



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 873 151**

⑮ Int. Cl.:  
**E04H 4/16**  
(2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2019 E 19173230 (4)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.04.2021 EP 3567188**

⑮ Título: **Limpiador de piscina con capacidad para identificar escalones**

⑯ Prioridad:  
**08.05.2018 IL 25919618**

⑯ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.11.2021**

⑮ Titular/es:  
**AQUATRON ROBOTIC TECHNOLOGY LTD.  
(100.0%)  
Industrial Area Alon Tavor P.O. Box 1088  
1811002 Afula, IL**

⑯ Inventor/es:  
**ADLIVANKIN, EVGENY y  
GUETTA, AHARON**

⑯ Agente/Representante:  
**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 873 151 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**

Limpiador de piscina con capacidad para identificar escalones

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a limpiadores de piscina. Más particularmente, la presente invención se refiere a un limpiador de piscina con capacidad para identificar escalones.

10 **Antecedentes de la invención**

Los limpiadores de piscina robóticos o eléctricos pueden configurarse para que funcionen de forma autónoma en una piscina, moviéndose a lo largo del suelo y las paredes de la piscina mientras limpian el contenido líquido y las superficies interiores de la piscina. Por ejemplo, dichos limpiadores de piscina robóticos pueden configurarse para que funcionen de forma autónoma durante las horas en que la piscina no se utiliza.

15 Un limpiador de piscina robótico típico incluye un alojamiento o carcasa que encierra los componentes internos del limpiador de piscina. Por ejemplo, un sistema de filtrado del limpiador de piscina puede incluir un filtro u otro dispositivo para limpiar el agua u otro líquido que se introduce en el limpiador de piscina desde la piscina. Una bomba puede proporcionar succión para extraer agua, que puede incluir restos en suspensión, hacia dentro del limpiador de piscina y hacia el filtro. Puede funcionar un mecanismo de propulsión para impulsar el limpiador de piscina sobre las superficies interiores de la piscina. Un controlador, típicamente programable, puede controlar el funcionamiento del mecanismo de propulsión y la bomba. El controlador incluye típicamente uno o más circuitos electrónicos, incluyendo un microcontrolador y circuitos de potencia para controlar los motores de propulsión y de la bomba de acuerdo con una planificación programada previamente. El controlador se puede programar para hacer funcionar el limpiador de piscina según las entradas de diversos sensores. El documento US2015/322684 A1 divulga un limpiador de piscina de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

20 **Sumario de la invención**

30 Por tanto, se proporciona, según una realización de la presente invención, un limpiador de piscina para limpiar una piscina, el limpiador de piscina que incluye: un alojamiento; una bomba para extraer el líquido de la piscina hacia el alojamiento a través de una entrada y expulsar el líquido a través de una salida cuando el limpiador de piscina está sumergido en la piscina; un filtro para atrapar los restos que se encuentran en el líquido extraído; un sistema de propulsión para impulsar el limpiador de piscina a lo largo de una superficie sumergida dentro de la piscina; y un controlador que está configurado para determinar una posición del limpiador de piscina en una escalera de la piscina, y para controlar el sistema de propulsión para que deje de ascender la escalera cuando se determina que el limpiador de piscina ha ascendido un escalón más alto permitido de la escalera.

40 Además, según una realización de la presente invención, el limpiador de piscina incluye un sensor de inclinación, en el que el controlador está configurado para detectar el ascenso o descenso de un escalón de la escalera según una inclinación detectada del limpiador de piscina.

45 Además, según una realización de la presente invención, el controlador está configurado para detectar el ascenso del escalón detectando, cuando el limpiador de piscina se mueve con un extremo delantero orientado hacia una dirección de movimiento del limpiador de piscina, con una inclinación hacia arriba del extremo delantero seguido de la nivelación del limpiador de piscina.

50 Además, según una realización de la presente invención, el controlador está configurado para detectar el descenso del escalón detectando, cuando el limpiador de piscina se mueve con un extremo delantero orientado hacia una dirección de movimiento del limpiador de piscina, con una inclinación hacia abajo del extremo delantero seguido de la nivelación del limpiador de piscina.

55 Además, según una realización de la presente invención, el controlador está configurado para incrementar un recuento de escalones cuando se detecta que asciende el escalón, y para disminuir el recuento de escalones cuando se detecta que desciende el escalón.

60 Además, según una realización de la presente invención, el controlador está configurado para comparar el recuento de escalones con un recuento de escalones correspondiente al escalón más alto permitido.

Además, según una realización de la presente invención, el limpiador de piscina incluye un sensor de profundidad, en el que el controlador está configurado para detectar el ascenso o descenso de un escalón de la escalera según la profundidad del limpiador de piscina por debajo de la línea de flotación del líquido en la piscina.

65 Además, según una realización de la presente invención, el controlador está configurado para comparar una profundidad detectada del limpiador de piscina con una profundidad correspondiente al escalón más alto

permitido.

Además, según una realización de la presente invención, el controlador está configurado para invertir una dirección de movimiento del limpiador de piscina cuando se determina que el limpiador de piscina ha ascendido el escalón más alto permitido.

Además, según una realización de la presente invención, el controlador está configurado para invertir la dirección de movimiento del limpiador de piscina solo si no se ha completado un programa de limpieza.

10 Además, según una realización de la presente invención, la compleción del programa de limpieza se indica por el transcurso de un período de tiempo predeterminado desde el inicio del funcionamiento del limpiador de piscina en la piscina.

15 Además, según una realización de la presente invención, el controlador está configurado para detener el funcionamiento del limpiador de piscina cuando se determina que el limpiador de piscina ha subido al escalón más alto permitido.

Además, según una realización de la presente invención, el controlador está configurado para detener el funcionamiento del limpiador de piscina solo si se ha completado un programa de limpieza.

20 Además, según una realización de la presente invención, en el controlado se ha programado previamente una posición del escalón más alto permitido.

25 Además, según una realización de la presente invención, el controlador está configurado para permitir la entrada de una posición del escalón más alto permitido a través de un enlace de comunicaciones.

Además, según una realización de la presente invención, el escalón más alto permitido se selecciona de manera que cuando el limpiador de piscina se encuentra en el escalón más alto permitido, la salida del limpiador de piscina está al menos a una profundidad mínima por debajo del nivel del líquido en la piscina.

30 Además, según una realización de la presente invención, la profundidad mínima se selecciona para impedir la expulsión del líquido de la piscina a través de la salida.

35 Se proporciona además, según una realización de la presente invención, un procedimiento para el funcionamiento de un limpiador de piscina en una escalera sumergida en una piscina, el procedimiento que incluye: hacer funcionar un sistema de propulsión del limpiador de piscina para propulsar el limpiador de piscina a lo largo de una superficie sumergida de la piscina, el limpiador de piscina que incluye un alojamiento, una bomba para extraer líquido de la piscina hacia el alojamiento a través de una entrada y expulsar el líquido a través de una salida cuando el limpiador de piscina está sumergido en la piscina, y un filtro para atrapar los restos que se encuentran en el líquido extraído; recibir mediante un controlador de uno o una pluralidad de sensores uno o más valores medidos que son indicativos de una posición del limpiador de piscina en la escalera; analizar los uno o más valores medidos por el controlador para determinar la posición del limpiador de piscina en la escalera; y controlar el sistema de propulsión para que deje de ascender la escalera cuando los valores medidos indiquen que el limpiador de piscina ha ascendido un escalón más alto permitido de la escalera.

45 Además, según una realización de la presente invención, detener el ascenso incluye invertir el movimiento del limpiador de piscina o detener el funcionamiento del limpiador de piscina.

50 Además, según una realización de la presente invención, analizar los uno o más valores medidos incluye, cuando el limpiador de piscina se mueve con un extremo delantero orientado hacia la dirección de movimiento del limpiador de piscina, determinar que el limpiador de piscina ha subido un escalón cuando los valores medidos del sensor de inclinación indican una inclinación hacia arriba del extremo delantero seguida de la nivelación del limpiador de piscina, y que el limpiador de piscina ha bajado un escalón cuando los valores medidos del sensor de inclinación indican una inclinación hacia abajo del extremo delantero seguida de nivelación del limpiador de piscina.

#### Breve descripción de los dibujos

60 Para que se comprenda mejor la presente invención y se aprecien sus aplicaciones prácticas, se proporcionan las siguientes figuras y se hace referencia a ellas a continuación. Cabe destacar que las figuras se dan solo como ejemplos y de ninguna manera limitan el alcance de la invención. Los mismos componentes se indican con los mismos números de referencia.

65 La Fig. 1A ilustra esquemáticamente un limpiador de piscina robótico con capacidad para detectar escalones, según una realización de la presente invención.

La Fig. 1B ilustra esquemáticamente un lado inferior del limpiador de piscina robótico que se muestra en la Fig. 1A.

5 La Fig. 2 ilustra esquemáticamente subir una escalera con el limpiador de piscina que se muestra en la Fig. 1A.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento de funcionamiento de un limpiador de piscina en una escalera.

10 La Fig. 4 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento de detección de ascender una escalera mediante un limpiador de piscina usando un sensor de inclinación.

#### **Descripción detallada de la invención**

15 En la siguiente descripción detallada, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión exhaustiva de la invención. Sin embargo, un experto en la técnica entenderá que la invención se puede poner en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, no se han descrito en detalle métodos, procedimientos, componentes, módulos, unidades y/o circuitos bien conocidos para no oscurecer la invención.

20 Aunque las realizaciones de la invención no están limitadas en este sentido, los análisis que utilizan términos como, por ejemplo, "procesamiento", "computación", "cálculo", "determinación", "establecimiento", "análisis", "verificación" o similares, pueden referirse a operaciones y/o procesos de un ordenador, una plataforma informática, un sistema informático u otro dispositivo informático electrónico, que manipula y/o transforma datos representados como cantidades físicas (por ejemplo, electrónicas) dentro de los registros y/o memorias del ordenador en otros datos representados de manera similar como cantidades físicas dentro de los registros y/o memorias del ordenador u otro medio de almacenamiento de información no transitoria (por ejemplo, una memoria) que puede almacenar instrucciones para realizar operaciones y/o procesos. Aunque las realizaciones de la invención no están limitadas en este sentido, los términos "pluralidad" y "una pluralidad" como se usan en el presente documento pueden incluir, por ejemplo, "múltiples" o "dos o más". Los términos "pluralidad" o "una pluralidad" pueden usarse en toda la memoria descriptiva para describir dos o más componentes, dispositivos, elementos, unidades, parámetros o similares. A menos que se indique explícitamente, las realizaciones del procedimiento descritas en el presente documento no están limitadas a un orden o secuencia en particular.

25 Además, algunas de las realizaciones del procedimiento descritas, o elementos de las mismas, se pueden producir o realizar simultáneamente, en el mismo momento o concurrentemente. A menos que se indique lo contrario, la conjunción "o" como se usa en el presente documento debe entenderse como inclusiva (cualquiera o todas las opciones indicadas).

30 Algunas realizaciones de la invención pueden incluir un artículo como un medio legible por ordenador o procesador, o un medio de almacenamiento no transitorio de ordenador o procesador, como por ejemplo, una memoria, una unidad de disco o una memoria flash USB, una codificación, que incluye o almacena instrucciones, por ejemplo, instrucciones ejecutables por ordenador, que cuando son ejecutadas por un procesador o controlador, llevan a cabo los procedimientos descritos en el presente documento.

35 De acuerdo con una realización de la presente invención, un limpiador de piscina está configurado para que funcione automáticamente en superficies sumergidas en el interior de la piscina, incluidas las escaleras. El limpiador de piscina está configurado para identificar su posición en la escalera a medida que sube o baja los escalones de la escalera. Como se usa en el presente documento, una piscina debe entenderse como que incluye cualquier tipo de piscina de natación, depósito, contenedor, tina, bañera, jacuzzi, mikveh (baño ritual) u otra estructura de paredes que pueda llenarse con agua u otro líquido, que puede ser provista de una escalera, y que sea del tamaño y estructura adecuados para permitir la limpieza con un limpiador de piscina como se describe en el presente documento. De manera similar, la referencia en el presente documento al agua o una línea de flotación en la piscina debe entenderse como una referencia a cualquier líquido que llene la piscina.

40 El limpiador de piscina puede estar provisto de uno o más sensores que están configurados para detectar el movimiento del limpiador de piscina que es indicativo de ascender o descender un escalón. Por ejemplo, los sensores pueden incluir uno o más sensores de inclinación, acelerómetros, giroscopios u otros tipos de sensores cuyas señales de salida pueden analizarse para detectar el ascenso o descenso de un escalón.

45 Se puede configurar un controlador del limpiador de piscina para contar un número de escalones que se suben o se bajan. Por ejemplo, se puede utilizar una memoria del controlador para registrar una posición actual del limpiador de piscina dentro de un tramo de escaleras, por ejemplo, como un número de escalones por encima del suelo de la piscina.

50 Un operario del limpiador de piscina puede indicar o programar un escalón superior del tramo al que puede subir el limpiador de piscina. Por ejemplo, el controlador del limpiador de piscina puede comunicarse con uno o más dispositivos operativos por el usuario para permitir que un operario del limpiador de piscina introduzca los

- parámetros operativos. Por ejemplo, un operario puede introducir los parámetros operativos a través de uno o más ordenadores o dispositivos de comunicación fijos o portátiles. Dichos dispositivos pueden incluir un teléfono inteligente, un ordenador portátil o fijo, un panel de control en el limpiador de piscina (por ejemplo, dentro del alojamiento del limpiador de piscina) o alejados del limpiador de piscina (por ejemplo, en o cerca de una 5 suministro de potencia que proporciona potencia y permite la entrada de datos al limpiador de piscina a través de un cable), un dispositivo de control remoto u otro dispositivo adecuado. La conexión entre el dispositivo de entrada y el controlador del limpiador de piscina puede ser por cable o inalámbrica.
- 10 Se puede configurar un mecanismo de propulsión del limpiador de piscina para que funcionen una o más ruedas o pistas para impulsar el limpiador de piscina a lo largo de una superficie sumergida de la piscina. Por ejemplo, el limpiador de piscina puede incluir uno o más motores, sistemas de transmisión u otros componentes que pueden funcionar mediante un controlador del limpiador de piscina para hacer girar las ruedas o las pistas. En algunos casos, se pueden proporcionar uno o más mecanismos de propulsión (por ejemplo, basados en un 15 propulsor u otro tipo de propulsión a chorro, u otro mecanismo). En dichos casos, el limpiador de piscina puede incluir ruedas o pistas pasivas (por ejemplo, sin motor), por ejemplo, para ayudar a dirigir o estabilizar el movimiento del limpiador de piscina.
- 20 Se puede configurar un mecanismo de succión (por ejemplo, una bomba motorizada) para extraer líquido de la superficie inferior del limpiador de piscina que mira hacia la superficie de la piscina a lo largo de la cual se impulsa el limpiador de piscina. El líquido extraído se expulsa, después del filtrado u otro tratamiento, a través de una salida de líquido del limpiador de piscina. Típicamente, la salida de líquido está ubicada en una superficie 25 superior del limpiador de piscina, por ejemplo, una superficie que está orientada lejos de la superficie a lo largo de la cual se impulsa el limpiador de piscina. Por tanto, cuando el limpiador de piscina descansa o se mueve a lo largo de una superficie sustancialmente horizontal, el líquido se expulsa típicamente hacia arriba hacia la superficie del líquido en la piscina.
- 30 Por ejemplo, el limpiador de piscina se puede configurar de manera que el limpiador de piscina funcione de forma autónoma en el suelo de la piscina. En algunos casos, un extremo delantero del limpiador de piscina puede entrar en contacto con la contrahuella de un escalón. Como se usa en el presente documento, un extremo delantero del limpiador de piscina se refiere a un lado, extremo o borde del limpiador de piscina que mira hacia una dirección en la que el limpiador de piscina se mueve actualmente, independientemente de cualquier estructura o dirección típica del movimiento del limpiador de piscina. De manera similar, un extremo trasero del 35 limpiador de piscina se refiere a un lado, extremo o borde del limpiador de piscina que mira sustancialmente opuesto a una dirección en la que el limpiador de piscina se mueve actualmente, independientemente de cualquier estructura o dirección típica del movimiento del limpiador de piscina. El sistema de propulsión se puede configurar (por ejemplo, la fricción entre la contrahuella y las huellas de las ruedas o pistas puede ser suficiente) de manera que el movimiento continuo en la dirección del extremo delantero haga que el extremo delantero suba por la contrahuella hasta la huella en la parte superior del escalón. Durante este tiempo, un sensor de inclinación 40 u otro sensor puede medir una inclinación hacia arriba, un aumento en la inclinación o una tasa de aumento en la inclinación que es indicativa de subir la contrahuella. Un ángulo de inclinación máximo al ascender el escalón puede depender de la altura de la contrahuella (o subida), la anchura de la huella (también denominada profundidad de la huella o de avance), en comparación con una longitud (por ejemplo, entre un extremo delantero y un extremo trasero) y la ubicación de un centro de gravedad del limpiador de piscina, o en otras 45 dimensiones o características del escalón del limpiador de piscina. (En un escalón de piscina típico, la huella termina en la contrahuella y no se extiende hacia fuera más allá de la contrahuella para formar un saliente).
- 50 El movimiento continuo en la dirección del extremo delantero puede hacer que el limpiador de piscina suba hasta la huella del escalón. Al ascender el escalón, el centro de gravedad del limpiador de piscina se puede mover por encima de la huella del escalón. En este punto, la gravedad puede hacer que el limpiador de piscina comience a inclinarse hacia abajo en dirección horizontal. Un sensor de inclinación u otro sensor puede medir la disminución del ángulo de inclinación, una disminución del ángulo de inclinación, una tasa de disminución del ángulo de inclinación u otra indicación de inclinación hacia la horizontal. El ángulo mínimo de inclinación al ascender el escalón puede depender de la profundidad de la huella en comparación con la longitud (o la distancia entre el 55 extremo delantero y el centro de gravedad) del limpiador de piscina. Por ejemplo, si la profundidad de la huella es mayor que (o aproximadamente igual a) la longitud del limpiador de piscina, el ángulo de inclinación mínimo puede acercarse a cero (por ejemplo, horizontal). En otros casos, el ángulo de inclinación mínimo puede ser menor que cero.
- 60 Cuando el limpiador de piscina baja un escalón, el extremo delantero del limpiador de piscina puede extenderse hacia fuera más allá del extremo de la huella más allá de la contrahuella (entre la huella del escalón superior del que se desciende y la huella del escalón inferior al cual se desciende). A medida que el limpiador de piscina continúa moviéndose hacia afuera, la gravedad puede hacer que el extremo delantero del limpiador de piscina comience a inclinarse hacia abajo, lo que se puede detectar mediante los sensores. A medida que el limpiador de piscina continúa inclinándose hacia abajo, el borde delantero u otra parte (típicamente del fondo o las huellas) del limpiador de piscina puede entrar en contacto con la huella del escalón inferior. El movimiento continuo hacia 65

fuera del limpiador de piscina puede reducir la inclinación hacia abajo a una inclinación máxima (menos hacia abajo).

5 Se puede configurar un controlador del limpiador de piscina para recibir y analizar señales de los sensores del limpiador de piscina. Por ejemplo, el controlador se puede configurar para analizar las señales para detectar una inclinación actual del limpiador de piscina. Uno o más de otros sensores o señales de control pueden indicar una dirección de movimiento del limpiador de piscina. Por ejemplo, la detección de una inclinación hacia arriba seguida de una reducción de la inclinación hacia arriba a un ángulo de inclinación mínimo puede interpretarse como un ascenso de un solo escalón. De manera similar, la detección de una inclinación hacia abajo seguida de la reducción de la inclinación hacia abajo a un ángulo de inclinación máximo (inclinación máxima hacia arriba, correspondiente a una inclinación mínima hacia abajo) puede interpretarse como el descenso de un solo escalón.

10 15 De forma alternativa o adicional, el controlador se puede configurar para determinar una posición en una escalera analizando señales que son generadas por uno o más sensores de profundidad. Por ejemplo, un cambio detectado en la profundidad debajo de una línea de flotación (por ejemplo, la distancia desde la línea de flotación o la presión del líquido), puede interpretarse como una indicación de ascender o descender un escalón, o como un cambio de posición en la escalera. En algunos casos, el cambio de profundidad detectado puede interpretarse como un cambio de posición solo si el cambio de profundidad detectado sobrepasa un valor umbral. Por ejemplo, el valor umbral se puede seleccionar para reducir o eliminar la mala interpretación de cambios 20 temporales o menores en la profundidad como consecuencia de las olas en la superficie del líquido, el desplazamiento de objetos que se introducen en, o se retiran de, la piscina u otras circunstancias (distintas a ascender o descender un escalón) que puedan dar lugar a un cambio medido en la profundidad.

25 30 35 El controlador se puede configurar para mantener en una memoria una ubicación actual del limpiador de piscina en la escalera, por ejemplo, representada por un valor numérico. Por ejemplo, el limpiador de piscina puede colocarse inicialmente en el fondo de la piscina o en un escalón específico. La posición inicial del limpiador de piscina puede predeterminarse o introducirse, por ejemplo, durante la instalación del limpiador de piscina o por un operario cuando sea que el limpiador de piscina comience a funcionar en una piscina en particular. Por ejemplo, a la posición inicial se le puede asignar un valor de cero cuando el limpiador de piscina comienza a funcionar en el fondo de la piscina, o se le puede asignar un valor entero positivo, por ejemplo, que corresponde a un número de escalones por encima del suelo de la piscina, a partir del cual comienza a funcionar el limpiador de piscina. De forma alternativa o adicional, se pueden usar otros valores para indicar una posición del limpiador de piscina en la escalera (por ejemplo, usando números enteros negativos, números no enteros u otros). Por ejemplo, otro valor puede ser indicativo de una profundidad del limpiador de piscina por debajo de la línea de flotación de la piscina.

40 Cada vez que el limpiador de piscina sube o baja un escalón, por ejemplo, como se indica con las mediciones de inclinación o de otro modo (por ejemplo, con sensores de profundidad o de otro modo), el valor que indica la posición del limpiador de piscina puede actualizarse. En el ejemplo anterior, el valor puede aumentar en uno cuando se sube un escalón y disminuir en uno cuando se baja un escalón. De forma alternativa o adicional, se puede usar otro procedimiento o valor para indicar una posición del limpiador de piscina en la escalera.

45 50 55 El controlador del limpiador de piscina puede estar preprogramado para evitar subir más allá de un escalón particular de la escalera, designado en el presente documento como el escalón más alto permitido. Por ejemplo, se puede introducir un número de escalones o un recuento de escalones máximo cuando el limpiador de piscina está configurado inicialmente para funcionar en una piscina en particular, al comenzar una sesión de funcionamiento en la piscina, se puede preestablecer en fábrica (por ejemplo, en base a una piscina típica), o en otro momento. En otro ejemplo, durante el control manual o directo del funcionamiento del limpiador de piscina por parte del operario, se puede hacer que el limpiador de piscina suba la escalera. El operario puede hacer funcionar un control cuando el limpiador de piscina haya subido el escalón más alto permitido. El controlador puede entonces almacenar automáticamente el número u otra identificación del escalón más alto permitido. Un escalón más alto permitido se puede indicar de otra manera (por ejemplo, a una distancia mínima de la línea de flotación de la piscina). Por ejemplo, el escalón más alto permitido se puede seleccionar de manera que cuando el limpiador de piscina esté funcionando en el escalón, una profundidad por debajo de la línea de flotación de la salida de líquido, a través de la cual se expulsa el líquido extraído y filtrado a la piscina, sea al menos una profundidad mínima. La profundidad mínima se puede seleccionar de manera que el líquido expulsado no se expulse por encima de la línea de flotación, no se pulverice al exterior de las paredes de la piscina, o de algún modo se impida una descarga no deseada del líquido.

60 65 En algunos casos, el limpiador de piscina controlador se puede configurar para invertir la dirección del movimiento después de que el limpiador de piscina haya subido al escalón más alto permitido. La inversión del movimiento puede implicar el intercambio de los extremos delantero y trasero del limpiador de piscina, o mediante un giro físico del limpiador de piscina (por ejemplo, 180° o de otro modo). Invertir la dirección del movimiento puede hacer que el limpiador de piscina descienda la escalera hasta el fondo de la piscina para continuar funcionando en la piscina. En algunos casos, el limpiador del controlador se puede configurar para detener el movimiento o el funcionamiento del limpiador de piscina cuando el limpiador de piscina ha subido al

escalón más alto permitido. Por ejemplo, el limpiador de piscina puede detenerse en el escalón más alto permitido para facilitar la retirada del limpiador de piscina de la piscina. En algunos casos, el controlador se puede configurar para invertir el movimiento del limpiador de piscina en algunas circunstancias (por ejemplo, cuando el limpiador de piscina ha estado funcionando durante un período de tiempo que es menor que un tiempo de funcionamiento predeterminado, tal como un tiempo de funcionamiento que se considera suficiente para limpiar de manera satisfactoria la piscina, antes de una hora particular del día, como cuando la piscina se abre para su uso, u otra condición predeterminada), y para detener el movimiento o el funcionamiento bajo otra circunstancia (por ejemplo, después de un período mínimo de funcionamiento, después de una hora particular del día, o bajo otra condición predeterminada).

Un limpiador de piscina con capacidad para detectar escalones puede ser más ventajoso que los limpiadores de piscina que carecen de esta capacidad. Por ejemplo, un limpiador de piscina que carece de la capacidad para detectar escalones podría, en algunos casos, subir una escalera hasta que la salida de líquido esté por encima del nivel del agua de la piscina. En algunos de estos casos, la succión podría reducirse hasta que haya una tracción inadecuada para permitir una mayor propulsión del limpiador de piscina (por ejemplo, no podría bajar la escalera). En algunos casos en que el limpiador de piscina carece de capacidad para identificar escalones y cuando no hay profundidad suficiente entre la parte superior o la salida de líquido del limpiador de piscina por debajo de la línea de flotación, el limpiador de piscina podría expulsar líquido a las superficies adyacentes a la piscina. Dicha expulsión de líquido podría ser problemática por varias razones. Por ejemplo, vaciar la piscina de su contenido líquido puede ser problemático cuando el agua (u otro líquido que llena la piscina) es escasa. El líquido que se expulsa a los lados de la piscina y luego fluye hacia la piscina podría traer suciedad adicional o restos a la piscina. Mojarse las superficies adyacentes a la piscina podría hacer que estas superficies sean resbaladizas e inseguras para caminar. En el caso de una mikveh, la expulsión excesiva de agua (y la reducción del volumen de agua contenida por debajo de un volumen mínimo requerido, por ejemplo, que permite la inmersión completa de un cuerpo humano adulto típico) podría hacer que la mikveh no fuera adecuada para su propósito (por ejemplo, rituales).

Un limpiador de piscina con capacidad para identificar escalones, por otro lado, puede programarse o de algún modo configurarse para evitar ascender un escalón donde se reduce la tracción o donde se expulsa líquido desde la piscina.

La Fig. 1A ilustra esquemáticamente un limpiador de piscina robótico con capacidad para detectar escalones, según una realización de la presente invención. La Fig. 1B ilustra esquemáticamente un lado inferior del limpiador de piscina robótico que se muestra en la Fig. 1A.

El limpiador de piscina robótico 10 está configurado para limpiar de forma autónoma una piscina llena de líquido que incluye una escalera, tal como una piscina de natación llena de agua u otro tipo de piscina. El alojamiento del limpiador 12 del limpiador de piscina robótico 10 puede albergar componentes internos del limpiador de piscina robótico 10, y puede servir como una superficie en la que se montan los componentes exteriores del limpiador de piscina robótico 10. El alojamiento del limpiador 12 puede incluir una o más particiones o cámaras interiores, por ejemplo, para encerrar componentes que están aislados del líquido, para recoger los restos atrapados en un filtro, para guiar un flujo de líquido a través del alojamiento del limpiador 12, o para otros fines.

Un sistema de locomoción del limpiador de piscina robótico 10 puede incluir uno o más motores 28. El motor 28 puede estar alojado dentro del alojamiento del limpiador 12 y puede accionar las ruedas de locomoción 14 a través de la transmisión 20. La transmisión 20 puede incluir uno o más ejes, engranajes, correas, poleas, palancas u otros componentes de transmisión. Las ruedas de locomoción 14 pueden estar provistas de pistas 16 u otras superficies o componentes que aumentan la tracción (por ejemplo, neumáticos, ventosas, superficies de goma o adhesivas, u otros tipos de componentes o superficies). En algunos casos, la transmisión 20 se puede controlar para girar las ruedas de locomoción 14 en diferentes lados del limpiador de piscina robótico 10 a diferentes velocidades, por ejemplo, para girar el limpiador de piscina robótico 10. En algunos casos, diferentes ruedas de locomoción 14 del limpiador de piscina robótico 10 (por ejemplo, en diferentes lados del limpiador de piscina robótico 10) pueden funcionar mediante diferentes motores 28 controlables por separado. En algunos casos, el motor 28 puede impulsar el limpiador de piscina robótico 10 girando una hélice, haciendo funcionar una aleta o paleta, expulsando el líquido extraído hacia la dirección opuesta a la del movimiento, o creando de otro modo un chorro de fluido para impulsar el limpiador de piscina robótico 10.

En algunos casos, una escobilla de limpieza 18 puede girar junto con, o por separado (por ejemplo, mediante un mecanismo que está separado del mecanismo de accionamiento) de las ruedas de locomoción 14. La escobilla de limpieza 18 puede aflojar la suciedad o los restos que se adhieren a la superficie de la piscina, para permitir que la suciedad y los restos puedan subir hasta el limpiador de piscina robótico 10 mediante un sistema de succión del limpiador de piscina robótico 10.

Un sistema de succión del limpiador de piscina robótico 10 puede incluir una bomba de succión 26. Por ejemplo, la bomba de succión 26 puede emplear un tornillo giratorio, un propulsor, una hélice, un propulsor centrífugo u otro mecanismo para extraer líquido de la piscina al orificio de admisión 22 en la superficie inferior del limpiador

de piscina robótico 10. Como se usa en el presente documento, el fondo o la superficie inferior del limpiador de piscina robótico 10 se refiere al lado o superficie del limpiador de piscina robótico 10 o del alojamiento del limpiador 12 que mira hacia una superficie de la piscina que se está limpiando, o sobre la cual se impulsa el limpiador de piscina robótico 10. El líquido que entra en el orificio de admisión 22 puede pasar por el filtro 23 u

5 otro tipo de atrapado que está configurado para atrapar la suciedad o los restos que están suspendidos en el líquido que fluye hacia el orificio de admisión 22. A continuación, el líquido filtrado se puede expulsar a través del orificio de escape 24. Por ejemplo, el orificio de escape 24 puede estar ubicado en una parte superior o una superficie superior del limpiador de piscina robótico 10. En algunos casos, por ejemplo, cuando el flujo de salida del orificio de escape 24 se utiliza para la propulsión del limpiador de piscina robótico 10, el orificio de escape 24 10 puede estar ubicado en un lado delantero o trasero del limpiador de piscina robótico 10.

La potencia eléctrica para hacer funcionar uno o ambos del motor 28 y la bomba de succión 26, se puede proporcionar mediante una fuente de potencia interna (por ejemplo, por un acumulador u otra fuente interna o integrada) que está alojada en el alojamiento del limpiador 12. De forma alternativa o adicional, la potencia eléctrica se puede proporcionar mediante una fuente de potencia que está ubicada en la unidad externa 36 que está conectada al limpiador de piscina robótico 10 por medio de cable 38. Por ejemplo, la unidad externa 36 15 puede estar ubicada fuera de la piscina o puede estar configurada para flotar sobre la superficie del agua. Típicamente, la potencia eléctrica que se proporciona al limpiador de piscina robótico 10 está en forma de potencia de corriente continua de baja tensión (por ejemplo, que tiene una tensión similar al de un acumulador 20 típico u otra batería).

En algunos casos, la unidad externa 36 puede incluir un panel de control u otros controles para permitir el funcionamiento directo o manual del limpiador de piscina robótico 10 por parte del usuario. En algunos casos, la unidad externa 36 se puede configurar para permitir que un operario del limpiador de piscina robótico 10 25 introduzca parámetros (por ejemplo, que indiquen un escalón más alto permitido u otro parámetro para su utilización en el funcionamiento del limpiador de piscina robótico 10).

En algunos casos, un solo motor 28 puede accionar tanto la bomba de succión 26 como las ruedas de locomoción 14. Por ejemplo, el motor 28 puede estar conectado a las ruedas de locomoción 14 y a la bomba de succión 26 mediante diferentes transmisiones. En algunos casos, las diferentes transmisiones pueden funcionar independientes entre sí, de manera que el funcionamiento de las ruedas de locomoción 14 puede ser independiente del funcionamiento de la bomba de succión 26. En algunos casos, el funcionamiento de las ruedas de locomoción 14 y de la bomba de succión 26 puede estar vinculado. En algunos casos, la bomba de succión 26 30 puede ser accionada por un motor que está separado del motor 28.

35 El funcionamiento del motor 28 y la bomba de succión 26 se puede controlar mediante el controlador 31. El controlador 31 puede incluir uno o más componentes. Algunos o todos los componentes del controlador 31 pueden estar ubicados en el limpiador de piscina robótico 10. De forma alternativa o adicional, algunos o todos los componentes del controlador 31 del limpiador de piscina robótico 10 pueden estar ubicados en la unidad externa 36, o en otro dispositivo externo que esté en comunicación por cable o inalámbrica con el limpiador de piscina robótico 10 o con la unidad externa 36. Cuando es externo al limpiador de piscina robótico 10, el controlador 31 40 puede comunicarse con los componentes del limpiador de piscina robótico 10 por cable 38 o de forma inalámbrica.

45 Por ejemplo, el controlador 31 puede incluir un procesador 32. El procesador 22 puede incluir una o más unidades de procesamiento (por ejemplo, ordenadores o microcontroladores) que están configuradas para funcionar según instrucciones programadas.

50 El almacenamiento de datos 34 puede incluir una o más unidades de almacenamiento de datos o de memoria, fijas o extraíbles, volátiles o no volátiles. El almacenamiento de datos 34 se puede utilizar, por ejemplo, para almacenar instrucciones programadas para el funcionamiento del procesador 32, datos o parámetros para su utilización por el procesador 32 (por ejemplo, según se hayan introducido por un operario del limpiador de piscina robótico 10, según se obtengan de los sensores 30, o según se obtengan de otra fuente como, por ejemplo, un sistema de navegación o externo con el que el controlador 31 está en comunicación), o los resultados de un 55 cálculo o funcionamiento del procesador 32. Por ejemplo, el almacenamiento de datos 34 se puede utilizar para almacenar una identificación de una posición actual (por ejemplo, el recuento de escalones u otra indicación o identificación) en una escalera, identificación de un escalón más alto permitido (por ejemplo, el recuento de escalones, profundidad por debajo de una línea de flotación, u otra indicación o identificación), u otros parámetros.

60 65 El controlador 31 puede recibir datos detectados de los sensores 30. Los sensores 30 pueden incluir uno o más sensores que están ubicados en el limpiador de piscina robótico 10, o externos al limpiador de piscina robótico 10. Los sensores 30 pueden incluir uno o más sensores que permiten supervisar el movimiento del limpiador de piscina robótico 10. Por ejemplo, los sensores 30 pueden incluir un codificador o sensor de rotación que mide un ángulo de rotación o una velocidad de rotación de uno o más componentes giratorios del motor 28, la transmisión 20 o de las ruedas de locomoción 14, por ejemplo, para indicar una dirección de movimiento de un limpiador de

5 piscina robótico 10. Los sensores 30 pueden incluir uno o más sensores de inclinación 33 que están configurados para medir una inclinación, o un índice de cambio de inclinación, del limpiador de piscina robótico 10. Por ejemplo, los sensores de inclinación 33 pueden incluir uno o más niveles automáticos, sensores 10 electrónicos de inclinación, acelerómetros (por ejemplo, acelerómetro de estado sólido), giroscopios, interruptores de bola rodante, sensores ópticos u otros sensores configurados para detectar una inclinación o cambio en la inclinación de limpiador de piscina robótico 10 (por ejemplo, al menos una pendiente a lo largo de una dirección de avance-retroceso). Los sensores 30 pueden incluir uno o más sensores de proximidad o 15 telémetros que permiten detectar una distancia desde una superficie, tal como la superficie de una piscina o una línea de flotación. Dichos sensores de distancia pueden basarse en mecanismos ópticos, acústicos, 20 electromagnéticos, mecánicos u otros mecanismos adecuados. Los sensores 30 pueden incluir un sensor de profundidad (por ejemplo, sensor acústico, óptico u otro sensor de distancia), sensor de presión u otro sensor para medir la profundidad del limpiador de piscina robótico 10 por debajo de la línea de flotación de un líquido en la piscina. Los sensores 30 pueden incluir un sensor de flujo para medir un caudal de líquido, por ejemplo, en el sistema de succión o en relación con el agua de la piscina. Los sensores 30 pueden incluir un sensor de fuerza o 25 par para medir una fuerza o par que se ejerce sobre las ruedas de locomoción 14. En algunos casos, algunos o todos los sensores 30 pueden incorporarse en una única unidad integrada.

20 El controlador 31 puede estar configurado para controlar y supervisar el funcionamiento de uno o ambos del motor 28 y la bomba de succión 26.

25 La Fig. 2 ilustra esquemáticamente subir una escalera con el limpiador de piscina que se muestra en la Fig. 1A.

30 En el ejemplo que se muestra, la piscina 40 incluye una escalera 42 con una pluralidad de escalones 44. En el ejemplo que se muestra, la escalera 42 se extiende desde el fondo de la piscina 48 hasta el nivel de la superficie junto a la piscina 50. En otros ejemplos, la escalera 42 puede extenderse solo parcialmente por el lado de la piscina 40. La piscina 40 puede llenarse con un líquido hasta un nivel indicado por la línea de flotación 46, típicamente más bajo que la superficie junto a la piscina 50. Por tanto, al menos algunas escalones 44 de la escalera 42 pueden estar sumergidos por debajo de la línea de flotación 46. La piscina 40 está rodeada por 35 paredes 47.

40 Uno de los escalones 44 se designa como el escalón más alto permitido 44a. Por ejemplo, el escalón más alto permitido 44a se puede seleccionar de manera que cuando un limpiador de piscina robótico 10 se encuentra en el escalón más alto permitido 44a, una distancia entre la superficie superior de ese limpiador de piscina robótico 10 y la línea de flotación 46 sobrepasa una distancia mínima permitida (por ejemplo, para permitir la locomoción eficaz del limpiador de piscina robótico 10, para impedir la retirada del líquido de la piscina 40, para impedir que 45 se moje la superficie junto a la piscina 50, o determinada de otra manera). En algunos casos, el escalón más alto permitido 44a puede tener un valor por defecto que se puede seleccionar como adecuado para la mayoría de las piscinas 40 (por ejemplo, el tercer escalón 44 por encima del fondo de la piscina 48, u otro escalón 44 seleccionado).

45 El escalón más alto permitido 44a puede programarse previamente en la memoria del controlador como una instrucción fija, o puede ser seleccionado por un operario del limpiador de piscina robótico 10 a través de una interfaz de usuario y un enlace de comunicaciones. La interfaz de usuario puede incluir un panel en el alojamiento del limpiador 12, en la unidad externa 36 o en cualquier otro lugar. De forma alternativa o adicional, se puede emplear un enlace inalámbrico a un dispositivo externo (por ejemplo, un teléfono inteligente o un ordenador portátil). De forma alternativa o adicional, el escalón más alto permitido 44a se puede seleccionar ordenando manualmente al limpiador de piscina 10 que invierta la dirección tras ascender un escalón 44 que el operario quiere designar como el escalón más alto permitido 44a.

50 En el ejemplo que se muestra, el limpiador de piscina robótico 10a se mueve en una dirección general hacia el extremo superior de la escalera 42. El extremo delantero 54 del limpiador de piscina robótico 10a ha entrado en contacto y se ha movido a la parte superior de la contrahuella del escalón 56. A medida que el extremo delantero 54 sube por la contrahuella del escalón 56, aumenta el ángulo de inclinación 52 del limpiador de piscina robótico 10a. El aumento en el ángulo de inclinación 52 se puede detectar mediante uno o más sensores 30 del limpiador 55 de piscina robótico 10a.

60 El movimiento de avance continuo del limpiador de piscina robótico 10a puede propulsar el borde delantero sobre la contrahuella del escalón 56. Después de que el ángulo de inclinación 52 alcanza un máximo (por ejemplo, que depende de las dimensiones del limpiador de piscina robótico 10 y de los escalones 44), el ángulo de inclinación 52 puede comenzar a disminuir. Por ejemplo, después de que el centro de gravedad de un limpiador de piscina robótico 10 cruza la parte superior de la contrahuella del escalón 56, la gravedad puede actuar sobre ese limpiador de piscina robótico 10 para reducir su ángulo de inclinación 52 hasta que ese limpiador de piscina robótico 10 esté orientado horizontalmente (o en un ángulo de inclinación positiva mínimo 52) en una huella del siguiente escalón 44 superior. La disminución del ángulo de inclinación 52 se puede detectar mediante uno o 65 más sensores 30.

En el ejemplo que se muestra, el limpiador de piscina robótico 10b está orientado horizontalmente sobre la huella 58 del escalón. El movimiento de avance continuo del limpiador de piscina robótico 10b puede hacer que el limpiador de piscina robótico 10b continúe subiendo al siguiente escalón 44 superior (que es el escalón más alto permitido 44a en el ejemplo que se muestra).

5 El controlador 31 puede estar configurado para hacer funcionar un limpiador de piscina robótico 10 en una escalera 42 según un procedimiento predeterminado.

10 La Fig. 3 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento de funcionamiento de un limpiador de piscina en una escalera.

15 Debe entenderse con respecto a cualquier diagrama de flujo al que se hace referencia en el presente documento que la división del procedimiento ilustrado en operaciones discretas representadas por bloques del diagrama de flujo se ha seleccionado únicamente por conveniencia y claridad. Es posible una división alternativa del procedimiento ilustrado en operaciones discretas con resultados equivalentes. Dicha división alternativa del procedimiento ilustrado en operaciones discretas debe entenderse que representa otras realizaciones del procedimiento ilustrado.

20 De manera similar, debe entenderse que, a menos que se indique lo contrario, el orden ilustrado de ejecución de las operaciones representadas por bloques de cualquier diagrama de flujo al que se hace referencia en el presente documento se ha seleccionado únicamente por conveniencia y claridad. Las operaciones del procedimiento ilustrado pueden ejecutarse en un orden alternativo, o concurrentemente, con resultados equivalentes. Debe entenderse que dicho reordenamiento de las operaciones del procedimiento ilustrado representa otras realizaciones del procedimiento ilustrado.

25 El procedimiento de navegación por escaleras 100 puede ejecutarse por un procesador 32 de un controlador 31 de un limpiador de piscina robótico 10.

30 El procedimiento de navegación por escaleras 100 puede ejecutarse cuando el limpiador de piscina robótico 10 se mueve en una dirección de avance (bloque 110). Un limpiador de piscina robótico 10 típico puede ser capaz de moverse en dos direcciones opuestas, por ejemplo, invirtiendo una dirección de rotación o par del motor 28. La dirección hacia la que se mueve el limpiador de piscina robótico 10 durante la ejecución del procedimiento de navegación por escaleras 100 se considera la dirección de avance. Por ejemplo, la dirección del movimiento de avance puede invertirse o cambiar después de que el limpiador de piscina robótico 10 se encuentre con una pared 47 de la piscina 40.

35 Durante la locomoción de avance del limpiador de piscina robótico 10, la inclinación del limpiador de piscina robótico 10 se puede controlar mediante uno o más sensores de inclinación 33. De forma alternativa o adicional, la profundidad del limpiador de piscina robótico 10 por debajo de la línea de flotación 46 puede medirse mediante uno o más sensores de profundidad 35.

40 Los datos de los sensores 30 se pueden interpretar por el procesador 32 como indicativos de ascender o subir un escalón 44 (bloque 120). Por ejemplo, los datos de un sensor de inclinación 33 se pueden utilizar usando el procedimiento de detección de escaleras 200 (véase la Fig. 4), se pueden aplicar. De forma alternativa o adicional, una disminución de la profundidad, por ejemplo, medida por un sensor de profundidad 35, puede ser indicativa de ascender un escalón 44. Si no se indica ningún ascenso de un escalón 44, el movimiento de avance del limpiador de piscina robótico 10 puede continuar (volver al bloque 110).

45 50 Si se ha ascendido un escalón 44, se puede actualizar una posición del limpiador de piscina robótico 10 en la escalera 42 (bloque 130). Por ejemplo, un recuento de escalones en forma de un número entero que es indicativo de un número de un escalón 44 por encima del fondo de la piscina 48 en el que se encuentra actualmente el limpiador de piscina robótico 10 (por ejemplo, descansando horizontalmente o en un ángulo de inclinación 52 mínimo) se puede incrementar en uno. Un valor que se almacena en el almacenamiento de datos 34 que en cualquier caso es indicativo de un escalón 44 actual de la escalera 42 (por ejemplo, una profundidad por debajo de la línea de flotación 46 u otro valor) puede actualizarse en cualquier caso para indicar el escalón 44 actual.

55 60 La posición actualizada en la escalera 42 puede compararse con la posición del escalón más alto permitido 44a (bloque 140). Por ejemplo, el recuento o la profundidad de un escalón actual se puede comparar con el del escalón más alto permitido 44a/ Si la posición actual está por debajo de la del escalón más alto permitido 44a, el movimiento de avance (bloque 110) puede continuar.

65 Si la posición actualizada indica que el limpiador de piscina robótico 10 está actualmente en el escalón más alto permitido 44a, la acción adicional puede depender de si se completa, o no, un programa de limpieza predeterminado (bloque 150), o de una o más circunstancias alternativas o adicionales. Por ejemplo, se puede considerar que un programa de limpieza se ha completado cuando el limpiador de piscina robótico 10 ha

- funcionado en la piscina 40 durante un período mínimo de tiempo. Otras condiciones que indican el final de un programa de limpieza pueden incluir la detección de que se ha llenado un compartimento o contenedor para recoger los restos que se filtran del líquido entrante, la detección de que un suministro de potencia interna (por ejemplo, la carga del acumulador o el depósito de combustible) está cerca del agotamiento, de que se ha cubierto un área mínima de la piscina 40 o el fondo de la piscina 48 (por ejemplo, cuando el limpiador de piscina robótico 10 está provisto de un sistema de navegación), u otras circunstancias.
- Si el programa de limpieza no se ha completado, o si el limpiador de piscina robótico 10 va a continuar funcionando de otro modo en la piscina 40, se puede invertir una dirección de movimiento del limpiador de piscina robótico 10 (bloque 160). Por ejemplo, se puede invertir la dirección de rotación del motor 28, se puede modificar una transmisión 20, se puede girar el limpiador de piscina robótico 10, o se puede invertir la dirección de movimiento del limpiador de piscina robótico 10 de otro modo. El limpiador de piscina robótico 10 puede continuar funcionando en la nueva dirección de avance (bloque 110).
- Durante el funcionamiento continuo del limpiador de piscina robótico 10, el limpiador de piscina robótico 10 puede descender un escalón 44. Cuando desciende un escalón, la posición actual del escalón puede actualizarse (por ejemplo, un recuento de escalones puede reducirse en uno), por ejemplo, hasta que se indica que la posición actual del escalón es el fondo de la piscina 48 (por ejemplo, escalón número 0, profundidad mayor que la profundidad del escalón 44 más bajo, o indicado de otro modo).
- Si el programa de limpieza se completa cuando se indica que el limpiador de piscina robótico 10 está en el escalón más alto permitido 44a, el funcionamiento de uno o más de los motores 28, la bomba 26, los otros componentes del limpiador de piscina robótico 10 se puede detener (por ejemplo, se puede cortar el suministro de potencia eléctrica a esos componentes). Por ejemplo, el limpiador de piscina robótico 10 puede permanecer en el escalón más alto permitido 44a hasta que un operario lo retire, o hasta que el operario lo reactive.
- En algunos casos, la acción del limpiador de piscina robótico 10 después de ascender el escalón más alto permitido 44a puede determinarse según uno o más de otros criterios. Por ejemplo, un limpiador de piscina robótico 10 puede estar configurado para invertir siempre la dirección, o para detener siempre el funcionamiento al alcanzar el escalón más alto permitido 44a. Un limpiador de piscina robótico 10 puede estar configurado para realizar una o más de otras acciones (por ejemplo, generar una señal de alarma u otras acciones) tras ascender el escalón más alto permitido 44a.
- La Fig. 4 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento de detección de ascender una escalera mediante un limpiador de piscina usando un sensor de inclinación.
- El procedimiento de detección de ascenso de escalón 200 puede ser ejecutado por un procesador 32 de un controlador 31 del limpiador de piscina robótico 10.
- El procedimiento de detección de ascenso de escalón 200 puede ejecutarse cuando el limpiador de piscina robótico 10 se mueve en una dirección de avance con un extremo delantero orientado hacia la dirección del movimiento (bloque 210).
- El procesador 32 puede recibir una señal de uno o más sensores 30 del limpiador de piscina robótico 10 que indica una inclinación hacia arriba del extremo delantero del limpiador de piscina robótico 10 (bloque 220). Por ejemplo, una dirección de rotación del motor 28 o de las ruedas 14 puede ser supervisada o detectada para identificar el extremo delantero 54 del limpiador de piscina robótico 10. Un sensor de inclinación 33 de los sensores 30 puede detectar una inclinación, por ejemplo, como un ángulo de inclinación 52 (o un valor indicativo del ángulo de inclinación 52), del limpiador de piscina robótico 10. Puede indicarse una inclinación hacia arriba del limpiador de piscina robótico 10 si la inclinación detectada indica que el extremo delantero 54 está inclinado hacia arriba (por ejemplo, por encima de un extremo trasero del limpiador de piscina robótico 10). En algunos casos, la inclinación hacia arriba puede indicarse solo si el ángulo de inclinación 52 hacia arriba medido es mayor que un ángulo de inclinación umbral. El valor umbral del ángulo de inclinación se puede determinar según las dimensiones del limpiador de piscina robótico 10 y del escalón 44 (por ejemplo, mediante una longitud del limpiador de piscina robótico 10 y una subida o altura de la contrahuella 56, o de otro modo). La inclinación hacia arriba detectada puede ser indicativa de alcanzar o subir un escalón 44 de la escalera 42 o una pared 47 de la piscina 47.
- Si no se mide la inclinación hacia arriba, el movimiento de avance continúa (bloque 210).
- Si se detecta una inclinación hacia arriba, el movimiento de avance continúa con una inclinación hacia arriba (bloque 230). Por ejemplo, durante el movimiento de avance continuo, el ángulo de inclinación 52 hacia arriba puede mantenerse o puede continuar aumentando.
- Durante el movimiento de avance continuo con inclinación hacia arriba, puede detectarse la nivelación del limpiador de piscina robótico 10 (bloque 240). Por ejemplo, un sensor de inclinación 33 puede detectar una

disminución en un ángulo de inclinación 52 hacia arriba (por ejemplo, descenso del extremo delantero 54 en relación con el extremo trasero del limpiador de piscina robótico 10). En algunos casos, una disminución en el ángulo de inclinación 52 puede no considerarse como nivelación a menos que el ángulo de inclinación 52 se reduzca por debajo de un ángulo de inclinación umbral. Por ejemplo, se puede determinar un ángulo de inclinación umbral para indicar la nivelación según las dimensiones del limpiador de piscina robótico 10 y del escalón 44 (por ejemplo, por una longitud del limpiador de piscina robótico 10 y una profundidad de huella de la huella 58, o de otro modo).

- 5
- 10 La nivelación del limpiador de piscina robótico 10 puede ser indicativo de haber ascendido un escalón 44 (bloque 250). Por ejemplo, la nivelación del limpiador de piscina robótico 10 puede indicar que un centro de gravedad del limpiador de piscina robótico 10 se ha movido por encima de la huella 58 del escalón 44 que se ha ascendido. El procesador 32 puede entonces actualizar una indicación almacenada de una ubicación del limpiador de piscina robótico 10 en la escalera 42.
- 15 El movimiento de avance continuo con inclinación hacia arriba sin nivelar puede ser indicativo de escalar una pared 47 o, en caso contrario, de moverse a lo largo de una pendiente hacia arriba dentro de la piscina 40. Los valores del ángulo umbral para indicar una inclinación y nivelación hacia arriba pueden seleccionarse para impedir que identifique erróneamente que sube una superficie inclinada en el suelo 48 de la piscina 40 (por ejemplo, una superficie inclinada en una transición entre un extremo profundo y un extremo poco profundo de una piscina 40) como si subiera una escalera.
- 20

25 Puede observarse que un procedimiento para detectar el descenso de un escalón 44 puede ser similar al procedimiento de detección de ascenso de escalón 200. Sin embargo, en un procedimiento de detección de descenso de escalón de este tipo, puede detectarse inicialmente una inclinación hacia abajo del extremo delantero 54 (por ejemplo, opuesto al funcionamiento del bloque 220). El descenso del escalón puede indicarse entonces cuando el movimiento de avance con una inclinación hacia abajo se termina nivelando (por ejemplo, con un ángulo de inclinación descendente decreciente).

30 En el presente documento se describen diferentes realizaciones. Los rasgos característicos de determinadas realizaciones pueden combinarse con los rasgos característicos de otras realizaciones; por tanto, determinadas realizaciones pueden ser combinaciones de los rasgos característicos de múltiples realizaciones. La descripción anterior de las diversas realizaciones de la invención se ha presentado con fines ilustrativos y descriptivos. No pretende ser exhaustiva ni limitar la invención a las formas exactas divulgadas. Los expertos en la técnica deben tener en cuenta que son posibles muchas modificaciones, variaciones, sustituciones, cambios y equivalentes a la 35 luz de las enseñanzas anteriores.

Aunque en el presente documento solo se han ilustrado y descrito determinados rasgos característicos de la invención, los expertos en la técnica podrán concebir muchas modificaciones, sustituciones, cambios y equivalentes.

## REIVINDICACIONES

1. Un limpiador de piscina (10) para limpiar una piscina, el limpiador de piscina que comprende:
- 5        un alojamiento (12);
- 10      una bomba (26) para extraer líquido de la piscina hacia el alojamiento a través de una entrada (22) y expulsar el líquido a través de una salida (24) cuando el limpiador de piscina está sumergido en la piscina;
- 15      un filtro (23) para atrapar los restos que se encuentran en el líquido extraído;
- 20      un sistema de propulsión para propulsar el limpiador de piscina a lo largo de una superficie sumergida dentro de la piscina; y **caracterizado por**
- 25      un controlador (31) que está configurado para determinar una posición del limpiador de piscina en una escalera de la piscina, y para controlar el sistema de propulsión para que deje de ascender la escalera cuando se determina que el limpiador de piscina ha ascendido un escalón más alto permitido de la escalera.
- 30      **2.** El limpiador de piscina de la reivindicación 1, que comprende además un sensor de inclinación (33), en el que el controlador está configurado para detectar el ascenso o descenso de un escalón de la escalera según una inclinación detectada del limpiador de piscina, el controlador que está configurado para detectar el ascenso del escalón al detectar, cuando el limpiador de piscina se mueve con un extremo delantero orientado hacia la dirección de movimiento del limpiador de piscina, una inclinación hacia arriba del extremo delantero seguido de la nivelación del limpiador de piscina, y configurado para detectar el descenso del escalón al detectar, cuando el limpiador de piscina se mueve con un extremo delantero orientado en la dirección de movimiento del limpiador de piscina, una inclinación hacia abajo del extremo delantero seguido de la nivelación del limpiador de piscina.
- 35      **3.** El limpiador de piscina de la reivindicación 2, en el que el controlador está configurado para incrementar un recuento de escalones cuando se detecta que asciende el escalón, para disminuir el recuento de escalones cuando se detecta que desciende el escalón y para comparar el recuento de escalones con un recuento de escalones correspondiente al escalón más alto permitido.
- 40      **4.** El limpiador de piscina de la reivindicación 1, que comprende además un sensor de profundidad (30), en el que el controlador está configurado para detectar el ascenso o descenso de un escalón de la escalera según una profundidad del limpiador de piscina por debajo de la línea de flotación del líquido en la piscina y para comparar una profundidad detectada del limpiador de piscina con una profundidad correspondiente al escalón más alto permitido.
- 45      **5.** El limpiador de piscina de la reivindicación 1, en el que el controlador está configurado para invertir una dirección de movimiento del limpiador de piscina cuando se determina que el limpiador de piscina ha ascendido el escalón más alto permitido.
- 50      **6.** El limpiador de piscina de la reivindicación 5, en el que el controlador está configurado para invertir la dirección de movimiento del limpiador de piscina solo si no se ha completado un programa de limpieza.
- 55      **7.** El limpiador de piscina de la reivindicación 6, en el que la compleción del programa de limpieza se indica por el transcurso de un período de tiempo predeterminado desde el inicio del funcionamiento del limpiador de piscina en la piscina.
- 60      **8.** El limpiador de piscina de la reivindicación 1, en el que el controlador está configurado para detener el funcionamiento del limpiador de piscina cuando se determina que el limpiador de piscina ha ascendido el escalón más alto permitido.
- 65      **9.** El limpiador de piscina de la reivindicación 8, en el que el controlador está configurado para detener el funcionamiento del limpiador de piscina solo si se ha completado un programa de limpieza.
- 70      **10.** El limpiador de piscina de la reivindicación 1, en el que el controlador está configurado para permitir la entrada de una posición del escalón más alto permitido a través de un enlace de comunicaciones.
- 75      **11.** El limpiador de piscina de la reivindicación 1, en el que el escalón más alto permitido se selecciona de manera que cuando el limpiador de piscina se encuentra en el escalón más alto permitido, la salida del limpiador de piscina esté al menos a una profundidad mínima por debajo del nivel del líquido en la piscina.
- 80      **12.** El limpiador de piscina de la reivindicación 11, en el que la profundidad mínima se selecciona para impedir la expulsión del líquido de la piscina a través de la salida.

**13.** Un procedimiento para el funcionamiento de un limpiador de piscina (10) en una escalera sumergida en una piscina, el procedimiento que comprende:

- 5        hacer funcionar un sistema de propulsión del limpiador de piscina para propulsar el limpiador de piscina a lo largo de una superficie sumergida de la piscina, el limpiador de piscina que incluye un alojamiento (12), una bomba (26) para extraer líquido de la piscina hacia el alojamiento a través de una entrada y expulsar el líquido a través de una salida cuando el limpiador de piscina está sumergido en la piscina, y un filtro (23) para atrapar los restos que se encuentran en el líquido extraído;
- 10      recibir mediante un controlador (31) de uno o una pluralidad de sensores (30) uno o más valores medidos que son indicativos de una posición del limpiador de piscina en la escalera;
- 15      analizar dichos uno o más valores medidos por el controlador para determinar la posición del limpiador de piscina en la escalera; y
- 20      hacer funcionar el sistema de propulsión para que deje de ascender la escalera cuando los valores medidos indiquen que el limpiador de piscina ha subido a un escalón más alto permitido de la escalera.
- 25      **14.** El procedimiento de la reivindicación 13, en el que detener el ascenso comprende invertir el movimiento del limpiador de piscina o detener el funcionamiento del limpiador de piscina.
- 30      **15.** El procedimiento de la reivindicación 13, en el que analizar dichos uno o más valores medidos comprende, cuando el limpiador de piscina se mueve con un extremo delantero orientado hacia una dirección de movimiento del limpiador de piscina, determinar que el limpiador de piscina ha ascendido un escalón cuando los valores medidos de un sensor de inclinación de dicho sensor o pluralidad de sensores indica la inclinación hacia arriba del extremo delantero seguido de la nivelación del limpiador de piscina, y que el limpiador de piscina ha descendido un escalón cuando los valores medidos del sensor de inclinación indican una inclinación hacia abajo del extremo delantero seguido de la nivelación del limpiador de piscina.

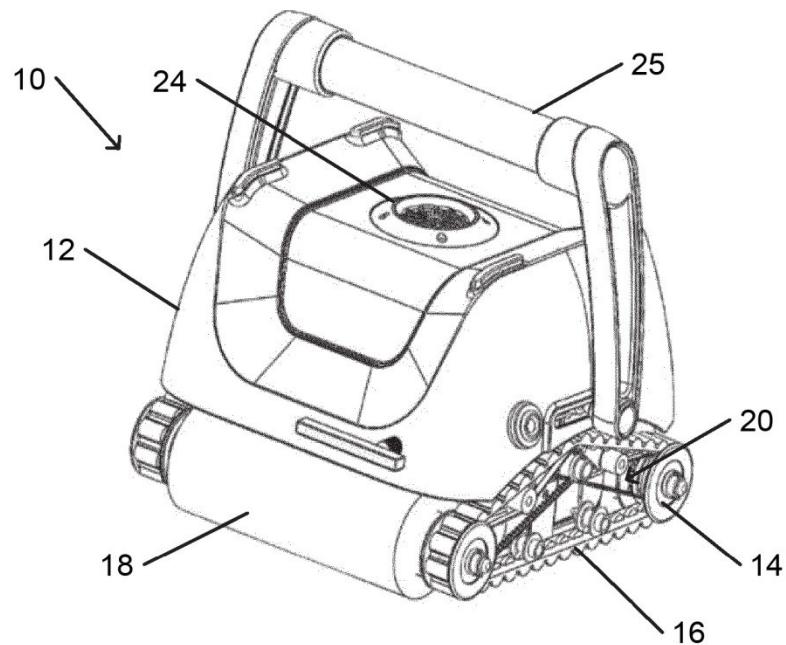


Fig. 1A

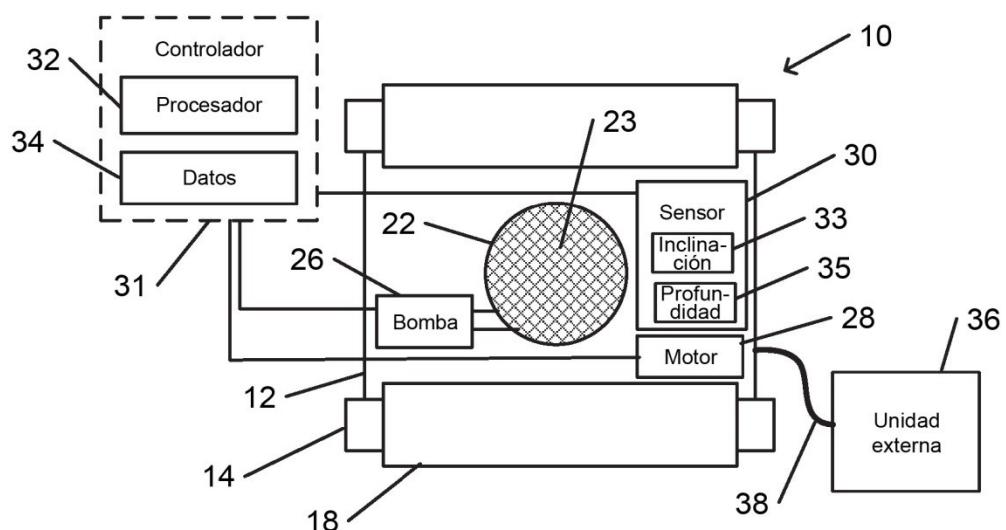


Fig. 1B

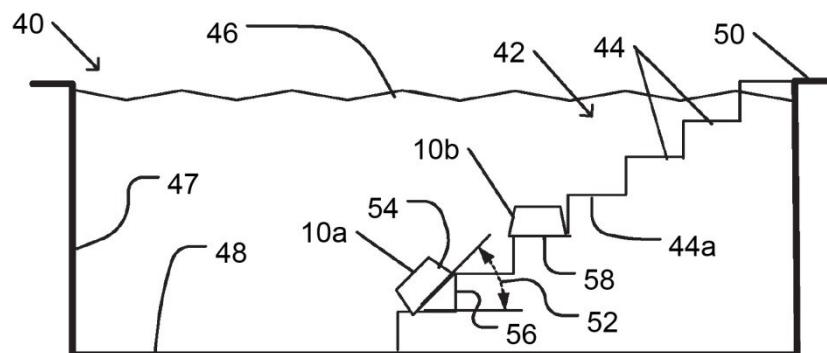


Fig. 2

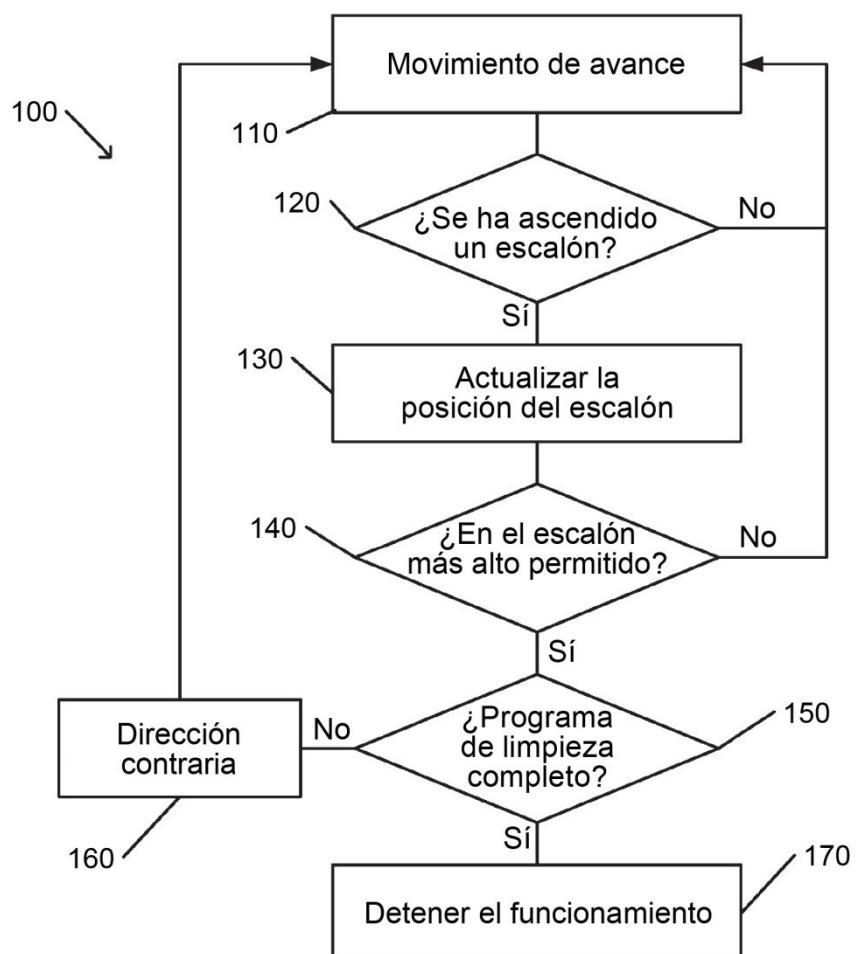


Fig. 3

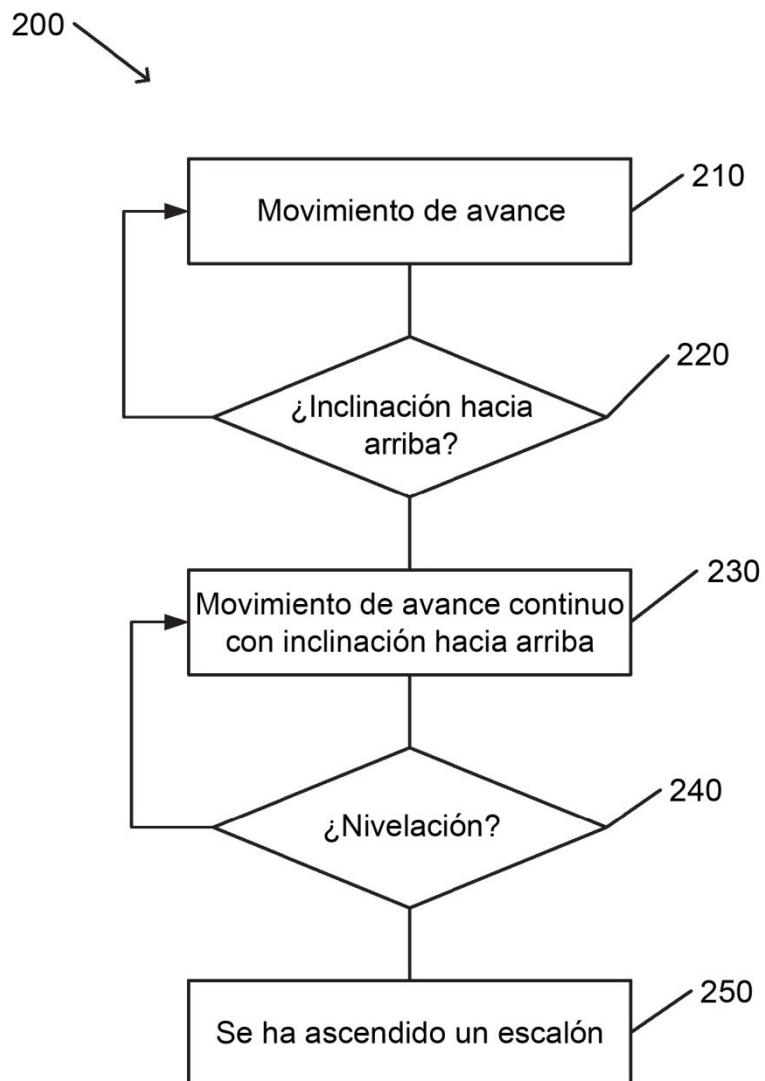


Fig. 4