(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 812 570**

(51) Int. CI.:

G01S 3/78 (2006.01)
G01S 5/16 (2006.01)
G01S 3/782 (2006.01)
G05D 1/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2012 E 12170420 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2020 EP 2541272**

(54) Título: **Aparato automáticamente desplazable y procedimiento de guiado de tal aparato para dirigirlo a un punto de destino**

(30) Prioridad:

28.06.2011 DE 102011051397
08.09.2011 DE 102011053386

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.03.2021

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

WEHNER, PHILIPP;
MEGGLE, MARTIN 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

Aparato automáticamente desplazable y procedimiento de guiado de tal aparato para dirigirlo a un punto de destino

La invención se refiere, en primer lugar, a un aparato automáticamente desplazable, en particular un aparato de limpieza para limpiar un suelo, tal como un robot de aspiración y/o barrido, con uno o varios sensores de luz

Se conocen aparatos de la clase comentada. Los aparatos de esta clase, que operan de forma especialmente autónoma, como particularmente aparatos de limpieza o bien de transporte, más especialmente aparatos utilizables en el ámbito doméstico, trabajan preferiblemente durante su funcionamiento (de limpieza) sin ninguna intervención del usuario. No obstante, éstos están generalmente provistos de dispositivos de guiado dirigido a un punto de destino para que, por ejemplo, el usuario pueda trasladar el aparato a zonas determinadas de la vivienda, por ejemplo para realizar allí una limpieza puntual. Se conocen a este respecto mandos a distancia (por ondas de radio y de base óptica con infrarrojos), en los que el mando a distancia contiene, por ejemplo, teclas para diferentes direcciones de traslación (teclas independientes para las direcciones de traslación, palancas de mando, interruptores de cuatro vías, etc.). Con estas teclas el usuario puede dirigir el aparato a su punto de destino. El mando se asemeja al de un automóvil teledirigido. Este guiado dirigido a un punto de destino por medio de un mando a distancia consume mucho tiempo y se manifiesta necesitado de habituación por parte del usuario. Para hacer frente a esta circunstancia se conocen también aparatos que están provistos de uno o varios sensores de luz, especialmente para el guiado dirigido a un punto de destino por medio de un rayo de luz de una fuente de luz, cuyo rayo de luz se dirige a una zona del suelo alejada del aparato, procesándose más preferiblemente las fracciones reflejadas de la luz emitida por el aparato de guiado dirigido a un punto de destino.

Asimismo, en el estado de la técnica se conoce la publicación US 2010/0082193 A1 que divulga un robot de limpieza con un detector constituido por varios fotodiodos. Las señales recibidas por los fotodiodos se comparan primero con un umbral de intensidad y se seleccionan seguidamente de entre las señales recibidas las dos señales de mayor intensidad y se las emplea para determinar un lugar de salida de las señales y, en función de la dirección de la señal de salida, desplazar el robot de limpieza.

En vista del estado de la técnica anteriormente descrito, una problemática técnica de la invención consiste en mejorar aún más un aparato de la clase comentada, especialmente en lo que respecta a la evaluación de la señal luminosa recibida.

Esta problemática se resuelve, en primer lugar y sustancialmente, con el objeto de la reivindicación 1, en la que se consigna que están previstos un elemento de preamplificación, un elemento detector sensible a la fase y un elemento de control central, se comprueba una señal suministrada por el sensor de luz en cuanto a un patrón de señal prefijado por el elemento de control central y se relaciona esta señal, a efectos de realizar un control del aparato, con la orientación del respectivo sensor de luz, en caso de que estén dispuestos varios sensores de luz, o con la orientación angular de un sensor de luz. El patrón de señal prefijado incluye de preferencia exclusivamente estados bajo-alto digitalizados que aparecen a distancias (temporales) variables. Respecto de la forma de la señal (por ejemplo sinusoidal, rectangular, en dientes de sierra), el patrón de señal es invariable. Como consecuencia de esta ejecución, se indica un aparato automáticamente desplazable que presenta un sistema de recepción y evaluación de señales luminosas que es muy sensible, pero, no obstante, relativamente menos propenso a perturbaciones en comparación con el estado de la técnica conocido. Según la ejecución, la dirección local de un emisor, especialmente un emisor de luz, puede determinarse también bajo influencias perturbadoras. Se conocen por el estado de la técnica soluciones en las que, ayudándose de filtros pasa banda activos y varios sensores de luz, especialmente fotodiodos PIN, es posible obtener informaciones sobre la posición de, por ejemplo un emisor óptico y también, por ejemplo, un emisor manual de infrarrojos. Sin embargo, tales sistemas son propensos a perturbaciones derivadas de fuentes de luz extrañas, ya que, entre otras cosas, especialmente la calidad de los filtros empleados es relativamente pequeña. Además, en el estado de la técnica conocido se fijan las frecuencias límite de filtros típicos empleados en el lado del hardware, es decir, mediante el dimensionamiento de capacidades y resistencias. Debido a las tolerancias de los componentes esto puede conducir a que los emisores y los receptores se diferencien en su frecuencia y no se pueda garantizar una alta sensibilidad del sistema. Esta desventajosa influencia de las tolerancias de los componentes es contrarrestada con la solución propuesta. Además, especialmente mediante la disposición de un elemento de control se puede ajustar de preferencia digitalmente la frecuencia de la señal buscada. Por tanto, se pueden compensar también las tolerancias de una manera muy sencilla. Además, el gasto de un circuito preferido controlado por microprocesador es pequeño. Se prefiere especialmente la utilización de luz no visible, es decir, especialmente luz infrarroja o ultravioleta. Preferiblemente, se utilizan más a este respecto los sensores de luz en el dominio infrarrojo. Como alternativa, se pueden emplear también a este respecto todas las longitudes de onda ópticas y, además, es posible también el uso de ondas materiales (sonido, ultrasonido). En caso de una disposición de varios sensores de luz, éstos están dispuestos preferiblemente en posiciones locales discretas y, más preferiblemente, en zonas diferentes del aparato que están alejadas de preferencia una de otra en un máximo de 10 a 100 cm, más preferiblemente de 20 a 50 cm (especialmente en el perímetro del aparato), estando dispuestos más preferiblemente todos los sensores de luz sobre un plano común preferiblemente paralelo al suelo. Más preferiblemente, en caso de una disposición de al menos dos sensores de luz, éstos están dispuestos de tal manera que los sensores de luz estén alejados preferiblemente un

máximo de 40 cm, más preferiblemente un máximo de 30 cm, con respecto a la unidad de evaluación de las señales. Más preferiblemente, son posibles a este respecto reconocimientos de señal tanto en 1 D y 2 D como en 3 D. En una ejecución alternativa está previsto un sensor de luz individual preferiblemente rotativo alrededor de un eje vertical del aparato. Particularmente mediante la disposición de al menos un elemento detector sensible a la fase, más preferiblemente mediante dos elementos detectores sensibles a la fase, se proporciona de manera ventajosa la posibilidad de no disponer directamente en el sensor de luz la evaluación de la señal luminosa, especialmente el reconocimiento de la señal luminosa y más preferiblemente la dirección desde la cual se adquiere la señal luminosa recibida. Por el contrario, se proporciona así la ventajosa posibilidad de una electrónica casi centralizada. Esto ofrece especialmente ventajas respecto del tamaño del espacio de montaje en la zona inmediata de los sensores de luz, y esto más preferiblemente teniendo en cuenta el ruido producido a distancias mayores entre la electrónica y los sensores de luz. Como consecuencia de la solución propuesta, la señal suministrada por el sensor de luz y recibida a través de uno de los varios sensores de luz o a través del único sensor de luz preferiblemente rotativo se compara con un patrón de señal (patrón de referencia) digitalizado prefijado. El elemento detector sensible a la fase es preferiblemente un amplificador de sincronización que representa un filtro pasabanda de banda estrecha. Se pueden suprimir así fiablemente las perturbaciones acopladas. El patrón de señal buscado es prefijado por el elemento de control central, siendo la elección del patrón de señal el resultado de especialmente la distancia a otras frecuencias o patrones de señal en el entorno en el que se hace funcionar el circuito. De manera preferida, no se imitan señales de otras fuentes (por ejemplo iluminación de habitaciones, mandos a distancia, etc.). El patrón de señal consiste en un patrón de frecuencia, especialmente un patrón de frecuencia de luz, y así más especialmente una secuencia de impulsos de una señal codificada, especialmente una señal luminosa. Las señales recibidas a través de un sensor de luz se preamplifican de preferencia al principio, después de los cual se reenvía la señal al rectificador sensible a la fase o al elemento detector sensible a la fase. Se utiliza en este caso preferiblemente por cada fase un circuito amplificador (amplificador de sincronización) que puede conmutarse preferiblemente con ayuda de un multiplexor entre inversor y no inversor. El multiplexor puede estar integrado preferiblemente en el elemento de control central. Se ha previsto también a este respecto un amplificador de sincronización integrado. Este último necesita las señales de referencia que se habilitan por el microcontrolador. Además, el elemento de control central ofrece preferiblemente la posibilidad de sintonizar el emisor de señal y el sensor o sensores de luz uno con otro por medio de una función de calibración. A este respecto, son posibles tanto una calibración activable por el usuario como una autocalibración.

Otras características de la invención se explicarán en lo que sigue, también en la descripción de las figuras, frecuentemente en su asociación preferida con el objeto de la reivindicación 1 o con características de otras reivindicaciones. Sin embargo, pueden ser de importancia también en una asociación son solamente características individuales de la reivindicación 1 o de la respectiva reivindicación adicional o bien de manera independiente en cada caso.

Así, en una ejecución más preferida se ha previsto que esté conectado delante del elemento preamplificador un elemento de selección para seleccionar un sensor de luz en caso de que estén dispuestos varios sensores de luz preferiblemente colocados en posiciones locales discretas. Este elemento de selección conmuta entre los varios sensores de luz de preferencia automáticamente, es decir, especialmente sin ninguna intervención correspondiente del usuario, más preferiblemente alternando de manera controlada por vía electrónica, con lo que preferiblemente cada vez solamente un sensor de luz recibe y reenvía activamente una señal luminosa o un patrón de señal. Por consiguiente, dependiendo del respectivo sensor de luz activo se puede reconocer unívocamente la dirección desde la cual se recibe el patrón de señal. En el caso de una disposición más preferida de solamente un sensor de luz, pero, en cambio, preferiblemente rotativo alrededor de un eje vertical, el cálculo de la información de dirección del patrón de señal recibido se efectúa como consecuencia de una captura angular preferida del sensor rotativo, y esto más preferiblemente teniendo en cuenta eventualmente por la electrónica el tiempo de propagación de la señal existente en la electrónica de evaluación. Como alternativa, se calcula preferiblemente a este respecto como señal una marca temporal. Preferiblemente, se hace así posible que, a partir de un ángulo de giro del sensor, adquirido por medio de un emisor de giro o similar, y del retarde de filtro temporal calculado, se adquiera la dirección de la señal.

Más preferiblemente, está previsto un elemento de filtro pasabanda que debe ser recorrido por una señal del sensor de luz antes de alcanzar el elemento preamplificador. El elemento de filtro pasabanda sirve preferiblemente para eliminar perturbaciones no deseadas en las líneas de señal con fracciones de frecuencia bastante apartadas de la frecuencia buscada o del patrón de señal buscado. Por consiguiente, preferiblemente no se amplifican también en el elemento preamplificador subsiguiente frecuencias o patrones de señal situados bastante fuera de la banda buscada.

Más preferiblemente, se prefija un factor de preamplificación del elemento preamplificador por medio del elemento de control central. Preferiblemente, un multiplexor, que está integrado más preferiblemente en el elemento de control central, materializa aquí una preamplificación variable, para lo cual se activan preferiblemente, según la codificación, unas vías de circuito diferentes de las cuales resultan los factores de amplificación. La elección del factor de amplificación es preferiblemente el resultado de la última intensidad de señal adquirida a la salida de elemento detector sensible a la fase y de las intensidades de señal de todos los sensores. Si éstas están por debajo de un valor límite empíricamente adquirido o derivado, por ejemplo, de la amplificación actual, se eleva entonces preferiblemente el factor de amplificación para no perder la señal. En caso de una intensidad de señal demasiado alta, se presenta una amenaza de sobreexcitación de la electrónica. Para impedir esto se elige preferiblemente a su debido tiempo un factor

de amplificación basta menor. La adaptación de los factores de amplificación se realiza preferiblemente después de cada medición, teniendo lugar preferiblemente una repercusión del ajuste, condicionada por el circuito, sobre todos los receptores, siempre que estén previstos varios sensores.

La selección de un sensor de luz, en caso de que estén dispuestos varios sensores de luz, se puede realizar preferiblemente por medio del elemento de control central, el cual activa más preferiblemente el elemento de selección antepuesto al elemento preamplificador, más preferiblemente al elemento de filtro pasabanda.

Más preferiblemente, entre el elemento detector sensible a la fase y el elemento de control central está conectado un elemento de filtro pasabajos. En el lado de salida del detector sensible a la fase se evalúan preferiblemente unas señales de tensión continua (señales CC). Para obtener estas señales se hace una integración de las señales de salida del circuito anterior. Esto se consigue preferiblemente mediante el empleo de un elemento de filtro pasabajos con una baja frecuencia límite.

Eventualmente, en la salida del elemento detector sensible a la fase pueden aparecer tensiones negativas que pueden conducir también eventualmente a una destrucción del elemento de control central, eventualmente a la destrucción del microprocesador. Para impedir esto se ha previsto en una ejecución más preferida que el elemento de filtro pasabajos esté unido con una unidad de ajuste de decalaje. Por medio de ésta se elevan preferiblemente las tensiones a >0 voltios, es decir, hasta un rango de tensión positivo que no dañe el elemento de control central. Si se asegura que se excluyan tensiones negativas, por ejemplo por el funcionamiento del elemento de control central o microprocesador en todo el rango de tensiones de suministro, se puede prescindir de una unidad de ajuste de decalaje. La diferencia entre límite de tensión positivo y negativo se coloca entonces dentro de la especificación del microcontrolador empleado.

Además, se manifiesta como ventajoso que, como se ha previsto en una ejecución más preferida, se seleccione o prepara un sensor de luz atendiendo a una banda de frecuencia determinada y se emita la señal luminosa dentro de esta banda de frecuencia. Por consiguiente, el sensor de luz y la señal luminosa o el emisor de luz que emite la señal luminosa están sintonizados uno con otro en cuanto a la banda de frecuencia y más preferiblemente en cuanto al patrón de señal.

La invención se refiere también a un procedimiento de guiado de un aparato automáticamente desplazable para dirigirlo a un punto de destino, especialmente un aparato de limpieza para limpiar un suelo, tal como un robot de aspiración y/o barrido, con uno o varios sensores de luz.

Para mejorar aún más el procedimiento de la clase comentada se propone que una señal suministrada por el sensor de luz sea amplificada por medio de un elemento preamplificador, detectada por un elemento detector sensible a la fase y comprobada en cuanto a un patrón de señal prefijado por el elemento de control central, y que esta señal sea relacionada, a efectos de realizar un control del aparato, con la orientación del respectivo sensor de luz, en caso de que estén dispuestos varios sensores de luz, o con la orientación angular de un sensor de luz. Como consecuencia de esta ejecución, se indica un procedimiento con el que se puede conseguir una evaluación de señal sensible y menos propensa a perturbaciones en comparación con el estado de la técnica conocido. Al igual que ocurre también en la solución del objeto físico anteriormente descrita, se reduce también respecto del procedimiento la desventajosa influencia de tolerancias de los componentes. Asimismo, se puede ajustar así preferiblemente también, por vía digital, la frecuencia o el patrón de señal digitalizado de la señal buscada.

Respecto de características complementarias o alternativas en relación con el procedimiento, se aplica para la asociación de las reivindicaciones lo mismo que se ha explicado anteriormente con respecto a sus características relativas al objeto físico.

El sistema antes descrito, especialmente según el objeto de la reivindicación 1, tiene preferiblemente suficiente con solo una electrónica central, ya que el ruido adicional que pueda producirse por efecto de la selección de sensores diferentes (situados en varios lugares) puede ser eliminado nuevamente por la técnica de sincronización en el elemento detector sensible a la fase. Esto no es posible con las evaluaciones habituales de señales pequeñas y conduce a que tengan que establecerse al menos un preamplificación y un filtrado para cada sensor. La función es posible tanto con fase sintonizada como con fase no sintonizada. El dominio de longitudes de onda ópticas puede variarse de manera muy sencilla mediante un intercambio adecuado de los sensores de luz. El principio de evaluación se basa aquí en las señales de sensor eléctricamente transformadas y, por tanto, es independiente de la naturaleza del detector. Es necesaria únicamente una frecuencia de emisión estable. El patrón de señal digitalizado y la frecuencia de la señal casi pueden elegirse libremente, ya que se puede reproducir deliberadamente la señal de referencia correspondiente en la unidad de control central.

A continuación, se explicará la invención ayudándose del dibujo adjunto, si bien éste representa únicamente ejemplos de realización. Una parte que se explique solamente con referencia a uno de los ejemplos de realización y no se sustituya por otra parte en otro ejemplo de realización debido a la singularidad allí evidenciada, queda descrita así también para este otro ejemplo de realización como una parte existente en todo caso posible. En el dibujo muestran:

La figura 1, en una representación en perspectiva, un aparato automáticamente desplazable en una primera forma de realización con una pluralidad de sensores de luz fijamente dispuestos y distanciados uno de otro, así como un emisor de luz manualmente guiado;

La figura 2, una representación correspondiente a la figura 1, pero concerniente a una forma de realización alternativa del aparato con un sensor de luz rotativo alrededor de un eje vertical;

La figura 3, en una representación esquemática, la disposición de circuito para evaluar la señal luminosa recibida en una disposición de sensores de luz según el ejemplo de realización de la figura 1;

La figura 4, un diagrama concerniente a un patrón de señal recibido o prefijado;

La figura 5, un diagrama correspondiente a la figura 4 en otra forma de realización; y

La figura 6, el aparato en una vista en planta concerniente a otra forma de realización.

Se representa y describe, en primer lugar, con referencia a la figura 1 un aparato 1 en forma de un aparato de aspiración y/o barrido, también en forma de un aparato domestico de limpieza de suelos desplazable. Este posee un chasis que lleva unas ruedas de desplazamiento 3 vueltas hacia el suelo 2 a cuidar y accionadas por motor eléctrico, así como preferiblemente un cepillo igualmente accionado por motor eléctrico y no representado en los dibujos, que sobresale del canto inferior del fondo del chasis. Además, adicional o alternativamente también al cepillo, el aparato 1 está provisto preferiblemente de un dispositivo de aspiración.

El chasis está cubierto por una campana 4 del aparato, presentando preferiblemente el aparato 1 una planta de forma circular. Respecto de la ejecución de aparato 1 como aparato de aspiración y/o barrido, se hace referencia también al documento DE 102 42 257 A1. El contenido de esta solicitud de patente queda plenamente incorporado con esta mención en la divulgación de la presente invención, también con la finalidad de incorporar características de esta solicitud de patente en reivindicaciones de la presente invención.

Sobre la campana 4 del aparato 1 está prevista, con referencia a la primera forma de realización representada en la figura 1, una plataforma 5 preferiblemente estacionaria con relación a la campana 4 del aparato. Esta plataforma lleva preferiblemente en el lado de su perímetro tres elementos fotosensibles en forma de sensores de luz 6 a 8. Se prefiere también una disposición de varios sensores de luz distribuidos de preferencia uniformemente a lo largo de todo el perímetro, tal como, por ejemplo, 5, 10 o bien 20 sensores de luz. Estos sensores de luz 6 a 8 están orientados al principio sustancialmente en la dirección de desplazamiento habitual r del aparato 1, estando orientado más preferiblemente el sensor de luz 6 central, considerado en dirección periférica, de una manera preferiblemente exacta en la dirección de desplazamiento r, mientras que los dos sensores de luz 7 y 8, dispuestos lateralmente al anterior, están posicionados con referencia a un eje vertical central x del aparato 1 bajo un ángulo de preferiblemente 10 a 30º, más preferiblemente de 15º con respecto al sensor de luz central 6. Más preferiblemente, los sensores de luz 6 a 8 están posicionados sobre un plano común orientado paralelamente al suelo 2.

Alternativamente, como se representa también en la figura 2, la plataforma 5 puede ser hecha girar con relación a la campana 4 del aparato alrededor del eje vertical x, pudiendo producirse este giro más preferiblemente de manera continua alrededor del eje vertical x por medio de un motor eléctrico. La plataforma 5 lleva aquí únicamente un elemento fotosensible que mira radialmente hacia fuera y tiene la forma de un sensor de luz 6, por medio del cual casi se consigue una exploración omnidireccional como consecuencia de la rotación de la plataforma 5.

El guiado del aparato automáticamente desplazable 1 para dirigirlo a un punto de destino se consigue preferiblemente por medio de una fuente de luz 9. Ésta está alojada preferiblemente en un mando a distancia 10. En este caso, se trata más preferiblemente de un puntero láser con luz roja (650 nm) o luz verde (532 nm). Además, en el puntero láser está prevista una fuente de luz infrarroja con una longitud de onda de 980 nm. El punto láser dirigido aquí hacia el suelo 2 sirve preferiblemente tan solo como ayuda visual para el usuario, mientras que al mismo tiempo se proyecta sobre el suelo 2 una superficie infrarroja agrandada en comparación con el punto láser. Preferiblemente, el punto láser está dirigido aquí también hacia el centro de la superficie infrarroja.

La señal luminosa a emitir por la fuente de luz 9 (preferiblemente una señal luminosa infrarroja) está preferiblemente modulada (por ejemplo 20 kHz, forma rectangular). Por consiguiente, con la fuente de luz 9 se emite preferiblemente una señal y, después de la recepción de ésta dentro del aparato 1, una electrónica de evaluación representada a modo de ejemplo como en la figura 3 trabaja con las señales analógicas de los sensores de luz 6 a 8. Una digitalización en un patrón de señal M (como se representa a modo de ejemplo en las figuras 4 y 5) se efectúa seguidamente por medio de un microcontrolador. Se prefiere la evaluación ulterior de la señal luminosa recibida con independencia de esta forma de señal.

La figura 4 muestra un patrón de señal típico M con un nivel alto constante de la señal, existente dentro de un periodo a lo largo de un segmento de tiempo, y una señal de nivel bajo constante a lo largo del segmento de tiempo restante. Cuando se sobrepasan valores umbral o se cae por debajo de ellos, se conecta un estado alto o bajo.

En la figura 5 se representa otro posible patrón de señal M en el que dentro de un periodo la señal de nivel bajo está interrumpida respecto de señales de nivel alto de la misma magnitud. De este modo, es posible una codificación adicional de la señal. Este patrón de señal M requiere un equilibrado de fases, es decir que se desplace la fase de una señal de referencia.

Por medio de la fuente de luz 9 se genera sobre el suelo 2, para el guiado del aparato 1 dirigido a un punto de destino, una superficie luminosa reflectante 11 que preferiblemente, con excepción del punto láser que sirve para orientar al usuario, no es visible. A través de los sensores de luz 6 a 8 discretamente dispuesto según la primera forma de realización representada en la figura 1 o por medio del sensor de luz rotativo 6 de la segunda forma de realización la figura 2, el aparato 1 está en condiciones de adquirir la dirección hacia el punto luminoso 11 para recuperar o elaborar a partir de los valores calculados una estrategia de desplazamiento correspondiente hacia la zona iluminada del suelo 2. Particularmente en el caso de un sensor de luz dirigido hacia el suelo se puede adquirir, preferiblemente utilizando un procedimiento de triangulación, la distancia al punto luminoso 11.

El sensor o sensores de luz 6 a 8 y más preferiblemente los respectivos componentes ópticos asociados forman aquí el receptor.

Para incorporar el ángulo relativo con el punto luminoso 11 en el cálculo de la estrategia de desplazamiento se ha previsto preferiblemente, en el caso de un sensor de luz rotativo 6 con arreglo a la segunda forma de realización, un disco codificador con una barrera óptica. Mediante una inclusión preferida en el cálculo de un retardo temporal, especialmente entre el emisor de señales y la electrónica de evaluación, se puede adquirir, con ayuda del ángulo de giro del sensor de luz 6 o de la plataforma 5, adquirido por medio del emisor de giro así configurado, la dirección de la señal, especialmente la dirección del patrón de señal M reflejado desde el suelo 2.

En caso de que estén dispuestos varios sensores de luz 6 a 8 discretamente previstos según el ejemplo de realización de la figura 1, una adquisición de la dirección de la señal puede derivarse de aquél de los sensores de luz 6 a 8 que haya recibido la señal más potente.

Para detectar la dirección de la señal, especialmente óptica, se ha previsto la disposición de circuito esquemáticamente representada en la figura 3, la cual se refiere a la disposición fijamente instalada de sensores de luz 6 a 8 según el primer ejemplo de realización de la figura 1.

Como puede apreciarse en la representación, los varios, aquí preferiblemente tres, sensores de luz 6 a 8 (pudiendo estar previstos también más de tres sensores de luz, por ejemplo uniformemente repartidos a lo largo del perímetro de la plataforma 5) están unidos por una unidad de selección de sensor 12. Ésta está prevista a continuación de un elemento de filtro pasabanda 13. Éste sirve para eliminar perturbaciones no deseadas en las líneas de señal entre los sensores de luz 6 a 8 y especialmente la unidad de selección de sensor 12 con fracciones de frecuencia muy apartadas de la frecuencia de señal buscada. Por consiguiente, en lo que sigue no se amplifican más las frecuencias filtradas y separadas.

Las señales remanentes después del elemento de filtro pasabanda 13 se elevan en un elemento preamplificador 14 hasta un nivel que se deberá seguirse procesando.

La señal se calcula o procesa seguidamente con un patrón de referencia (REF_1, REF_2) que es generado por un elemento de control central 15. Este último es preferiblemente un microcontrolador que genera más preferiblemente dos señales de referencia REF_1 y REF_2 desfasadas en 90º una respecto de otra. Se usa por cada fase un circuito amplificador que puede conmutarse preferiblemente entre inversor y no inversor con ayuda de un multiplexor integrado en el elemento de control central 15. A este fin, están preferiblemente previstos dos elementos detectores 16 y 17 sensibles a la fase, más preferiblemente en forma de amplificadores de sincronización.

Seguidamente, se evalúan señales CC preferiblemente puras. Para obtener éstas se hace una integración de las señales de salida del circuito precedente. Esto se realiza preferiblemente mediante el empleo de un elemento de filtro pasabajos 18, 19 con una baja frecuencia límite. Después de cada elemento detector 16, 17 sensible a la fase está conectado un elemento de piltro pasabajos 18, 19 de esta clase. Preferiblemente, el elemento detector 16, 17 sensible a la fase está combinado también con el elemento de filtro pasabanda. El circuito total representa un filtro pasabanda de ancho de banda muy estrecho. Se pueden suprimir así fiablemente las perturbaciones acopladas.

Los elementos de filtro pasabajos 18, 19 suministran un resultado al elemento de control central 15 en función de la comparación del patrón de señal M con la respectiva señal de referencia REF_1 o REF_2. Después de un cálculo en el microcontrolador se utiliza un resultado positivo, por ejemplo en caso de coincidencia del patrón de señal M y la señal de referencia REF_1 o REF_2, para adquirir la información de dirección con ayuda del sensor de luz activado que captura la señal. En este caso, se consigue una conmutación de los sensores de luz 6 a 8 por medio de la unidad de selección de sensor 12 y a través del elemento de control central 15 (véase la vía “ID de sensor” en la figura 3).

La elección del factor de amplificación V es el resultado de la última intensidad de señal adquirida a la salida de un elemento detector 16, 17 sensible a la fase y de las intensidades de señal de todos los sensores de luz. Si esta

intensidad de señal está por debajo de un valor límite empíricamente adquirido y preferiblemente archivado en el elemento de control central 15, se eleva entonces el factor de amplificación V para no perder así la señal. Por el contrario, en caso de una intensidad de señal demasiado alta, existe una amenaza de sobreexcitación de la electrónica. Para impedir esto se elige a su debido tiempo un factor de amplificación V bastante más pequeño. La adaptación del factor de amplificación V se realiza preferiblemente después de cada medición, teniendo preferiblemente el ajuste una repercusión, condicionada por el circuito, sobre todos los receptores, es decir, sobre todos los sensores de luz.

Además, el elemento de control central 15 ofrece la posibilidad de sintonizar el emisor (aquí la fuente de luz 9) y el receptor (aquí los sensores de luz 6 a 8) uno con otro por medio de una función de calibración ("matrimonio de sistemas").

En una ejecución más preferida cada elemento de filtro pasabajos 18, 19 está unido con una unidad de ajuste de decalaje 20. En la salida de cada elemento detector 16, 17 sensible a la fase pueden aparecer tensiones negativas que pueden destruir el elemento de control central 15 o bien partes del mismo. Para impedir esto se elevan los potenciales por medio de la unidad de ajuste de decalaje 20 hasta una tensión de >0 voltios.

Gracias a la electrónica anteriormente descrita se tiene que, en caso de que estén dispuestos varios sensores de luz, se puede identificar el sensor de luz con el nivel de señal más potente, con lo que se puede adquirir también la dirección correcta en la que deberá desplazarse el aparato. Sin embargo, varios sensores de luz, especialmente contiguos, por ejemplo dos sensores de luz contiguos, pueden presentar también unos niveles de señal al menos aproximadamente iguales (eventualmente dentro de una margen de tolerancia prefijado). En este caso, especialmente en presencia de dos niveles de señal iguales, la dirección de desplazamiento del aparato viene dada, por ejemplo, por la bisectriz del ángulo que forman los dos sensores de luz.

En la figura 6 se representa una forma de realización del aparato 1, en el que están previstos en la dirección de desplazamiento habitual r tres sensores de luz 6 a 8 distanciados uno de otro a lo largo del perímetro del aparato 1 y, además, un sensor de luz 21 en el lado alejado de la dirección de desplazamiento habitual r. Al igual que ocurre también en la realización según la figura 1, cada sensor de luz presenta un ángulo de captura α de, preferiblemente, 50º o bien, alternativamente, un ángulo de captura de 30º a 180º, pudiendo solaparse los rangos de captura.

Si el sensor de luz trasero 21 captura el punto luminoso 11 (nivel de señal más potente en el sensor de luz 21), el aparato 1 es entonces inducido a girar en 180º, después de los cual se efectúa una evaluación siguiente de la orientación exacta del aparato 1 con los tres sensores de luz 6 a 8 dispuestos en la dirección de desplazamiento r.

Como consecuencia del circuito anteriormente descrito, se necesita solamente un circuito de evaluación incluso en caso de que estén dispuestos varios sensores de luz. En el estado de la técnica conocido se coloca tan cerca de cada sensor como sea posible una electrónica asociada para no recibir señales afectadas de ruido. A este fin, es generalmente necesario construir varias veces al menos una parte de la electrónica. Gracias a la solución propuesta se dispone un circuito de evaluación central localmente alejado de los sensores de luz. El funcionamiento es posible tanto con fase sintonizada como con fase no sintonizada. El dominio de longitudes de onda ópticas puede variarse de manera muy sencilla mediante un intercambio adecuado de los sensores de luz. El principio de evaluación se basa en las señales eléctricamente transformadas de los sensores y, por tanto, depende de la naturaleza del detector. Únicamente es necesaria una frecuencia de emisión estable. El patrón de señal digitalizado puede elegirse también casi libremente, ya que la señal de referencia correspondiente puede ser reproducida deliberadamente en el elemento de control central 15.

Todas las características divulgadas son (por sí solas) esenciales para la invención. En la divulgación de la solicitud se incorpora también con esta mención la totalidad del contenido divulgativo de los documentos de prioridad (copias de la solicitud anterior) correspondientes/adjuntos, también con la finalidad de acoger características de estos documentos en reivindicaciones de la presente solicitud. Las reivindicaciones subordinadas caracterizan en su redacción facultativamente yuxtapuesta un perfeccionamiento inventivo autónomo del estado de la técnica, especialmente para realizar solicitudes divisionarias en base a estas reivindicaciones.

Lista de símbolos de referencia

1	Aparato
2	Suelo
3	Rueda de desplazamiento
4	Campana del aparato
5	Plataforma
6	Sensor de luz
7	Sensor de luz
8	Sensor de luz
9	Fuente de luz
10	Mando a distancia

11	Punto luminoso
12	Unidad de selección de sensor
13	Elemento de filtro pasabanda
14	Elemento preamplificador
15	Elemento de control central
16	Elemento detector sensible a la fase
17	Elemento detector sensible a la fase
18	Elemento de filtro pasabajos
19	Elemento de filtro pasabajos
20	Unidad de ajuste de decalaje
21	Sensor de luz
r	Dirección de desplazamiento
x	Eje vertical
α	Ángulo
M	Patrón de señal
REF_1	Señal de referencia
REF_2	Señal de referencia
V	Factor de amplificación

REIVINDICACIONES

1. Aparato automáticamente desplazable (1), especialmente aparato de limpieza para limpiar un suelo (2), tal como un robot de aspiración y/o barrido, con uno o varios sensores de luz (6 a 8), **caracterizado** por que están previstos un elemento de preamplificación (14), un elemento detector (16, 17) sensible a la fase y un elemento de control central (15), por que se comprueba una señal suministrada por el sensor de luz (6 a 8) en cuanto a un patrón de señal prefijado por el elemento de control central (15) y por que se relaciona esta señal, a efectos de realizar un control del aparato (1), con la orientación del respectivo sensor de luz (6 a 8), en caso de que estén dispuestos varios sensores de luz (6 a 8), o con la orientación angular de un sensor de luz (6).

2. Aparato según la reivindicación 1, **caracterizado** por que está conectado delante del elemento preamplificador (14) un elemento de selección (12) para seleccionar un sensor de luz (6 a 8) en caso de que estén dispuestos varios sensores de luz (6 a 8).

3. Aparato según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que está previsto un elemento de filtro pasabanda (13) que debe ser recorrido por la señal del sensor de luz antes de alcanzar el elemento preamplificador (14).

4. Aparato según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se prefija un factor de preamplificación (V) del elemento preamplificador (14) por medio del elemento de control central (15).

5. Aparato según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la selección de un sensor de luz (6 a 8), en caso de que estén dispuestos varios sensores de luz (6 a 8), puede ser realizada por el elemento de control central (15).

6. Aparato según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que está conectado un elemento de filtro pasabajos (18, 19) entre el elemento detector (16, 17) sensible a la fase y el elemento de control central (15).

7. Aparato según la reivindicación 6, **caracterizado** por que el elemento de filtro pasabajos (18, 19) está unido con una unidad de ajuste de decalaje (20).

8. Aparato según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se selecciona o prepara un sensor de luz (6 a 8) atendiendo a una banda de frecuencia determinada y se emite la señal luminosa dentro de esta banda de frecuencia.

9. Procedimiento de guiado de un aparato automáticamente desplazable (1) para dirigirlo a un punto de destino, especialmente un aparato de limpieza para limpiar un suelo (2), tal como un robot de aspiración y/o barrido, con uno o varios sensores de luz (6 a 8), **caracterizado** por que una señal suministrada por el sensor de luz (6 a 8) es amplificada por medio de un elemento preamplificador (14), detectada por un elemento detector (16, 17) sensible a la fase y comprobada en cuanto a un patrón de señal prefijado por un elemento de control central (15), y por que esta señal es relacionada, a efectos de realizar un control del aparato (1), con la orientación del respectivo sensor de luz (6 a 8), en caso de que estén dispuestos varios sensores de luz (6 a 8), o con la orientación angular de un sensor de luz (6).

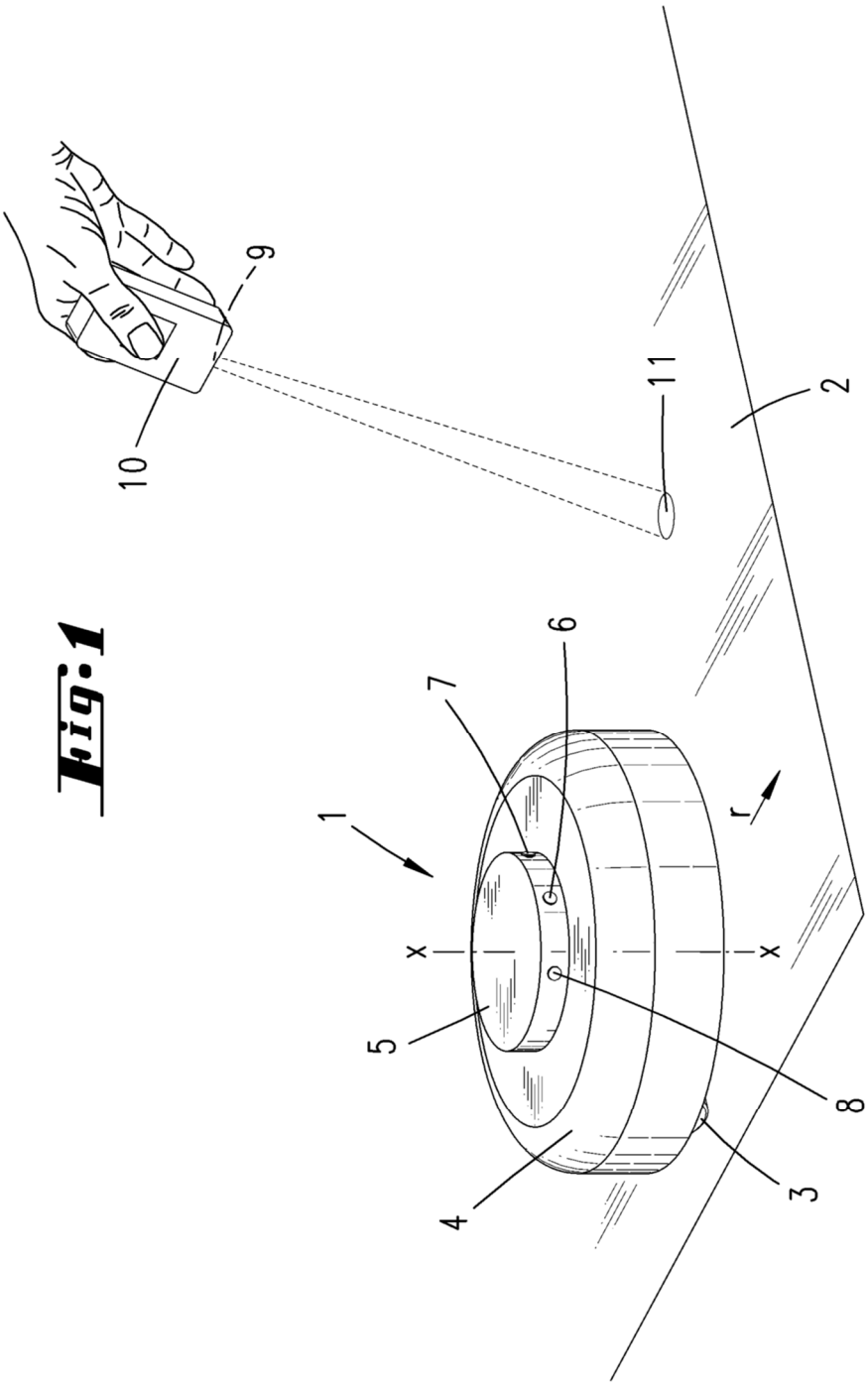

Fig: 1

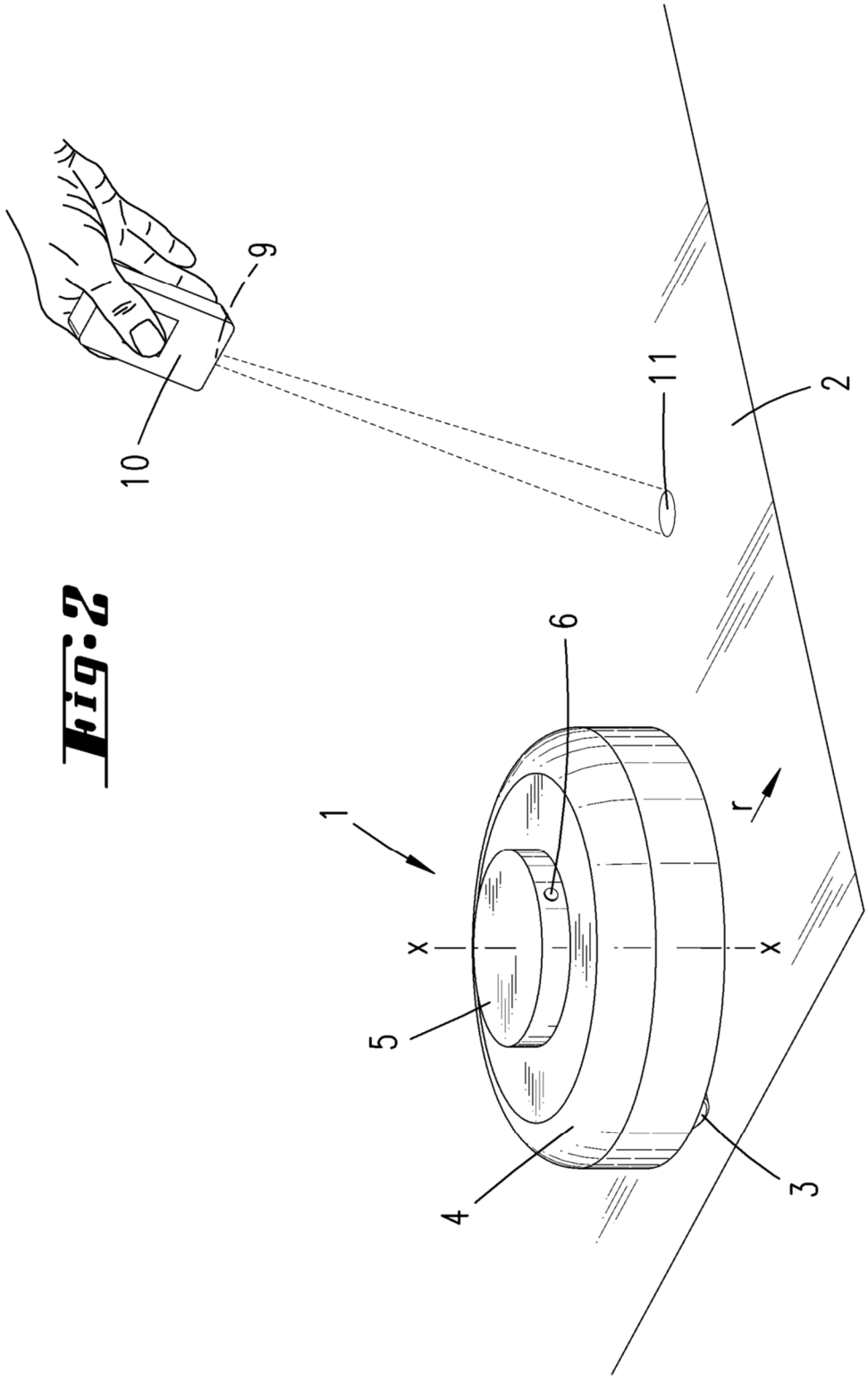

Fig.2

Fig. 3

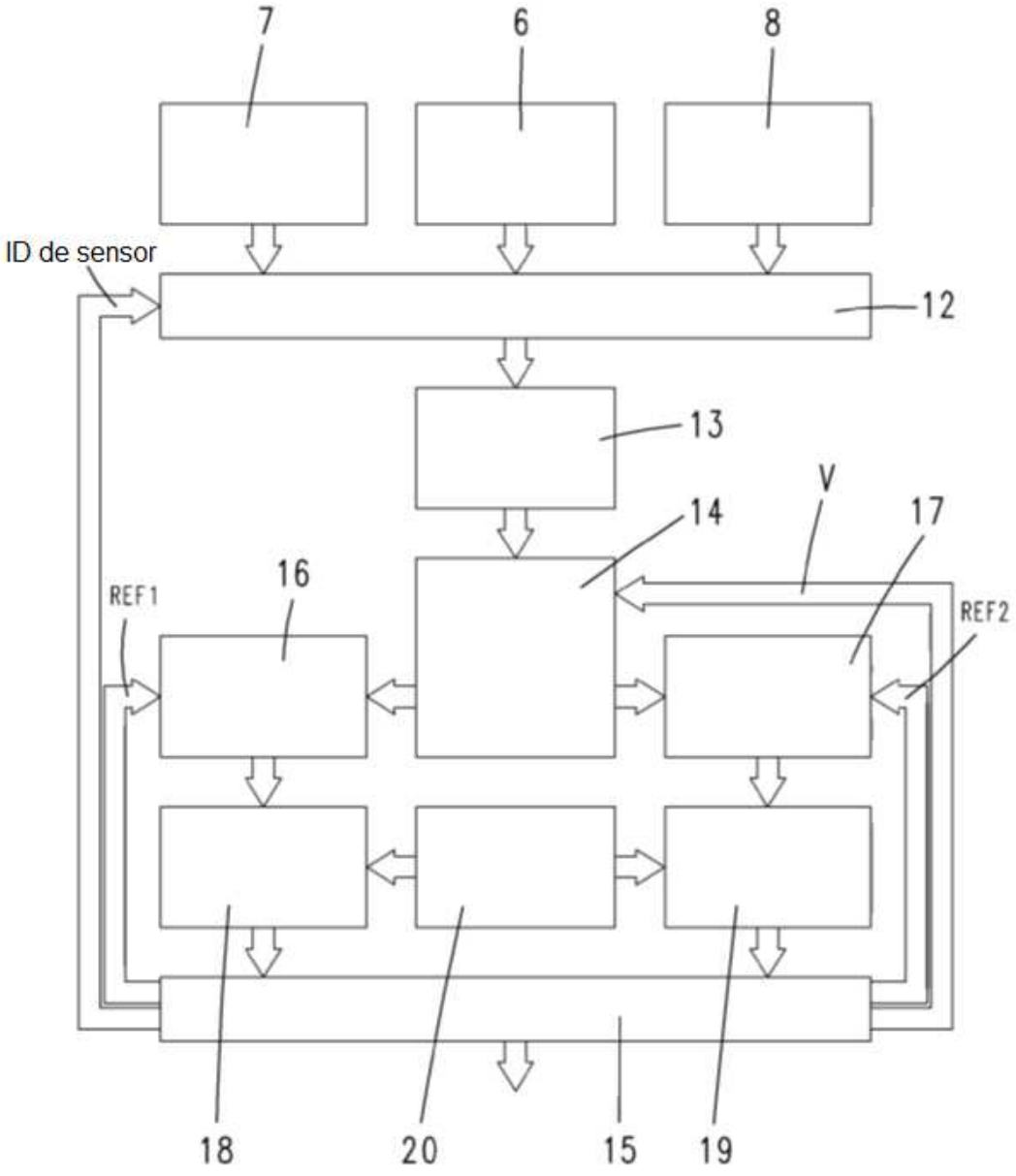

Fig. 4

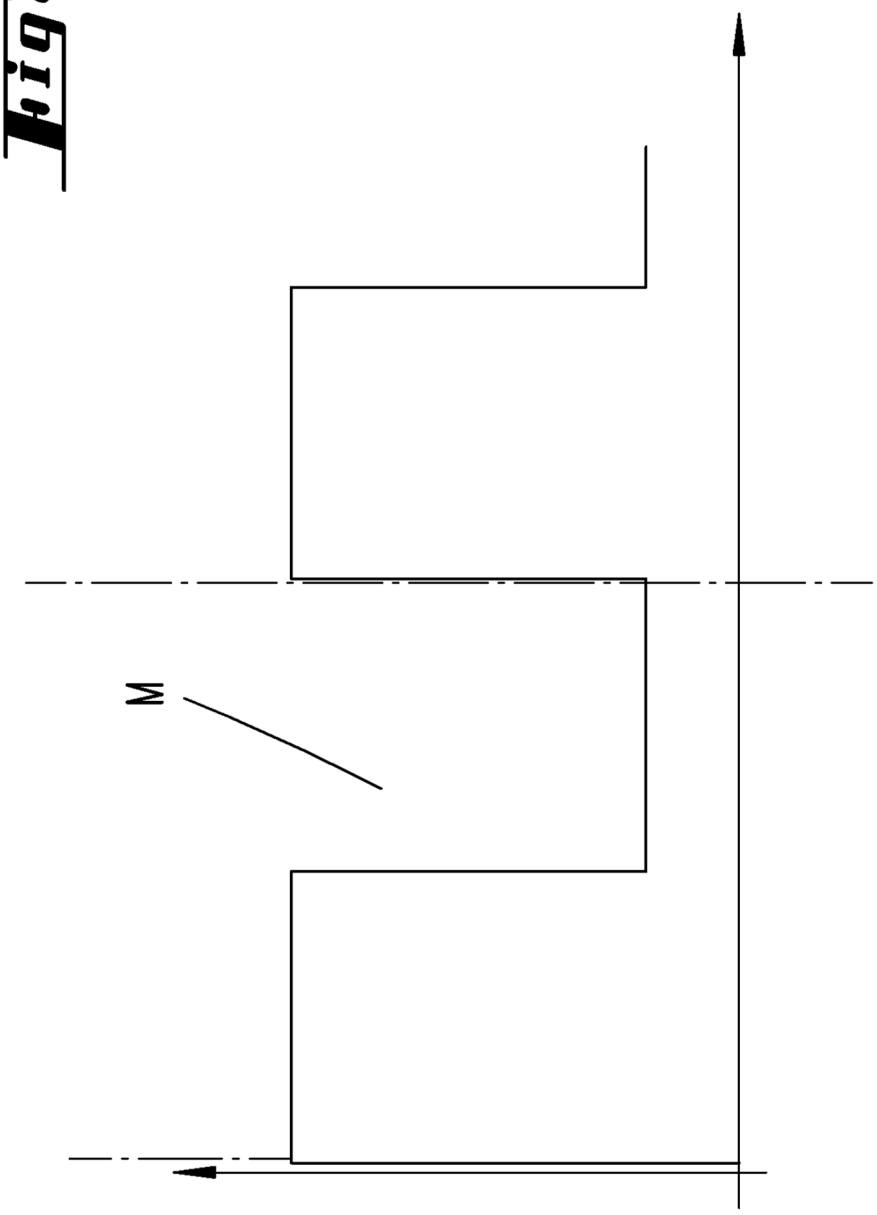

Fig.5

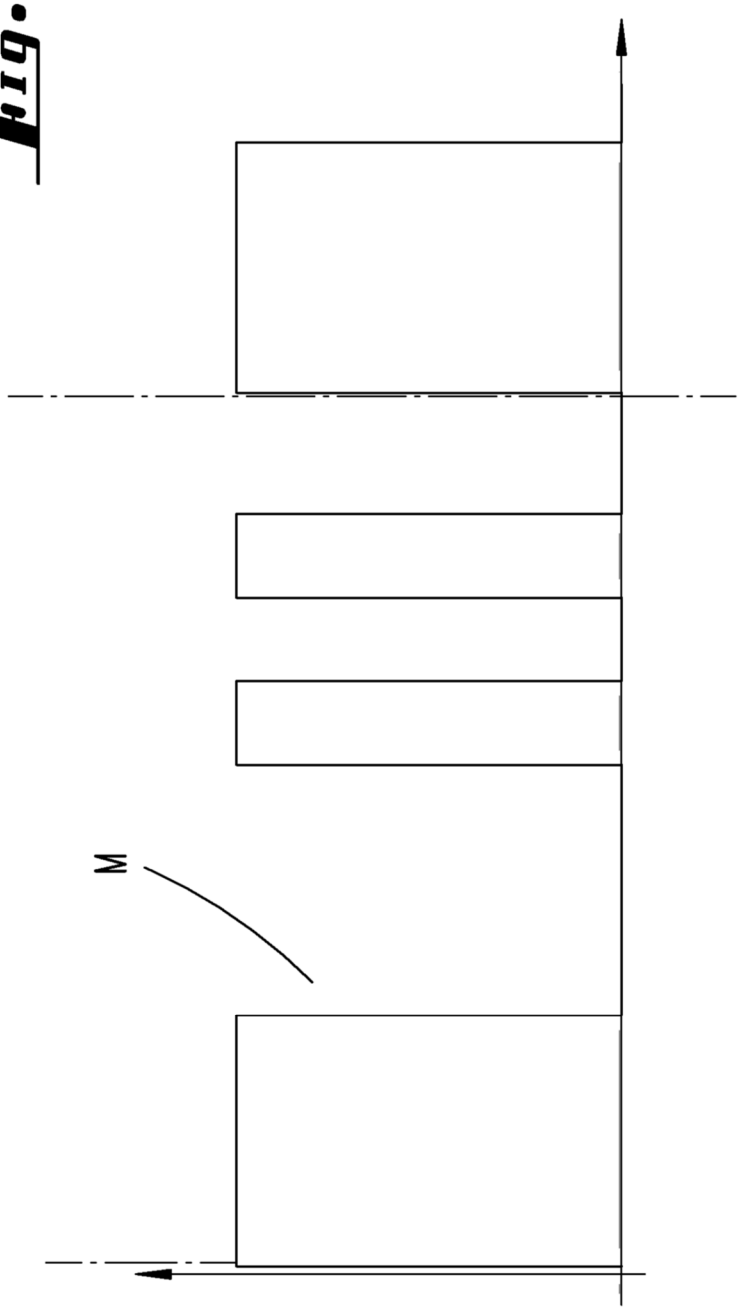
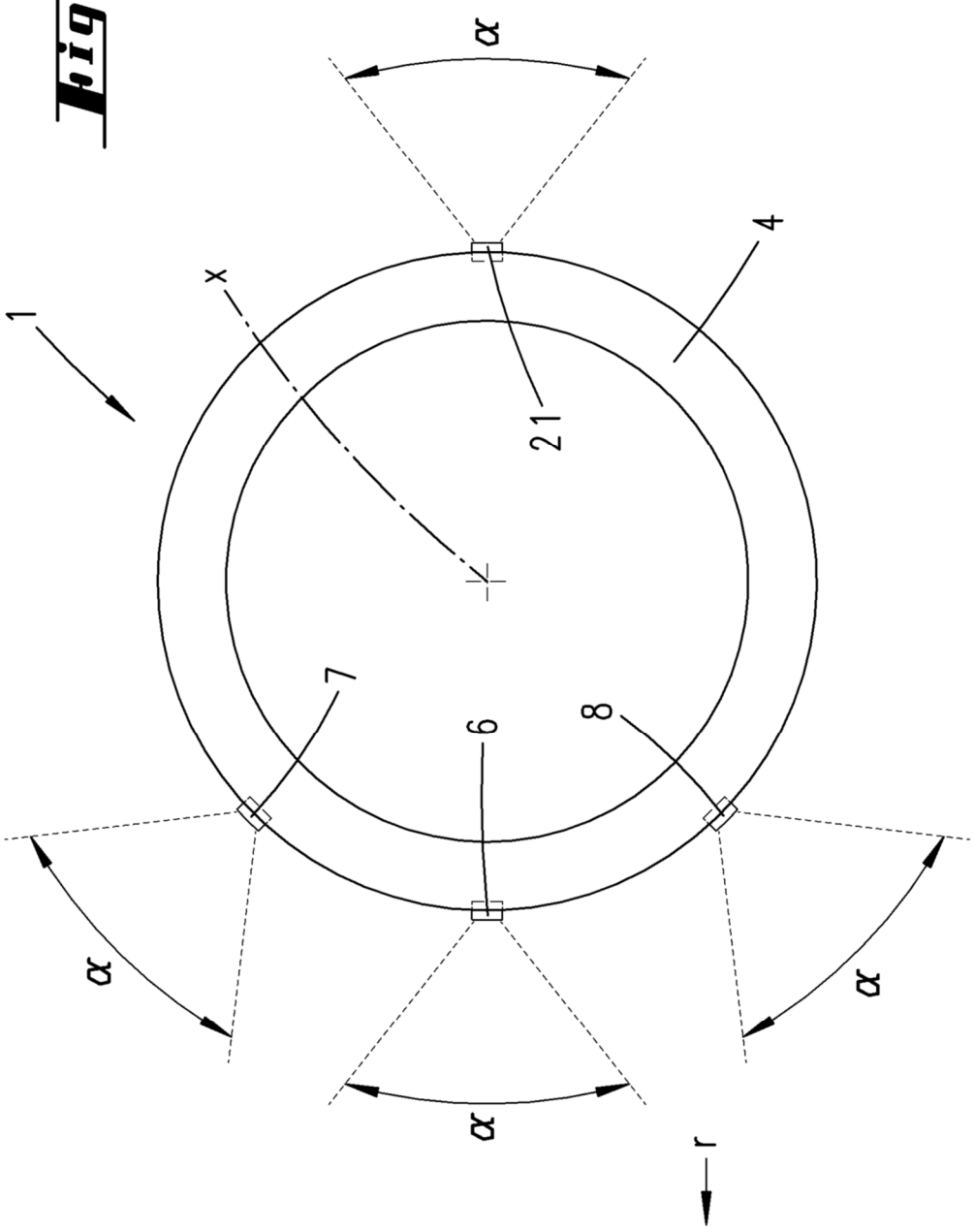
Fig:6