(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 558 331**

(51) Int. CI.:

G05D 1/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2010 E 10175024 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015 EP 2294960**

(54) Título: **Procedimiento de funcionamiento de un robot de limpieza**

(30) Prioridad:

11.09.2009 DE 102009041362

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.02.2016

(73) Titular/es:

VORWERK & CO. INTERHOLDING GMBH (100.0%)
Mühlenweg 17-37
42275 Wuppertal, DE

(72) Inventor/es:

MEYER, FRANK;
SCHLISCHKA, PATRICK;
WALLMEYER, MARIO y
SAUERWALD, ANDRES

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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

Procedimiento de funcionamiento de un robot de limpieza.

La invención concierne a un procedimiento de funcionamiento de un robot de limpieza, preferiblemente un robot barredor y/o aspirador, en el que el robot está preparado para captar locales en forma de un mapa, con miras a trasladar el robot sobre el suelo de uno o varios recintos, y en el que, además, el robot dispone de medios sensores para determinar la posición dentro de un recinto así captado.

Se conocen procedimientos de la clase comentada para hacer funcionar aparatos de limpieza de suelos que trabajan de forma autónoma, especialmente para el ámbito doméstico. El robot de limpieza alimentado preferiblemente por acumulador eléctrico presenta para ello una memoria interna en el que puede depositarse un mapa de uno o varios recintos, con ayuda de cuyo mapa se puede conseguir una limpieza deliberada del suelo en el recinto accedido. En el mapa están archivados los límites del recinto y los eventuales obstáculos existentes en el mismo, de modo que, con ayuda del presente mapa, se consigue una estrategia de traslación favorable para limpiar el suelo del recinto.

Asimismo, es conocido dotar al robot de limpieza con medios sensores para determinar la posición de dicho robot de limpieza dentro del recinto captado, a fin de iniciar estrategias de traslación adecuadas en función de la determinación de la posición y del mapa creado.

Se conoce por el documento WO-A1-2007/051972 un robot de limpieza que trabaja con una confección de mapa primaria y una confección de mapa secundaria. Ambas confecciones de mapa se efectúan automáticamente por el rotor en el curso de una traslación autónoma en un recinto. El documento EP-A2-2 058 720 describe en un robot de limpieza una confección de mapa tridimensional con ayuda de luz estructurada y una cámara. El documento WO-A2-2009/097354, que corresponde al preámbulo de la reivindicación 1 independiente, revela unos medios sensores que pueden estar previstos en un robot de limpieza para captar obstáculos, especialmente también por encima del robot de limpieza. Un robot de limpieza equipado de esta manera puede haber almacenado un mapa respecto de la captación del recinto por medio de un procedimiento de autoaprendizaje. Sin embargo, se describe también como alternativa una ejecución del robot de limpieza en el que se confecciona un mapa almacenado utilizando unos medios de marcación.

Partiendo del estado de la técnica últimamente citado, la invención se ocupa del problema de indicar un procedimiento de funcionamiento de un robot de limpieza que haga posible una utilización lo más universal que sea posible.

Este problema se resuelve con el objeto de la reivindicación 1, en la que se consigna que el robot puede hacerse funcionar discrecionalmente para procesar una superficie como consecuencia de la captación automática de un recinto y también para el procesamiento de una superficie que ha sido ingresada previamente mediante un recorrido de autoinstrucción de los límites de dicha superficie, pudiendo realizarse en ambos casos, durante un procesamiento de una superficie, una comprobación del trayecto prefijado con ayuda de los límites del recinto actualmente captados. Por tanto, el robot llevado eventualmente por medio de un mando a distancia por el usuario a un recinto con un suelo que se debe limpiar tiene a su disposición diferentes traslaciones de procesamiento de la superficie, efectuándose siempre un recorrido de la superficie a limpiar con ayuda de un mapa confeccionado del recinto. Este último se confecciona, por ejemplo, por medio de un recorrido de autoinstrucción del límite de la superficie realizado por el usuario, realizándose esto así también por un llamado procedimiento de autoaprendizaje. El usuario conduce entonces el robot, por ejemplo por medio de un mando a distancia, alternativamente por medio de teclas instaladas en el robot para controlar la dirección, sobre la superficie a cartografiar, cuyo mapa entonces confeccionado se archiva en una memoria interna del robot. Después de una emisión correspondiente de un orden por parte del usuario, el robot de limpieza recorre la superficie a limpiar dentro del mapa archivado. Si se produce esta orden de arranque sin que previamente se haya trazado un mapa con ayuda de un recorrido de autoinstrucción de los límites de la superficie, el robot de limpieza está entonces en condiciones de confeccionar automáticamente un mapa de esta clase para la limpieza posterior de la superficie, y esto utilizando los medios sensores instalados en el robot. El robot recorre entonces automáticamente la superficie del recinto, captando los medios sensores los obstáculos existentes con ayuda de una medición de distancia correspondiente y archivando estos obstáculos como coordenadas X/Y en el mapa. Así, el robot se traslada primeramente, por ejemplo, a lo largo de los límites del recinto, por ejemplo a lo largo de las paredes, para jalonar así el límite exterior de la superficie a limpiar. Dentro de esta superficie delimitada se captan otros obstáculos, como, por ejemplo, muebles, mediante un recorrido sucesivo de la superficie y se archivan éstos en el mapa con las coordenadas correspondientes. Después de esta confección automática del mapa del recinto se inicia más preferiblemente de forma automática el programa de limpieza utilizando el mapa archivado o bien alternativamente, por ejemplo, mediante una intervención adicional del usuario. Independientemente de si el robot realiza el proceso de limpieza por medio de un mapa depositado a través de un procedimiento de autoaprendizaje o por medio de un mapa confeccionado automáticamente por un recorrido previo del local, el trayecto prefijado o el entorno inmediato del robot es vigilado continuamente por los medios sensores instalados en el robot para realizar así una comprobación continua del entorno o de los límites del recinto y de los obstáculos con los datos depositados en el mapa. Así, por ejemplo, se capta de este modo una variación de los

límites del recinto o bien una variación de la disposición de eventuales obstáculos sobre la superficie según la confección del mapa, con lo que se pueden reclamar estrategias de comportamiento correspondientes del robot, por ejemplo para circunvalar obstáculos recién añadidos o bien, por ejemplo, desplazados sobre la superficie. Los medios sensores son en este caso, por ejemplo, sensores de ultrasonidos o de infrarrojos y también tienen la forma de reconocimientos de obstáculos que actúan mecánicamente. Un sensible reconocimiento de obstáculos de esta clase es conocido, por ejemplo, por el documento DE 103 57 636 A1. Como consecuencia de la exploración por sensores del entorno del robot se captan nuevos obstáculos no registrados en el mapa previamente confeccionado o se captan límites modificados del recinto.

El robot autónomo registra su entorno con sus medios sensores en forma de valores de exploración y ensambla estas informaciones durante el viaje formando un mapa, archivándose en la memoria las coordenadas del trayecto recorrido en forma de una lista de puntos de camino. Un punto de camino está constituido en este caso por dos valores para los ejes X e Y del mapa que se construye simultáneamente por el robot. Para la orientación dentro del mapa se recurre a procedimientos que se basan en que las informaciones de distancia medidas de la posición actual en el recinto son comparadas con el mapa almacenado.

Se contempla también que, para almacenar el mapa confeccionado automáticamente o por procedimientos de autoaprendizaje, esté prevista preferiblemente una memoria no volátil en el robot de limpieza. En el caso de varios recintos se numeran preferiblemente o se identifican unívocamente de otra manera cada recinto a acceder y de manera correspondiente el mapa archivado para ello, de modo que puede recorrerse y limpiarse deliberadamente un recinto, por ejemplo disparando el proceso por medio de un mando a distancia o disparándolo por medio de una tecla del robot. Como se prevé en una ejecución preferida, se pueden almacenar de manera correspondiente varias superficies de autoaprendizaje. Cuando el robot es conducido a un recinto para el cual está previsto un mapa correspondientemente archivado por autoaprendizaje, este robot comienza automáticamente el proceso de limpieza de la superficie después de una orden correspondiente. Para el procedimiento de autoaprendizaje se conduce de preferencia primeramente el robot de limpieza, por ejemplo por medio de un mando a distancia, al recinto que se debe limpiar o registrar, después de lo cual se asigna deliberadamente al robot de limpieza un punto dentro del recinto que se marca como punto de arranque de la superficie dentro de un nuevo mapa que se debe confeccionar. Guiado por el mando a distancia o por teclas de control del aparato, se conduce también el robot hasta una pluralidad de puntos determinado, en cuyos puntos se efectúa una acción de disparo para marcar estos puntos dentro del mapa. La superficie a definir dentro del recinto se define correspondientemente por medio de una pluralidad de puntos archivados dentro del mapa, y esto también, por ejemplo, por medio de una yuxtaposición de un gran número de puntos individuales. Para finalizar el programa de aprendizaje del robot con miras al archivado del mapa se prefiere también que, mediante un accionamiento separado del controlador del robot, se ingrese la indicación de que un punto ingresado es el último punto de la superficie. Se proporciona así una orden inequívoca para cerrar el cartografiado. Sigue luego un almacenamiento del mapa, preferiblemente con una indicación correspondiente, para que se pueda acceder deliberadamente más tarde el recinto asociado.

Asimismo, en una ejecución preferida se confecciona la superficie mediante una unión de los puntos a la manera de un trazado poligonal. Un circuito procesador o similar previsto preferiblemente en el robot confecciona un contorneado de la superficie con ayuda de los distintos puntos de unión ingresados mediante la unión de los puntos a la manera de un trazado poligonal. Mediante algoritmos correspondientemente archivados en el robot se pueden confeccionar superficies con ayuda de sólo unos pocos puntos ingresados. Así, por ejemplo, una superficie especial en forma rectangular puede definirse ya por el ingreso de solamente tres puntos de esquina, calculándose automáticamente el cuarto punto de esquina. Como alternativa, eventualmente mediante un accionamiento correspondiente del controlador del robot, se confecciona partiendo del punto definido como último punto un trazado poligonal hasta el primer punto para cerrar y definir así la superficie que se debe cartografiar.

Para el cartografiado se presiona más preferiblemente una tecla de función en el mando a distancia o en el robot en un punto de esquina de la superficie que se deber archivar. A continuación, se conduce el robot preferiblemente por medio del mando a distancia alrededor de la superficie que se debe marcar, terminando la conducción de preferencia aproximadamente en las cercanías del punto inicial. También aquí se presiona nuevamente la tecla indicada para cerrar la superficie que se debe cartografiar.

Durante todo este tiempo se ejecuta también el cartografiado del recinto en el robot y se archiva el camino recorrido en el mapa. El punto inicial y el punto final, en caso de que no sean coincidentes, se unen automáticamente formando un trazado poligonal cerrado. Esta superficie delimitada por el trazado poligonal representa ahora una zona de limpieza que es accedida y limpiada después por el robot aplicando presión sobre un botón.

Por medio de los algoritmos internos de planificación de trayectoria se alisa, por un lado, el trazado poligonal y, por otro lado, se realiza también un alisado dentro de una zona de dispersión. Así, por ejemplo, se agregan al cálculo 20-70 cm, por ejemplo 50 cm, a ambos lados del recorrido de traslación prefijado por el mando a distancia, y se realiza un alisado dentro de este corredor. La zona recorrida durante el reconocimiento de la pared (trazado poligonal correspondientemente cerrado sobre un trayecto de longitud definida) se puede complementar automáticamente hasta la pared.

Si se registran y almacenan así varias superficies (recintos), el comportamiento de limpieza del robot puede ser configurado individualmente por el usuario. A este fin, el robot puede presentar un calendario o temporizador interno.

Asimismo, varias superficies (parciales) pueden estar también asociadas en el cartografiado a un recinto, tal como, por ejemplo, un mapa de la superficie total y un mapa de una superficie parcial del recinto que necesita también, por ejemplo, un cuidado especial. Estas superficies individuales de autoaprendizaje de un recinto están archivadas de momento preferiblemente de forma individualizada y casi "yuxtapuestas" en la memoria.

En un perfeccionamiento preferido se ha previsto que una primera superficie de autoaprendizaje se encuentre dentro de una segunda superficie de aprendizaje o superpuesta a ésta. Así, por ejemplo, dentro de un mapa existente (superficie de autoaprendizaje) se puede prefijar una zona parcial que sea directamente accedida y limpiada por el robot al recibirse una solicitud especial. Se hace así posible una limpieza deliberada de zonas parciales dentro de una superficie archivada como un mapa o bien en superposición a la misma. Así, se ofrece, por ejemplo, el recurso de limpiar solamente una zona parcial de un recinto expuesta a un ensuciamiento más fuerte, sin que se procese el recinto completo, por ejemplo también la zona situada debajo y alrededor de una mesa de comer dentro de un comedor o igualmente, por ejemplo, en un corredor solamente la zona de entrada a la vivienda. Esta zona parcial del recinto se marca preferiblemente dentro del mapa archivado en el robot y representa correspondientemente una subzona del mapa del recinto. Como alternativa, tales zonas parciales de superficies totales están archivadas como mapas separados - preferiblemente sin una correlación reconocible para el robot con la superficie total -. Si, como se prefiere, los recintos a acceder y correspondientemente los mapas archivados para ellos están numerados o identificados inequívocamente de otra manera, la zona parcial de un recinto lleva entonces asociada preferiblemente una subnumeración correspondiente, a través de la cual se puede acceder y limpiar deliberadamente la zona parcial, por ejemplo bajo una acción de disparo a través de un mando a distancia. Dentro del recinto cartografiado accedido, el robot de limpieza se orienta por medio de sensores para determinar distancias a fin de activar deliberadamente la zona parcial archivada dentro del robot o alternativamente la zona parcial archivada en un mapa parcial separado. Debido al acceso y limpieza deliberados de una zona parcial se incrementa la efectividad del robot de limpieza.

Preferiblemente, se capta y eventualmente se almacena por medio de procedimientos de autoaprendizaje una superficie parcial que se encuentra dentro de un mapa ya captado o almacenado o que está superpuesta a éste. A este fin, se conduce preferiblemente el robot hacia un punto determinado y se le pone en marcha de modo que este punto se marque preferiblemente dentro del mapa ya existente. Asimismo, el robot de limpieza es conducido primeramente, por ejemplo por medio de un mando a distancia, al recinto que presenta la zona parcial que se debe limpiar por separado, o como alternativa es conducido mediante una instrucción y acceso correspondientes del recinto por medio del mapa archivado, después de lo cual se asigna la zona parcial en el recinto conocido por el robot debido al cartografiado archivado. A este fin, se asigna al robot de limpieza deliberadamente un punto dentro del recinto y, por tanto, dentro del mapa conocido, desde cuyo punto se debe efectuar el proceso de limpieza de la zona parcial. La asignación del punto puede efectuarse por medio de un mando a distancia o, como alternativa, por accionamiento de un pulsador del robot. El punto asignado, especialmente el punto de arranque de la superficie parcial, se marca dentro del mapa existente, de modo que seguidamente se puede conseguir por el robot, para procesos posteriores de limpieza de zonas parciales, un acceso y limpieza deliberados de la zona parcial. Partiendo del punto marcado dentro de un mapa de un recinto, la limpieza de una zona parcial puede efectuarse partiendo del punto de arranque, por ejemplo por procesamiento en forma de espiral del suelo hasta un radio prefijado. Con la asignación del punto de arranque se puede asignar también al punto de arranque, por ejemplo por pulsación de una tecla, una extensión prefijada de la zona parcial y así, por ejemplo, se puede asignar una zona parcial circular con radio prefijado o una zona parcial rectangular con una extensión prefijada en longitud y anchura, también, por ejemplo, con un respectivo punto de arranque centrado.

En una ejecución preferida se consigue el establecimiento de valores prefijados debido a que el robot es conducido a una pluralidad de puntos determinados y es puesto en acción, de modo que estos puntos queden marcados dentro del mapa ya existente. Cada punto individual dentro de un recinto cartografiado se marca para crear una subzona dentro del mapa mediante una acción de disparo correspondiente al alcanzarse el respectivo punto por el robot. Por consiguiente, la zona parcial a cartografiar dentro del mapa de un recinto viene definida por una pluralidad de puntos archivados dentro del mapa y esto también, por ejemplo, mediante una yuxtaposición de un gran número de puntos individuales.

Respecto del almacenamiento y la asociación inequívoca de la subsuperficie almacenada y también respecto del procedimiento de confección del mapa para la subzona se aplica lo mismo que con respecto a la confección de un mapa completo de un recinto, tal como anteriormente se ha descrito.

En una ejecución más preferida se accede a la superficie parcial al recibir una señal determinada y se la recorre limpiándola. La señal predeterminada puede producirse en este caso con ayuda de un medio de mando a distancia accionable por el usuario y también, por ejemplo, por medio de un mando a distancia por radio o por infrarrojos que sirve al mismo tiempo preferiblemente para el manejo general del robot de limpieza, preferiblemente de una manera correspondientemente también al guiado del robot durante el procedimiento de autoaprendizaje. La señal predeterminada puede ser generada también directamente en el robot, por ejemplo por medio de la pulsación de una

tecla. Después de una evaluación correspondiente de la señal por medio del material del mapa depositado, el robot accede deliberadamente a la superficie o a la superficie parcial de un recinto para limpiarlo.

En otra ejecución se ha previsto que los medios sensores estén preparados de modo que el robot reconozca en cualquier posición una dirección y separación de un límite del recinto y que, inmediatamente después de la captación de una desviación de la posición real respecto de la posición prefijada en base a un desarrollo almacenado, se efectúe una corrección del movimiento de traslación. Esto también preferiblemente en ambas clases de funcionamiento, es decir, tanto en la clase de funcionamiento en la que, antes de una limpieza, se capta primero automáticamente un recinto, como en la clase de funcionamiento en la que se efectúa una limpieza con ayuda de un mapa archivado previamente por medio del procedimiento de autoaprendizaje. El medio sensor único o los varios medios sensores están orientados y posicionados en este caso de modo que se consiga un reconocimiento omnidireccional de obstáculos y límites del recinto. Así, el robot está en condiciones de captar en cualquier posición dentro del recinto la distancia y la dirección de objetos o límites del recinto, y esto más preferiblemente tanto en la zona cercana como en la zona lejana. Por ejemplo, se pueden utilizar aquí de manera correspondiente unos medios sensores que realicen una medición de distancia por medio de un sistema de triangulación óptico, siendo influenciados los rayos de luz en la unidad de recepción para mejorar las mediciones en la zona lejana de modo que, después de una concentración por la lente receptora al menos asociada a separaciones reales mayores respecto del obstáculo, se produzcan distancias mayores de los rayos de luz incidentes sobre el elemento fotosensible asociado. Así, se hace posible de manera correspondiente un temprano reconocimiento de eventuales obstáculos o límites del recinto. Este reconocimiento de obstáculos sirve en ejecuciones preferidas tanto para el control del camino de traslación del robot con ayuda del mapa archivado como, en ciertas circunstancias también, para la confección automática de un mapa por recorrido de una superficie.

Después de efectuado el autoaprendizaje se pone en marcha preferiblemente una traslación automática del robot hasta la superficie a limpiar por pulsación de una tecla de arranque correspondiente en el robot o en el mando a distancia. A continuación, a la vista del local captado por el medio sensor o los medios sensores, el robot comprueba aquí siempre actualmente, en particular, si dicho robot se mueve convenientemente en el recinto. Si se capta, por ejemplo, en el mapa que el robot debe recorrer un trayecto de 1 m en línea recta, puede ocurrir que se inicie realmente un viaje a la deriva debido, por ejemplo, a rechazos de alfombras o a una dirección determinada del pelo de éstas y que el robot se aleje claramente, por ejemplo, de un centro de pasillo después de este un metro. El medio sensor o los medios sensores captan la desviación correspondiente y activan un controlador de corrección de modo que el robot se mueva de nuevo hacia el centro del pasillo y aquí a lo largo del trayecto prefijado. Se consigue lo mismo también en un recinto en el que debe limpiarse la superficie. De manera correspondiente, la superficie cartografiada a limpiar se compara actualmente siempre con el movimiento real en el recinto.

Por medio del mando a distancia, que presenta, por ejemplo, teclas de dirección, se traslada eventualmente el robot también desde la estación de base y se le conduce hacia la superficie o la superficie parcial que se debe captar como un mapa. Durante este viaje manual el robot marca el camino y archiva este camino en el mapa. Por medio del mando a distancia se recorre este camino de manera más o menos subóptima. Se calcula más preferiblemente por medio de algoritmos internos de planificación de trayectoria y se utiliza posteriormente un camino optimizado entre la base y el destino del viaje, y viceversa. Se utilizan preferiblemente también estrategias de evitación de colisiones para obstáculos fijos y temporales. Por tanto, el trayecto depositado puede optimizarse y almacenarse internamente al sistema en el caso de múltiples viajes de ida y vuelta automáticos.

Además, se propone que, como consecuencia de límites de recinto captados por sensores, el robot realice de manera discrecionalmente activable una optimización de su trayectoria de movimiento concerniente en cada caso a una superficie prefijada por autoaprendizaje. Así, por ejemplo, en una primera traslación hacia un recinto o dentro de éste, cuya traslación representaba entonces también el autoaprendizaje, se han circunvalado ciertos obstáculos, como, por ejemplo, muebles, y por este motivo se ha elegido un camino no rectilíneo. El robot comprueba siempre de nuevo en base a su captación por sensores tanto los límites del recinto como el trayecto de traslación a intervalos de preferiblemente menos de 1 segundo, más preferiblemente menos de 0,5 segundos. Siempre que en el mapa esté archivado un obstáculo en el trayecto de traslación y éste ya no esté presente al recorrerlo nuevamente para la limpieza de la superficie, el robot se mueve de preferencia lentamente por tanteo, rectificando siempre algo más el camino, hasta que recorre entonces todo el trayecto en línea recta. En cambio, si, contrariamente a las informaciones del mapa, se reconoce un obstáculo en el camino de traslación directo, se calcula entonces un nuevo camino alrededor del obstáculo.

En este contexto, se manifiesta también como especialmente ventajoso que se modifiquen un mapa existente en el robot y/o un mapa parcial confeccionado a la vista de obstáculos captados por el propio robot en el curso de la traslación o de obstáculos ya no captados contrariamente a las informaciones del mapa, de modo que el nuevo camino de traslación recorrido se almacene de manera correspondiente como nueva lista de puntos de camino. Por tanto, en el caso de obstáculos ya no existentes, éstos prácticamente desaparecen del mapa archivado.

Asimismo, se ha previsto preferiblemente que el robot incorpore también un cierto campo de tolerancia a lo largo de su viaje de limpieza. Si el usuario quiere conseguir durante el autoaprendizaje, por ejemplo, expresamente un

recorrido exacto a lo largo de un rodapié para limpiar hasta allí, pero resulta realmente un viaje serpenteante, el robot reconoce en el campo de tolerancia, por ejemplo hasta medio metro de separación lateral respecto de la línea real, que allí está un límite de pared a lo largo del cual debe trasladarse dicho robot. Sin embargo, pueden plantearse también casos en los que este recorrido exacto a lo largo de, por ejemplo, una pared no es precisamente deseado, ya que en esta zona no está situada, por ejemplo, una alfombra. Así, se ha previsto en una ejecución más preferida una activación o desactivación del campo de tolerancia, por ejemplo en forma de una tecla de "recorrido exacto" y una tecla de "recorrido no exacto", directamente en el robot o también, por ejemplo, en el mando a distancia.

En un perfeccionamiento del objeto de la invención el robot puede realizar, como consecuencia de un sensor omnidireccional, una captación en mapa de un recinto sin traslación alrededor del mismo. Así, el robot está configurado de manera correspondientemente preferida para confeccionar un mapa referido al recinto, en cuya confección el robot esté sobre la superficie del recinto y de preferencia explore especialmente el límite del recinto por medio solamente de una exploración omnidireccional con ayuda del sensor y determine sus distancias con respecto al robot. Se convierten los valores de señal correspondientes para confeccionar un mapa correspondiente del recinto. Eventualmente, el robot, especialmente en el caso de obstáculos bastante grandes en el recinto, que perturban la medición omnidireccional, puede acceder para el cartografiado del mismo a varios puntos situados sobre la superficie a fin de conseguir así por la suma de los cartografiados parciales un cartografiado total del recinto. El sensor omnidireccional se aprovecha también preferiblemente para la medición de distancia o de obstáculos o de límites de borde durante la operación de limpieza. Como sensor omnidireccional pueden emplearse, por ejemplo, sensores de luz infrarroja que estén dispuestos circunferencialmente alrededor de un eje vertical del robot y exploren así el campo completo de 360º. Los receptores pertinentes están posicionados también de manera correspondiente. Como alternativa, para la conformación de un sensor omnidireccional, se tiene que, por ejemplo, un sensor de luz infrarroja o un sensor de ultrasonidos está dispuesto de manera giratoria en o sobre el robot, cuyo sensor gira alrededor de un eje vertical del robot e irradia radialmente hacia fuera, girando preferiblemente también el receptor correspondiente. Como alternativa, gira también solamente el emisor, estando dispuestos varios receptores en la periferia del robot o bien en posición periférica con respecto a un eje vertical del robot. Varios emisores pueden estar dispuestos también periféricamente de una manera correspondiente, estando dispuesto como rotativo solamente un receptor.

Un recinto o una superficie o una superficie parcial puede ser accedido y recorrido limpiándolo según el calendario y/o después de transcurrido un espacio de tiempo prefijado. De manera correspondientemente preferida, en el robot está archivada una rutina de limpieza temporalmente orientada que desencadena la limpieza deliberada de recintos y/o superficies parciales archivados en un mapa.

Por medio de la navegación global prevista se puede orientar en general el robot de limpieza, por ejemplo en una vivienda. Con ayuda del mapa internamente elaborado el robot de limpieza encuentra de nuevo sitios determinados en la vivienda, es decir que el robot puede localizarse en la vivienda. El robot, al recibir una orden, accede al recinto captado en el mapa para limpiar convenientemente toda la superficie cartografiada o una superficie parcial correspondientemente cartografiada del recinto de conformidad con la orden ingresada. Finalmente, el robot se traslada preferiblemente hacia atrás, por ejemplo volviendo a la estación de base, en la que, por ejemplo, se efectúa una carga de los acumuladores del robot y eventualmente también un vaciado del recipiente colector de suciedad. El robot puede ser dirigido deliberadamente también, por ejemplo por medio de un mando a distancia, a una zona determinada (coordenadas definidas en el espacio) para succionar aquí, por ejemplo, una mancha de suciedad o puede ser alejado también de las coordenadas por medio de la palanca selectora del mando a distancia.

Como mando a distancia pueden servir los clásicos mandos a distancia por infrarrojos o por radio y también, por ejemplo, los mandos a distancia por ultrasonidos. Es imaginable también para el mando a distancia, por ejemplo, un teléfono móvil o una PDA por medio de un software especial y Bluetooth, y además también el mando a distancia por medio de un PC.

La limpieza de superficie definida está combinada también preferiblemente con la gestión del acumulador. Así, se hace posible que no haya que arrancar el robot cuando la capacidad del acumulador no es ya suficiente para la superficie deseada. Este estado puede serle indicado visualmente al usuario. La orden emitida para la limpieza de una superficie determinada (superficie total o superficie parcial) desencadena entonces primeramente de manera correspondiente una carga del acumulador y seguidamente el arranque automático del robot de limpieza.

El nivel de llenado de los acumuladores se controla aquí también por la unidad de ordenador y se tiene en cuenta para la toma de decisiones que determinen el tiempo de marcha en reposo y el tiempo de retorno.

En un planificador de rutas previsto también como ejemplo se pueden utilizar diferentes procedimientos, tal como, por ejemplo, el "planificador de frente de onda" basado en un mapa de potenciales, que calculen el trayecto más corto desde la posición actual hasta el destino teniendo en cuenta los obstáculos y que reproduzcan este camino como una lista de coordenadas. En este caso, se realiza también, por ejemplo, una optimización con un algoritmo de "línea de mira".

Se utilizan unos medios de medida ópticos y/o acústicos para determinar informaciones de distancia que se proporcionan en una unidad de ordenador con memoria. Además, se pueden utilizar diversas unidades de manejo, tales como, por ejemplo, una palanca selectora o teclas en el aparato, una cuerda de arrastre, una varilla de empuje, un controlador de voz u otros conceptos de manejo.

A continuación, se explica la invención con más detalle ayudándose del dibujo adjunto, que representa únicamente un ejemplo de realización. Muestran:

La figura 1, un robot de limpieza en representación en perspectiva;

La figura 2, una vista en perspectiva desde abajo contra el robot de limpieza;

La figura 3, una representación esquemática en planta de una vivienda tomada como ejemplo con varios recintos;

La figura 4, una representación esquemática de un cartografiado parcial archivado de los recintos según la figura 3;

La figura 5, la representación ampliada de una vista en planta de un recinto según la zona V de la figura 3 con camino de traslación del robot reproducido en forma de línea de trazos para el cartografiado del recinto;

La figura 6, el cartografiado correspondiente del recinto según la figura 5 archivado en el mapa;

La figura 7, una representación correspondiente a la figura 5, pero con una captación automática del local por el robot;

La figura 8, el cartografiado - archivado en el mapa - de una superficie parcial de un recinto ya completamente cartografiado; y

La figura 9, una representación del recinto en planta correspondiente a la figura 8 con camino de traslación del robot reproducido en líneas de trazos y puntos para la limpieza de la superficie almacenada en el mapa.

Se representa y se describe un robot de limpieza 1 en forma de un aparato colector de polvo del suelo con un chasis 2 que lleva en su lado inferior vuelto hacia el suelo a cuidar unas ruedas de traslación 3 accionadas por motor eléctrico, así como un cepillo 5 que sobresale del canto inferior del fondo 4 del chasis y que es accionado también por motor eléctrico. Además, el chasis 2 sirve para recibir un recipiente colector de polvo no representado, así como un acumulador, tampoco representado, para el accionamiento de las ruedas de traslación 3 y del cepillo 5. Asimismo, se alimenta también a través del acumulador una electrónica de control integrada en el robot de limpieza 1.

El chasis 2 está cubierto por una caperuza protectora 6 del aparato, presentando preferiblemente el aparato 1 de limpieza de suelos una planta de forma circular.

Las ruedas de traslación 3 están dispuestas detrás del cepillo 5, considerado en la dirección usual r de traslación del robot de limpieza 1, estando prevista más preferiblemente, dispuesta detrás del cepillo 5, una rampa de suciedad 7 a manera de chapa barredora a través de la cual se arroja la suciedad cepillada al alojamiento a manera de recipiente.

En la dirección de traslación usual r está posicionada, preferiblemente dispuesta delante del cepillo 5, una rueda de apoyo en forma de una rueda 8 que gira conjuntamente con éste, como consecuencia de lo cual se consigue un apoyo de tres puntos del robot de limpieza 1 sobre el suelo que se debe cuidar.

Asimismo, el robot de limpieza 1 está provisto preferiblemente de un medio sensor 23 para el reconocimiento de obstáculos. En este caso, se puede tratar de sensores de distancia, por ejemplo, sensores de ultrasonidos o de infrarrojos, y también de un reconocimiento de obstáculos sensible a los golpes según el documento DE 103 57 636 A1 ya mencionado. Se representa un medio sensor 23 que se extiende continuamente alrededor del eje vertical del robot 1 durante el funcionamiento del mismo y que está destinado a realizar una captación omnidireccional en virtud de una determinación de distancias.

Asociada al robot de limpieza 1, está prevista más preferiblemente una estación de base 9 representada esquemáticamente en la figura 3. Ésta es en general el punto de partida para los procesos de limpieza a realizar por el robot 1 y, además, sirve para la carga del acumulador del robot y eventualmente también para el vaciado del recipiente de recogida de polvo del robot.

En la figura 3 se representa una vista en planta esquemática de una vivienda con varios recintos 10 a 15, en donde el recinto 10 es un corresdor alargado con salientes y entrantes a través de los cuales son accesibles los recintos 11 a 14. El recinto 15 puede alcanzarse tan sólo indirectamente a través del recinto 11. La estación de base 9 está posicionada en posición aproximadamente centrada en la extensión longitudinal del recinto 10 a manera de corredor.

En el robot de limpieza 1 está archivado un mapa electrónicamente confeccionado 16 en una memoria no volátil. Este mapa se ha producido automáticamente por un recorrido correspondiente de los recintos en cuestión teniendo

en cuenta los obstáculos 22 existentes, tales como, por ejemplo, armarios, o bien se ha confeccionado por medio de un procedimiento de autoaprendizaje. Como puede apreciarse en la representación de la figura 4, el mapa 16 se refiere a los recintos 10 y 12 a 14, mientras que los recintos 11 y 15 no están todavía cartografiados.

Con la ayuda del mapa 16 se hace posible al recibir una señal predeterminada, por ejemplo emitida por un mando a distancia, el acceso deliberado de un recinto 10, 12 a 14, tras lo cual se efectúa entonces la limpieza del suelo en el recinto accedido.

Para cartografiar, por ejemplo, el recinto 11 se conduce primero el robot de limpieza 1 al recinto correspondiente, y esto, por ejemplo, con ayuda del mando a distancia. El cartografiado se efectúa discrecionalmente como consecuencia de la captación automática del recinto por el robot 1 o mediante un recorrido de autoinstrucción (autoaprendizaje) de los límites de la superficie.

Así, durante el procedimiento de autoaprendizaje se conduce primeramente el robot 1 dentro del recinto 11 hasta un primer punto 18, después de lo cual se marca éste dentro del mapa 16 mediante una orden, emitida a través del mando a distancia o a través de una pulsación de una tecla en el robot. Este punto 18 corresponde al punto de arranque para captar la superficie del recinto. El robot de limpieza es trasladado bajo control a distancia a lo largo del contorno exterior de la superficie, marcándose en el mapa cualquier otro punto 19 a 21 que signifique un cambio de dirección de desplazamiento. Finalmente, se conduce el robot 1 al punto de partida 18, en cuyo sitio se dispone por medio de una orden adicional que este punto 21 representa la conclusión del reconocimiento del recinto.

Debido al desplazamiento controlado a distancia a lo largo del canto de contorno posterior de la superficie el camino de traslación del robot 1 es subóptimo. Por medio de algoritmos se confecciona a partir de los puntos archivados 18 a 21 sendos trazos lineales que unen dos puntos uno con otro, después de lo cual se optimiza correspondientemente el cartografiado archivado en el mapa 16 según la representación de la figura 6.

En la figura 7 se representa esquemáticamente el proceso para captar automáticamente el recinto por parte del robot 1. Como consecuencia del medio sensor omnidireccional 23 se puede realizar la captación como mapa del recinto sin desplazamiento del robot 1 alrededor del mismo. Con ayuda del medio sensor 23 se captan la dirección y la distancia de los obstáculos o de los límites del recinto, a partir de cuyos valores obtenidos se confecciona el cartografiado del recinto, según cuyo mapa se efectúa seguidamente, de preferencia inmediatamente después de la confección del mapa, la limpieza de la superficie.

Los distintos recintos 10 a 14 archivados en el mapa 16 están, además, preferiblemente identificados de manera inequívoca en el mapa 16, por ejemplo con un indicativo A a E.

Para no limpiar forzosamente todo el suelo de un recinto, sino más bien limpiar por separado dentro de un recinto, por ejemplo, una zona del suelo regularmente más ensuciada, es posible un cartografiado adicional de los distintos recintos para archivar zonas parciales en el mapa 16. Estas zonas parciales definen de por sí superficies separadas que eventualmente, por así decirlo, están archivadas yuxtapuestas en la memoria. Si mediante una orden correspondiente se solicita la activación y limpieza de una de estas zonas parciales, el robot 1 se traslada entonces preferiblemente de forma automática al recinto correspondiente, sin una indicación de que se trata entonces solamente de una zona parcial de una superficie total igualmente almacenada en el mapa 16.

Alternativamente, como se representa también, se realiza un subcartografiado para archivar zonas parciales dentro del mapa 16. Estas zonas parciales definen sendas zonas especiales S dentro de un recinto.

A este fin, se archiva una zona parcial 17 dentro de un mapa existente de un recinto, por ejemplo del recinto 11 (véanse las figuras 8 y 9).

La creación del cartografiado de las zonas parciales se efectúa según el mismo principio de autoaprendizaje como se ha descrito anteriormente con respecto a la captación total del recinto.

La zona parcial 17 de la superficie total E del recinto 11 lleva un indicativo propio, aquí, por ejemplo, E'. Por tanto, esta zona parcial 17 o, además, otras zonas parciales (también dentro del mismo recinto, eventualmente solapándose con otras zonas parciales) pueden ser identificadas también de manera inequívoca.

La zona parcial 17 archivada en el mapa 16 puede ser accedida deliberadamente en su conjunto, tal como ocurre también con los recintos 10 a 14. A este fin, se transmite al robot 1, por ejemplo con ayuda de un mando a distancia, y por ejemplo también a través de un calendario interno, una orden de acceso de las zonas, tras lo cual dicho robot, a consecuencia del mapa archivado 16, determina el camino más corto hasta el destino y se traslada a lo largo de éste, y esto también teniendo en cuenta eventuales obstáculos conocidos 22 que se han tenido igualmente en cuenta en el mapa 16.

Si, a consecuencia de una señal correspondiente, el robot de limpieza 1 se traslada, por ejemplo, a una zona especial S, dicho robot activa entonces primeramente el primer punto 18 de la zona parcial 17, después de lo cual se efectúa dentro de la zona parcial archivada 17 una limpieza del suelo según la representación de la figura 9, y esto,

por ejemplo, mediante un procesamiento en forma de meandros de la superficie especial S. La limpieza de una superficie total (por ejemplo el recinto escaneado E) se efectúa preferiblemente de la misma manera.

Preferiblemente, después de la conclusión de la limpieza de la superficie el robot de limpieza 1 se traslada automáticamente volviendo a la estación de base 9 o, según una señal recibida, se traslada automáticamente a un recinto inmediato o una zona especial inmediata para limpiar su suelo.

Si, como consecuencia del reconocimiento de obstáculos previsto o como consecuencia del reconocimiento de distancias previsto, el robot de limpieza 1 capta un nuevo obstáculo, se tiene entonces que, en el curso de la traslación del robot de limpieza 1, se modifican de preferencia correspondientemente el mapa 16 y eventualmente la zona parcial 17, de modo que seguidamente, teniendo en cuenta el nuevo obstáculo, se puede optimizar el camino de traslación para futuros movimientos de traslación.

Asimismo, en el curso de la traslación del robot de limpieza 1 se compara preferiblemente por el medio sensor 23 el entorno del robot 1 con las informaciones del mapa correspondiente. Si está marcado en este mapa, por ejemplo en el camino de traslación del robot 1 un obstáculo que ya no está presente actualmente y así no se recibe una señal correspondiente a través del medio sensor 23, el robot de limpieza 1 se mueve de preferencia lentamente por tanteo, rectificando de preferencia continuamente cada vez más el camino, hasta que éste recorre más preferiblemente el trayecto total en línea recta. En este caso, no se efectúa correspondientemente una circunvalación de un obstáculo - aquí ya no existente -. Se puede modificar entonces también el mapa de manera correspondiente de modo que el obstáculo anteriormente archivado en el mapa prácticamente desaparezca y finalmente sea borrado.

Lista de símbolos de referencia

1	Robot de limpieza
2	Chasis
3	Ruedas de traslación
4	Fondo del chasis
5	Cepillo
6	Caperuza protectora del aparato
7	Rampa de suciedad
8	Rueda de apoyo
9	Estación de base
10-15	Recinto
16	Mapa
17	Zona parcial
18-21	Punto
22	Obstáculo
23	Medio sensor
r	Dirección de traslación
A-E	Indicativo
E'	Indicativo
S	Zona especial

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de funcionamiento de un robot de limpieza (1), preferiblemente un robot barredor y/o aspirador, en el que el robot (1) está preparado para captar locales en forma de un mapa, con miras a trasladar el robot (1) sobre el suelo de uno o varios recintos (10 a 15), y en el que el robot (1) dispone también de medios sensores (23) para determinar la posición dentro de un recinto (10 a 15) así captado, **caracterizado** por que el robot (1) puede hacerse funcionar discrecionalmente para el procesamiento de una superficie en virtud de una captación automática de un local (10 a 15) y también para el procesamiento de una superficie que ha sido ingresada previamente por un recorrido de autoinstrucción de los límites de dicha superficie, pudiendo realizarse en ambos casos, durante un procesamiento de una superficie, una comprobación del trayecto prefijado con ayuda de los límites del recinto actualmente captados.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que se pueden almacenar varias superficies de autoaprendizaje.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** por que una primera superficie de autoaprendizaje se encuentra dentro de una segunda superficie de autoaprendizaje o superpuesta a ésta.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que los medios sensores (25) están preparados de modo que el robot (1) reconozca en cualquier posición una dirección y distancia de un límite del recinto y de modo que, inmediatamente después de la captación de una desviación de la posición real respecto de la posición prefijada en base a un desarrollo almacenado, se efectúe una corrección de un movimiento de desplazamiento.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que, como consecuencia de los límites del recinto captados por sensores, el robot (1) realiza de manera discrecionalmente activable una optimización de su trayectoria de movimiento concerniente en cada caso a una superficie prefijada por autoaprendizaje.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el robot (1) puede realizar, con ayuda de un sensor omnidireccional, una captación cartográfica de un recinto (10 a 15) sin un desplazamiento alrededor del mismo.

Fig: 1

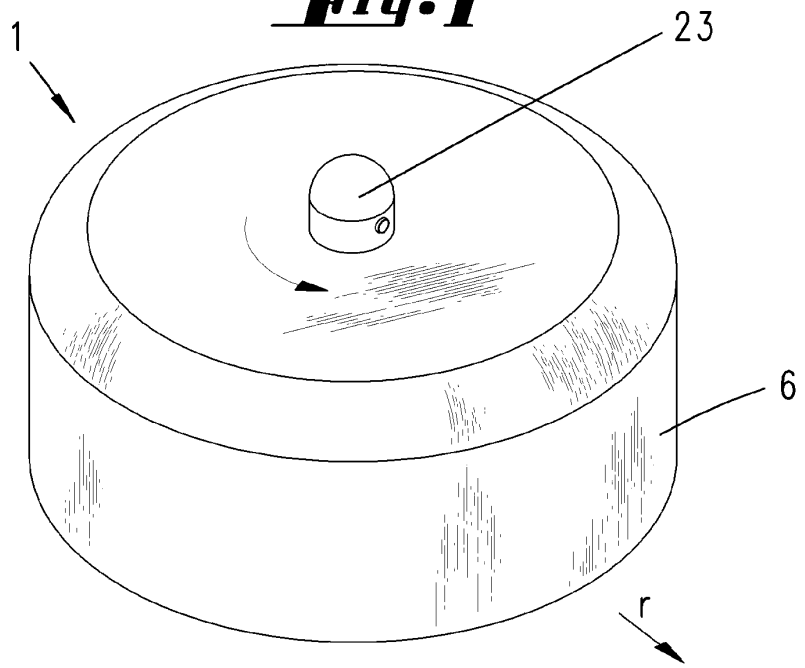

Fig: 2

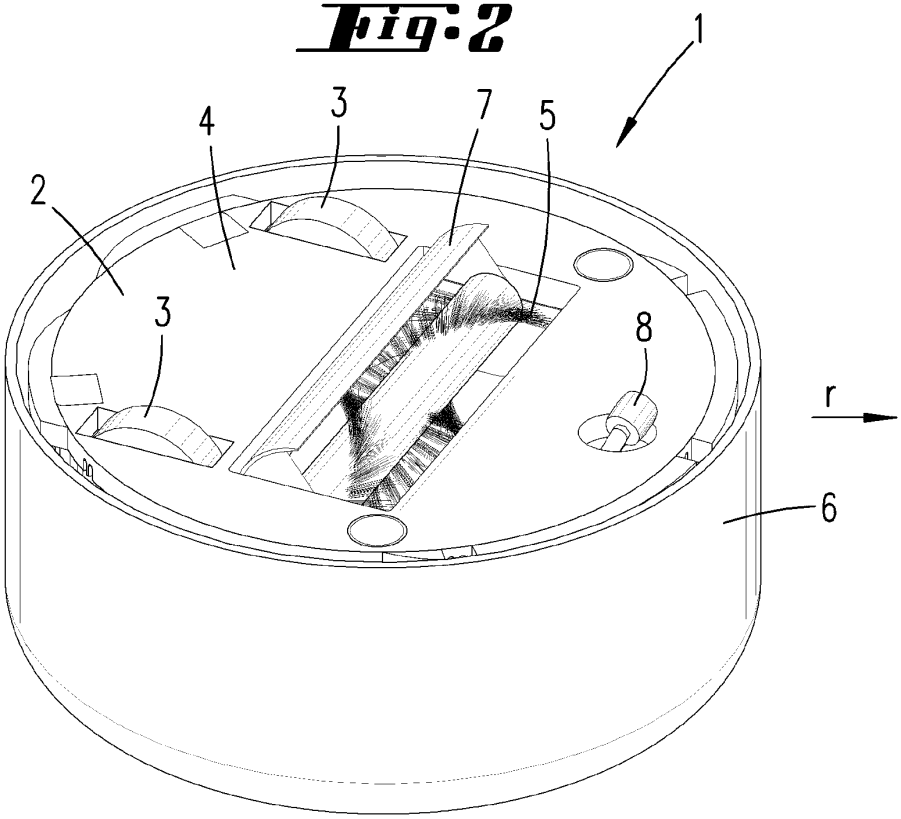

Fig: 3

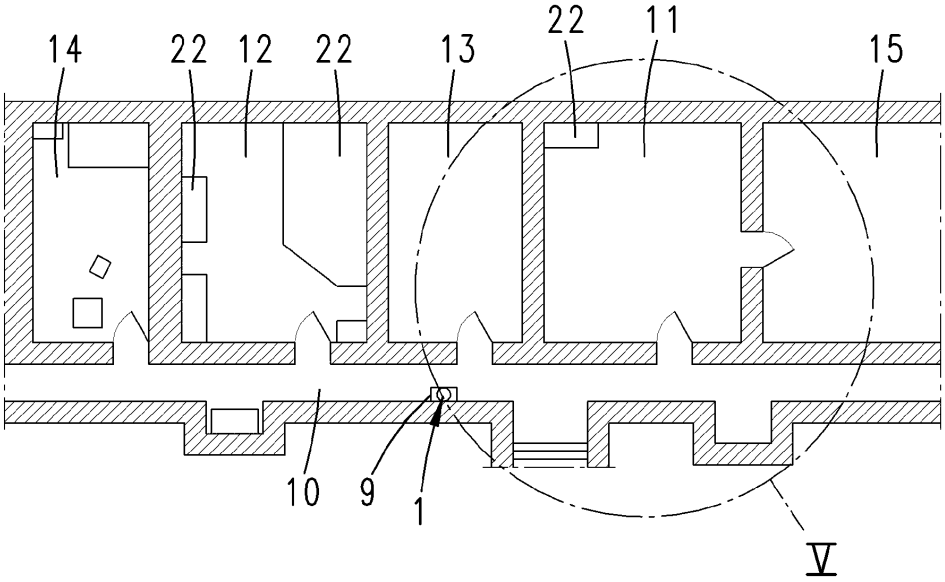

Fig: 4

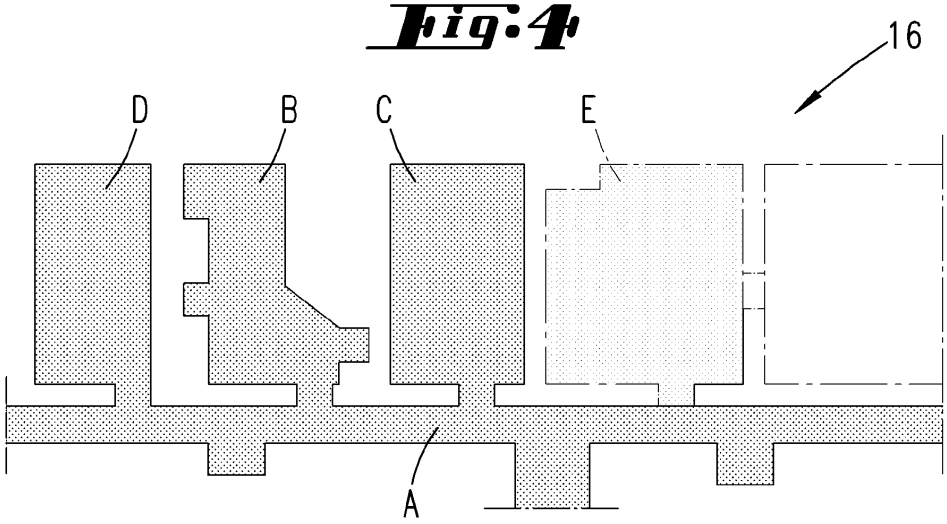

Fig: 5

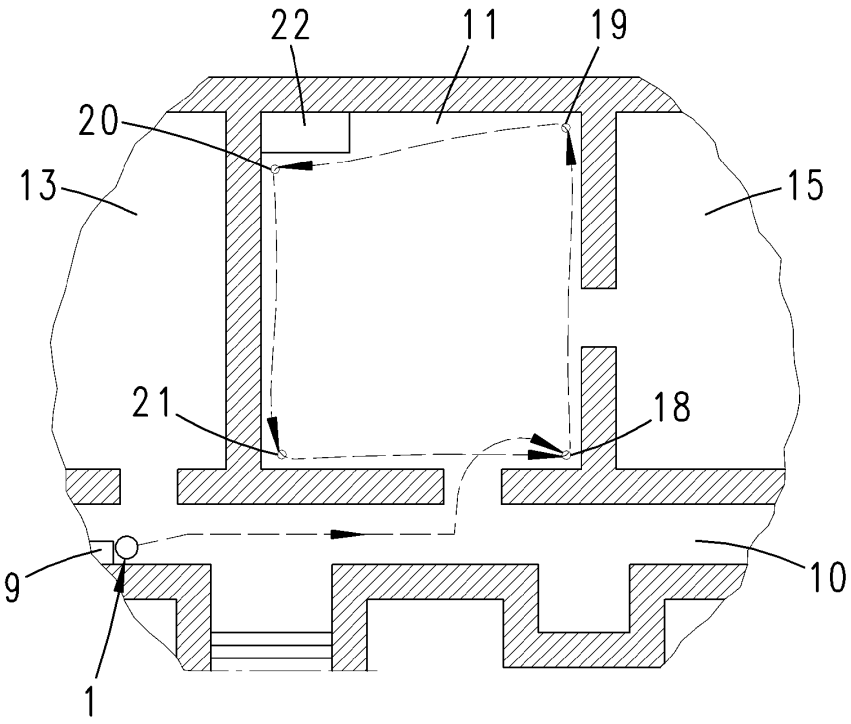

Fig: 6

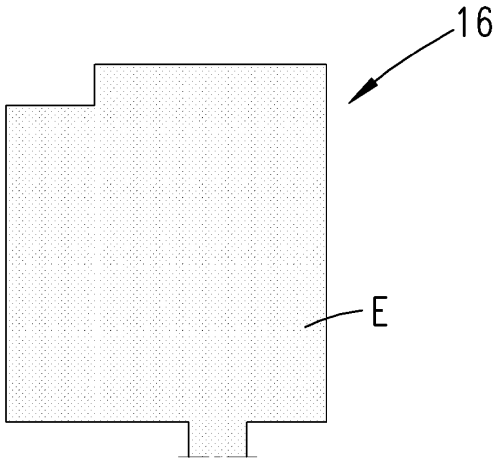

Fig: 7

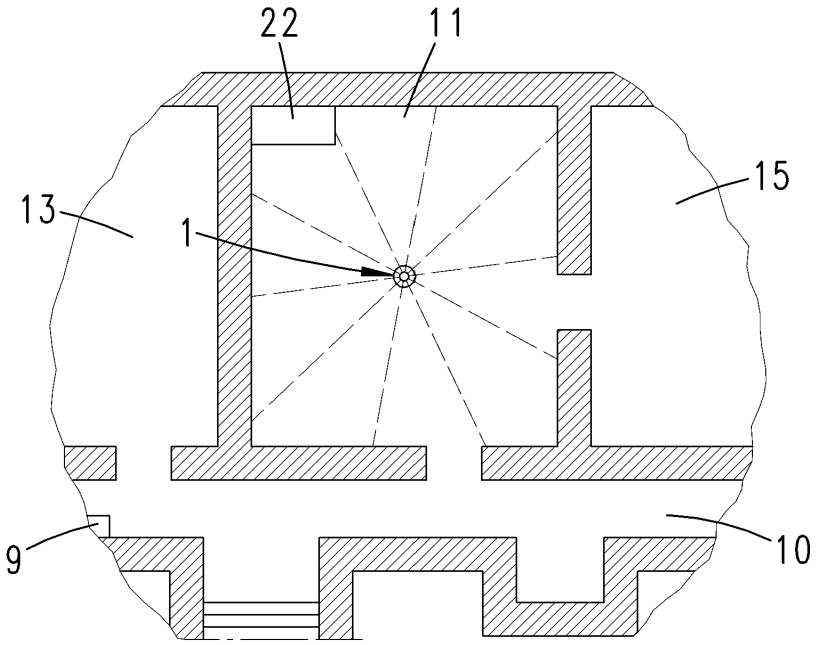

Fig: 8

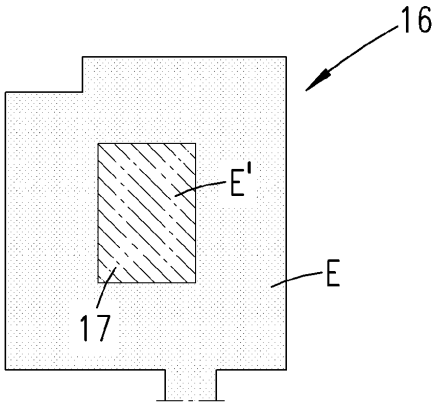
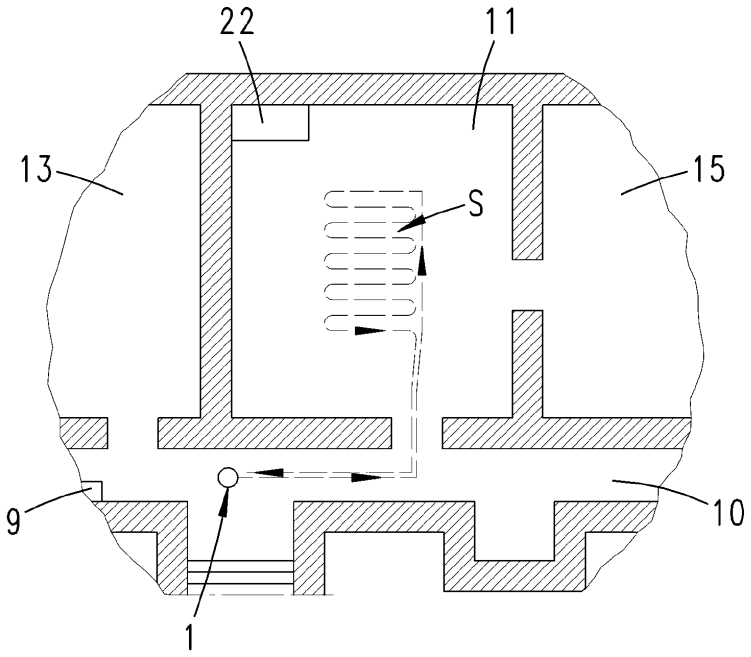
Fig: 9