

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 786**

51 Int. Cl.:

A47L 9/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2013 PCT/EP2013/077385**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15090403**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2013 E 13811220 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 3082541**

54 Título: **Control de velocidad adaptativo de cepillo lateral rotatorio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.07.2018

73 Titular/es:

**AKTIEBOLAGET ELECTROLUX (100.0%)
S:t Göransgatan 143
105 45 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**LINDHÉ, MAGNUS;
KLINTEMYR, ANDREAS;
HAEGERMARCK, ANDERS y
FORSBERG, PETER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 675 786 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

Control de velocidad adaptativo de cepillo lateral rotatorio

SECTOR TÉCNICO

5 La invención se refiere a un procedimiento para controlar cepillos laterales rotatorios de un dispositivo de limpieza robótico, y a un dispositivo de limpieza robótico que lleva a cabo el procedimiento.

ANTECEDENTES

10 En la técnica son conocidas las aspiradoras robóticas, que están equipadas con medios de accionamiento en forma de motores para desplazar la aspiradora a través de una superficie a limpiar. Las aspiradoras robóticas están equipadas además con inteligencia, en la forma de uno o varios microprocesadores, y de medios de navegación para provocar un comportamiento autónomo, de tal modo que las aspiradoras robóticas se puedan desplazar libremente en un espacio en forma, por ejemplo, de habitación, y limpiarlo.

15 Tradicionalmente, las aspiradoras robóticas han estado dotadas de cuerpos principales de forma circular. Un robot de este tipo que tiene ruedas de accionamiento coaxiales en el centro de su cuerpo tiene la ventaja de que es fácil de controlar y no se puede atascar debido a que siempre puede rotar 180° y volver por el mismo camino. Sin embargo, el cuerpo principal de forma circular los hace inutilizables para limpiar esquinas o bordes donde el suelo se junta con una pared, dado que estas aspiradoras circulares, debido a su forma, no se pueden desplazar a una esquina o lo suficientemente cerca de una pared, o de otros objetos a cuyo alrededor hay que limpiar, tales como patas de silla. En la patente WO 03/024292 se da a conocer un ejemplo de aspiradora robótica dirigida a resolver este problema, cuyo cuerpo principal tiene forma circular en su extremo posterior, mientras que el extremo frontal del
20 cuerpo principal es sustancialmente rectangular. Esto constituye una mejora sobre las aspiradoras robóticas tradicionales de forma circular, en términos de llegar hasta las esquinas. Además, están dispuestos cepillos de barrido en el lado inferior del cuerpo principal, y están dispuestos de tal modo que están asociados a zonas de esquinas frontales del extremo delantero del cuerpo principal en forma rectangular.

RESUMEN

25 Un objetivo de la presente invención es dar a conocer un procedimiento mejorado de control de cepillos laterales rotatorios de un dispositivo de limpieza robótico, y un dispositivo de limpieza robótico que lleva a cabo el procedimiento mejorado.

30 La patente EP2561787A2 da a conocer un limpiador autónomo que incluye un cuerpo, una rueda motriz para impulsar el cuerpo, un conjunto de rueda motriz que contiene la rueda motriz y una unidad de control. La unidad de control detecta un desplazamiento de la rueda motriz correspondiente a una posición de referencia al detectar un blanco del sensor, determina la cualidad material o el estado de la superficie del suelo en función del desplazamiento de la rueda motriz, y controla el accionamiento del limpiador autónomo en función de la cualidad material determinada o del estado determinado de la superficie del suelo.

35 La patente US2010/037418A1 muestra un robot de cobertura autónomo que incluye un chasis, un sistema de accionamiento para maniobrar el robot, un cabezal de limpieza de esquinas soportado y un controlador. El controlador está configurado para monitorizar la corriente del motor asociada con el cabezal de limpieza de esquinas y polarizar en inversa el motor del cabezal de limpieza de esquinas en respuesta a una corriente del motor elevada, mientras continúa maniobrando el robot a través del suelo.

40 Este objetivo se consigue en un primer aspecto de la presente invención mediante un procedimiento para controlar la rotación de por lo menos un cepillo lateral rotatorio de un dispositivo de limpieza robótico. El procedimiento comprende controlar el desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico a lo largo de una superficie a limpiar, registrar la velocidad con la que el dispositivo de limpieza robótico se desplaza a través de la superficie y controlar la velocidad de rotación de por lo menos un cepillo lateral en base a la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico.

45 Este objetivo se consigue en un segundo aspecto de la presente invención mediante un dispositivo de limpieza robótico que comprende un cuerpo principal, por lo menos una rueda motriz dispuesta para desplazar el dispositivo de limpieza robótico a través de una superficie a limpiar, medios de accionamiento dispuestos para controlar la rotación de dicha por lo menos una rueda motriz con el fin de desplazar el dispositivo de limpieza robótico a través de la superficie, y un controlador dispuesto para controlar los medios de accionamiento con el fin de desplazar el
50 dispositivo de limpieza robótico a través de la superficie. Además, el dispositivo de limpieza robótico comprende una abertura en un lado inferior del cuerpo principal, a través de la cual se elimina la suciedad de la superficie a limpiar y un cepillo lateral rotatorio dispuesto junto a la abertura. El controlador está dispuesto para registrar la velocidad con la que el dispositivo de limpieza robótico se desplaza a través de la superficie, y además para controlar la velocidad de rotación del cepillo lateral rotatorio en base a la velocidad registrada de desplazamiento del dispositivo de
55 limpieza robótico.

Ventajosamente, el cepillo lateral rotatorio se utiliza para recoger tierra y suciedad situada en, o incluso más allá de la periferia del cuerpo principal del dispositivo de limpieza robótico, o cualquier suciedad fuera del alcance de la abertura mediante la que un ventilador de aspiración provoca habitualmente un flujo de aire para transportar la suciedad a una cámara de polvo, de tal modo que la suciedad termina bajo el cuerpo principal y por lo tanto puede ser transportada a la cámara de polvo del dispositivo de limpieza robótico por medio de la abertura en el cuerpo principal. Además, la eficacia del cepillo lateral rotatorio se puede mejorar ventajosamente controlando su velocidad de rotación en base a la velocidad con la que el dispositivo de limpieza robótico se desplaza a través de la superficie a limpiar; diferentes situaciones de limpieza requieren diferentes modos de funcionamiento del cepillo lateral rotatorio.

En una realización de la presente invención, el cepillo lateral rotatorio está dispuesto en la periferia del cuerpo principal. Ventajosamente, al posicionar el cepillo lateral rotatorio en la periferia del cuerpo principal, el dispositivo de limpieza robótico puede llegar hasta, y limpiar las esquinas y otras áreas a las que el dispositivo de limpieza robótico no puede llegar.

En otra realización de la presente invención, el controlador (que es, por ejemplo, una unidad de procesamiento tal como un microprocesador) está dispuesto para reducir la velocidad de rotación del cepillo lateral rotatorio cuando la velocidad registrada de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico disminuye a lo largo de la superficie a limpiar. A la inversa, el controlador aumenta la velocidad de rotación del cepillo lateral rotatorio cuando aumenta la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico. Por ejemplo, si el dispositivo de limpieza robótico se desplaza sobre una superficie abierta o una superficie con poca suciedad, el dispositivo de limpieza es controlado para desplazarse a una velocidad relativamente alta, donde la velocidad de rotación del cepillo lateral rotatorio se controla asimismo ventajosamente para obtener una velocidad relativamente alta. Por el contrario, si el dispositivo de limpieza robótico se desplaza sobre una superficie llena, por ejemplo, de muebles, juguetes y otros objetos, o una superficie con mucha suciedad, el dispositivo de limpieza es controlado para desplazarse a una velocidad relativamente baja, donde la velocidad de rotación del cepillo lateral rotatorio es controlada asimismo ventajosamente para reducirse.

Por lo tanto, en otra realización más de la presente invención, el controlador está dispuesto para controlar la rotación del cepillo lateral rotatorio, de tal modo que la velocidad de rotación circunferencial del cepillo lateral está en relación con la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico sobre la superficie a limpiar. En otra realización más de la presente invención, la velocidad de rotación circunferencial del cepillo lateral rotatorio es controlada para que sea igual o mayor que la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico sobre la superficie a limpiar. Esto es ventajoso dado que de lo contrario la velocidad de desplazamiento del robot es mayor que la velocidad con la que la suciedad es barrida por el cepillo lateral rotatorio, con el subsiguiente riesgo de que el dispositivo de limpieza robótico deje atrás la suciedad y por lo tanto ésta no pueda ser eliminada de la superficie a limpiar.

En otra realización de la presente invención, el controlador está dispuesto para controlar la rotación del cepillo lateral rotatorio, de tal modo que la velocidad de rotación no caiga por debajo de un valor umbral inferior independientemente de la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico sobre la superficie a limpiar. Ventajosamente, si la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico es baja, quizás incluso cero, la velocidad de rotación del cepillo lateral sigue controlada para superar un valor umbral inferior con el fin de evitar que el cepillo lateral rotatorio se pare. Se debe observar que la velocidad del dispositivo de limpieza robótico, por lo menos momentáneamente, descenderá hasta cero si el dispositivo de limpieza se controla súbitamente para desplazarlo en una dirección a 180°. Con esta realización, la velocidad de rotación del cepillo lateral seguirá ventajosamente superando un valor umbral inferior.

Se debe observar que la invención se refiere a todas las combinaciones posibles de características enunciadas en las reivindicaciones. Otras características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes al examinar las reivindicaciones adjuntas y la siguiente descripción. Los expertos en la materia comprenderán que se pueden combinar diferentes características de la presente invención para crear realizaciones diferentes a las descritas a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se describe a continuación, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra una vista inferior de un dispositivo de limpieza robótico acorde con las realizaciones de la presente invención;

la figura 2 muestra el dispositivo de limpieza robótico de la figura 1 desplazándose en sentido inverso;

la figura 3 muestra una vista inferior de un dispositivo de limpieza robótico acorde con las realizaciones de la presente invención, que está equipado con dos cepillos laterales rotatorios;

la figura 4a muestra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento para controlar la velocidad de rotación de un cepillo lateral de un dispositivo de limpieza robótico, de acuerdo con la presente invención;

la figura 4b muestra un diagrama de flujo de otra realización de un procedimiento para controlar la velocidad de rotación de un cepillo lateral de un dispositivo de limpieza robótico, de acuerdo con la presente invención; y

la figura 5 muestra una secuencia a-f de desplazamientos del dispositivo de limpieza robótico de la figura 1 aproximándose y alejándose de dos esquinas en un pasillo estrecho en una vista inferior.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación se describirá la invención de manera más completa haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran determinadas realizaciones de la invención. Sin embargo, la invención se puede realizar de muchas formas diferentes y no se deberá considerar limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria; por el contrario, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para que esta descripción sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a los expertos en la materia.

La invención se refiere a dispositivos de limpieza robótico, o en otras palabras, a máquinas automáticas, autopropulsadas, para limpiar una superficie, por ejemplo una aspiradora robótica o una barredora robótica. El dispositivo de limpieza robótico acorde con la invención puede funcionar con la red eléctrica y tener un cable, funcionar con batería o utilizar cualquier otra clase de fuente de energía adecuada, por ejemplo energía solar.

La figura 1 muestra un dispositivo de limpieza robótico 10 acorde con las realizaciones de la presente invención en una vista inferior, es decir, se muestra el lado inferior del dispositivo de limpieza robótico. La flecha indica la dirección de avance del dispositivo de limpieza robótico. El dispositivo de limpieza robótico 10 comprende un cuerpo principal 11 que aloja componentes, tales como un sistema de propulsión que comprende medios de accionamiento en forma de dos motores de rueda 15a, 15b para hacer posible el movimiento de las ruedas motrices 12, 13, de tal modo que el dispositivo de limpieza se puede desplazar sobre una superficie a limpiar. Cada motor de rueda 15a, 15b puede controlar las ruedas motrices 12, 13 para que roten independientemente entre sí, con el fin de desplazar el dispositivo de limpieza robótico 10 a través de la superficie a limpiar. Se pueden contemplar una serie de diferentes disposiciones de ruedas motrices. Por ejemplo, existen dispositivos de limpieza robóticos en los que las ruedas motrices 12, 13 están dispuestas coaxialmente a lo largo del eje de accionamiento (no mostrado). Como alternativa, se puede utilizar un sistema de propulsión de oruga o incluso un sistema de propulsión de aerodeslizador. Además, son posibles diferentes disposiciones de motor de accionamiento; por ejemplo, una rueda motriz y un motor de accionamiento, dos ruedas motrices y un motor de accionamiento, o incluso tres ruedas con tres motores de accionamiento independientes para un control independiente, etc. Se debe observar que el dispositivo de limpieza robótico puede tener cualquier forma apropiada, tal como un dispositivo con un cuerpo principal más tradicional de forma circular, o un cuerpo principal de forma triangular.

Un controlador 16, tal como un microprocesador, controla los motores de rueda 15a, 15b para hacer rotar las ruedas motrices 12, 13 según sea necesario en vista de la información recibida desde un dispositivo de detección de obstáculos (no mostrado) para detectar obstáculos en forma de paredes, lámparas de pie, patas de mesa, a cuyo alrededor tiene que navegar el dispositivo de limpieza robótico.

El dispositivo de detección de obstáculos puede estar realizado en forma de sensores de infrarrojos (IR) y/o sensores de sonar, un radar de microondas, un sistema de sensores 3D que registra su entorno, implementado por medio de, por ejemplo, una cámara 3D, una cámara en combinación con láseres, un escáner láser, etc., para detectar obstáculos y comunicar al microprocesador 16 información sobre cualquier obstáculo detectado. El microprocesador 16 comunica con los motores de rueda 15a, 15b para controlar el movimiento de las ruedas 12, 13 de acuerdo con información proporcionada por el dispositivo de detección de obstáculos, de tal modo que el dispositivo de limpieza robótico 10 se puede desplazar a conveniencia a través de la superficie a limpiar.

Además, el cuerpo principal 11 está dotado de un elemento de limpieza para eliminar suciedad y polvo de la superficie a limpiar. En una realización de la presente invención, esto se implementa por medio de un ventilador de aspiración 20 que crea un flujo de aire para transportar suciedad a una cámara de polvo o dispositivo ciclónico alojado en el cuerpo principal, por medio de una abertura 17 en el lado inferior del cuerpo principal 11. En otra realización, el elemento de limpieza comprende además un cepillo cilíndrico rotatorio 18 dispuesto a lo largo de un eje horizontal en la abertura 17 para mejorar las propiedades de recogida de polvo y suciedad del dispositivo de limpieza 10. Para hacer rotar el cepillo cilíndrico 17, un motor 19 del cepillo cilíndrico está acoplado operativamente al cepillo cilíndrico para controlar su rotación en línea con instrucciones recibidas del controlador 16. El ventilador de aspiración 20 es accionado por un motor 21 del ventilador que tiene conexión de comunicación con el controlador 16, desde el cual el motor 21 del ventilador recibe instrucciones para controlar el ventilador de aspiración 20.

También haciendo referencia a la figura 1, la unidad de procesamiento 16 realizada en forma de uno o varios microprocesadores está dispuesta para ejecutar un programa informático 25 descargado a un medio de almacenamiento adecuado 26 asociado con el microprocesador, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM, Random Access Memory), una memoria flash o una unidad de disco duro. La unidad de procesamiento 16 está dispuesta para llevar a cabo un procedimiento acorde con las realizaciones de la presente invención cuando el programa informático adecuado 25 que comprende instrucciones ejecutables por ordenador es descargado al medio de almacenamiento 26 y ejecutado por la unidad de procesamiento 16. El medio de almacenamiento 26 puede ser

- asimismo un producto de programa informático que comprende el programa informático 25. Alternativamente, el programa informático 25 puede ser transferido al medio de almacenamiento 26 por medio de un producto de programa informático adecuado, tal como un disco versátil digital (DVD, digital versatile disc), un disco compacto (CD, compact disc) o una memoria extraíble. Como otra alternativa, el programa informático 25 puede ser descargado al medio de almacenamiento 26 sobre una red. Alternativamente, la unidad de procesamiento 16 se puede realizar en forma de un procesador de señal digital (DSP, digital signal processor), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC, application specific integrated circuit), una matriz de puertas programable in situ (FPGA, field-programmable gate array), un dispositivo lógico programable complejo (CPLD, complex programmable logic device), etc.
- El cuerpo principal 11 está dotado además de un cepillo lateral rotatorio 24 adyacente a la abertura 17, cuya rotación podría estar controlada mediante los motores de accionamiento 15a, 15b, el motor 19 del cepillo cilíndrico, o alternativamente un motor del cepillo lateral independiente (no mostrado). Ventajosamente, el cepillo lateral rotatorio 24 barre la suciedad y el polvo de la superficie a limpiar, de tal modo que la suciedad termina bajo el cuerpo principal 10 en la abertura 17 y, por lo tanto, puede ser transportada a una cámara de polvo del dispositivo de limpieza robótico. Es también ventajoso que se mejorará el alcance del dispositivo de limpieza robótico 10 y, por ejemplo, las esquinas y las áreas donde el suelo se junta con la pared se limpian de manera mucho más eficaz. Tal como se muestra en la figura 1, el cepillo lateral rotatorio 24 rota en un sentido tal que barre la suciedad hacia la abertura 17, de manera que el ventilador de aspiración 20 puede transportar la suciedad a una cámara de polvo.
- Por lo tanto, haciendo referencia a una realización de la presente invención que se muestra además haciendo referencia a la figura 2 así como a la figura 1, el controlador 16 está dispuesto para controlar el sentido de rotación del cepillo lateral rotatorio 24, de tal modo que un punto 27 en la periferia del cepillo lateral que es distal con respecto a la abertura 17 se desplaza en el mismo sentido que el sentido de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico. Análogamente, un punto (no mostrado) en la periferia del cepillo lateral 24 que es proximal con respecto a la abertura 17 se desplazará en un sentido opuesto al sentido de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico. En la figura 1, cuando el dispositivo de limpieza robótico 10 se desplaza en una dirección de avance, el cepillo lateral rotatorio 24 está controlado para barrer suciedad hacia la abertura 17, es decir, el punto distal 27 del cepillo lateral rotatorio 24 se desplaza en el mismo sentido que el sentido de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico 10. Haciendo referencia a la figura 2, si el dispositivo de limpieza robótico 10 se controlara súbitamente para desplazarse en sentido inverso, el controlador 16 seguiría controlando el cepillo lateral rotatorio 24 para barrer la suciedad hacia la abertura 17, es decir, el punto distal 27 del cepillo lateral rotatorio 24 cambia para desplazarse de nuevo en el mismo sentido que el sentido de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico 10.
- La figura 3 muestra otra realización de la presente invención, donde el dispositivo de limpieza robótico 10 comprende dos cepillos laterales rotatorios 23, 24 dispuestos lateralmente en cada lado de la abertura 17, y adyacentes a la misma.
- Tal como se ha discutido anteriormente, la eficacia del cepillo o cepillos laterales rotatorios 23, 24 se puede mejorar ventajosamente controlando su velocidad de rotación en base a la velocidad con la que el dispositivo de limpieza robótico 10 se desplaza a través de la superficie a limpiar, dado que diferentes situaciones de limpieza requieren diferentes modos de funcionamiento del cepillo lateral rotatorio 24.
- La figura 4a muestra un diagrama de flujo de una realización del procedimiento para controlar la rotación de por lo menos un cepillo lateral rotatorio de un dispositivo de limpieza robótico, de acuerdo con la presente invención. Se hace referencia además a la figura 1 para los elementos del dispositivo de limpieza robótico de la presente invención. En una primera etapa 101, el controlador 16 controla el desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico 10 de acuerdo con información de navegación, enviando señales de control a los motores de accionamiento 15a, 15b, que hace que las ruedas 12, 13 roten y el dispositivo de limpieza robótico 10 se desplace en consecuencia. El controlador 16 controla consecuentemente la velocidad con la que el dispositivo de limpieza robótico 10 se desplaza a través de la superficie. En una segunda etapa S102, el controlador 16 registra la velocidad con la que se desplaza el dispositivo de limpieza robótico. En la etapa S103, el controlador 16 controla la velocidad de rotación del cepillo lateral 24 en base a la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico 10.
- Por ejemplo, en una realización más detallada de la presente invención, de la que se muestra un diagrama de flujo en la figura 4b, el controlador 16 controla el desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico 10 en la etapa S101 de acuerdo con información de navegación proporcionada por el controlador, por ejemplo, mediante un programa de limpieza predeterminado seleccionado por un usuario. A medida que el dispositivo de limpieza robótico 10 se desplaza a través de la superficie, el controlador 16 mide la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico, ya sea mediante, por ejemplo, un indicador de velocidad o registrando la velocidad de rotación de las ruedas 12, 13. Se contempla además que el controlador 16 calcule la velocidad de desplazamiento en base a las señales de control enviadas a los motores de accionamiento 15a, 15b. Por lo tanto, la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico 10 no es necesariamente medida por un sensor, tal como un indicador de velocidad, sino que podría alternativamente ser calculada o estimada por el controlador 16, utilizando propiedades de las señales de control (por ejemplo, amplitud y/o ciclo de trabajo de señales de control de modulación por anchura de pulsos, etc.) en combinación con un diámetro conocido de las ruedas 12, 13. En respuesta a la velocidad

de desplazamiento registrada, el controlador genera y transfiere una señal de control al cepillo lateral rotatorio 24 para controlar la velocidad de rotación del cepillo lateral 24. En esta realización particular, siempre que la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico 10 sea constante, el controlador 16 mantendrá la velocidad de rotación del cepillo lateral 24. Sin embargo, si la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico disminuye, el controlador 16 está dispuesto para reducir la velocidad de rotación del cepillo lateral rotatorio 24 en la etapa S103a mediante configurar en consecuencia la señal de control. A la inversa, el controlador 16 aumenta la velocidad de rotación del cepillo lateral rotatorio 24 en la etapa S103b cuando la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico 10 aumenta. Por ejemplo, si el dispositivo de limpieza robótico 10 se desplaza sobre una superficie abierta o una superficie con poca suciedad, es controlado para desplazarse a una velocidad relativamente alta, donde la velocidad de rotación del cepillo lateral rotatorio 24 es controlada asimismo ventajosamente para obtener una velocidad relativamente alta. Por el contrario, si el dispositivo de limpieza robótico 10 se desplaza sobre una superficie llena, por ejemplo, de muebles, juguetes y otros objetos, o una superficie con mucha suciedad, el dispositivo de limpieza robótico 10 es controlado para desplazarse a una velocidad relativamente baja, donde la velocidad de rotación del cepillo lateral rotatorio 24 es controlada asimismo ventajosamente para reducirse.

En otra realización más de la presente invención, el controlador 16 está dispuesto para controlar la rotación del cepillo lateral rotatorio 24, de tal modo que la velocidad de rotación circunferencial del cepillo lateral 24 está en relación con la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico 10 sobre la superficie a limpiar. Por lo tanto:

$$v_m = k \times v_r,$$

donde

v_m es la velocidad del dispositivo de limpieza robótico,

k es un factor de proporcionalidad, y

v_r es la velocidad de rotación del cepillo lateral rotatorio.

La velocidad de rotación circunferencial se define como:

$$v_r = 2\pi \times r \times f,$$

donde

r es el radio del cepillo lateral rotatorio, y

f es la frecuencia con la que rota el cepillo.

En otra realización más de la presente invención, la velocidad de rotación circunferencial del cepillo lateral rotatorio 24 es controlada para que sea igual o mayor que la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico 10 sobre la superficie a limpiar. Por tanto, en un ejemplo, suponiendo que el dispositivo de limpieza robótico 10 se desplaza con una velocidad de $v_m = 1$ m/s y el radio del cepillo lateral rotatorio es $r = 0,03$, la velocidad de rotación del cepillo lateral rotatorio sería:

$$f = 1/0,06\pi = 5,3 \text{ revoluciones/s.}$$

En otra realización de la presente invención, para impedir que el cepillo lateral rotatorio 24 se pare en caso de que el dispositivo de limpieza robótico 10 se desplace lentamente o incluso se detenga, el controlador 16 controlará la rotación del cepillo lateral rotatorio 24 de tal modo que la velocidad de rotación no descienda por debajo de un valor umbral inferior, independientemente de la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico 10 sobre la superficie a limpiar. Por ejemplo, el cepillo lateral 24 podría estar dispuesto (siempre que el dispositivo de limpieza robótico 10 esté en un modo de limpieza) para rotar siempre por lo menos a 1 revolución/s.

La figura 5 muestra una secuencia a-f de desplazamientos del dispositivo de limpieza robótico 10 dotado de un cepillo lateral rotatorio 24, aproximándose y alejándose de dos esquinas en un pasillo estrecho, en una vista inferior.

En la figura 5a, el dispositivo de limpieza robótico 10 se aproxima a una primera esquina por una pared que conduce a la esquina. La pared del extremo delantero del cuerpo principal está situada frente a la pared que sale de la esquina mientras que la pared del lado izquierdo (vista desde arriba del cuerpo principal) está situada frente a la pared que lleva a la esquina. Tal como se ve, el cepillo lateral 24 llega a cualquier suciedad situada en las propias paredes y en la esquina.

En la figura 5b, el dispositivo de limpieza robótico 10 rota, de tal modo que la pared del lado izquierdo sigue la pared que lleva a la primera esquina mientras que la pared del extremo delantero en uno de sus extremos exteriores sigue la pared que sale de la esquina, rotación que sigue en la figura 5c. Se debe observar que la pared del lado derecho y la pared del lado izquierdo podrían ser planas, pero una forma curvada recorre la pared de manera más suave. El

5 cepillo lateral 24 llega ventajosamente hasta la misma esquina. La figura 5d muestra el dispositivo de limpieza robótico aproximándose a la segunda esquina, mientras que la figura 5e muestra el cepillo lateral 24 llegando a la segunda esquina. Finalmente, en la figura 5f, el dispositivo de limpieza ha realizado un giro de 90 grados en la segunda esquina y está listo para seguir la pared que sale de la esquina con el cepillo lateral 24 en contacto alineado con la pared a seguir, o para retroceder 90 grados hacia la segunda esquina.

10 Por lo tanto, tal como se puede deducir a partir de la figura 5, el dispositivo de limpieza robótico 10 según la presente invención recorre ventajosamente esquinas y pasillos estrechos mientras sigue navegando muy cerca de las paredes en aproximación y alejamiento de la esquina, facilitando de ese modo la eliminación de suciedad del suelo a una distancia muy corta de las paredes de manera efectiva mediante el control de la rotación del cepillo lateral 24, tal como se ha explicado anteriormente.

15 En lo anterior, la invención se ha descrito principalmente haciendo referencia a unas cuantas realizaciones. Sin embargo, tal como aprecia fácilmente un experto en la materia, otras realizaciones aparte de las dadas a conocer son igualmente posibles dentro del alcance de la invención, tal como se define mediante las reivindicaciones de patente adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de limpieza robótico (10), que comprende:
un cuerpo principal (11);
5 un sistema de propulsión (12, 13, 15a, 15b) dispuesto para desplazar el dispositivo de limpieza robótico (10) a través de una superficie a limpiar;
un controlador (16) dispuesto para controlar el sistema de propulsión (12, 13, 15a, 15b) para desplazar el dispositivo de limpieza robótico a través de la superficie a limpiar;
una abertura (17) en un lado inferior del cuerpo principal, a través de la cual se elimina suciedad de la superficie; y
por lo menos un cepillo lateral rotatorio (24) dispuesto junto a la abertura (17); **caracterizado por que**
10 el controlador (16) está dispuesto para registrar la velocidad con la que el dispositivo de limpieza robótico (10) se desplaza a través de la superficie a limpiar, y para controlar además la velocidad de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio (24) en base a la velocidad registrada de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico.
2. El dispositivo de limpieza robótico (10) según la reivindicación 1, estando dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio (24) dispuesto en la periferia del cuerpo principal (11).
3. El dispositivo de limpieza robótico (10) según las reivindicaciones 1 o 2, estando el controlador (16) dispuesto para reducir la velocidad de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio (24) cuando la velocidad registrada de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico (10) disminuye, y para aumentar la velocidad de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio (24) cuando la velocidad registrada de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico (10) aumenta.
20
4. El dispositivo de limpieza robótico (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando el controlador (16) dispuesto para controlar la rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio (24), de tal modo que la velocidad de rotación circunferencial de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio está en relación con la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico sobre la superficie a limpiar.
- 25 5. El dispositivo de limpieza robótico (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando el controlador (16) dispuesto para controlar la rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio (24), de manera que la velocidad de rotación no descienda por debajo de un valor umbral inferior, independientemente de la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico sobre la superficie a limpiar.
- 30 6. El dispositivo de limpieza robótico (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando el controlador (16) dispuesto para controlar la rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio (24), de tal modo que la velocidad de rotación circunferencial de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio es sustancialmente igual o mayor que la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico sobre la superficie a limpiar.
- 35 7. El dispositivo de limpieza robótico (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando el controlador (30) dispuesto para controlar el sentido de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio (24), de tal modo que un punto (27) en la periferia del cepillo lateral que es distal con respecto a la abertura (17) se desplaza en el mismo sentido que el sentido de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico.
8. El dispositivo de limpieza robótico (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio comprende:
dos cepillos laterales rotatorios (23, 24) dispuestos lateralmente en cada lado de la abertura (17).
- 40 9. Procedimiento para controlar la rotación de por lo menos un cepillo lateral rotatorio de un dispositivo de limpieza robótico, que comprende:
controlar (S101) el desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico a través de una superficie a limpiar;
registrar (S102) la velocidad con la que el dispositivo de limpieza robótico se desplaza a través de la superficie; y
controlar (S103) la velocidad de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral, en base a la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico.
45
10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que controlar la velocidad de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral comprende:
reducir S103a la velocidad de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio cuando la velocidad registrada de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico disminuye; y

aumentar S103b la velocidad de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio cuando la velocidad registrada de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico aumenta.

11. El procedimiento según las reivindicaciones 9 o 10, en el que controlar la velocidad de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral comprende:

5 controlar la rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio, de tal modo que la velocidad de rotación circunferencial de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio está en relación con la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico sobre la superficie a limpiar.

12. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que controlar la velocidad de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral comprende:

10 controlar la rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio, de tal modo que la velocidad de rotación circunferencial de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio es igual o mayor que la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico sobre la superficie a limpiar.

13. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que controlar la velocidad de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral comprende:

15 controlar el sentido de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio, de tal modo que un punto en la periferia del cepillo lateral que es distal con respecto a la abertura se desplaza en el mismo sentido que el sentido de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico.

14. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que controlar la velocidad de rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral comprende:

20 controlar la rotación de dicho por lo menos un cepillo lateral rotatorio, de manera que la velocidad de rotación no descienda por debajo de un valor umbral inferior, independientemente de la velocidad de desplazamiento del dispositivo de limpieza robótico sobre la superficie a limpiar.

25 15. Un programa informático (25) que comprende instrucciones ejecutables por ordenador para hacer que un dispositivo (10) lleve a cabo las etapas expuestas en cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14 cuando las instrucciones ejecutables por ordenador son ejecutadas en una unidad de procesamiento (15) incluida en el dispositivo.

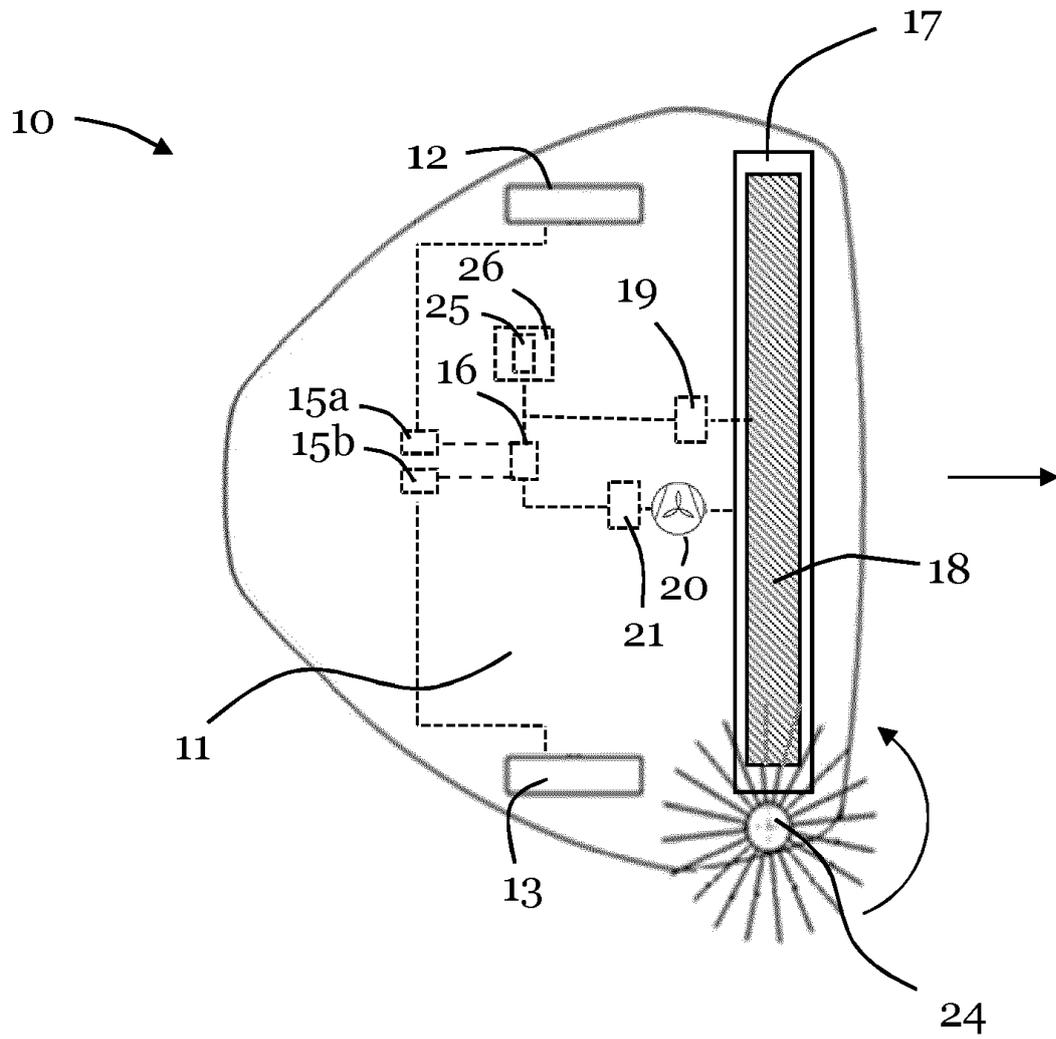


Figura 1

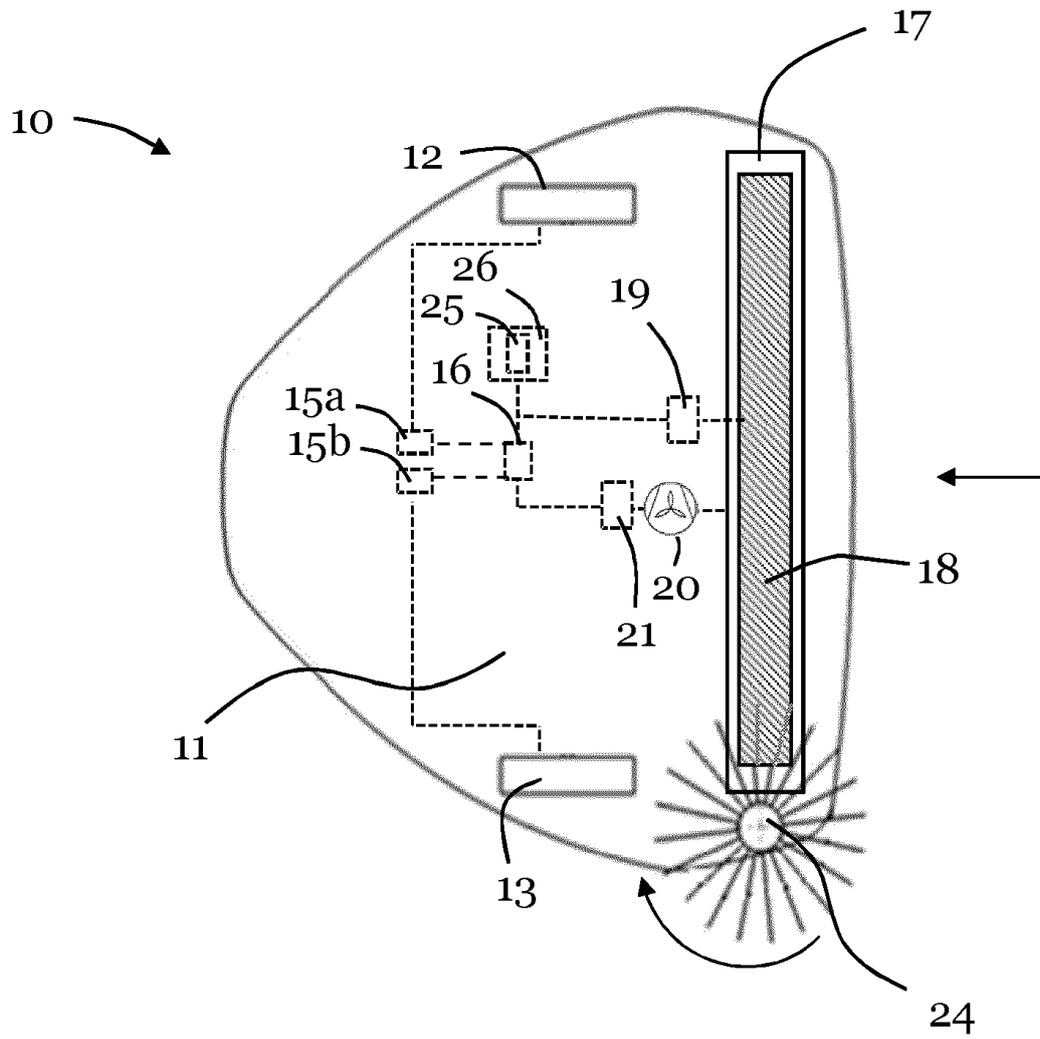


Figura 2

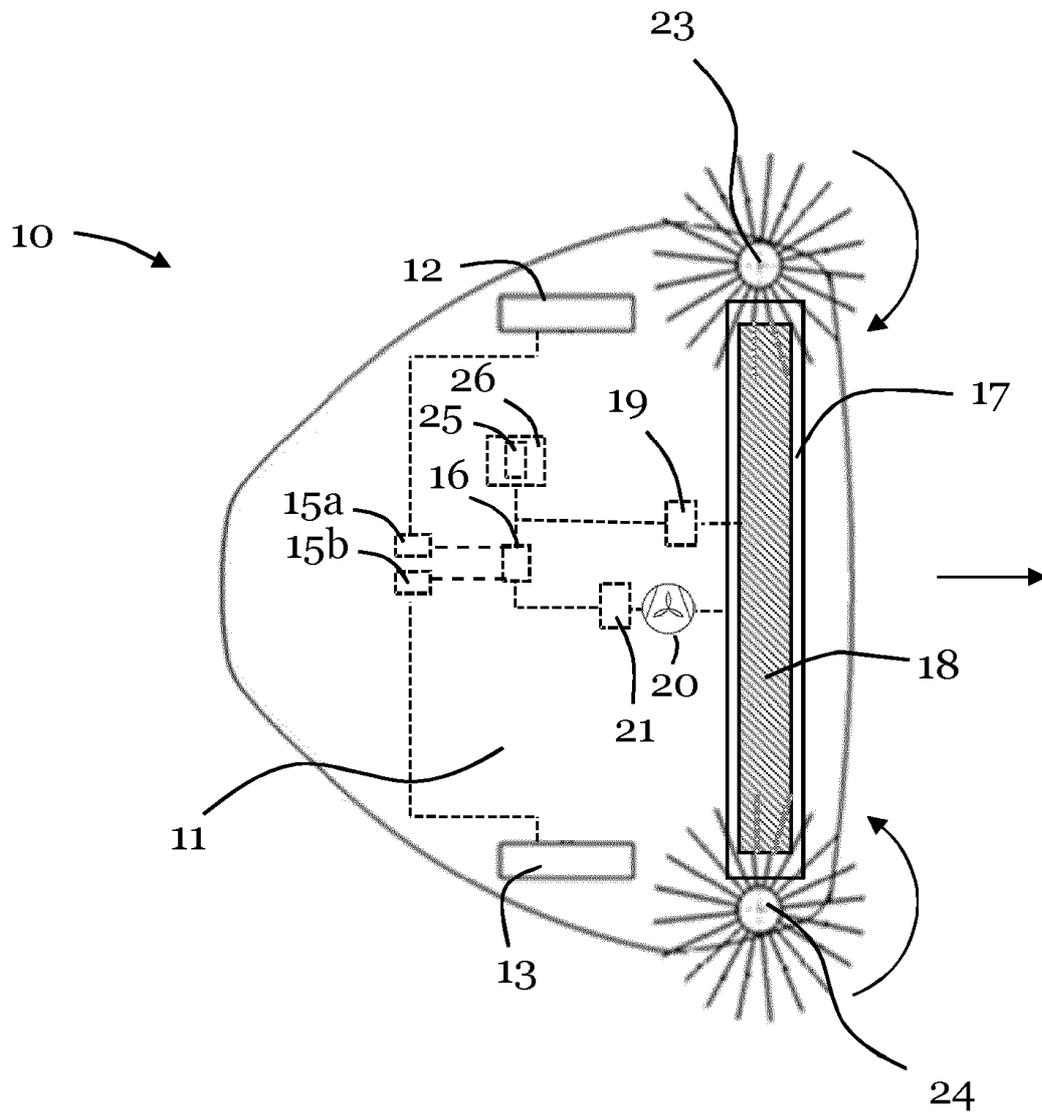


Figura 3

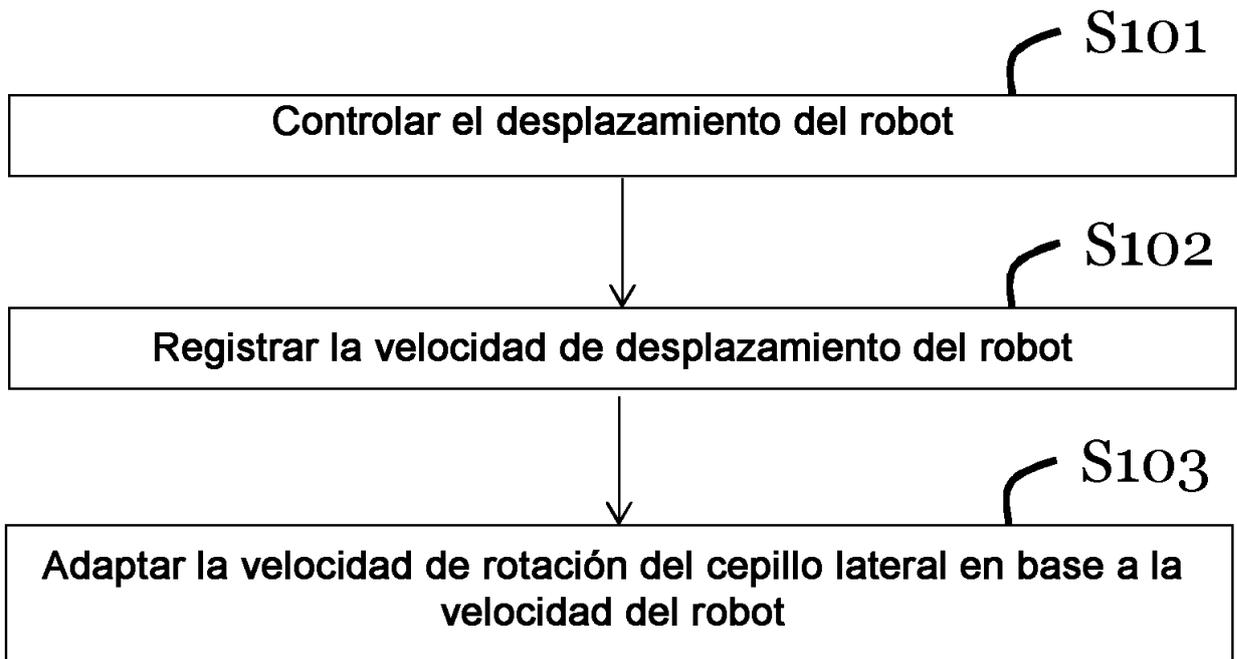


Figura 4a

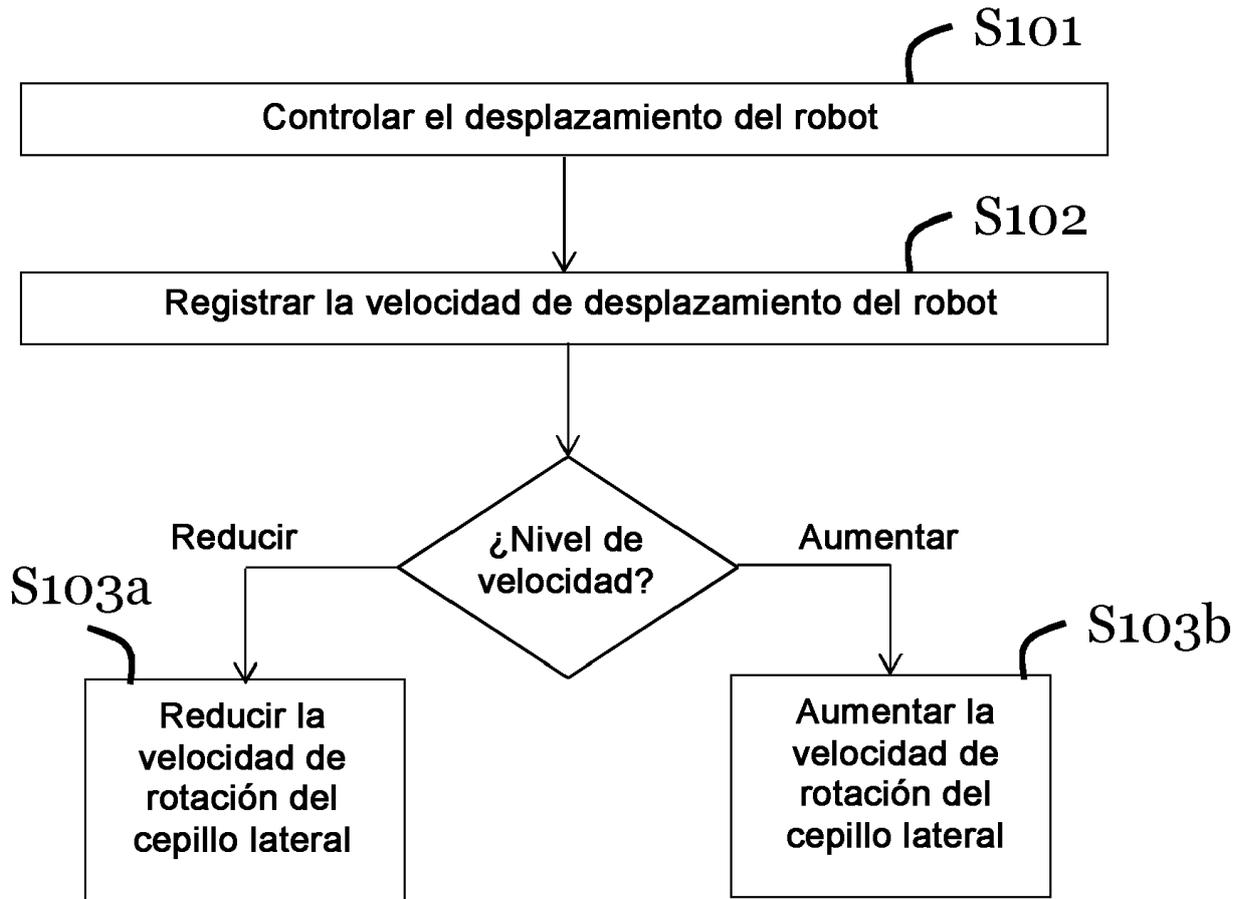


Figura 4b

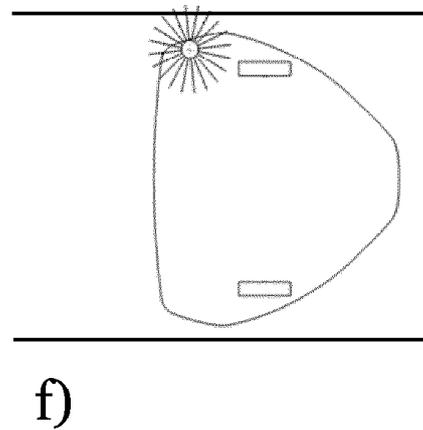
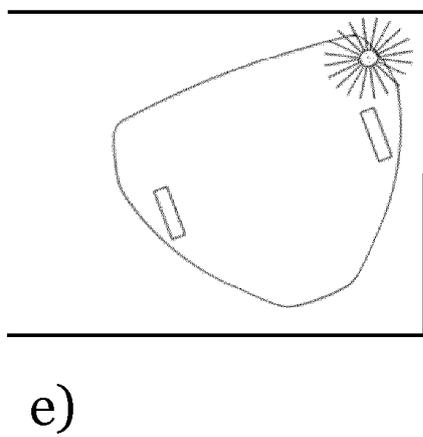
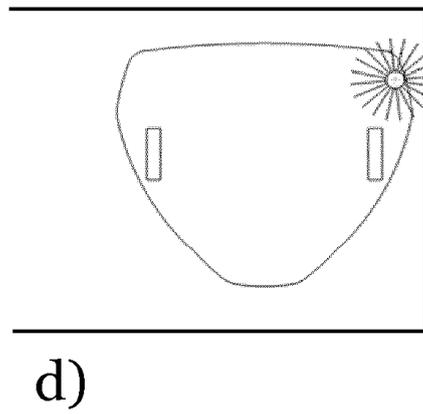
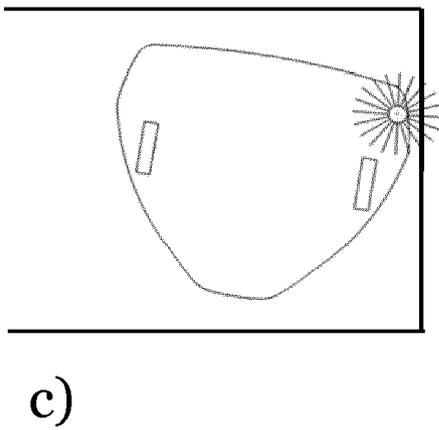
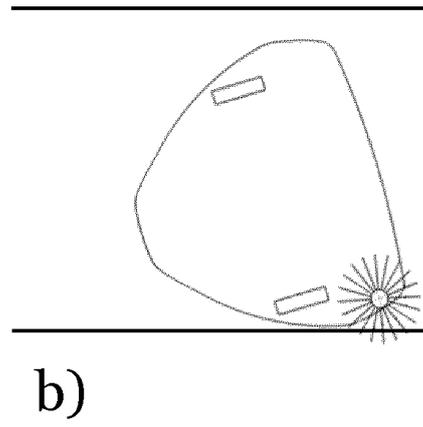
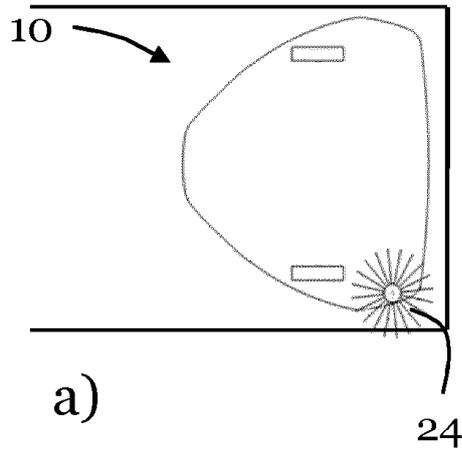


Figura 5