículas a través de la rendija 20 debajo de la línea de transferencia 15.

[0080] Ya que la distancia 43 entre el nivel más bajo de la superficie de transferencia convexa 13 y el nivel más bajo del cepillo giratorio 1 debe ser corta, la velocidad del flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 es mucho más elevada en el punto en que alcanza el aspa 16 que la velocidad de la mayoría de las partículas liberadas y agitadas por este flujo y, al mismo tiempo, sobrepasa muchas veces el caudal en la sección de vacío 2 del conducto de aire. Para evitar el reflujo de la sección de vacío 2 del conducto de aire, lo que ocurriría debido a un gran diferencial de velocidad de flujo, el flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 debe desacelerarse de manera controlada, lo que producirá aire turbulento desacelerado 39 que tenga una velocidad igual o cercana a la velocidad del flujo en la sección de vacío 2 del conducto de aire. En las realizaciones preferidas presentadas de la presente invención, este objetivo se consigue utilizando las aspas 16 del cepillo giratorio 1 como se describió anteriormente.

[0081] Una característica importante para el funcionamiento del robot aspirador según la presente invención es la relación de la suma de las secciones transversales de la salida de los conductos de aire de sobrepresión 11 de la parte de alta velocidad del conducto de aire, que es del 3 al 40 % de la sección transversal de la sección de vacío 2 del conducto de aire. El límite superior de este intervalo es posible cuando se utilizan ventiladores centrífugos de baja presión.

[0082] Debido a que el robot aspirador funciona en suelos de forma autónoma, debe poder superar obstáculos verticales como alfombras, rodapiés y umbrales. Cuando el robot aspirador vence un obstáculo, sus elementos de limpieza, que son principalmente el cepillo giratorio 1 y el conjunto de boquilla plana multicanal 12 con la superficie de transferencia convexa 13, cambiar su posición respecto a la superficie del suelo 14.

[0083] Como se muestra en las figuras 11 y 12, en el momento en que el cepillo giratorio 1 y el conjunto de boquilla plana multicanal 12 con la superficie de transferencia convexa 13 se elevan en su totalidad o en parte, por encima de la superficie del suelo 14, para que la distancia entre la línea de transferencia 15 y el suelo 14 sobrepase el grosor de la capa de aire que fluye, el flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 desde la boquilla multicanal 12 que fluye alrededor de la superficie de transferencia convexa 13 no cambia la superficie que fluye por la superficie del suelo 14, sino que fluye alrededor de la superficie de transferencia convexa 13 hasta el borde de fuga elevado 25, que dirige el flujo directamente hacia la carcasa 3 del cepillo giratorio 1. Esto evita que el aire escape a la atmósfera y que la suciedad se arremoline en la superficie del suelo 14.

[0084] El faldón 26 con placas laterales limita la succión no deseada 18 del aire que es aspirado desde la atmósfera ambiente hacia la región de presión reducida, provocada por el flujo de alta velocidad de la boquilla plana multicanal 12 y por el flujo alrededor de la superficie de transferencia convexa 13.

[0085] El faldón 26 con las placas laterales 41 encierra el espacio detrás de la superficie de transferencia convexa 13 y se caracteriza por una altura de seguridad menor que la correspondiente a la distancia de la línea de transferencia 15 desde la superficie del suelo 14.

[0086] La compensación por el aumento del volumen de aire debido a su succión deseada 19 y succión no deseada 18 se lleva a cabo de forma controlada mediante el escape de aire pulsante 38 a través de un espacio pulsante 44 generado periódicamente debajo de las aspas 16 del cepillo giratorio 1, de modo que la velocidad del flujo debajo del cepillo giratorio 1 disminuya a 0 m/s aún debajo del cuerpo del robot aspirador. Debido al hecho de que, incluso dentro de este flujo, la presión estática es menor que en la atmósfera circundante y el flujo se detiene debajo del robot aspirador, no puede producirse ninguna fuga de impurezas a la atmósfera circundante.

[0087] Hay otros dos aspectos de la acción sinérgica entre el cepillo giratorio 1 y el flujo de sobrepresión de alta velocidad 17.

[0088] El primero de ellos está relacionado con la capacidad de uso del cepillo giratorio 1, más en concreto, a su velocidad circunferencial. Cuanto mayor sea la velocidad circunferencial del cepillo giratorio 1, mayor será el efecto sobre la suciedad y el efecto de limpieza que tendrán las aspas 16. De manera más específica, un efecto positivo tiene el mayor número de interacciones entre las aspas 16 y la superficie del suelo 14 por unidad de tiempo porque aumenta la probabilidad de intervenir en la suciedad y la intensidad de la liberación de suciedad de las fibras de la alfombra.

[0089] En la técnica anterior de robots aspiradores, la velocidad de rotación del cepillo giratorio y, por tanto, su velocidad circunferencial está limitada, pues la velocidad del flujo de vacío a lo largo del cepillo es baja por las razones descritas anteriormente y detrás del cepillo solo hay un faldón mecánico que debe mantener una cierta distancia con el suelo 30 por encima de la superficie del suelo, para así no impedir que el robot se mueva y supere obstáculos verticales.

[0090] En la presente realización preferida, el faldón mecánico se sustituye por el efecto neumático de un flujo de sobrepresión de alta velocidad que contrarrotativo 17, que sella completamente el espacio entre la línea de transferencia 15 y la superficie del suelo 14. Gracias a los medios de sellado descritos, es posible aumentar significativamente de este modo la velocidad de rotación del cepillo giratorio 1 en comparación con la técnica anterior. Cuanto mayor sea la velocidad del flujo de sobrepresión de alta velocidad 17, mayor será la velocidad de rotación del cepillo giratorio 1. Es decir, cada aumento de la velocidad del flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 tiene un efecto multiplicador debido a la velocidad circunferencial del cepillo giratorio 1 y, además, habrá un aumento consiguiente del efecto de limpieza.

[0091] El segundo efecto sinérgico se refiere al efecto de las aspas 16 sobre las partículas atrapadas entre las fibras de la alfombra. Las aspas 16 golpean las partículas de suciedad de la superficie, en concreto, de la superficie de la alfombra, a una frecuencia que, a velocidades normales de 1000 rpm y aproximadamente 17 revoluciones por segundo, corresponde a una frecuencia de aproximadamente 100 pasadas por segundo en un cepillo de palas convencional. A esta frecuencia, las fibras de las alfombras que tienen las partículas de suciedad atrapadas van siendo golpeadas y torsionadas, provocando que se suelten mecánicamente y que una parte considerable pase a la superficie

o salte a la superficie. A continuación, estas partículas se limpian directa o secundariamente con el flujo de sobrepresión de alta velocidad 17 en función de los mecanismos descritos anteriormente.

5 **[0092]** La boquilla plana multicanal 12, el faldón 26 con placas laterales 41 que reduce la entrada de aire, la superficie de transferencia convexa 13, el cepillo giratorio 1 con el motor eléctrico 8 y el reductor, la carcasa 3 del cepillo giratorio 1 con su sección de vacío 2 del conducto de aire que, mediante un acoplamiento elástico 22 conectado a la pared 32 de las carcasas del recipiente de recogida 4, están suspendidos en conjunto sobre unos brazos pivotantes paralelos 27 suspendidos sobre pasadores 28 en unas orejetas 29 de la estructura del robot aspirador.

10 **[0093]** Esta suspensión compensa los cambios en la distancia de seguridad con el suelo del robot aspirador que se producen debido a la diferente dureza de las superficies sobre las que trabaja el robot aspirador, por ejemplo, un suelo de madera o una alfombra blanda. Con la densidad habitual de un robot aspirador, la diferencia habitual es de 3 a 4 mm.

15 **[0094]** En la figura 2 se muestra la posición de la estructura autonivelante sobre una superficie dura. En la superficie dura, la posición vertical relativa de las ruedas motrices 33 y la rueda auxiliar 34 con respecto a la estructura autonivelante, en concreto, con respecto a la posición vertical de las aspas 16, más precisamente, respecto a la posición vertical del eje del cepillo giratorio 1 que está claramente definida, donde las aspas 16 del cepillo giratorio 1 se mueven de manera deslizante contra y cerca de la superficie del suelo 14, y el faldón 26 con las placas laterales
20 tiene una altura de seguridad de aproximadamente 1 mm por encima de la superficie del suelo 14.

[0095] La figura 3 muestra la posición de dicha estructura sobre una superficie blanda, donde las ruedas motrices 33 y la rueda auxiliar 34 están sumergidas en la superficie blanda del suelo 14 y, por tanto, se reduce la distancia de seguridad respecto al suelo del robot aspirador. Sobre una superficie blanda, la estructura autonivelante, que está
25 suspendida en los brazos oscilantes 27, se desliza dentro del cuerpo del robot aspirador y se apoya sobre la superficie deslizante del faldón 26 y las aspas giratorias 16 del cepillo giratorio 1, que se sumergen aproximadamente 1 mm por debajo de la superficie de la alfombra.

Aplicación industrial

30 **[0096]** La presente invención se puede utilizar, en concreto, para robots aspiradores, cuyo objetivo es suministrar aire de flujo rápido desde la carcasa en espiral de un ventilador centrífugo de un robot aspirador directamente hasta la superficie del suelo.

35 Lista de caracteres de referencia

[0097]

- 1 cepillo giratorio
- 2 sección de vacío
- 3 carcasa
- 4 recipiente de recogida
- 5 filtro de aire
- 6 conducto de entrada de aire
- 7 ventilador centrífugo de flujo radial
- 8 motor eléctrico
- 9 salida de aire
- 10 enderezador multicanal
- 11 ducto de aire
- 12 boquilla multicanal
- 12a parte superior
- 12b parte inferior
- 13 área de transferencia convexa
- 14 suelo
- 15 línea
- 16 aspa
- 17 flujo de sobrepresión de alta velocidad
- 18 succión no deseada
- 19 succión deseable
- 20 espacio
- 21 objetos grandes
- 22 acoplamiento elástico
- 23 motor de accionamiento
- 24 carcasa en espiral
- 25 borde de fuga elevado
- 26 faldón

27	brazo pivotante
28	pasador
29	orejeta
30	segmento
31	cámara
32	pared
33	rueda motriz
34	rueda auxiliar
35	turbulencia
36	circulación alrededor de una superficie convexa
37	líneas de separación
38	aire pulsante que escapa
39	aire turbulento desacelerado
40	barra
41	placa lateral
42	sujetadores
43	distancia
44	espacio pulsante
45	varilla
46	rodete
47	canal lateral
49	canal de entrada

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores, **caracterizado por que** entre una boquilla plana y un cepillo giratorio (1) hay dispuesta una superficie de transferencia convexa (13).

2. El dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la boquilla plana está diseñada como una boquilla multicanal (12) entre la superficie de transferencia convexa (13) y el faldón (26) con un orificio inclinado de la boquilla multicanal (12) de 20 a 60 grados con respecto al plano horizontal, en donde la altura de seguridad entre la superficie de transferencia convexa (13) y el suelo (14) está en el intervalo de 1 a 8 milímetros.

3. El dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores según las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la superficie de transferencia convexa (13) continúa por detrás de la boca de la boquilla plana con un segmento redondeado (30) y termina con un borde de fuga elevado (25) que forma parte de la carcasa (3) del cepillo giratorio (1).

4. El dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la boquilla plana está conectada de forma continua a la carcasa en espiral (24) del ventilador centrífugo (7) o al menos a un canal lateral por medio de un enderezador de flujo de aire multicanal (10), cuyo número de canales se conecta al sistema de conductos de aire individuales (11), que terminan en la entrada de la boquilla multicanal (12).

5. El dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores según las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la sección transversal de la boquilla multicanal (12) disminuye en el intervalo entre la boca de los conductos de aire individuales (11) en la boquilla multicanal (12) y la boca de la boquilla multicanal (12).

6. El dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el faldón (26) está redondeado hacia el suelo (14) alejándose de la boca de la boquilla multicanal (12) con una altura de seguridad mínima en el intervalo de 0,5 a 2 milímetros y es menor que la altura de seguridad del segmento (30) de la superficie de transferencia convexa (13) en el punto más bajo en relación con la superficie del suelo (14).

7. El dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el cepillo giratorio (1) está alojado en una carcasa (3), a la que sigue una sección de vacío (2) del conducto de aire que está conectada a la carcasa del recipiente de recogida (4) mediante un acoplamiento elástico (22).

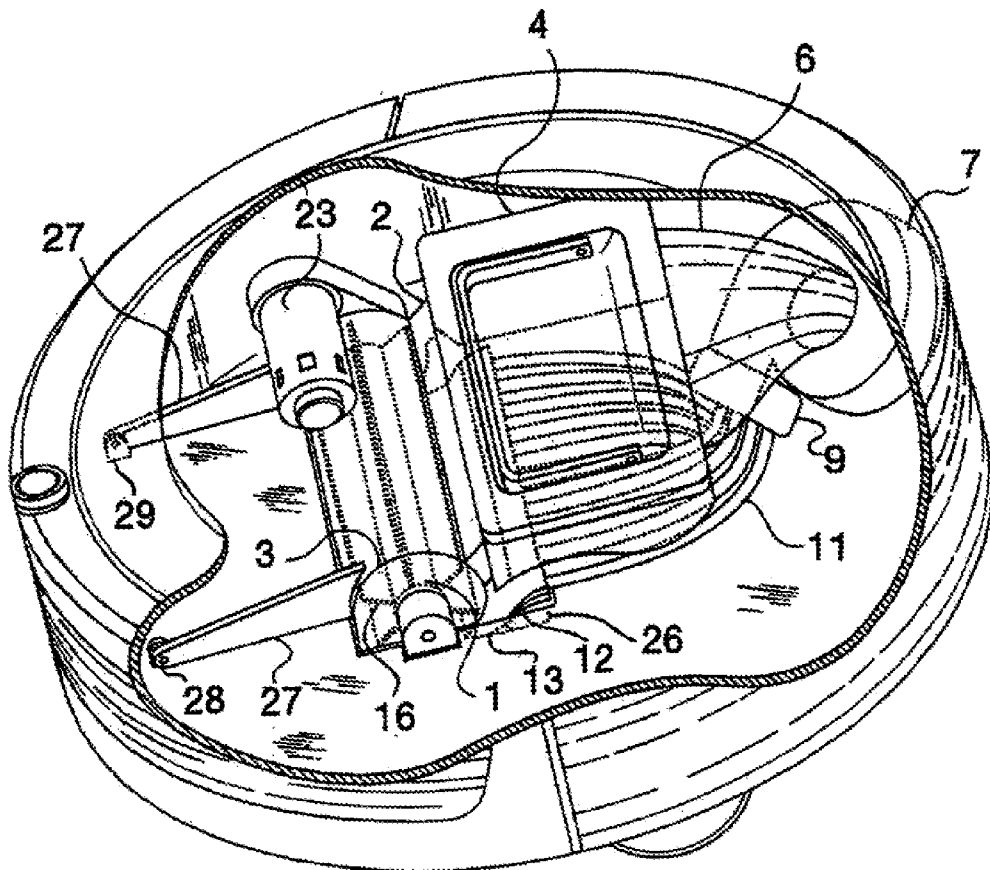
8. El dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el cepillo giratorio (1) está alojado en una carcasa (3) entre la sección de vacío (2) del conducto de aire que, está conectada mediante un acoplamiento elástico (22) a la carcasa del recipiente de recogida (4), y una parte de sobrepresión de alta presión del conducto de aire del robot aspirador, que fluye alrededor de la superficie del suelo (14).

9. El dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores según la reivindicación 8, **caracterizado por que** la suma de las secciones transversales de las salidas de los conductos de aire de sobrepresión (11) de la sección de alta velocidad del conducto de aire es del 3 al 40 % de la sección transversal de la sección de vacío (2) del conducto de aire.

10. El dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores según las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo de limpieza está suspendido sobre unos brazos pivotantes paralelos (27) montados sobre pasadores (28) que están montados de forma giratoria en unas orejetas (29) ancladas a la estructura del robot aspirador.

11. El dispositivo de limpieza, en concreto, para robots aspiradores según la reivindicación 1, **caracterizado por que** entre la boquilla plana y el ventilador centrífugo (7) hay dispuesto un canal de suministro plano o al menos un canal de suministro lateral.

FIG. 1



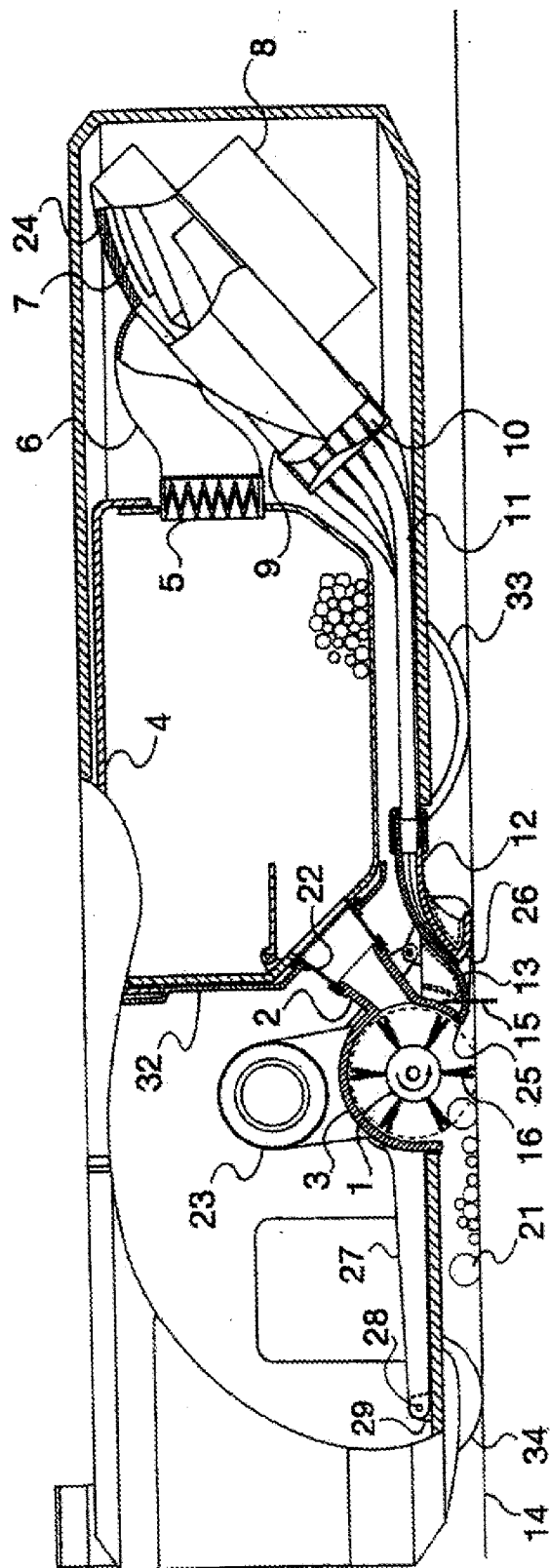


FIG. 2

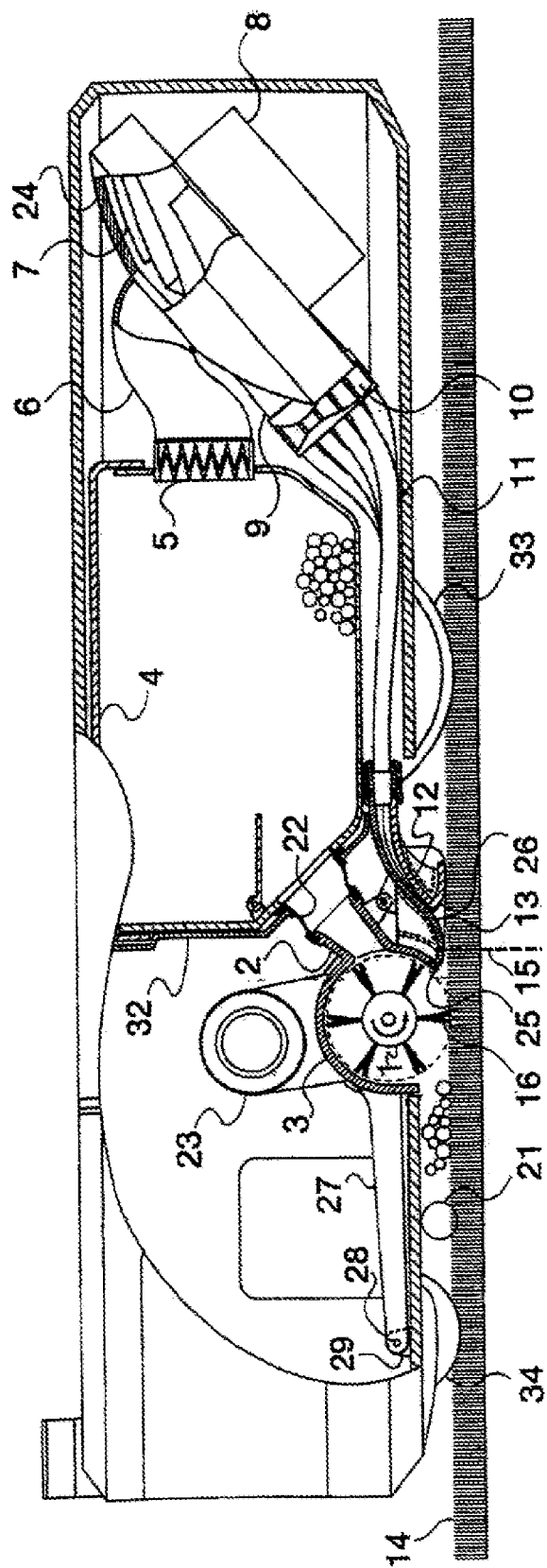


FIG. 3

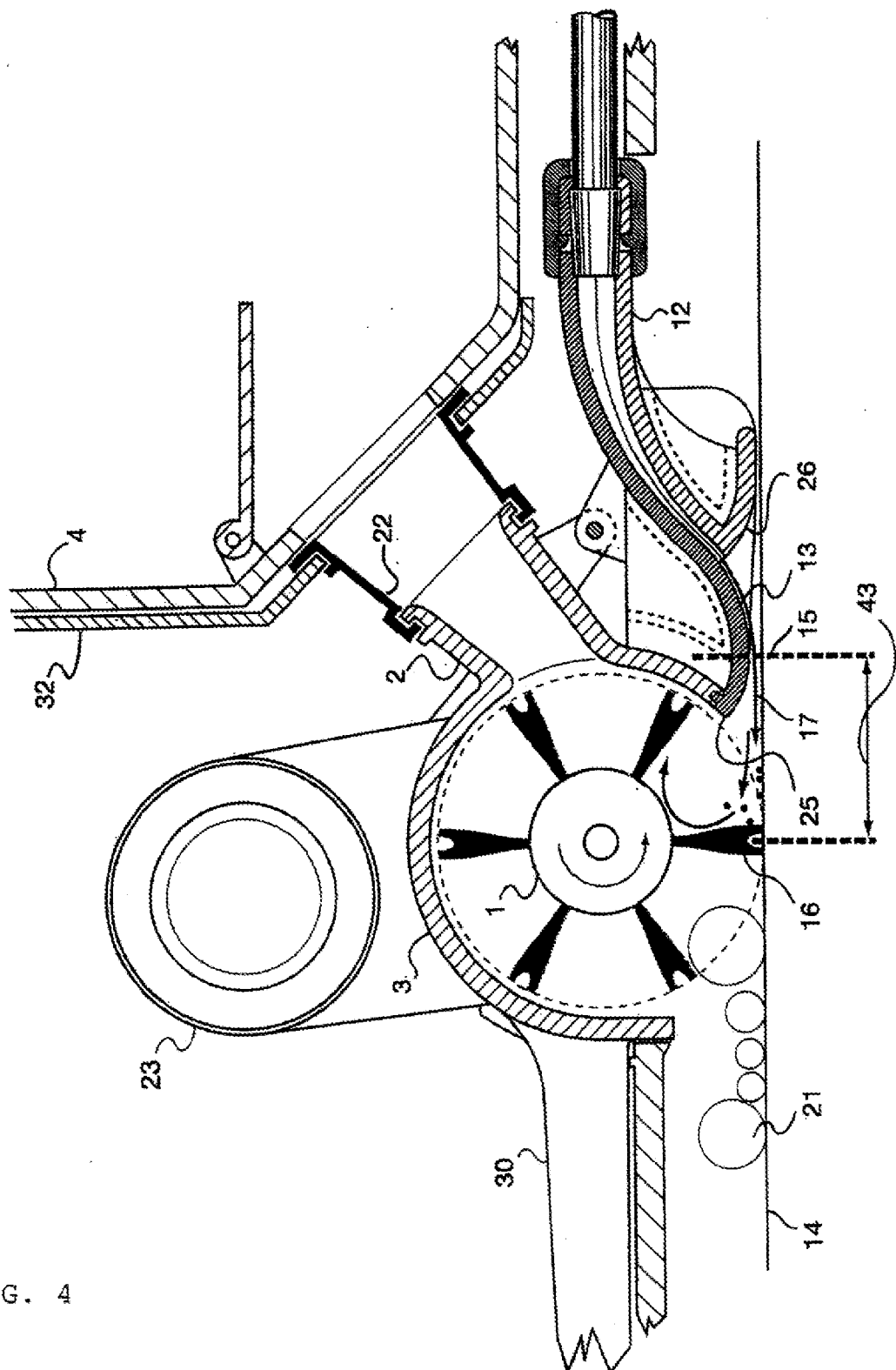


FIG. 4

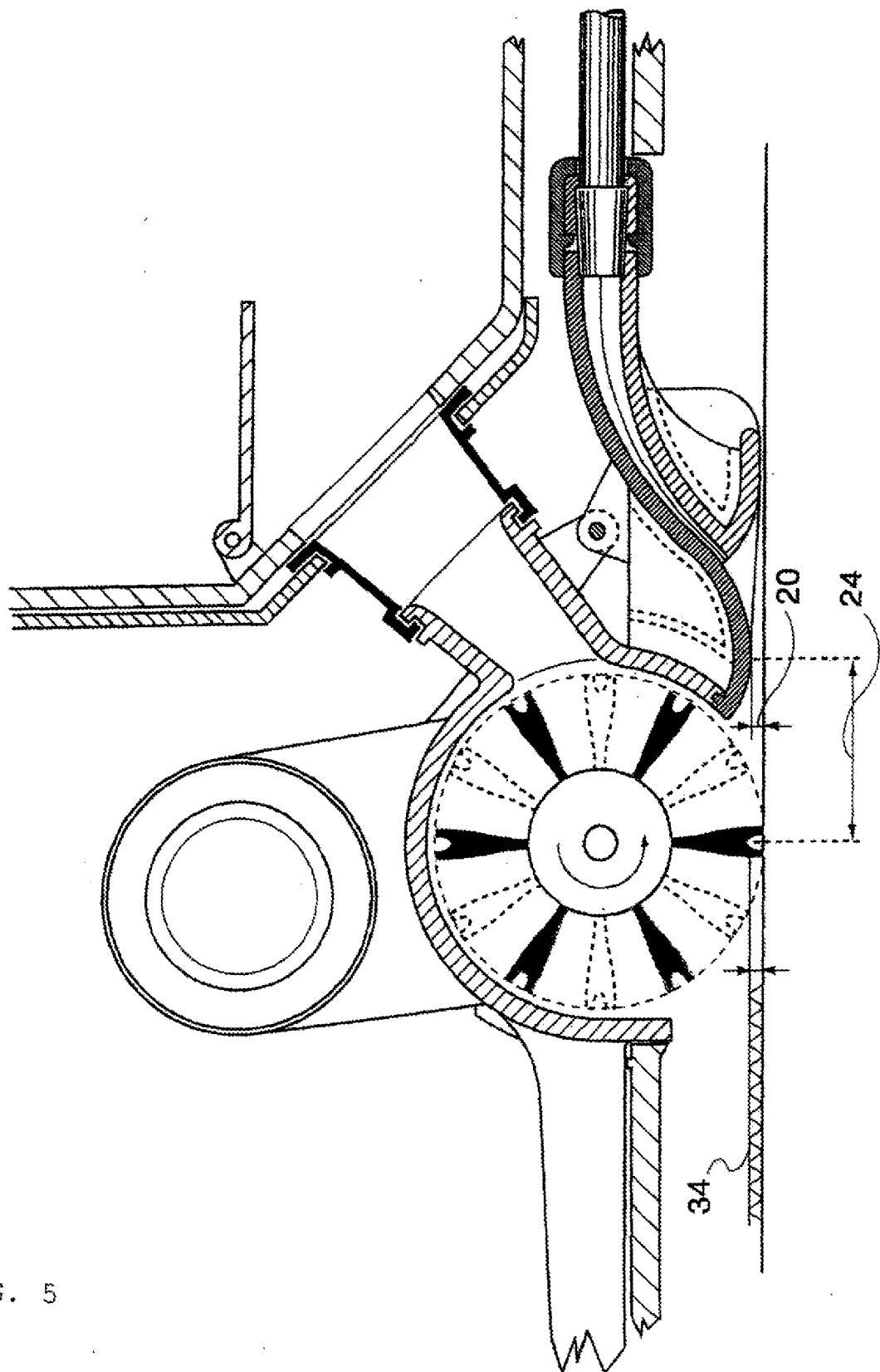


FIG. 5

FIG. 6

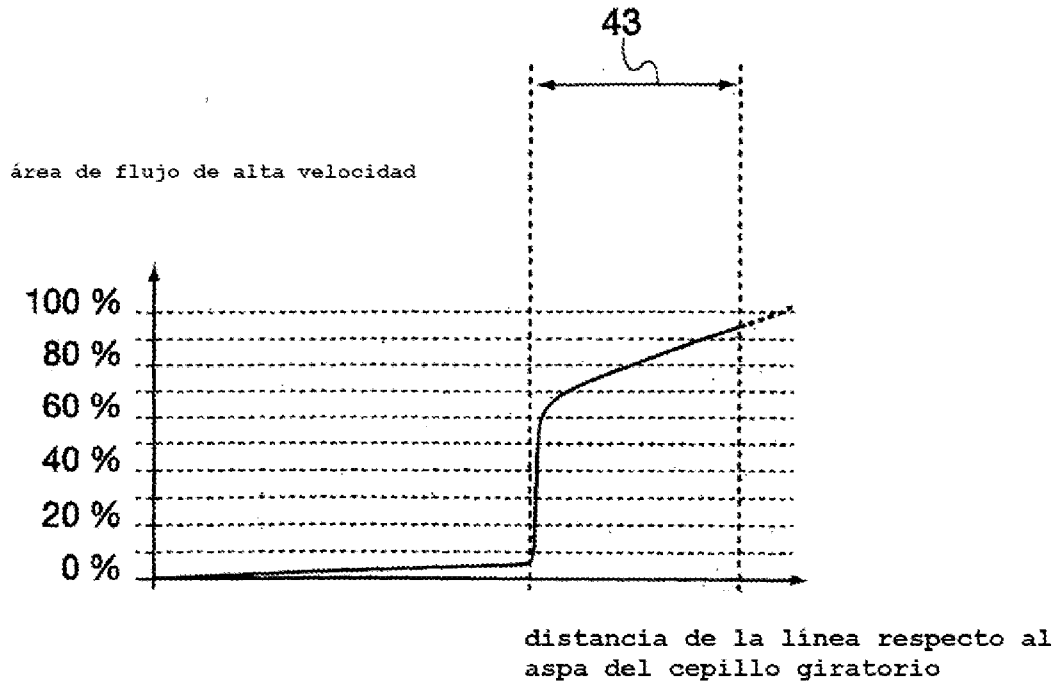


FIG. 7

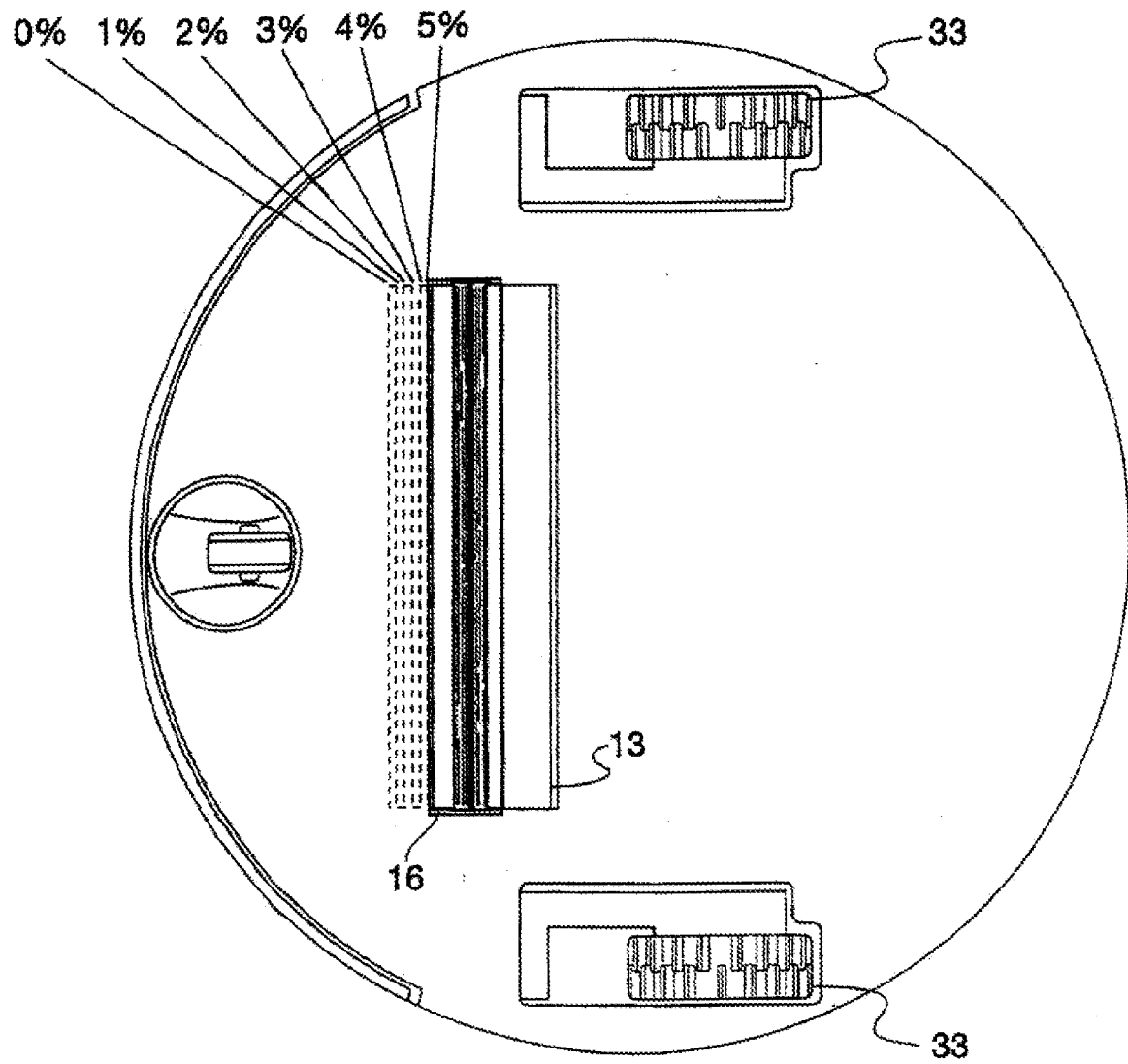


FIG. 8

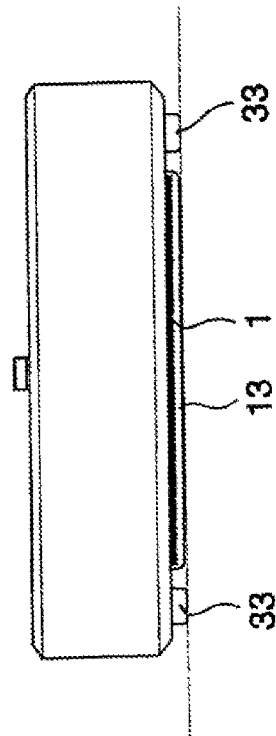


FIG. 9

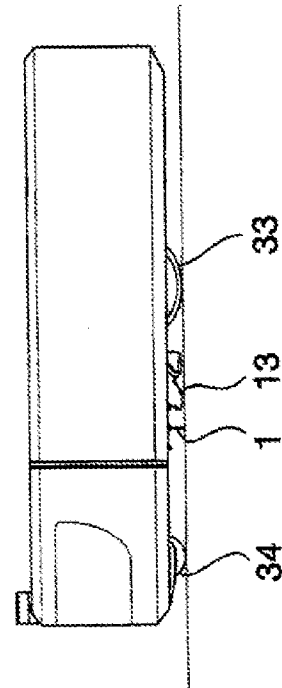


FIG. 10

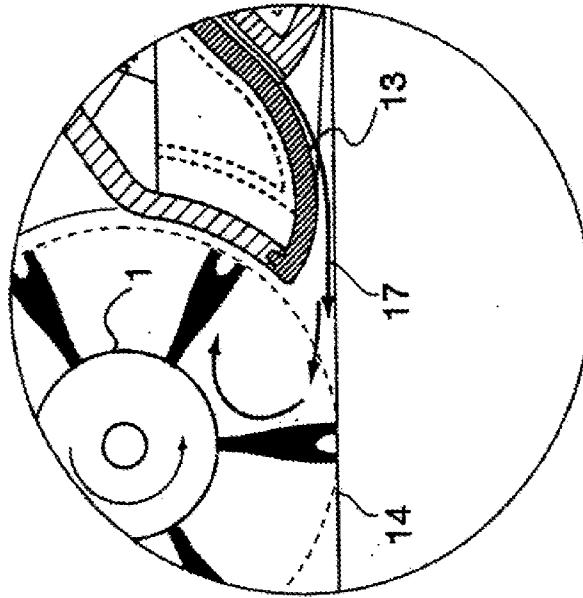


FIG. 11

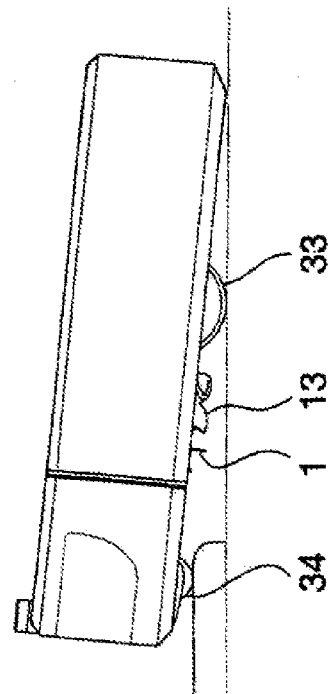


FIG. 12

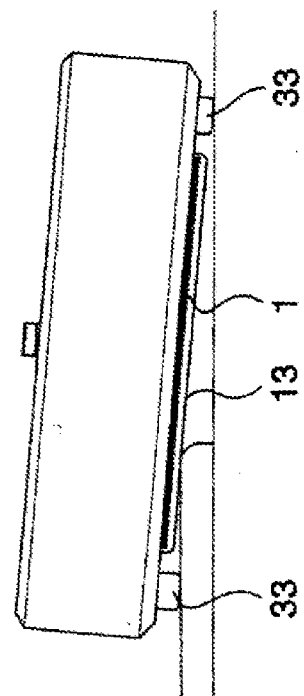
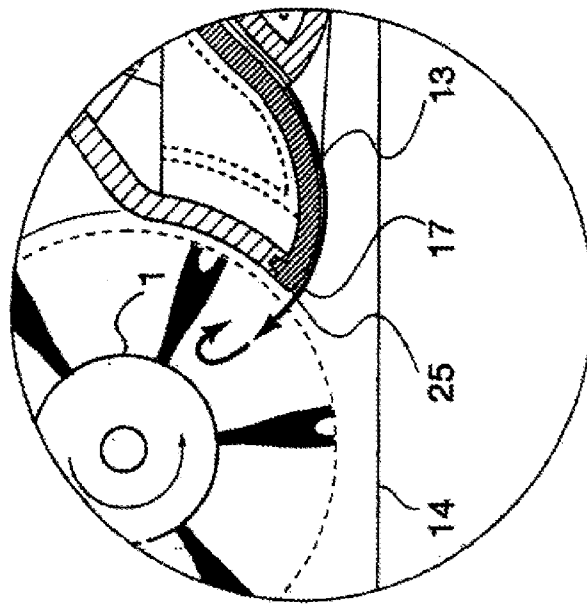


FIG. 13



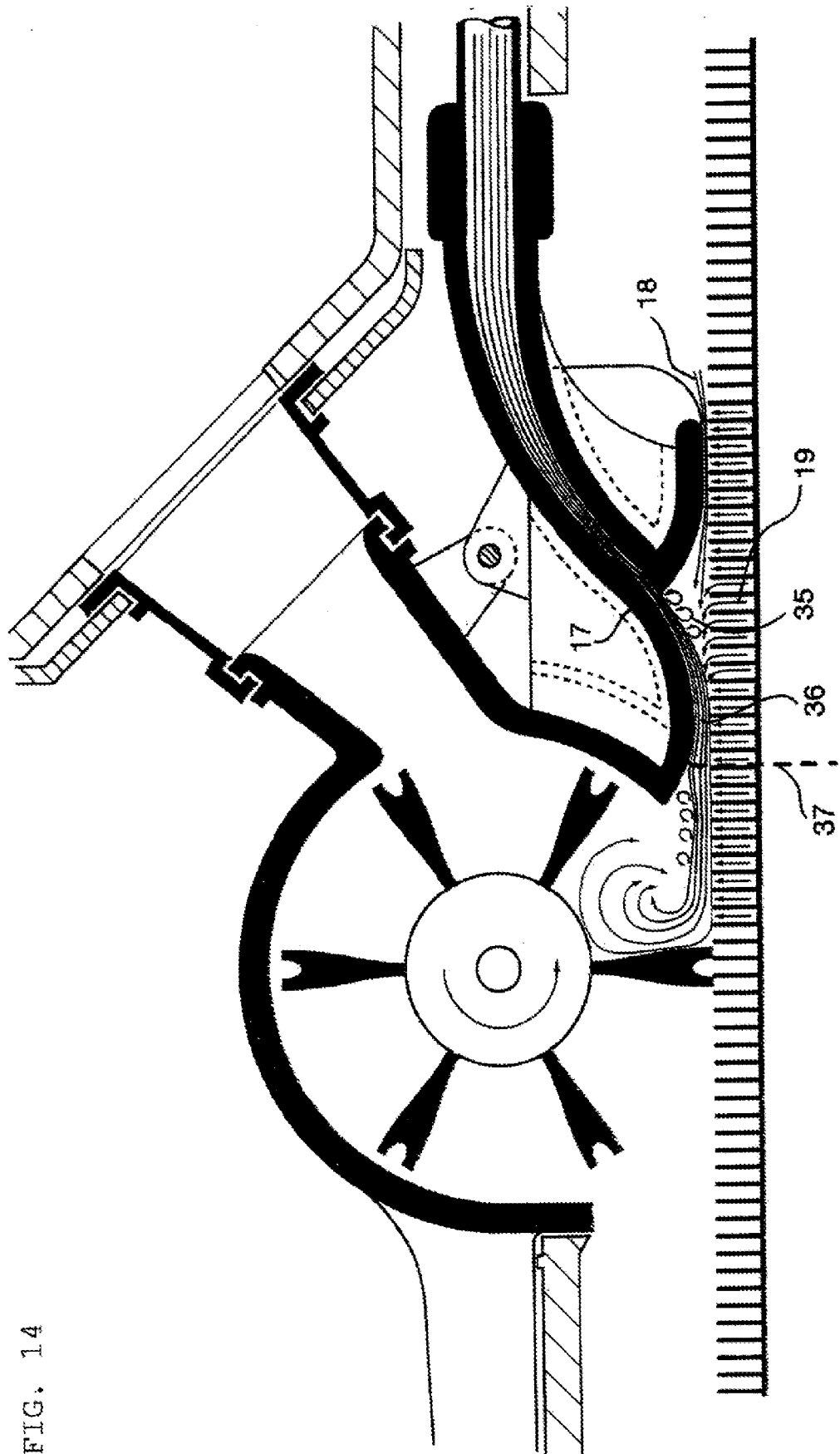
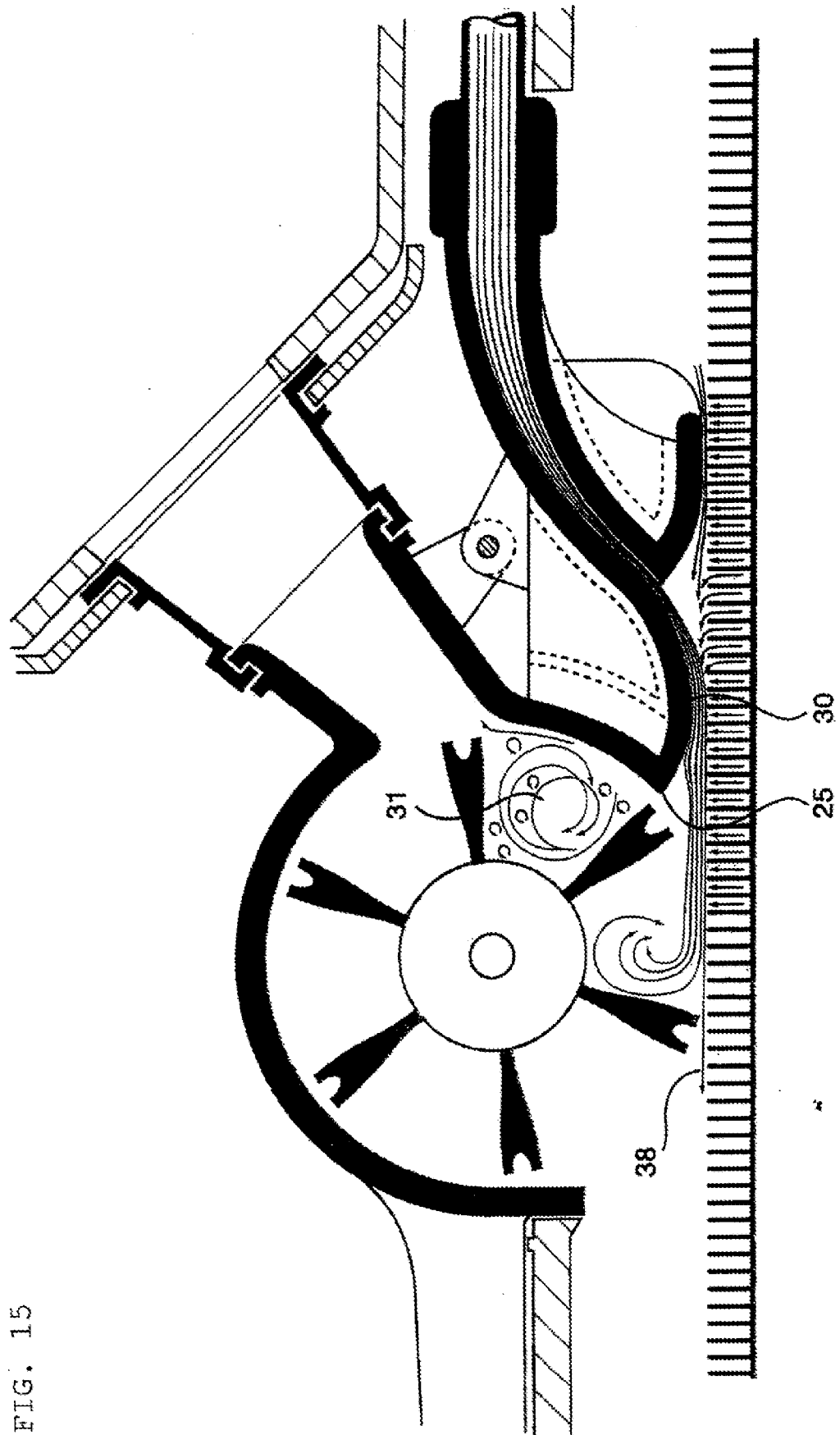


FIG. 14



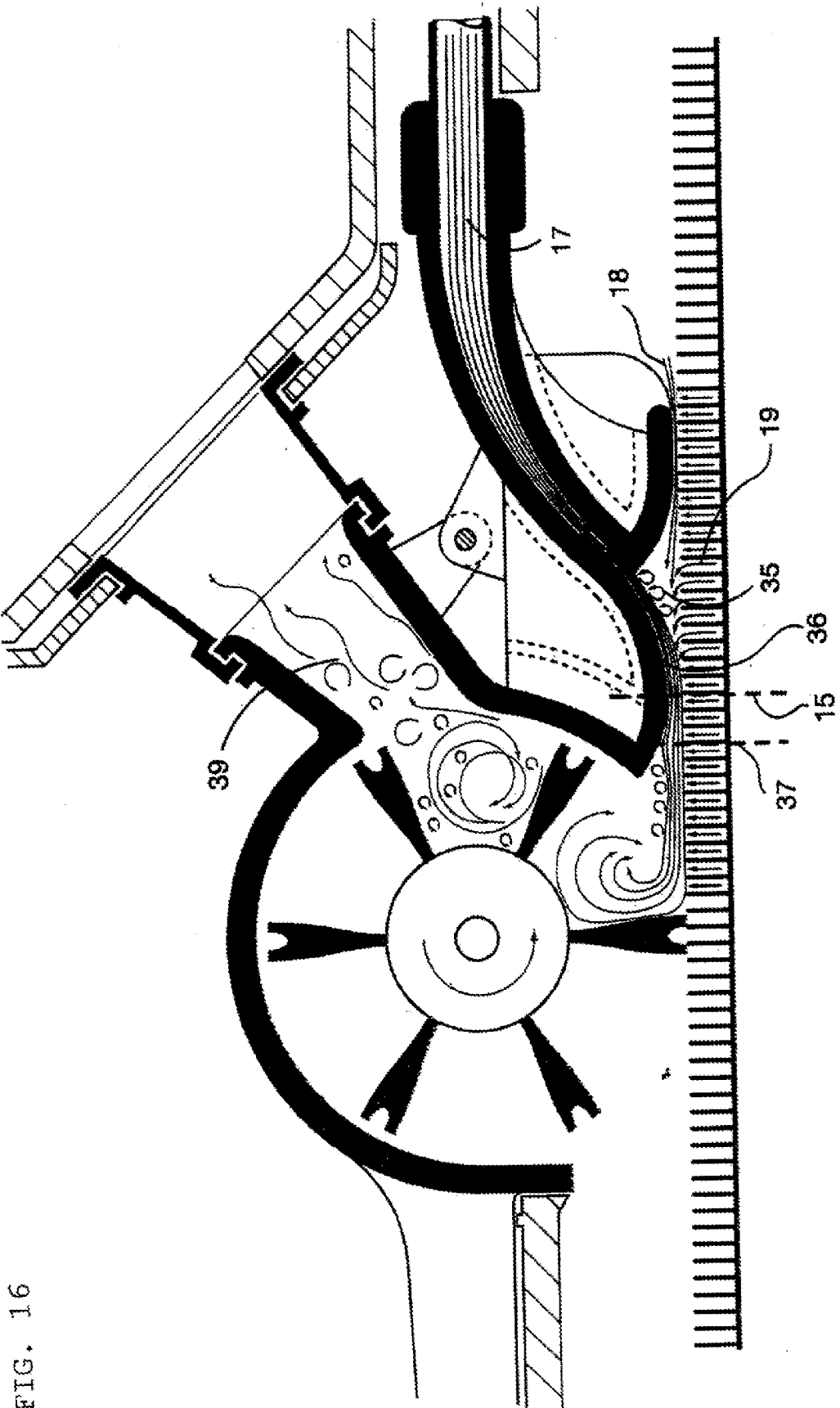


FIG. 17

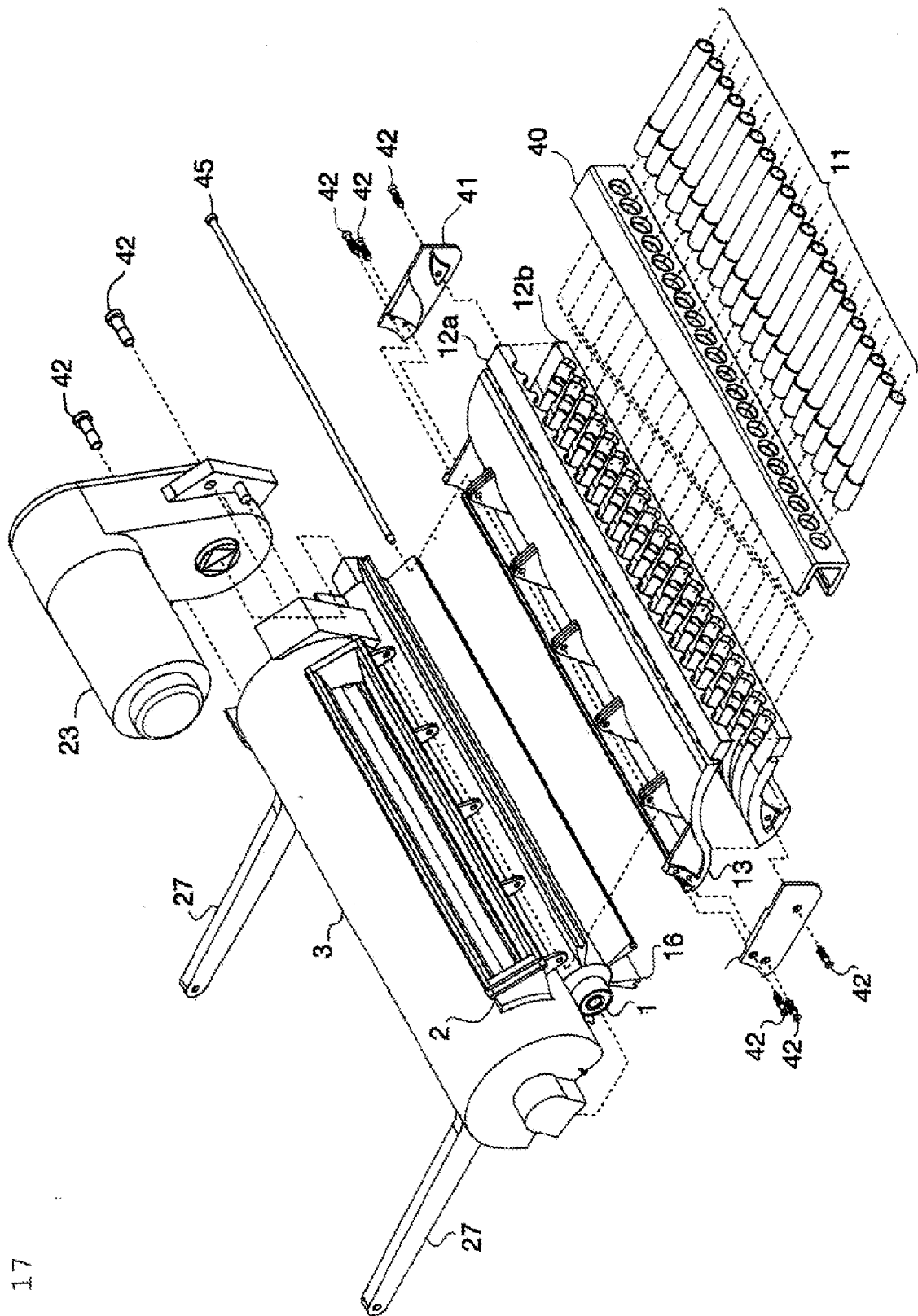


FIG. 18

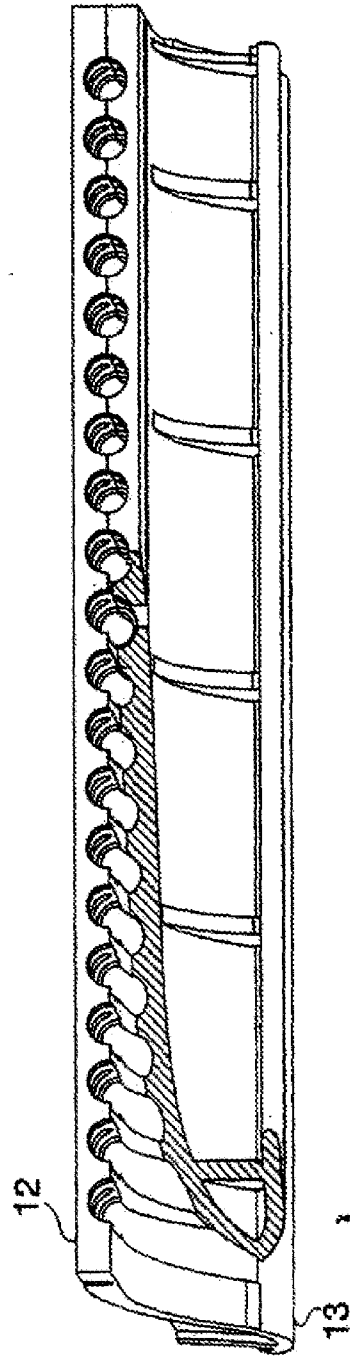


FIG. 19

