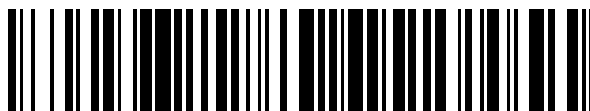


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 910**

51 Int. Cl.:

E04H 4/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2017** **E 17181658 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019** **EP 3282072**

54 Título: **Funcionamiento concurrente de múltiples limpiadores de piscinas robóticos**

30 Prioridad:

10.08.2016 US 201615232984

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

03.12.2019

73 Titular/es:

**AQUATRON ROBOTIC TECHNOLOGY LTD.
(100.0%)**

**Industrial Area Alon Tavor, P.O. Box 1088
1811002 Afula, IL**

72 Inventor/es:

**TOREM, BEN-ZION;
ATTAR, BENJAMIN y
SCHLOSS, SHAHAR**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 733 910 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Funcionamiento concurrente de múltiples limpiadores de piscinas robóticos

Campo de la invención

La presente invención se refiere a limpiadores de piscinas robóticos. Más en particular, la presente invención se refiere al funcionamiento concurrente de múltiples limpiadores de piscinas robóticos.

Antecedentes de la invención

Se ha constatado que los limpiadores de piscinas robóticos proporcionan una solución práctica para limpiar piscinas de natación y otros tipos de tanques y piscinas. Tales limpiadores de piscinas robóticos están configurados normalmente para autopropulsarse a través de una superficie (pared o suelo) de la piscina. Un mecanismo de propulsión incluye normalmente un motor accionado eléctricamente. El motor también puede impulsar un mecanismo de succión que aspira agua y cualquier desecho suspendido hacia una trampa interna.

Normalmente, la energía eléctrica para accionar el motor del limpiador de piscinas robótico es proporcionada por una fuente de alimentación que está ubicada a una distancia segura del borde de la piscina. La fuente de alimentación está conectada al limpiador de piscinas robótico por un cable. Por lo tanto, el cable debe ser suficientemente largo para permitir que el limpiador de piscinas robótico alcance todas las partes de la piscina. En algunos casos, el limpiador de piscinas robótico puede incluir una batería (p. ej., un acumulador) que tenga suficiente capacidad para permitir que el limpiador de piscinas robótico opere sin que esté conectado por cable a una fuente de alimentación externa.

A medida que aumenta el tamaño de una piscina que ha de ser limpiada, el tamaño y las capacidades del limpiador de piscinas robótico deben aumentar en consecuencia si el limpiador de piscinas robótico ha de funcionar eficientemente. Por ejemplo, la longitud del cable debe ser suficientemente larga para alcanzar todas las partes de la piscina más grande. El tamaño de la trampa para contener la suciedad y los desechos debería ser suficientemente grande para contener toda la suciedad y los desechos que pueda esperarse que sean retirados de una piscina grande. Por lo tanto, el tamaño del limpiador de piscinas robótico, y el sistema de propulsión para propulsarlo, puede aumentarse en consecuencia.

El documento DE 102007053311 describe un sistema de activación para un vehículo robótico, que comprende una cámara externa y una unidad lógica externa para determinar la posición del vehículo robótico basándose en datos de imagen generados por la cámara, y que comprende una unidad de transmisión externa para transmitir instrucciones de manejo y un controlador para activar medios de manejo de un vehículo robótico basándose en las instrucciones de manejo.

La patente europea EP 2908205 describe un vehículo limpiador de piscinas automatizado que incluye la capacidad de ser programado para realizar diversos movimientos de limpieza y/o patrones programados.

La patente europea EP 1302611 describe la limpieza del fondo de una piscina empleando un limpiador de piscinas programado automatizado que inicialmente es colocado en una ubicación arbitraria en el fondo de la piscina y movido en una dirección de avance hasta que se encuentra con una pared de piscina vertical donde su movimiento se invierte. A una distancia predeterminada de la pared es girado un ángulo predeterminado y se le hace avanzar hasta que se vuelve a encontrar con una pared vertical, repitiendo hasta que la unidad se ha encontrado con paredes verticales un número de veces predeterminado, después de lo cual se cambia la distancia predeterminada, repitiendo hasta que toda la piscina ha sido limpiada.

La patente europea EP 2829937 describe un aparato para un área de trabajo limitada. Una estación base genera un campo magnético que se extiende por el área de trabajo y un robot autopropulsado tiene un modo de funcionamiento normal para trabajar en el área de trabajo y un modo de regreso a la base en donde regresa automáticamente a la estación base.

Compendio de la invención

De este modo se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un limpiador de piscinas robótico que incluye: una carcasa; un mecanismo de propulsión configurado para propulsar el limpiador de piscinas robótico a lo largo de una superficie interior de una piscina; un mecanismo de succión para aspirar líquido de la piscina hacia la carcasa; un controlador; y un transceptor configurado para recibir una señal que es indicativa de una ubicación relativa de otro limpiador de piscinas robótico y para transmitir una señal que recibe un transceptor del otro limpiador de piscinas robótico, estando configurado el controlador para controlar el mecanismo de propulsión según la ubicación indicada del otro limpiador de piscinas robótico.

Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, la señal incluye una señal seleccionada de un grupo de tipos de señal que consisten en óptica, acústica y electromagnética.

Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, el transceptor incluye al menos una antena de bucle de alambre.

Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, la al menos una antena de bucle de alambre incluye dos antenas de bucle de alambre en lados diferentes del limpiador de piscinas robótico, y donde cada una de las dos antenas de bucle de alambre está configurada para generar un campo electromagnético cuya polaridad es opuesta al campo electromagnético que se genera por la otra antena de bucle de alambre.

5 Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, la señal incluye una señal pulsada.

Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, el controlador está configurado para controlar el mecanismo de propulsión para cambiar una dirección o velocidad de movimiento de ese limpiador de piscinas robótico cuando la señal recibida es indicativa de proximidad del otro limpiador de piscinas robótico.

10 Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un sistema para limpiar una piscina, incluyendo el sistema una pluralidad de los limpiadores de piscinas robóticos.

Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, el transceptor de cada limpiador de piscinas robótico está configurado adicionalmente para recibir una señal que se transmite mediante una baliza y que es indicativo de una ubicación relativa de la baliza.

15 Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, el controlador está configurado para controlar el mecanismo de propulsión de acuerdo con la ubicación indicada de la baliza.

Breve descripción de los dibujos

20 Con el fin de que la presente invención se comprenda mejor y para que se aprecien sus aplicaciones prácticas, en lo sucesivo se proporcionan y se hace referencia a las siguientes figuras. Cabe destacar que las figuras se dan únicamente como ejemplos y no limitan de ningún modo el alcance de la invención. Los componentes iguales están indicados por números de referencia iguales.

La Fig. 1 ilustra esquemáticamente un limpiador de piscinas robótico configurado para funcionamiento concurrente con otros limpiadores de piscinas robóticos configurados de manera similar, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Fig. 2 ilustra esquemáticamente componentes del limpiador de piscinas robótico mostrado en la Fig. 1.

25 La Fig. 3 ilustra esquemáticamente un sistema de limpieza de piscinas en el que múltiples limpiadores de piscinas robóticos operan concurrentemente en una piscina, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo que representa un método para controlar el funcionamiento de uno de una pluralidad de limpiadores de piscinas robóticos que están operando en una piscina, de acuerdo con una realización de la presente invención.

30 Descripción detallada de la invención

En la siguiente descripción detallada, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión profunda de la invención. Sin embargo, se entenderá por parte de los expertos en la técnica que la invención se puede poner en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, métodos, procedimientos, componentes, módulos, unidades y/o circuitos bien conocidos no se han descrito en detalle para no esconder la invención.

Aunque las realizaciones de la invención no están limitadas a este respecto, las discusiones que utilizan términos tales como, por ejemplo, "procesar", "computar", "calcular", "determinar", "establecer", "analizar", "comprobar", o similares, pueden referirse a operación/operaciones y/o proceso(s) de un ordenador, una plataforma informática, un sistema informático, circuitería de hardware, u otro dispositivo informático electrónico, que manipula y/o transforma datos representados como cantidades físicas (p. ej., electrónicas) dentro de los registros y/o las memorias del ordenador en otros datos representados de manera similar como cantidades físicas dentro de los registros y/o las memorias del ordenador u otro medio de almacenamiento no transitorio de información (p. ej., una memoria) que puede almacenar instrucciones para realizar operaciones y/o procesos. Aunque las realizaciones de la invención no están limitadas a este respecto, los términos "pluralidad" y "una pluralidad" como se emplean en esta memoria pueden incluir, por ejemplo, "múltiples" o "dos o más". Los términos "pluralidad" o "una pluralidad" pueden emplearse a lo largo de toda la memoria descriptiva para describir dos o más componentes, dispositivos, elementos, unidades, parámetros, o similares. A menos que se indique explícitamente, las realizaciones de método descritas en la presente memoria no están restringidas a un orden o secuencia particular. Además, algunas de las realizaciones del método descritas o elementos de las mismas pueden producirse o realizarse simultáneamente, en el mismo momento, o concurrentemente. A menos que se indique otra cosa, la conjunción "o" como se emplea en esta memoria ha de entenderse como inclusiva (cualquiera o todas las opciones indicadas).

Algunas realizaciones de la invención pueden incluir un artículo tal como un medio legible por ordenador o por procesador, o un medio de almacenamiento no transitorio de ordenador o de procesador, tal como, por ejemplo, una memoria, una unidad de disco, o una memoria flash USB, que codifica, que incluye o que almacena instrucciones,

p. ej., instrucciones ejecutables por ordenador, que cuando son ejecutadas por un procesador o un controlador, llevan a cabo los métodos descritos en la presente memoria.

De acuerdo con una realización de la presente invención, un limpiador de piscinas robótico está configurado para operar en una única piscina concurrentemente con uno o más limpiadores de piscinas robóticos adicionales. Como se emplea en esta memoria, una piscina puede referirse a una piscina de natación, una piscina infantil, un acuario, una piscina decorativa, un estanque artificial, u otra piscina, tanque, o contenedor lleno de líquido que pueda limpiarse mediante un limpiador robótico. Debería entenderse que, aunque en la presente memoria se hace referencia a agua que llena o que está presente en la piscina, o a un nivel del agua o superficie del agua, la discusión guarda relación con cualquier otro líquido que llena la piscina, o con una superficie de ese líquido.

Los limpiadores de piscinas robóticos que están operando concurrentemente están configurados para cooperar unos con otros de modo que cada limpiador de piscinas robótico evita interferir con el funcionamiento de otros limpiadores de piscinas robóticos que están operando en la misma piscina. Por ejemplo, cada uno de los limpiadores de piscinas robóticos puede ser de un tamaño que sea adecuado para limpiar una piscina pequeña (p. ej., de un tamaño típico de una piscina residencial) por sí mismo. El funcionamiento concurrente de una pluralidad de tales limpiadores de piscinas robóticos pequeños puede permitir que los limpiadores de piscinas robóticos pequeños limpien eficazmente una piscina grande (p. ej., de un tamaño que es típico para una comunidad o una piscina organizativa).

Con el fin de permitir que cada limpiador de piscinas robótico evite interferir con el funcionamiento de otros limpiadores de piscinas robóticos en la misma piscina, los limpiadores de piscinas robóticos están configurados para comunicarse unos con otros. La comunicación puede tener lugar cuando los limpiadores de piscinas robóticos están sumergidos (p. ej., a través de sonido o ultrasonido, o por vía óptica), puede limitarse a cuando parte de cada limpiador de piscinas robótico se extiende por encima de la superficie del agua (p. ej., mediante radio o microondas). La comunicación puede ser directa de un limpiador de piscinas robótico a otro, o puede conseguirse por comunicación de dos o más limpiadores de piscinas robóticos con un dispositivo común.

Por ejemplo, cada uno de la pluralidad de limpiadores de piscinas robóticos puede estar configurado para operar en una porción limitada de la piscina. Por ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico puede estar conectado a una fuente de alimentación diferente, estando ubicada cada fuente de alimentación en una parte diferente de la piscina. La intercomunicación entre los diferentes limpiadores de piscinas robóticos puede permitir que los limpiadores de piscinas robóticos operen concurrentemente en una única piscina de modo que no haya interferencia o colisión mutua entre ellos. Alternativamente o además, cada limpiador de piscinas robótico puede estar provisto de sensores de navegación o dispositivos para identificar su posición. Alternativamente o además, la piscina, la fuente de alimentación, u otro dispositivo pueden estar configurados con sensores para determinar la posición de cada limpiador de piscinas robótico que está operando dentro de la piscina. Por ejemplo, uno o más sensores acústicos u ópticos pueden estar configurados para rastrear el movimiento de cada limpiador de piscinas robótico (p. ej., cada limpiador de piscinas robótico puede estar provisto de una etiqueta acústica u óptica para permitir la identificación única de cada limpiador de piscinas robótico individual).

El uso de una pluralidad de limpiadores de piscinas robóticos coordinados para limpiar una única piscina, donde la aproximación de dos o más limpiadores de piscinas robóticos está restringida, puede ser ventajoso. Un único limpiador de piscinas robótico pequeño (p. ej., con un cable que mide aproximadamente 12 metros a 30 metros de longitud) normalmente sería idóneo para limpiar una piscina pequeña (p. ej., una piscina de natación que está asociada con una única residencia o con un pequeño complejo de residencias). Para piscinas más grandes (p. ej., una piscina de natación que es gestionada por un municipio, colegio, institución, centro deportivo, u otra piscina de natación que está configurada para tener cabida para un gran número de usuarios concurrentes), normalmente se empleará un limpiador de piscinas robótico más grande con un cable más largo, y equipado con un filtro y un contenedor de desechos más grandes. Tales limpiadores más grandes normalmente son pesados, difíciles de manejar, y caros. Además, un único limpiador de piscinas robótico grande normalmente tendría que operar durante un periodo de tiempo más prolongado que el que lo harían dos o más limpiadores de piscinas robóticos más pequeños que están operando concurrentemente en una única piscina.

Además, muchas instalaciones públicas operan dos o más piscinas de tamaños diferentes. Por ejemplo, una instalación puede incluir una piscina grande para nadadores más mayores, más experimentados, o más serios, y una piscina infantil más pequeña poco profunda para niños más pequeños. Un limpiador de piscinas robótico grande diseñado para la piscina grande podría ser inadecuado (p. ej., puede ser demasiado largo o alto) para limpiar la piscina infantil poco profunda (p. ej., el tamaño del limpiador de piscinas robótico grande podría ser tal que la admisión no podría limpiar la pared de la piscina infantil poco profunda). Por lo tanto, el uso de múltiples limpiadores de piscinas robóticos coordinados para limpiar una única piscina grande de tal instalación puede ser ventajoso porque uno o más de los limpiadores de piscinas robóticos pueden emplearse también para limpiar piscinas más pequeñas. El uso en una única piscina de múltiples limpiadores de piscinas robóticos cuyos movimientos no están coordinados podría tener como resultado que uno o más cables se enredaran con otro limpiador de piscinas robótico o con otro cable.

Cada limpiador de piscinas robótico incluye uno o más motores accionados eléctricamente para permitir la autopropulsión del limpiador de piscinas robótico. Por ejemplo, un motor puede estar acoplado por medio de un conjunto de transmisión o de otro modo a una o más ruedas, orugas, hélices, aletas, chorros, u otros mecanismos de

propulsión. Por ejemplo, una transmisión mecánica puede incluir uno o más engranajes, poleas, correas, ruedas, rodillos, u otro componente que pueda utilizarse en una transmisión para transmitir el par motor desde un motor hasta un mecanismo de propulsión. El mecanismo de propulsión está configurado para permitir que el limpiador de piscinas robótico se autopropulse a lo largo de una superficie interior de la piscina (p. ej., la pared o el suelo, u otra superficie sólida que esté en contacto con el líquido que está contenido en la piscina). Alternativamente o además, un mecanismo de propulsión puede estar accionado hidráulicamente. Por ejemplo, el limpiador de piscinas robótico puede estar accionado por una corriente de líquido presurizado (p. ej., para hacer girar una turbina que está acoplada al mecanismo de propulsión) que es proporcionada por una bomba al lado de la piscina u otra fuente de presión.

Uno o más motores o bombas accionadas eléctricamente pueden estar configurados para operar un mecanismo de succión para limpiar una superficie interior de la piscina a lo largo de la cual está desplazándose el limpiador de piscinas robótico. Por ejemplo, un motor puede estar acoplado a una o más bombas, hélices, turbinas, tornillos, u otros mecanismos que están configurados para aspirar líquido de la piscina hacia un orificio de admisión y expulsar el líquido de vuelta hacia la piscina a través de un orificio de salida. El líquido es forzado a fluir a través de una o más mallas, rejillas, tamices, filtros, u otra estructura de filtración entre el orificio de admisión y el orificio de salida. La estructura de filtración está configurada para atrapar cualquier suciedad o desechos que están suspendidos en el líquido. La suciedad o los desechos atrapados pueden ser retenidos en un contenedor hasta que son retirados por un operador del limpiador de piscinas robótico, tal como el personal de mantenimiento de piscinas. El volumen del contenedor puede seleccionarse para que tenga suficiente capacidad para contener una cantidad de suciedad o desechos que pueda esperarse razonablemente que sea atrapada durante el funcionamiento típico (p. ej., diariamente, semanalmente, u otro período) del limpiador de piscinas robótico.

Se requiere una fuente de alimentación para suministrar energía eléctrica para el funcionamiento del limpiador de piscinas robótico. Por ejemplo, puede requerirse energía eléctrica para el funcionamiento de uno o más de un motor o bomba, un sensor, un controlador o procesador, un sistema de iluminación, un sistema de comunicación, un sistema de navegación, u otros sistemas o componentes del limpiador de piscinas robótico. Una fuente de alimentación para proporcionar energía eléctrica al limpiador de piscinas robótico puede ser autónoma en forma de un acumulador u otra batería reemplazable. Alternativamente o además, la fuente de alimentación puede estar ubicada externamente al limpiador de piscinas robótico. Cuando es externa al limpiador de piscinas robótico, el limpiador de piscinas robótico puede estar conectado a la fuente de alimentación por medio de un cable de alimentación. Por ejemplo, un cable de alimentación puede tener una longitud en el intervalo de aproximadamente 12 metros a 30 metros, u otra longitud. La longitud puede seleccionarse para que sea suficiente para permitir que el limpiador de piscinas robótico alcance todas las partes de la piscina que se espera que limpie el limpiador de piscinas robótico (p. ej., todas las superficies interiores de una piscina pequeña, o una parte de una piscina grande). El cable de alimentación puede estar configurado para tener una densidad que sea inferior a la densidad del líquido de la piscina. Por ejemplo, un revestimiento del cable puede incluir un material poroso u otro material de baja densidad. De esta manera, puede esperarse que la mayoría del cable (excepto un segmento que es adyacente al limpiador de piscinas robótico, o que está situado fuera de la piscina) flote en la superficie del líquido de la piscina.

La longitud de un cable de alimentación también puede seleccionarse para que sea suficiente para conectar a una fuente de alimentación que esté ubicada a suficiente distancia de la piscina para satisfacer cualquier requisito de seguridad o legal. Por ejemplo, la fuente de alimentación puede estar a suficiente distancia de la piscina para impedir que la fuente de alimentación caiga dentro de la piscina, que sea tocada por una persona que está en contacto con el agua de la piscina, que sea salpicada por el agua de la piscina, o que presente de otro modo un peligro potencial para las personas, los animales, o el equipamiento.

De acuerdo con una realización de la presente invención, un sistema para limpieza robótica de una piscina incluye al menos dos limpiadores de piscinas robóticos. Cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para detectar o bien la proximidad de otro limpiador de piscinas robótico, o bien para detectar su propia posición. Un controlador del limpiador de piscinas robótico puede controlar la locomoción del limpiador de piscinas robótico para evitar la interferencia con el funcionamiento de otros limpiadores de piscinas robóticos. Por ejemplo, el controlador puede estar integrado dentro de una carcasa del limpiador de piscinas robótico, puede estar integrado dentro de una fuente de alimentación externa, o puede estar ubicado en otro sitio.

El limpiador de piscinas robótico puede incluir uno o más sensores. Algunos o todos los sensores pueden estar ubicados en el limpiador de piscinas robótico, o pueden estar ubicados externamente al limpiador de piscinas robótico. Los sensores pueden incluir sensores relacionados con la navegación para detectar una posición actual, la orientación, o el movimiento del limpiador de piscinas robótico. Por ejemplo, los sensores relacionados con la navegación pueden incluir sensores de orientación (p. ej., un acelerómetro, un sensor de inclinación, u otro sensor para medir un ángulo de inclinación), sensores de velocidad angular (p. ej., un giroscopio), brújulas electrónicas, sensores de proximidad (p. ej., para detectar la proximidad a una superficie vertical u otra superficie, a una obstrucción, a otro limpiador de piscinas robótico, o a otro objeto), sensores de profundidad, u otros sensores que puedan detectar una cantidad relacionada con una posición actuales del limpiador de piscinas robótico, o una posición relativa a otro objeto. Los sensores de proximidad pueden incluir sensores ópticos infrarrojos o de luz visible, sensores magnéticos, sensores inductivos, sensores capacitivos, telémetros ultrasónicos, o telémetros láser. En algunos casos, los sensores de navegación pueden incluir un receptor para recibir señales de navegación de un sistema de navegación global o local, como del Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Cada limpiador de piscinas robótico puede incorporar un transceptor para transmitir señales que pueden ser recibidas por otros limpiadores de piscinas robóticos que están operando en una piscina, y para recibir señales que son transmitidas por los otros limpiadores de piscinas robóticos. Como se emplea en esta memoria, un transceptor puede referirse a una única unidad que está configurada tanto para transmitir como para recibir una señal, o a unidades separadas (y, posiblemente, separadas espacialmente) que están configuradas cada una ya sea para transmitir la señal o para recibir la señal.

Por ejemplo, el transceptor puede estar configurado para transmitir una señal de posición que es indicativa de una posición del limpiador de piscinas robótico dentro de la piscina. La posición puede determinarse en relación con una o más características o puntos de referencia que pueden ser identificados por todos los limpiadores de piscinas robóticos que operan en una única piscina (o en un complejo de piscinas que incluye más de una piscina). Tales características pueden incluir una superficie vertical, un marcador de referencia fijo, o un objeto que se mueve dentro de la piscina (p. ej., uno de los limpiadores de piscinas robóticos). El transceptor también puede estar configurado para recibir una señal de posición u otra señal que es transmitida por otro limpiador de piscinas robótico. Por ejemplo, el transceptor puede incluir una única unidad transceptora que está incorporada en o fijada al limpiador de piscinas robótico. El transceptor puede incluir dos o más unidades separadas, tales como unidades transmisora y receptora separadas.

La señal que puede ser transmitida o recibida por el transceptor puede incluir una señal acústica continua o de impulsos (p. ej., frecuencias ultrasónicas, audibles, o infrasónicas), una señal óptica (p. ej., radiación visible, infrarroja, o ultravioleta), una señal magnética (p. ej., una señal de radiofrecuencia), u otra señal adecuada.

Un transmisor de un transceptor acústico puede incluir un transmisor piezoeléctrico u otro tipo de transmisor de sonido o ultrasonido. El receptor puede incluir un sensor acústico apropiado (p. ej., micrófono, hidrófono, diafragma, u otro detector) que esté configurado para detectar un impulso una onda de sonido o ultrasonido incidente. Por ejemplo, un transceptor ultrasónico puede estar configurado para emitir una señal de ultrasonido en forma de un impulso a una frecuencia específica (p. ej., en el intervalo de frecuencia de aproximadamente 20 kHz a aproximadamente 200 kHz), y para detectar el eco de la señal transmitida que es reflejado por un objeto (p. ej., una superficie de un objeto estacionario o móvil). El transceptor, o un procesador que está asociado con el transceptor, puede calcular una distancia desde el limpiador de piscinas robótico hasta el objeto midiendo un retardo de tiempo entre la transmisión de la señal y la recepción del eco reflejado, o basándose en una amplitud o intensidad de la señal reflejada recibida.

Un transceptor óptico puede comprender un transmisor óptico en forma de láser, un diodo emisor de luz (LED), u otra fuente de luz que esté configurada para producir un haz o impulso de luz a una longitud de onda seleccionada. Un receptor óptico puede incluir un sensor óptico tal como un fotodiodo, un dispositivo de acoplamiento de carga (CCD), un sensor complementario de óxido metálico (CMOS), un bolómetro, o cualquier otro tipo de sensor óptico. El receptor óptico puede estar configurado (p. ej., por un filtro o empleando un material que es sensible solo a la radiación óptica en un intervalo de longitud de onda limitado) para responder a una longitud de onda específica de radiación óptica. Un receptor, o un procesador que está asociado con el receptor óptico, puede estar configurado para responder solo a impulsos de luz a una frecuencia de impulso seleccionada.

Un transceptor electromagnético puede incluir un transmisor y un receptor electromagnéticos, tales como una antena y circuitería apropiadas (p. ej., una antena de bucle de alambre para detección de campo cercano). Por ejemplo, la circuitería puede permitir sintonizar el transmisor y el sensor a una frecuencia o una banda de frecuencia particular.

Un limpiador de piscinas robótico puede incluir una pluralidad de transceptores. Por ejemplo, cada uno de la pluralidad de transceptores puede estar configurado para determinar una posición relativa del limpiador de piscinas robótico en cada una de una o más direcciones (p. ej., cada transceptor puede estar configurado para operar a lo largo de un eje separado). Alternativamente o además, un único transceptor puede estar montado en un soporte giratorio o basculante para permitir que el único transceptor determine sucesivamente su posición en diferentes direcciones.

Por ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico puede incluir dos fuentes ópticas o transmisores ubicados en lados laterales opuestos del limpiador de piscinas robótico. (Como se emplea en esta memoria, el término "longitudinal" se refiere a la dirección hacia delante-hacia atrás de movimiento típico del limpiador de piscinas robótico, y "lateral" se refiere a la dirección derecha-izquierda aproximadamente perpendicular a la dirección longitudinal). Cada uno de los transmisores ópticos puede estar configurado para emitir radiación óptica con distribución angular característica. Cada uno de los dos transmisores ópticos puede ser apuntado a lo largo de un eje común. Por ejemplo, los dos transmisores ópticos pueden ser apuntados en la dirección de avance o a lo largo de otro eje central.

Cada limpiador de piscinas robótico puede incluir además un sensor óptico que está ubicado cerca de una línea media longitudinal central del limpiador de piscinas robótico y que es apuntado hacia delante, orientado en la dirección de desplazamiento. El sensor puede tener un campo visual amplio (p. ej., aproximadamente semiesférico) o limitado.

Cada uno de los dos transmisores ópticos en cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para destellar con un periodo común. La temporización o sincronización del centelleo de los dos transmisores ópticos puede estar configurada para alternar de modo que en cualquier momento dado, solo uno de los dos transmisores ópticos está emitiendo un destello.

En esta configuración, (p. ej., cuando los transmisores ópticos están configurados para emitir en la dirección de avance) un limpiador de piscinas robótico puede detectar la proximidad y la orientación relativa de otro limpiador de piscinas robótico configurado de manera similar. Por ejemplo, cuando ambos limpiadores de piscinas robóticos están colocados directamente opuestos y directamente uno frente a otro (p. ej., desplazándose por una ruta hacia una colisión frontal), el sensor óptico de cada limpiador de piscinas robótico puede detectar los destellos que son emitidos por ambos transmisores ópticos del otro con igual intensidad. En el caso en el que la duración de cada destello emitido es sustancialmente igual a la mitad del periodo entre destellos, la radiación óptica detectada puede ser sustancialmente constante. Cuando uno de los limpiadores de piscinas robóticos se hace girar en relación con el otro, las intensidades de las señales que son detectadas desde los dos transmisores ópticos pueden diferir una de otra, dependiendo de la distribución angular de la radiación emitida (y de la sensibilidad angular del receptor óptico). Así, un ciclo de utilización de la radiación óptica detectada puede ser indicativo del ángulo de rotación de un limpiador de piscinas robótico respecto al otro. En el caso de que las señales que son transmitidas por los transmisores ópticos derecho e izquierdo difieren entre sí (p. ej., destellos de diferentes duraciones), la dirección de la rotación puede determinarse a partir de la radiación óptica detectada. Una vez que se conoce el ángulo de rotación, un valor de la intensidad (p. ej., la intensidad máxima) de la radiación óptica detectada puede ser indicativo de la distancia entre los dos limpiadores de piscinas robóticos.

Como otro ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado con transceptores acústicos. Por ejemplo, un transmisor acústico de cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para emitir una señal de sonido o de ultrasonido que está caracterizada por una frecuencia particular, p. ej., de los impulsos transmitidos. La circuitería o un procesador asociados con un receptor acústico de cada transceptor acústico pueden estar configurados para identificar la frecuencia de una acústica recibida. Un desplazamiento de frecuencia entre las señales acústicas transmitida y detectada puede interpretarse como un desplazamiento Doppler relacionado con la velocidad. Si la frecuencia de la señal acústica detectada es mayor que la frecuencia de la señal transmitida, dos limpiadores de piscinas robóticos pueden determinar que están aproximándose uno a otro. Si la frecuencia de la señal acústica detectada es inferior a la frecuencia de la señal transmitida, dos limpiadores de piscinas robóticos pueden determinar que están alejándose uno de otro. El análisis de la cantidad del desplazamiento puede permitir el cálculo de la velocidad a la que los dos limpiadores de piscinas robóticos se están aproximando uno a otro o alejándose uno de otro.

Cada uno de los limpiadores de piscinas robóticos puede estar configurado para transmitir una señal acústica que es distinguible de las señales acústicas que son transmitidas por otros limpiadores de piscinas robóticos (o al menos por otros limpiadores de piscinas robóticos que están operando en la misma piscina). Por ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado individualmente para transmitir señales ultrasónicas que están caracterizadas por una única frecuencia, duración de impulso, ciclo de utilización, u otra característica única. En este caso, cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para determinar si una señal acústica recibida es un eco de su propia transmisión, o es una señal acústica que fue transmitida por otro limpiador de piscinas robótico. Por ejemplo, un operador de una pluralidad de limpiadores de piscinas robóticos puede configurar cada limpiador de piscinas robótico con características de identificación únicas, p. ej., antes del funcionamiento de cada limpiador de piscinas robótico.

Como otro ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico puede estar provisto de una o más antenas de bucle de alambre para crear un campo electromagnético. Por ejemplo, la antena de bucle de alambre puede estar montada en una carcasa del limpiador de piscinas robótico. Una corriente eléctrica que circula a través del bucle puede generar un campo magnético que puede ser detectado por un magnetómetro que está incorporado en cada limpiador de piscinas robótico. Por ejemplo, el funcionamiento del magnetómetro puede estar basado en el efecto Hall, magnetorresistencia, o en otro principio de funcionamiento.

La corriente de la antena de bucle de alambre puede ser pulsada para crear un campo magnético de corta duración. El magnetómetro de cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para detectar un campo electromagnético solo cuando no está circulando corriente a través de su propia antena de bucle de alambre. Así, el magnetómetro puede estar configurado para detectar solo campos electromagnéticos que son generados por otros limpiadores de piscinas robóticos. Con el fin de asegurar que limpiadores de piscinas robóticos diferentes no generan impulsos al mismo tiempo (e impedir así que cada limpiador de piscinas robótico detecte impulsos que son generados por otros limpiadores de piscinas robóticos) el periodo de creación de los impulsos puede variarse continuamente (p. ej., de manera aleatoria).

En algunos casos, cada limpiador de piscinas robótico puede estar provisto de dos antenas de bucle de alambre separadas, p. ej., una en su parte delantera y una en su parte trasera. La corriente puede estar configurada para circular en direcciones opuestas a través de cada una de las dos antenas de bucle de alambre separadas. Así, el campo electromagnético que es generado por la corriente que circula a través de las dos antenas de bucle de alambre diferentes puede tener polaridades opuestas. Por lo tanto, cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para determinar una orientación de otro limpiador de piscinas robótico de acuerdo con una polaridad de un campo electromagnético detectado. Las mediciones repetidas de cambios en la amplitud o la intensidad del campo electromagnético detectado pueden indicar una dirección de movimiento relativa entre dos limpiadores de piscinas robóticos. Por ejemplo, dos limpiadores de piscinas robóticos que se están aproximando uno a otro pueden indicarse mediante un aumento de la intensidad del campo. Dos limpiadores de piscinas robóticos que se alejan uno de otro

pueden indicarse mediante una disminución en la intensidad del campo detectada. Alternativamente o además, la dirección de la corriente a través de cada bucle puede ser reversible y controlada para indicar una dirección de movimiento del limpiador de piscinas robótico.

Cada limpiador de piscinas robótico puede estar provisto de una carcasa externa rígida o semirrígida que está configurada para extenderse por encima de la superficie del agua de la piscina. La carcasa externa puede estar configurada para estar en comunicación eléctrica con un controlador del limpiador de piscinas robótico. Tal carcasa externa puede estar conectada a una carcasa del limpiador de piscinas robótico mediante un mástil de plástico o de acero inoxidable. La carcasa externa puede estar conectada mediante un cable flexible o semiflexible. La carcasa externa puede incluir un dispositivo de flotación o, si no, puede tener suficiente flotabilidad para permanecer en la superficie del agua.

La carcasa externa puede contener un transceptor o un receptor configurado para determinar la posición del limpiador de piscinas robótico. La posición determinada puede incluir una posición en coordenadas globales (p. ej., latitud y longitud, u otro sistema de coordenadas global o regional), en relación con una referencia fija (p. ej., una o más fuentes de alimentación estacionarias u otro conjunto de objetos o puntos de referencia estacionarios), en relación con otras carcasas externas flotantes de otros limpiadores de piscinas robóticos, u otra cosa.

Por ejemplo, la carcasa externa puede albergar un receptor GPS configurado para obtener coordenadas de posición absolutas. La carcasa externa puede incluir un transmisor para transmitir las coordenadas GPS al controlador del limpiador de piscinas robótico. Alternativamente o además, la carcasa flotante puede albergar uno o más telémetros ópticos o acústicos para medir una distancia o una posición de la carcasa externa en relación con una o más balizas ópticas o ultrasónicas fijas (p. ej., ubicadas fuera de la piscina). Alternativamente o además, la carcasa externa puede albergar uno o más sensores de orientación o telémetros ópticos, acústicos o por radio para determinar una posición de la carcasa externa en relación con las carcasas externas de otros limpiadores de piscinas robóticos configurados de manera similar que operan en una piscina.

Un transceptor en una carcasa externa puede estar configurado para transmitir una señal codificada tras la recepción de un comando de interrogación procedente de otro limpiador de piscinas robótico. Por ejemplo, la señal codificada puede codificar información relacionada con la amplitud de una señal transmitida o recibida, o con las amplitudes relativas de las señales que son recibidas desde otros limpiadores de piscinas robóticos configurados de manera similar, desde transceptores fijos, o desde otras fuentes.

Un transceptor de un limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para operar de acuerdo con un conjunto de parámetros de comunicación que son seleccionados para ese limpiador de piscinas robótico. Por ejemplo, una lista de posibles valores de parámetros puede ser almacenada en un dispositivo de almacenamiento de datos, tal como un microcontrolador programado para controlar el transceptor. Puede seleccionarse un conjunto diferente de parámetros para cada limpiador de piscinas robótico de un grupo de limpiadores de piscinas robóticos que han de operar en una única piscina. Seleccionar parámetros diferentes puede asegurar que las señales que son transmitidas por un transceptor de un limpiador de piscinas robótico son distinguibles de las señales que son transmitidas por los otros limpiadores de piscinas robóticos. Así, puede prevenirse la interferencia o la confusión entre las señales que son transmitidas por los diferentes limpiadores de piscinas robóticos. Los parámetros pueden seleccionarse transmitiendo comandos desde un dispositivo externo. Por ejemplo, el dispositivo externo puede incluir, o puede estar incorporado en, una fuente de alimentación a la que está conectado el limpiador de piscinas robótico.

Alternativamente o además, uno de los limpiadores de piscinas robóticos puede estar configurado para operar como un limpiador de piscinas maestro. El limpiador de piscinas maestro puede estar configurado para transmitir una señal de sincronización a otros limpiadores de piscinas robóticos que están operando en la misma piscina como limpiadores de piscinas esclavos. La señal de sincronización puede hacer que cada uno de los limpiadores de piscinas esclavos transmita datos u otra cosa durante un intervalo o franja de tiempo único predeterminado.

Alternativamente o además, un limpiador de piscinas esclavo puede estar configurado para recibir señales únicamente. Por ejemplo, un limpiador de piscinas maestro puede recibir una señal de navegación y transmitir su posición. Un limpiador de piscinas esclavo puede estar configurado entonces para recibir una señal de navegación y la señal de posición que es transmitida por el limpiador de piscinas maestro. El limpiador de piscinas esclavo puede estar configurado para controlar su movimiento de acuerdo con las señales de navegación y de posición maestra recibidas.

Un receptor GPS puede estar montado dentro de una parte del limpiador de piscinas robótico que se extiende ocasionalmente por encima de la superficie del agua durante el funcionamiento del limpiador de piscinas robótico. Por ejemplo, la parte puede extenderse por encima de la superficie del agua cuando el limpiador de piscinas robótico asciende por una pared de la piscina hasta el nivel del agua.

Un limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para crear suficiente succión para permitir que el limpiador de piscinas robótico se adhiera a la pared de la piscina cuando está sumergido. Sin embargo, la succión puede no ser suficiente para sujetar el limpiador de piscinas robótico a la pared después de que parte del limpiador de piscinas robótico se haya movido por encima del nivel del agua. Así, el limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para detener el movimiento vertical ascendente cuando la entrada de agua del limpiador de piscinas robótico alcanza

el nivel del agua. Un asidero u otra parte de la carcasa del limpiador de piscinas robótico que sobresale hacia el exterior puede hacerse flotante. Por lo tanto, la parte saliente puede actuar como un flotador o estabilizador para mantener la orientación del limpiador de piscinas robótico en la pared. La posición puede mantenerse hasta que un controlador del limpiador de piscinas robótico detecta que la admisión está por encima del nivel del agua (p. ej., detectada detectando una carga reducida en el motor de la bomba de succión debido a la admisión de aire en lugar de agua, con el resultado de corriente reducida en el motor), y es operado un motor de accionamiento (o transmisión) para invertir la dirección de desplazamiento del limpiador de piscinas robótico para que vuelva a sumergirse.

Cuando el limpiador de piscinas robótico alcanza el nivel del agua (p. ej., como se indica por la detección de corriente reducida del motor de la bomba u otra cosa), el controlador puede operar una antena receptora GPS que está ubicada dentro del asidero para recibir señales GPS. El controlador puede estar configurado para mantener la posición del limpiador de piscinas robótico al nivel del agua hasta que es recibida e interpretada una señal GPS. Por ejemplo, recibir e interpretar una señal GPS puede requerir entre 10 segundos y 30 segundos. En algunos casos, el limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para invertir su dirección para volver a sumergirse si una señal GPS no es interpretada dentro de un límite de tiempo predeterminado.

La señal GPS recibida puede ser interpretada para adquirir una posición del limpiador de piscinas robótico cada cuando el receptor GPS del limpiador de piscinas robótico se extiende por encima del nivel del agua. La posición puede ser almacenada en una unidad de almacenamiento de datos del controlador. La posición adquirida puede ser comparada con una o más posiciones adquiridas y grabadas anteriormente del limpiador de piscinas robótico (p. ej., las veces anteriores en que el limpiador de piscinas robótico ascendió por la pared de la piscina hasta el nivel del agua). La comparación de tal pluralidad de mediciones de posición adquiridas puede ser utilizada por el controlador para crear un mapa de las paredes de la piscina. Por ejemplo, una distancia máxima entre posiciones adquiridas puede ser interpretada para proporcionar una indicación del tamaño de la piscina. La comparación de dos mediciones GPS secuenciales puede proporcionar información sobre la exactitud del movimiento del limpiador de piscinas robótico (p. ej., para comparar una velocidad de movimiento real con una velocidad de movimiento esperada, p. ej., planeada o diseñada).

La posición adquirida de cada limpiador de piscinas robótico puede ser compartida con otros limpiadores de piscinas robóticos que están operando en una única piscina. Cada uno de los limpiadores de piscinas robóticos puede emplear las posiciones compartidas para coordinar su movimiento con las posiciones y el movimiento de los otros limpiadores de piscinas robóticos.

Por ejemplo, el limpiador de piscinas robótico puede incluir un transceptor de radio o microondas con una antena que está ubicada en una parte del limpiador de piscinas robótico que está configurada para extenderse por encima de la superficie del agua de la piscina cuando el limpiador de piscinas robótico asciende por una pared de la piscina hasta el nivel del agua. El transceptor puede transmitir información de posición, p. ej., como la obtenida de un receptor GPS, un transceptor externo estacionario o móvil que está ubicado fuera de la piscina, p. ej., en una fuente de alimentación del limpiador de piscinas robótico o en otro sitio. Un identificador único del limpiador de piscinas robótico puede ser transmitido junto con la información de posición. El transceptor externo puede entonces transmitir los identificadores y las posiciones más recientes de cualquier otro limpiador de piscinas robótico que está operando concurrentemente en la piscina.

Alternativamente o además, cada limpiador de piscinas robótico, tras adquirir su posición, puede permanecer al nivel del agua en una pared de la piscina hasta que al menos otro limpiador de piscinas robótico alcanza el nivel del agua. Cuando dos o más limpiadores de piscinas robóticos están ubicados al nivel del agua, pueden comunicarse inalámbricamente unos con otros por medio de antenas que se extienden por encima del nivel del agua. Así, los limpiadores de piscinas robóticos pueden compartir sus posiciones unos con otros.

Dos o más limpiadores de piscinas robóticos pueden ser situados en ubicaciones diferentes de una única piscina para operar concurrentemente. La información de posición compartida puede ser utilizada por los controladores de cada uno de los limpiadores de piscinas robóticos para evitar interferir con el funcionamiento de los otros limpiadores de piscinas robóticos.

Por ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado (por su programa de navegación autónomo) para intentar alcanzar y limpiar toda la superficie de la piscina. Cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado además para cambiar su movimiento de dirección cuando se detecta la proximidad de otro limpiador de piscinas robótico (p. ej., por medio del funcionamiento de transmisores y sensores acústicos, ópticos, o electromagnéticos). Por ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para girar en una dirección específica (p. ej., un ángulo particular, p. ej., 90°, en una dirección particular, p. ej., a la derecha o a la izquierda), para invertir la dirección, para ejecutar la combinación de tales movimientos, o ejecutar otro movimiento predeterminado, cuando se detecta la proximidad a otro limpiador de piscinas robótico. De esta manera, los dos limpiadores de piscinas robóticos pueden evitar colisionar uno con otro. Cuando los limpiadores de piscinas robóticos están conectados a sus fuentes de alimentación por cables, los limpiadores de piscinas robóticos pueden evitar cruzarse, evitando así el riesgo de enredar uno de los limpiadores de piscinas robóticos o su cable con un cable del otro limpiador de piscinas robótico. (En el caso de que cada uno de los limpiadores de piscinas robóticos esté accionado por una batería que es transportada por el limpiador de piscinas robótico, o cuando ningún otro cable o

atadura está fijado al limpiador de piscinas robótico, no hay necesidad de considerar la evitación de enredo).

La evitación mutua por dos o más limpiadores de piscinas robóticos puede asegurar que un limpiador de piscinas robótico no limpia redundantemente una zona de la piscina que ya había sido limpiada por otro limpiador de piscinas robótico. Cuando solo un único limpiador de piscinas robótico está operando en la piscina, ese limpiador de piscinas robótico puede cubrir toda la superficie sin requerir ninguna alteración en sus instrucciones programadas.

Alternativamente o además, p. ej., en el caso de que cada limpiador de piscinas robótico está configurado para detectar su posición, p. ej., en relación con un sistema de coordenadas o una baliza fijos, cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para operar dentro de una zona predeterminada en relación con el sistema de coordenadas o la baliza. Por ejemplo, un limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para cambiar de dirección o invertir su movimiento cuando alcanza una distancia predeterminada desde una baliza fija mientras se aleja de la baliza. Otro limpiador de piscinas robótico que está operando en la misma piscina puede estar configurado para cambiar de dirección o invertir su movimiento de manera similar cuando alcanza una distancia predeterminada desde la baliza mientras se aproxima a la baliza. Como otro ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para girar o invertir la dirección tras alcanzar un borde de una zona de funcionamiento que está definida en términos de un sistema de coordenadas. Como otro ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico puede estar configurado para cambiar su movimiento tras aproximarse dentro de una distancia umbral predeterminada de la baliza (p. ej., un transmisor subacuático óptico, ultrasónico, o de radiofrecuencia, p. ej., de un limpiador de piscinas robótico que está programado para permanecer estacionario, o de otra baliza).

La Fig. 1 ilustra esquemáticamente un limpiador de piscinas robótico configurado para funcionamiento concurrente con otros limpiadores de piscinas robóticos configurados de manera similar, de acuerdo con una realización de la presente invención. La Fig. 2 ilustra esquemáticamente componentes del limpiador de piscinas robótico mostrado en la Fig. 1.

El limpiador de piscinas robótico 10 está configurado para operar en una piscina 34 en coordinación con otro u otros limpiadores de piscinas robóticos 10. El limpiador de piscinas robótico 10 incluye la carcasa de cuerpo de limpiador 12. La carcasa de cuerpo de limpiador 12 está configurada para encerrar un motor 56 para funcionamiento de las ruedas 14 (u otro mecanismo de propulsión) a través de la transmisión 58. La carcasa de cuerpo de limpiador 12 también está configurada para encerrar el mecanismo de succión 62 (p. ej., una bomba, hélice, u otro mecanismo de succión, p. ej., una hélice en el orificio de salida 18). El mecanismo de succión 62 está configurado para aspirar líquido de la piscina 34 hacia la admisión 60 y para expulsar el líquido a través del orificio de salida 18. Un filtro (no mostrado) entre la admisión 60 y el orificio de salida 18 está configurado para atrapar la suciedad y los desechos suspendidos en el líquido y contener la suciedad o los desechos atrapados hasta que sean retirados (p. ej., accesible para la retirada abriendo parte de la carcasa de cuerpo de limpiador 12). Normalmente, la admisión 60 está ubicada en una superficie de fondo de la carcasa de cuerpo de limpiador 12 (y no es visible en la Fig. 1). En algunos casos, un cepillo de rodillo 17 u otra estructura puede estar configurado para facilitar el movimiento de la suciedad y los desechos hacia el fondo de la carcasa de cuerpo de limpiador 12 y hacia la admisión 60.

La energía para el funcionamiento del limpiador de piscinas robótico 10 puede ser proporcionada por la fuente de alimentación 36. Por ejemplo, la fuente de alimentación 36 puede incluir un acumulador u otra fuente de alimentación (p. ej., un panel solar) que puede estar incorporada en el limpiador de piscinas robótico 10.

Alternativamente o además, la fuente de alimentación 36 puede ser externa al limpiador de piscinas robótico 10 (y normalmente ubicada en el exterior a una distancia recomendada, p. ej., segura, de la piscina 34), y estar conectada al limpiador de piscinas robótico 10 por el cable de alimentación 35. La fuente de alimentación 36 puede estar configurada para convertir un voltaje de línea en un voltaje que sea seguro para funcionamiento en una piscina 34 donde pueden estar presentes personas o animales. El cable de alimentación 35 puede tener suficiente flotabilidad para permitir que al menos parte del cable de alimentación 35 flote sobre la superficie de la piscina 34. El cable de alimentación 35 puede estar configurado (p. ej., con un cable o fibra óptica que está configurado para transmisión de datos) para permitir la transmisión de datos o señales entre la fuente de alimentación 36 y el limpiador de piscinas robótico 10. Una fuente de alimentación 36 que es externa al limpiador de piscinas robótico 10 puede estar configurada para permanecer estacionaria (p. ej., puede estar configurada para permanecer en una ubicación fija sobre una superficie fuera de la piscina 34).

Un conjunto que incluye una fuente de alimentación 36 que es externa al limpiador de piscinas robótico 10 puede incluir otros componentes de un sistema que incluye uno o más limpiadores de piscinas robóticos 10. Por ejemplo, un conjunto que incluye la fuente de alimentación 36 puede incluir una o más unidades de procesamiento de componentes, circuitos, o unidades de almacenamiento de datos o memoria del procesador 52 o del dispositivo de almacenamiento de datos 54, una o más antenas fijas 72 (p. ej., para comunicación con uno o más de uno o más limpiadores de piscinas robóticos 10, con un sistema GPS, con un dispositivo de entrada remoto, p. ej., para permitir que un operador introduzca instrucciones programadas, comandos, o datos en el controlador 50, o con otro dispositivo o sistema), una o más balizas de navegación 38 (p. ej., ópticas, electromagnéticas, o acústicas), u otro componente o dispositivo.

El asidero 16 del limpiador de piscinas robótico 10 puede estar configurado para flotar. Por ejemplo, el asidero 16 puede ser al menos parcialmente hueco o puede estar construido principalmente de un material que es menos denso que el líquido de la piscina 34.

El controlador 50 está configurado para controlar el funcionamiento de los componentes del limpiador de piscinas robótico 10. En particular, el controlador 50 puede estar configurado para controlar la navegación y la locomoción del limpiador de piscinas robótico 10. Uno, algunos, o todos los componentes del controlador 50 (p. ej., uno o más componentes del procesador 52 o del dispositivo de almacenamiento de datos 54) pueden estar ubicados externamente al limpiador de piscinas robótico 10, p. ej., en un conjunto que incluye la fuente de alimentación 36, o en otro sitio. Por ejemplo, un componente externo del controlador 50 puede comunicarse con el limpiador de piscinas robótico 10 por medio del cable de alimentación 35.

El controlador 50 puede incluir un procesador 52. El procesador 52 puede incluir una o más unidades de procesamiento que están configuradas para operar de acuerdo con instrucciones programadas. Alternativamente o además, el procesador 52 puede incluir circuitería analógica o digital que está configurada para controlar el funcionamiento de uno o más componentes del limpiador de piscinas robótico 10 (p. ej., el motor 56) en respuesta a una o más señales de entrada (p. ej., una cantidad detectada de la señal por uno o más sensores del limpiador de piscinas robótico 10).

Una unidad de procesamiento del procesador 52 puede comunicarse con el dispositivo de almacenamiento de datos 54. Por ejemplo, el procesador 52 y el dispositivo de almacenamiento de datos 54 (o su funcionalidad) pueden estar incorporados en un único componente (p. ej., un circuito integrado o una placa de circuitos), o pueden estar incorporados en dos o más componentes separados. El dispositivo de almacenamiento de datos 54 puede incluir una o más unidades de almacenamiento de datos o dispositivos de memoria volátiles o no volátiles, fijos o extraíbles. El dispositivo de almacenamiento de datos 54 puede estar configurado para almacenar instrucciones programadas para el funcionamiento del procesador 52. El dispositivo de almacenamiento de datos 54 puede emplearse para almacenar uno o más parámetros u otros datos para uso por el procesador 52 durante el funcionamiento. Por ejemplo, pueden almacenarse instrucciones programadas, parámetros, o datos de entrada en el dispositivo de almacenamiento de datos 54 durante la fabricación o la preparación para uso del limpiador de piscinas robótico 10.

El dispositivo de almacenamiento de datos 54 puede utilizarse para almacenar una o más cantidades que son detectadas o recibidas por uno o más sensores o receptores. El dispositivo de almacenamiento de datos 54 puede utilizarse para almacenar uno o más resultados de procesamiento durante el funcionamiento del procesador 52. En particular, el dispositivo de almacenamiento de datos 54 puede emplearse para almacenar una o más posiciones identificadas anteriormente del limpiador de piscinas robótico 10 (p. ej., cada posicionada almacenada acompañada por una hora a la que se identificó la posición).

El limpiador de piscinas robótico 10 puede incluir uno o más componentes que permitan identificar una posición del limpiador de piscinas robótico 10. La posición identificada puede ser relativa a uno o más dispositivos o sistemas de coordenadas estacionarios o móviles. La posición identificada puede utilizarse para controlar el movimiento de dos o más limpiadores de piscinas robóticos 10 que están operando en una piscina 34.

La Fig. 3 ilustra esquemáticamente un sistema de limpieza de piscinas en el que múltiples limpiadores de piscinas robóticos operan concurrentemente en una piscina, de acuerdo con una realización de la presente invención.

El sistema de limpieza de piscinas de limpiadores múltiples 80 puede incluir dos o más limpiadores de piscinas robóticos 10 (p. ej., el limpiador de piscinas robótico 10a y el limpiador de piscinas robótico 10b) que operan en una única piscina 34. Por ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico 10a o 10b puede estar conectado a una fuente de alimentación separada 36a o 36b, respectivamente, por medio de cables de alimentación separados 35. Alternativamente o además, dos o más limpiadores de piscinas robóticos 10 pueden estar conectados a una única fuente de alimentación 36, p. ej., por medio de cables de alimentación separados 35. Cada limpiador de piscinas robótico 10 está provisto de uno o más sensores u otros dispositivos que permiten que dos o más limpiadores de piscinas robóticos 10 (p. ej., el limpiador de piscinas robótico 10a y el limpiador de piscinas robótico 10b) detecten la proximidad entre unos y otros.

Por ejemplo, un limpiador de piscinas robótico 10 puede incluir uno o más dispositivos de fuente óptica 20a y 20b y uno o más sensores ópticos 22. Por ejemplo, uno de los dispositivos de fuente óptica 20a y 20b puede estar ubicado en un lado derecho del limpiador de piscinas robótico 10 (p. ej., a la derecha de una línea media longitudinal que es paralela a una dirección de movimiento del limpiador de piscinas robótico 10), con el otro ubicado en el lado izquierdo (como se muestra). Cada uno de los dispositivos de fuente óptica 20a y 20b puede estar configurado para producir una señal óptica característica (p. ej., un patrón de impulsos particular). Por ejemplo, cada dispositivo de fuente óptica 20a o 20b puede incluir un LED o un diodo láser que emite radiación óptica o infrarroja. El sensor óptico 22 puede incluir un detector adecuado para detectar la radiación óptica que es emitida por los dispositivos de fuente óptica 20a y 20b. Por ejemplo, una distancia de un limpiador de piscinas robótico 10a desde otro limpiador de piscinas robótico 10b puede determinarse por una intensidad de una señal óptica que es detectada por el sensor óptico 22. En algunos casos, p. ej., cuando cada uno de los dispositivos de fuente óptica 20a y 20b está configurado para emitir un patrón de radiación diferentes, el análisis de las señales ópticas detectadas puede permitir distinguir las intensidades detectadas de las señales que son emitidas por cada uno de los dispositivos de fuente óptica 20a y 20b. En tal caso,

una orientación relativa entre el limpiador de piscinas robótico 10a y el limpiador de piscinas robótico 10b puede calcularse basándose en las intensidades detectadas relativas de las dos señales (p. ej., cuando se conoce un patrón de emisión de radiación óptica que es emitido por cada uno de los dispositivos de fuente óptica 20a y 20b).

Alternativamente o además, cada limpiador de piscinas robótico 10 puede estar provisto de un transceptor acústico 24. El transceptor acústico 24 puede estar configurado para emitir y detectar una señal acústica (p. ej., en los intervalos de frecuencia ultrasónica o audible). Por ejemplo, una señal que es detectada por un transceptor acústico 24 puede incluir una señal de eco de una señal que fue emitida por ese transceptor acústico 24, o puede ser una señal que fue emitida por otro limpiador de piscinas robótico 10. Si cada limpiador de piscinas robótico 10 está configurado para emitir una señal acústica que está caracterizada de manera única (p. ej., por una frecuencia o un patrón de impulsos), las señales acústicas que son emitidas por los transceptores acústicos 24 de diferentes limpiadores de piscinas robóticos 10 pueden distinguirse unas de otras. Una distancia del limpiador de piscinas robótico 10b desde el limpiador de piscinas robótico 10a puede determinarse por una intensidad de una señal acústica que fue emitida por un transceptor acústico 24 del limpiador de piscinas robótico 10b y detectada por el transceptor acústico 24 del limpiador de piscinas robótico 10a. Alternativamente o además, la distancia puede determinarse por un retardo de tiempo entre una señal acústica que es emitida por el transceptor acústico 24 del limpiador de piscinas robótico 10a, y una señal de eco procedente del limpiador de piscinas robótico 10b que es detectada por el transceptor acústico 24 del limpiador de piscinas robótico 10a. Igualmente, una posición del limpiador de piscinas robótico 10 en la piscina 34 puede determinarse por un tiempo de un eco para retornar desde una o más paredes 44 u otras superficies de la piscina 34, o desde uno o más puntos de referencia en la piscina 34.

Alternativamente o además, el limpiador de piscinas robótico 10 puede estar provisto de una o más antenas de bucle de alambre electromagnéticas 26. Por ejemplo, una antena de bucle de alambre electromagnética 26 puede estar ubicada cerca de un extremo delantero del limpiador de piscinas robótico 10, y otra puede estar ubicada cerca de un extremo trasero del limpiador de piscinas robótico 10. El controlador 50 puede estar configurado para generar una corriente que circula a través de una o más antenas de bucle de alambre electromagnéticas 26 para crear un campo electromagnético. Por ejemplo, una dirección del flujo de corriente en cada antena de bucle de alambre electromagnética 26, y por lo tanto una polaridad del campo electromagnético generado, puede seleccionarse de acuerdo con una posición de cada antena de bucle de alambre electromagnética 26 o una dirección de movimiento actual del limpiador de piscinas robótico 10. Cada limpiador de piscinas robótico 10 puede estar provisto de uno o más magnetómetros 27 (u otro u otros sensores que están configurados para medir una intensidad de un campo electromagnético) para medir la intensidad de un campo electromagnético, p. ej., que es generado por una antena de bucle de alambre electromagnética 26 de otro limpiador de piscinas robótico 10. Una intensidad medida del campo electromagnético puede ser indicativa de una distancia entre dos limpiadores de piscinas robóticos 10.

Así, uno o más del sensor óptico 22, el transceptor acústico 24, o el magnetómetro 27 de un limpiador de piscinas robótico 10, junto con emisores correspondientes en el mismo limpiador o un limpiador de piscinas robótico 10 diferente, según proceda, pueden ser operados mediante el controlador 50 para funcionar como un sensor de proximidad.

Por ejemplo, el limpiador de piscinas robótico 10a puede estar desplazándose inicialmente como se indica por la flecha de movimiento inicial 74a. Igualmente, el limpiador de piscinas robótico 10b puede estar desplazándose inicialmente como se indica por la flecha de movimiento inicial 74b. Cuando uno o más sensores indican que el limpiador de piscinas robótico 10a y el limpiador de piscinas robótico 10b están aproximándose uno a otro, el controlador 50 de cada limpiador de piscinas robótico 10 puede estar configurado para alterar la dirección de movimiento de ese limpiador de piscinas robótico 10. Por ejemplo, la dirección de movimiento del limpiador de piscinas robótico 10a puede ser alterada a la dirección indicada por la flecha de movimiento modificado 76a (en el ejemplo mostrado, un giro de 90° a la derecha, pueden emplearse otras direcciones y ángulos de giro). Igualmente, la dirección de movimiento del limpiador de piscinas robótico 10b puede ser alterada a la dirección indicada por la flecha de movimiento modificado 76b. Como otro ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico 10 puede invertir su dirección de desplazamiento (p. ej., hacer un giro de 180° o invertir la dirección de propulsión para moverse hacia atrás). Las modificaciones en los movimientos de los diferentes limpiadores de piscinas robóticos 10 pueden seleccionarse para evitar el enredo del cable de alimentación 35 de un limpiador de piscinas robótico 10 con otro limpiador de piscinas robótico 10, o con el cable de alimentación 35 del otro limpiador de piscinas robótico 10.

Alternativamente o además de detectar la proximidad de otro limpiador de piscinas robótico 10, cada limpiador de piscinas robótico 10 puede estar configurado para establecer contacto con, p. ej., comunicarse con o detectar, una o más señales de navegación. Por ejemplo, una señal de navegación puede ser emitida por una baliza sumergida 82. En algunos casos, la baliza sumergida 82 puede estar configurada para transmitir una señal (p. ej., una señal óptica, acústica, o electromagnética) que sea similar a una señal que es transmitida por cada limpiador de piscinas robótico 82. En algunos casos, la baliza sumergida 82 puede incluir un limpiador de piscinas robótico inmovilizado 10. En algunos casos, cada limpiador de piscinas robótico 10 puede estar configurado para comportarse tras detectar la aproximación a la baliza sumergida 82 como lo haría tras aproximarse a otro limpiador de piscinas robótico 10.

En algunos casos, una señal de navegación puede ser transmitida por una baliza 38 que es externa a la piscina 34. En este caso, el contacto con la señal de navegación puede estar limitado a los momentos en que uno o más componentes de recepción (p. ej., una antena 70) están al nivel del agua 42 de la piscina 34.

En algunos casos, un interior de la piscina 34 por debajo del nivel del agua 42 puede estar provisto de una o más características o puntos de referencia detectables ópticamente, acústicamente, o electromagnéticamente. Por ejemplo, las características pueden estar configuradas para emitir una señal detectable (p. ej., óptica o acústica), para reflejar una señal que es emitida por el limpiador de piscinas robótico 10, o que es detectable de otro modo por un sensor o receptor del limpiador de piscinas robótico 10.

Alternativamente o además, cada limpiador de piscinas robótico 10 puede estar provisto de uno o más receptores que son extensibles por encima del nivel del agua 42 de la piscina 34 para recibir una señal de navegación que se origina externamente a la piscina 34. Por ejemplo, una señal de navegación puede ser creada por una baliza 38 (p. ej., una baliza óptica, acústica, por radio, u otro tipo de baliza), por satélites GPS (o por otro sistema de navegación basado en satélite), o por otra u otras señales de sistemas de navegación local, regional, o global.

Por ejemplo, cada limpiador de piscinas robótico 10 puede estar provisto de una unidad flotante 30. La unidad flotante 30 puede estar conectada al limpiador de piscinas robótico 10 por una atadura 32. La atadura 32, además de mantener la unidad flotante 30 cerca del limpiador de piscinas robótico 10, puede permitir la comunicación entre el controlador 50 y la unidad flotante 30. La unidad flotante 30 puede incluir el mecanismo de flotación 48 para mantener la unidad flotante 30 al nivel del agua 42. Por ejemplo, el mecanismo de flotación 48 puede incluir un flotador inflable, u otro tipo de flotador que incluya suficiente material de baja densidad para permitir que la unidad flotante 30 flote al nivel del agua 42. La unidad flotante 30 puede incluir la antena flotante 46 (que puede representar dos o más receptores o antenas del mismo o de diferentes tipos), y cualquier circuitería requerida u otros componentes para el funcionamiento de la antena flotante 46.

Como la antena flotante 46 se extiende por encima del nivel del agua 42, la antena flotante 46 puede recibir continuamente señales de navegación. Por lo tanto, al controlador 50 se le puede proporcionar continuamente una posición actual del limpiador de piscinas robótico 10. La antena flotante 46 puede utilizarse para comunicarse con antenas flotantes 46 de uno o más limpiadores de piscinas robóticos 10 configurados de manera similar, con un dispositivo externo (p. ej., en comunicación con la antena fija 72), u otro dispositivo.

Por ejemplo, el limpiador de piscinas robótico 10a y el limpiador de piscinas robótico 10b pueden estar configurados cada uno para operar en zonas separadas de la piscina 34. Cada una de las zonas puede estar delimitada por uno o más límites de zona 78. (Aunque el límite de zona 78 está representado por una línea recta, el límite de zona 78 puede tener una forma cerrada o abierta más compleja. Cuando la piscina 34 está dividida en tres o más zonas, puede definirse más de un límite de zona 78). El límite de zona 78 puede definirse según uno o más sistemas de coordenadas. Cada limpiador de piscinas robótico 10 puede estar configurado para invertir la dirección, o alterar de otro modo su dirección de desplazamiento, cuando se aproxima a, se encuentra con, o cruza el límite de zona 78.

Alternativamente o además, un limpiador de piscinas robótico 10 puede estar provisto de una antena elevable 70 que está configurada para ser elevada ocasional o periódicamente hasta el nivel del agua 42. Como se emplea en esta memoria, se considera que un componente tal como la antena elevable 70, u otro componente del limpiador de piscinas robótico 10, es elevado hasta el nivel del agua 42 cuando el componente es elevado hasta o por encima de una profundidad por debajo del nivel del agua 42 que permite la comunicación por el componente con un sistema externo a la piscina 34 (p. ej., por medio de una señal de radiofrecuencia u otra señal cuya transmisión es limitada en el agua).

Por ejemplo, la antena elevable 70 puede estar montada en un mástil extensible (p. ej., telescópico o segmentado) que es capaz de operar para extenderse hasta o por encima del nivel del agua 42. Por ejemplo, el limpiador de piscinas robótico 10 puede estar configurado para elevar periódicamente la antena elevable 70 hasta el nivel del agua 42.

Como otro ejemplo, la antena elevable 70 puede estar fijada a una parte del limpiador de piscinas robótico 10 que se extiende hasta el nivel del agua 42 cuando el limpiador de piscinas robótico 10 se eleva (p. ej., asciende por una pared 44) hasta el nivel del agua 42. Por ejemplo, la antena elevable 70 puede estar incorporada en o fijada al asidero 16 u otra parte de la carcasa de cuerpo de limpiador 12 o del limpiador de piscinas robótico 10. La antena elevable 70 puede representar dos o más receptores o antenas del mismo o de diferentes tipos, y que pueden estar totalmente encerrados por el asidero 16 o puede extenderse por fuera del asidero 16. La antena elevable 70 puede incluir, o puede estar conectada a, cualquier circuitería asociada u otras unidades (que pueden proporcionar al menos algo de la funcionalidad del controlador 50).

El asidero 16 puede tener suficiente flotabilidad para flotar al nivel del agua 42 cuando el limpiador de piscinas robótico 10 asciende por una pared 44 de la piscina 34 hasta el nivel del agua 42. Por ejemplo, la flotabilidad del asidero 16 puede servir para estabilizar una posición u orientación del limpiador de piscinas robótico 10 cuando opera al nivel del agua 42 (p. ej., para impedir la inclinación o el vuelco del limpiador de piscinas robótico 10 cuando la succión en la admisión 60 es insuficiente para hacer que el limpiador de piscinas robótico 10 se adhiera a la pared 44 de la piscina 34).

Cuando la antena elevable 70 es elevada hasta el nivel del agua 42, la antena elevable 70 puede recibir señales de navegación (p. ej., procedentes de la baliza de navegación 38 o procedentes de un sistema de navegación por satélite tal como el GPS). El controlador 50 puede estar configurado para identificar una posición del limpiador de piscinas robóticos 10, p. ej., relativa al límite de zona 78 o relativa a otro u otros limpiadores de piscinas robóticos 10, basándose

en las señales de navegación recibidas. El controlador 50 puede entonces estar configurado para controlar el movimiento del limpiador de piscinas robótico 10 basándose en la posición identificada. La antena elevable 70 puede estar configurada para recibir señales de navegación cuando está en o por encima del nivel del agua 42, o a una poca profundidad a la que las señales penetran con suficiente intensidad para permitir la navegación.

5 En algunos casos, cuando la antena elevable 70 es elevada hasta el nivel del agua 42, la antena elevable 70 puede utilizarse para comunicación con otros limpiadores de piscinas robóticos 10 que están operando en la piscina 34. Alternativamente o además, el limpiador de piscinas robótico 10 puede comunicarse con otros limpiadores de piscinas robóticos 10 aun cuando uno o más de los limpiadores de piscinas robóticos 10 estén sumergidos. Por ejemplo, cada controlador 50 puede comunicarse con su antena fija correspondiente 72 por medio del cable de alimentación 35. Las
10 antenas fijas 72 pueden entonces permitir la intercomunicación constante entre limpiadores de piscinas robóticos 10. Por ejemplo, la intercomunicación entre dos o más limpiadores de piscinas robóticos 10 puede permitir determinar una distancia entre dos limpiadores de piscinas robóticos 10, una extrapolación del movimiento de dos o más limpiadores de piscinas robóticos 10 hacia un punto de encuentro predicho, intercambio de datos (p. ej., partes de la piscina 34 que ya fueron limpiadas, parámetros relacionados con el funcionamiento de cada limpiador de piscinas robótico 10, u otros datos), u otro resultado de intercomunicación. Como resultado de la intercomunicación, uno o más limpiadores de piscinas robóticos 10 pueden alterar su velocidad o su dirección de desplazamiento.

Alternativamente o además, cada limpiador de piscinas robótico 10 puede estar configurado para comunicarse con un único controlador de sistema (p. ej., ubicado en un conjunto que incluye una o más fuentes de alimentación 36, o en otro sitio). El controlador de sistema puede entonces movimiento de coordinación entre diferentes limpiadores de piscinas robóticos 10. El controlador de sistema puede enviar comandos al controlador 50 de cada limpiador de piscinas robótico 10 para alterar o controlar de otro modo el movimiento de cada limpiador de piscinas robótico 10.
20

El controlador 50 puede estar configurado para operar el limpiador de piscinas robótico 10 de modo que la antena elevable 70 permanezca al nivel del agua 42 hasta la recepción de una señal de navegación o que la intercomunicación con otro u otros limpiadores de piscinas robóticos 10 esté completada.

25 El controlador 50 puede estar configurado para controlar el limpiador de piscinas robótico 10 de acuerdo con uno o más métodos para controlar un limpiador de piscinas robótico 10 en una piscina 34 en la que están operando múltiples limpiadores de piscinas robóticos 10.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo que representa un método para controlar el funcionamiento uno de una pluralidad de limpiadores de piscinas robóticos que están operando en una piscina, de acuerdo con una realización de la presente invención.
30

El método de control de limpiador de piscinas 100 puede ser ejecutado automáticamente por un procesador 52 de un controlador 50 de un limpiador de piscinas robótico 10. En particular, el método de control de limpiador de piscinas 100 puede ser ejecutado por un limpiador de piscinas robótico 10 que incluye una antena elevable 70 que está configurada para comunicación cuando el limpiador de piscinas robótico 10 alcanza el nivel del agua 42 de una piscina 34. El método de control de limpiador de piscinas 100 puede ser ejecutado continuamente mientras el limpiador de piscinas robótico 10 está operando en una piscina 34.
35

Debería entenderse con respecto a cualquier diagrama de flujo al que se hace referencia en la presente memoria que la división del método ilustrado en operaciones discretas representadas por bloques del diagrama de flujo se ha seleccionado únicamente por conveniencia y claridad. Es posible la división alternativa del método ilustrado en operaciones discretas con resultados equivalentes. Debería entenderse que tal división alternativa del método ilustrado en operaciones discretas representa otras realizaciones del método ilustrado.
40

Igualmente, debería entenderse que, a menos que se indique otra cosa, el orden ilustrado de ejecución de las operaciones representadas por bloques de cualquier diagrama de flujo al que se hace referencia en la presente memoria se ha seleccionado únicamente por conveniencia y claridad. Las operaciones del método ilustrado pueden ser ejecutadas en un orden alternativo, o concurrentemente, con resultaos equivalentes. Debería entenderse que tal reordenación de operaciones del método ilustrado representa otras realizaciones del método ilustrado.
45

El método de control de limpiador de piscinas 100 puede ser ejecutado cuando el limpiador de piscinas robótico 10 está desplazándose sobre una superficie interior (p. ej., la pared 44, el suelo, u otra superficie) de una piscina 34 (bloque 110). Por ejemplo, el limpiador de piscinas robótico 10 puede estar desplazándose hacia arriba o hacia abajo a lo largo de una pared sustancialmente vertical 44. El movimiento puede incluir una componente en una dirección horizontal (p. ej., para permitir que el limpiador de piscinas robótico 10 aplique succión a todas las superficies de la piscina 34).
50

El controlador 50 puede monitorizar el funcionamiento de uno o más componentes del limpiador de piscinas robótico 10 para determinar si el limpiador de piscinas robótico 10 ha alcanzado el nivel del agua 42 de modo que la antena elevable 70 sea extendida hasta el nivel del agua 42 (bloque 120). Por ejemplo, la corriente que se aplica al mecanismo de succión 62 puede ser indicativa de si solo está aspirándose agua u otro líquido hacia la admisión 60 (p. ej., el mecanismo de succión 62 está trabajando intensamente y extrayendo una corriente eléctrica relativamente grande de la fuente de alimentación 36), o si también aire (reducción de la corriente extraída, que indica la entrada de aire al nivel
55

del agua 42).

Si el limpiador de piscinas robótico 10 no ha alcanzado el nivel del agua 42, el movimiento continúa (bloque 110).

Si el limpiador de piscinas robótico 10 ha alcanzado el nivel del agua 42, puede iniciarse la comunicación a través de la antena elevable 70 (bloque 125). Por ejemplo, la antena elevable 70 puede ser operada para intentar recibir una señal de navegación procedente de una baliza de navegación 38, un sistema de navegación por satélite (p. ej., GPS), u otro sistema de navegación. Alternativamente o además, la antena elevable 70 puede ser operada para intentar comunicarse con otro u otros limpiadores de piscinas robóticos 10 (p. ej., con el propósito de intercambiar datos, p. ej., datos de posición).

El controlador 50 puede estar configurado para comprobar si la comunicación está completada (bloque 130). Por ejemplo, puede considerarse que la comunicación con un sistema de navegación está completada cuando el controlador 50 ha identificado una posición actual del limpiador de piscinas robótico 10 basándose en las señales de navegación recibidas (p. ej., después 10 segundos a 30 segundos para la comunicación con el GPS). Puede considerarse que la comunicación con otro limpiador de piscinas robótico 10 está completada cuando todos los datos han sido intercambiados entre los limpiadores de piscinas robóticos 10.

Si la comunicación aún no está completada, el controlador 50 puede operar un mecanismo de propulsión del limpiador de piscinas robótico 10 de modo que el limpiador de piscinas robótico 10 permanezca al nivel del agua 42 (bloque 140). La comunicación puede continuar (bloque 125). Por ejemplo, el controlador 50 puede estar configurado para operar uno o más del motor 56, la transmisión 58, las ruedas 14, u otro componente del mecanismo de propulsión para proporcionar propulsión ascendente para mantener el limpiador de piscinas robótico 10 al nivel del agua 42.

En algunos casos, el controlador 50 puede estar configurado para mantener el limpiador de piscinas robótico 10 al nivel del agua 42 hasta que la comunicación con otro limpiador de piscinas robótico 10 está terminada. Por ejemplo, el controlador 50 puede estar configurado para mantener el limpiador de piscinas robótico 10 al nivel del agua 42 hasta que el otro limpiador de piscinas robótico 10 ha emergido al nivel del agua 42 (p. ej., lo cual puede requerir esperar varios minutos). Alternativamente o además, el controlador 50 puede estar configurado para mantener el limpiador de piscinas robótico 10 al nivel del agua 42 para completar la comunicación con otro limpiador de piscinas robótico 10, solo si ambos limpiadores de piscinas robóticos 10 ya están al nivel del agua 42 y han establecido comunicación (p. ej., durante un periodo de tiempo requerido para completar la comunicación con una señal de navegación, o durante otro periodo de tiempo predeterminado).

En algunos casos, las instrucciones programadas para el funcionamiento del procesador 52 del controlador 50 pueden definir un periodo de espera. La duración del periodo de tiempo puede determinarse por uno o más parámetros, que, en algunos casos, pueden ser establecidos por un usuario u operador del sistema de limpieza de piscinas de limpiadores múltiples 80 o del limpiador de piscinas robótico 10. Por ejemplo, el periodo de tiempo puede establecerse de acuerdo con las dimensiones de la piscina 34, las características de funcionamiento de uno o más limpiadores de piscinas robóticos 10, u otras características o circunstancias.

Cuando se ha completado la comunicación con uno o más de una señal de navegación o uno o más limpiadores de piscinas robóticos 10, el controlador 50 puede operar el limpiador de piscinas robótico 10 para que se vuelva a sumergir (p. ej., invertir su dirección de desplazamiento, para girar, para cesar o reducir la aplicación de fuerzas ascendentes, u otra cosa) por debajo del nivel del agua 42. Una dirección de desplazamiento puede ser modificada para permitir la cobertura de la zona de la piscina 34 que es adyacente a una zona que fue cubierta por el limpiador de piscinas robótico 10 antes de emerger al nivel del agua 42.

En algunos casos, la comunicación puede indicar una proximidad del limpiador de piscinas robótico 10 (bloque 160). Por ejemplo, la proximidad indicada puede incluir su proximidad a otro limpiador de piscinas robótico 10 o a un límite de zona 78. La proximidad a otro limpiador de piscinas robótico 10 puede definirse como estar a o dentro de una distancia admisible mínima predeterminada del otro limpiador de piscinas robótico 10. Una distancia admisible mínima puede ser constante, o puede estar determinada por otros factores (p. ej., la velocidad de desplazamiento u otro factor). La proximidad a un límite de zona 78 puede definirse como estar en o cruzar el límite de zona 78, o estar dentro de una distancia mínima predeterminada desde el límite de zona 78.

Cuando no se detecta tal proximidad, el movimiento del limpiador de piscinas robótico 10 puede continuar como está configurado (bloque 170). Por ejemplo, el limpiador de piscinas robótico 10 puede continuar moviéndose en un patrón que está configurado para cubrir y limpiar zonas sucesivas de la piscina 34.

Cuando se detecta proximidad, el movimiento del limpiador de piscinas robótico 10 puede ser alterada antes de, durante, o después de volver a sumergirse (bloque 180). La alteración puede incluir cambiar una dirección de desplazamiento o una velocidad de desplazamiento del limpiador de piscinas robótico 10. Por ejemplo, una dirección de desplazamiento puede ser modificada (p. ej., invertida) con el fin de evitar cruzar el límite de zona 78. Una dirección de desplazamiento puede ser alterada con el fin de evitar la aproximación excesivamente cercana a otro limpiador de piscinas robótico 10. En este caso, el otro limpiador de piscinas robótico 10 puede ser configurado de manera similar para alterar su movimiento. La alteración de movimiento de los dos (o más) limpiadores de piscinas robóticos 10 puede coordinarse de modo que se evite el enredo de uno o más cables de alimentación 35 con un limpiador de piscinas

robótico 10 u otro cable de alimentación 35.

Después de volver a sumergirse y la reanudación del movimiento alterado o inalterado, el método de control de limpiador de piscinas 100 puede ejecutarse de nuevo.

5 En la presente memoria se describen diferentes realizaciones. Las características de ciertas realizaciones pueden combinarse con las características de otras realizaciones; por lo tanto, ciertas realizaciones pueden ser combinaciones de características de múltiples realizaciones. La descripción precedente de las realizaciones de la invención se ha presentado a efectos de ilustración y descripción. No se pretende ser exhaustivos o limitar la invención a la forma precisa descrita. Debería apreciarse por los expertos en la técnica que son posibles muchas modificaciones, variaciones, sustituciones, cambios, y equivalentes dentro del alcance de la presente invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

10 Aunque en la presente memoria se han ilustrado y descrito ciertas características de la invención, a quienes tienen experiencia ordinaria en la técnica ahora se les ocurrirán muchas modificaciones, sustituciones, cambios y equivalentes. Por lo tanto, ha de entenderse que las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir toda modificación y cambio que entre dentro del verdadero espíritu de la invención.

15

REIVINDICACIONES

1. Un limpiador de piscinas robótico que comprende:
una carcasa (12);
5 un mecanismo de propulsión configurado para propulsar el limpiador de piscinas robótico a lo largo de una superficie interior de una piscina;
un mecanismo de succión (62) para aspirar líquido de la piscina hacia la carcasa; y
un controlador (50);
10 caracterizado por un transceptor (22, 24, 26) configurado para recibir una señal que es indicativa de una ubicación relativa de otro limpiador de piscinas robótico y para transmitir una señal que recibe un transceptor del otro limpiador de piscinas robótico, estando configurado el controlador (50) para controlar el mecanismo de propulsión según la ubicación indicada del otro limpiador de piscinas robótico.
2. El limpiador de piscinas robótico de la reivindicación 1, en el que la señal comprende una señal seleccionada de un grupo de tipos de señal que consisten en óptica, acústica y electromagnética.
3. El limpiador de piscinas robótico de la reivindicación 1, en el que el transceptor comprende al menos una antena
15 de bucle de alambre (26).
4. El limpiador de piscinas robótico de la reivindicación 3, en el que dicha al menos una antena de bucle de alambre comprende dos antenas de bucle de alambre en lados diferentes del limpiador de piscinas robótico, y donde cada una de las dos antenas de bucle de alambre está configurada para generar un campo electromagnético cuya polaridad es opuesta al campo electromagnético que se genera por la otra antena de bucle de alambre.
5. El limpiador de piscinas robótico de la reivindicación 1, en el que la señal comprende una señal pulsada.
20
6. El limpiador de piscinas robótico de la reivindicación 1, en el que el controlador está configurado para controlar el mecanismo de propulsión para cambiar una dirección o velocidad de movimiento de ese limpiador de piscinas robótico cuando la señal recibida es indicativa de proximidad del otro limpiador de piscinas robótico.
7. Un sistema para limpiar una piscina, comprendiendo el sistema una pluralidad de limpiadores de piscinas
25 robóticos según la reivindicación 1.
8. El sistema de la reivindicación 7, en el que el transceptor de cada limpiador de piscinas robótico está configurado adicionalmente para recibir una señal que se transmite mediante una baliza (82) y que es indicativo de una ubicación relativa de la baliza.
9. El sistema de la reivindicación 8, en el que el controlador está configurado adicionalmente para controlar el
30 mecanismo de propulsión de acuerdo con la ubicación indicada de la baliza.

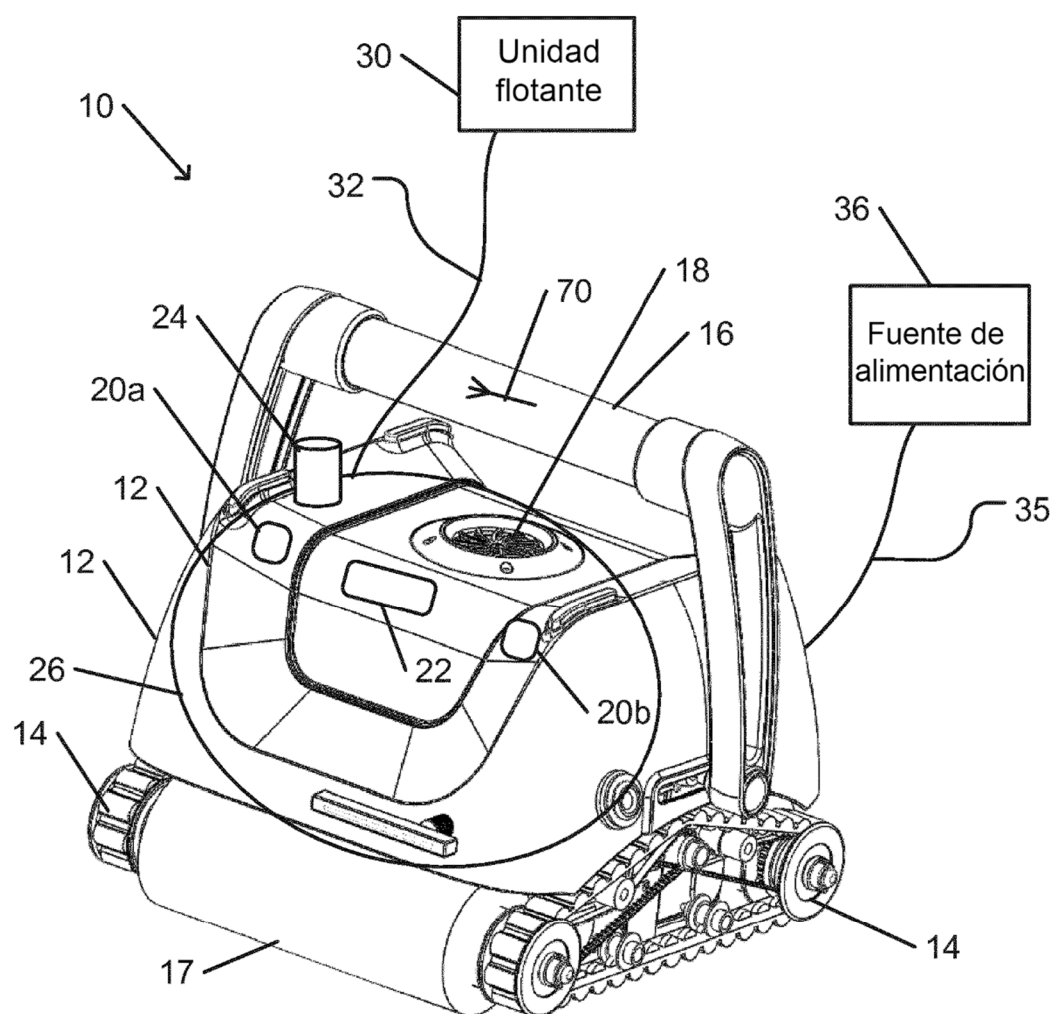


Fig. 1

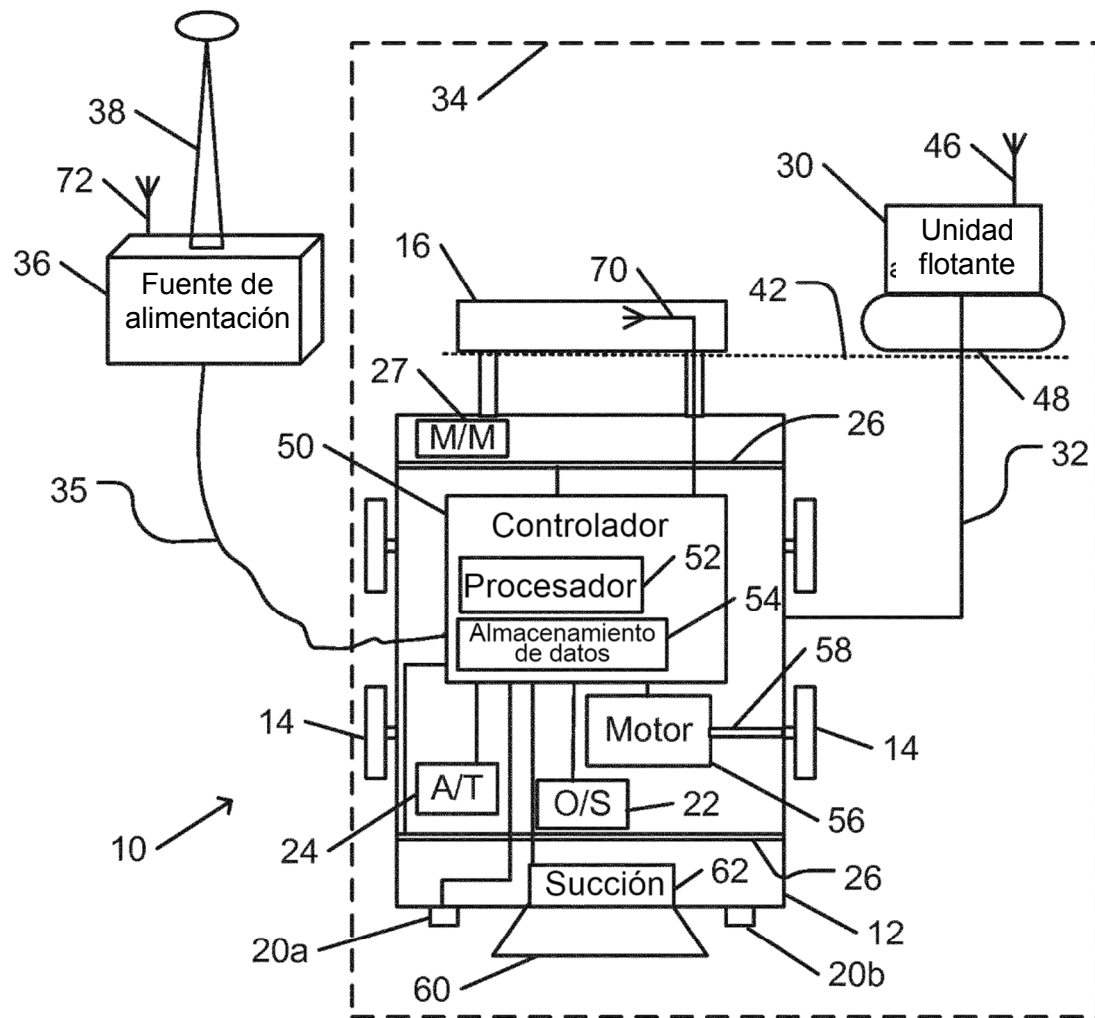


Fig. 2

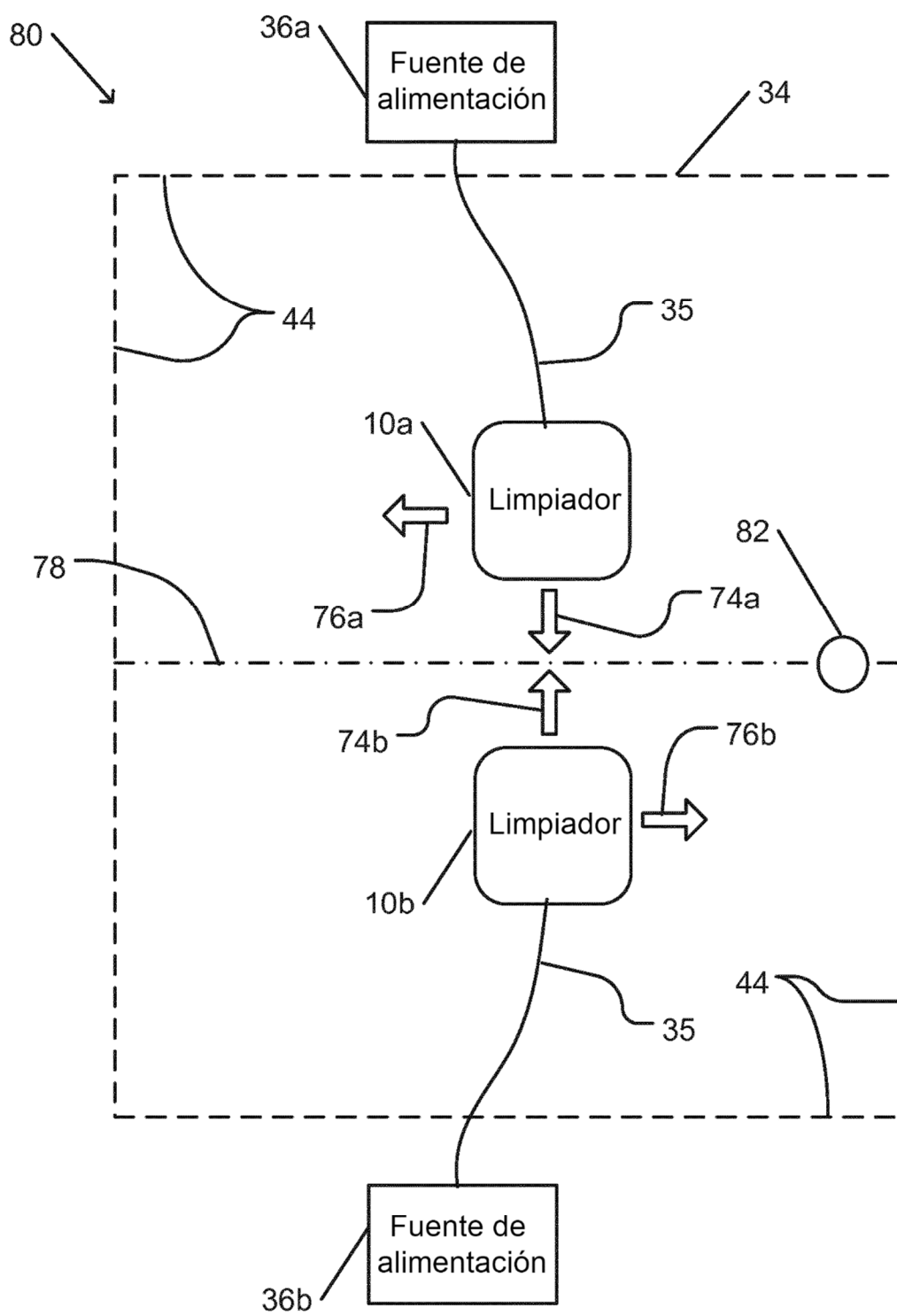


Fig. 3

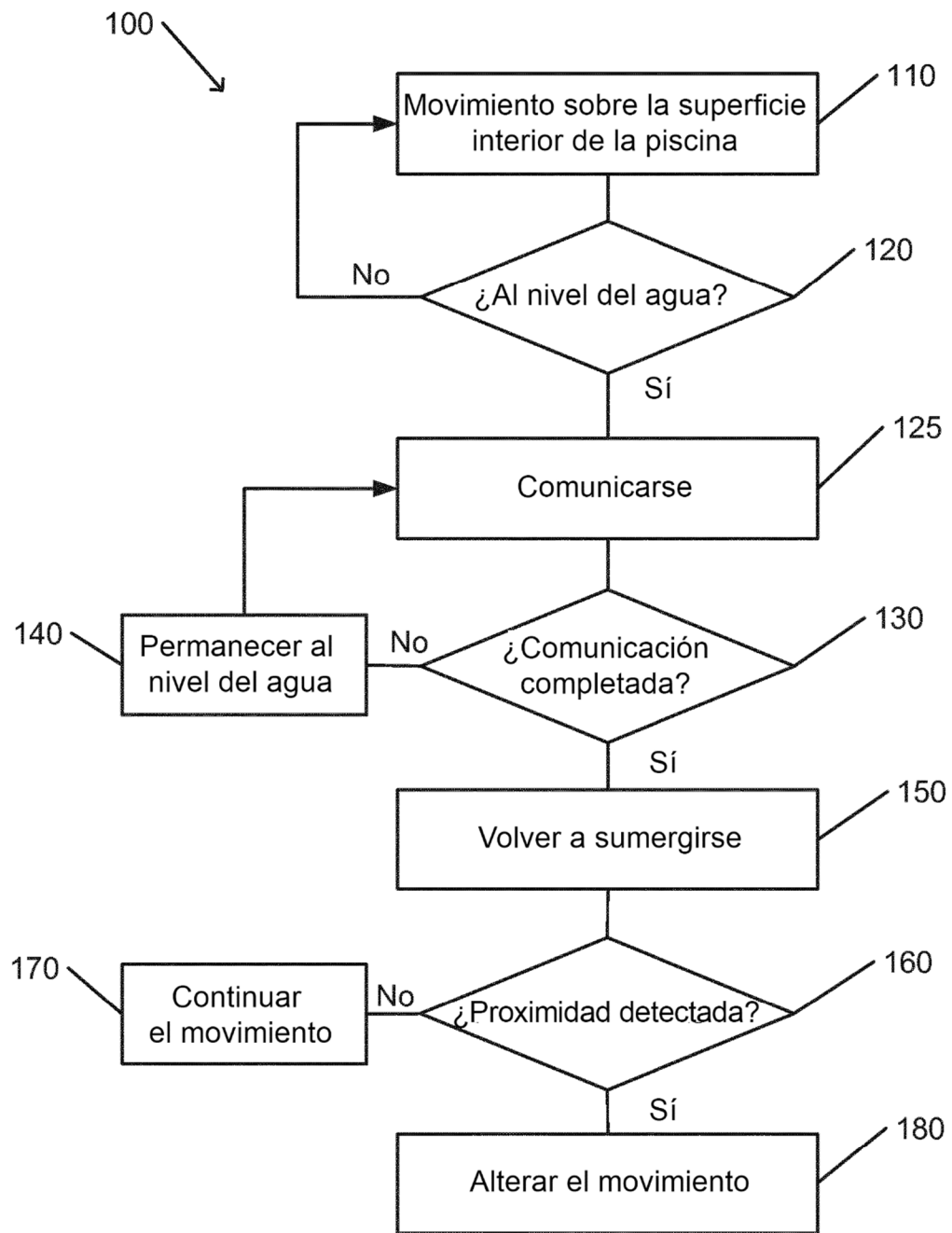


Fig. 4