

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 332**

51 Int. Cl.:

**E04H 4/16**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2007 E 07117489 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 1905925**

54 Título: **Procedimiento para controlar el enroscado del cable de alimentación de un limpiador de piscinas**

30 Prioridad:

**29.09.2006 US 529966**

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

**27.09.2016**

73 Titular/es:

**AQUA PRODUCTS, INC. (100.0%)  
25 Rutgers Avenue  
Cedar Grove, NJ 07009, US**

72 Inventor/es:

**KATZ, PESACH**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 584 332 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

Procedimiento para controlar el enroscado del cable de alimentación de un limpiador de piscinas

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un limpiador de piscinas para eliminar y evitar enroscados y enrollados no deseados del cable de alimentación del limpiador de piscinas.

### Antecedentes de la invención

10 Los limpiadores de piscinas autopropulsados automatizados o robóticos están diseñados para seguir un patrón preprogramado o una trayectoria aleatoria por el fondo de una piscina con el propósito de limpiar el fondo, y en algunos casos, también las paredes laterales de la piscina. El limpiador sumergido recibe su alimentación a través de un cable de alimentación o un cable de fuente de alimentación flotante, conectado a una fuente de alimentación junto a la piscina fija o portátil situado en la proximidad de la piscina.

15 Durante el funcionamiento del limpiador de piscinas, el movimiento de giro repetitivo del limpiador cuando se mueve desde una pared lateral de la piscina a la otra tiene tendencia a enroscar y enrollar el cable de alimentación flotante. Si se conoce el tamaño y la configuración de la piscina, es posible preprogramar el funcionamiento del limpiador de piscinas para invertir periódicamente el patrón de movimiento con el fin de eliminar los enroscados que se formaron en un patrón de movimiento programado anteriormente. Sin embargo, esta opción no siempre está disponible incluso en limpiadores de piscinas preprogramados, y simplemente no es posible en limpiadores de piscinas que estén diseñados para moverse en una trayectoria aleatoria.

20 En el caso de piscinas que no sean rectangulares, como piscinas circulares y elípticas, y las que tengan un fondo inclinado, incluso el limpiador de piscinas moviéndose de acuerdo con un patrón preprogramado puede desviarse de la pauta preprogramada. Una vez que el rumbo del limpiador de piscinas se desvía del patrón preprogramado, el movimiento subsiguiente del limpiador de piscinas no se controla bien de modo que el enroscado y enrollado del cable de alimentación se hacen excesivos. Cuando se formen enroscados y enrollados en el cable de alimentación, tienen el efecto de reducir la capacidad del cable para extender su longitud completa tal como se requiere para seguir el patrón preprogramado previsto del limpiador móvil sumergido.

25 Además, si el enroscado persiste, el movimiento previsto del limpiador a lo largo de una trayectoria programada previamente se interrumpe, con el resultado de que el limpiador no puede completar su ciclo de limpieza. En algunos casos, el limpiador es desplazado del fondo o pared lateral de la piscina y se desactiva o resulta dañado por no estar orientado correctamente. Por ejemplo, si el limpiador de piscinas se hace flotar boca abajo en la superficie de la piscina, su sistema de admisión tal vez ya no pueda aspirar el agua que es necesaria para enfriar uno o más motores que proporcionan alimentación a las bombas y/o el mecanismo de accionamiento mecánico, lo cual da como resultado en daños en el motor y requiere reparaciones costosas.

30 Por lo tanto, es un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento eficiente y fácil de usar el aparato para la eliminación de enroscados no deseados y evitar la formación de enrollados incapacitantes en un cable de alimentación de limpiador de piscinas durante el uso.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar un limpiador de piscinas equipado con un medio de control electrónico nuevo en asociación con una fuente de datos de dirección para su uso en el movimiento del limpiador de piscinas con el fin de eliminar / evitar los enroscados indeseados en un cable de alimentación del limpiador de piscinas que se mueva de acuerdo con un patrón preprogramado.

40 Tiene que entenderse que el término "brújula electrónica" como se usa en la descripción de la invención pretende incluir todos los tipos de brújulas que pueden adaptarse para producir una señal electrónica que corresponde a una variación del patrón de referencia, por ejemplo, una desviación distinguible en sentido horario o en sentido antihorario que puede ser transmitida y almacenada. Estas brújulas pueden incluir sensores magnéticos, sensores giroscópicos, los basados en la tecnología de sistemas micro-electro-mecánicos (MEMS), y otros.

45 El documento EP 1 041 220 A2 divulga un procedimiento que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1 y de la reivindicación 7 y divulga un limpiador de piscinas que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 8.

### Sumario de la invención

50 Los objetos anteriores, así como otras ventajas descritas en este documento, se consiguen proporcionando un limpiador de piscinas que se desplace sobre el fondo y, opcionalmente, las superficies de paredes laterales de una piscina de acuerdo con un algoritmo de escaneo con medios para determinar si el cable de alimentación que se extiende hasta la fuente de energía remota ha desarrollado uno o más enroscados o bucles y, si es así, girar el limpiador de piscinas en una dirección que nos permita eliminar los enroscados del cable de alimentación. El limpiador de piscinas de la presente invención viene definido por las características de la reivindicación 8. Se

compone de una carcasa, un cable de alimentación que se extiende desde la carcasa para la conexión a una fuente de alimentación remota, un dispositivo de memoria incorporado, una brújula electrónica, un microprocesador y un controlador de dirección. La brújula electrónica incluye preferiblemente un sensor de inclinación que compensa los efectos adversos causados por el cabeceo y balanceo del limpiador de piscinas a medida que avanza.

- 5 El dispositivo de memoria almacena el algoritmo de escaneo, un rumbo de referencia y verdaderos rumbos del limpiador de piscinas, y los datos correspondientes a la diferencia entre el rumbo de referencia y los verdaderos rumbos del limpiador de piscinas en movimiento.

10 La brújula electrónica está fijada a la carcasa u otro miembro estructural fijo, está conectada operativamente al dispositivo de memoria y determina el rumbo inicial o de referencia, opcionalmente el rumbo y subsiguientes rumbos verdaderos o reales del limpiador de piscinas, con compensación de inclinación con el fin de reflejar el cabeceo y/o balanceo de la brújula electrónica. La brújula electrónica transmite el rumbo de referencia y los rumbos verdaderos o reales al dispositivo de memoria.

15 El microprocesador está acoplado operativamente al dispositivo de memoria y la brújula electrónica. El microprocesador compara los rumbos subsiguientes del limpiador de piscinas con el rumbo de referencia almacenado en el dispositivo de memoria, y transmite el resultado de cada comparación en forma de un valor positivo o negativo para representar, respectivamente, una desviación hacia la derecha o la izquierda respecto al rumbo de referencia en grados. El microprocesador registra la finalización de un giro completo, ya sea en una serie de giros a la derecha o una serie de giros a la izquierda, dependiendo de la desviación hacia la izquierda o la derecha respecto al rumbo de referencia, cuando la diferencia acumulada entre los rumbos verdaderos posteriores y el rumbo de referencia es igual o mayor que 360°.

20 El controlador de dirección está montado en la carcasa conectada operativamente al microprocesador. El controlador de dirección gira el limpiador de piscinas a la izquierda cuando el número de giros a la derecha es mayor que el número de giros a la izquierda y gira el limpiador de piscinas a la derecha cuando el número de giros a la derecha es menor que el número de giros a la izquierda, hasta que el número de los giros a la derecha e izquierda se igualen.

25 En una realización preferida, la brújula electrónica incluye un sensor de inclinación para detectar el cabeceo y el balanceo de la brújula electrónica y el rumbo de referencia, y los verdaderos rumbos tienen compensación de inclinación para el cabeceo y/o balanceo. No es necesario un sensor de inclinación si la superficie de fondo de la piscina es sustancialmente horizontal o para piscinas que sólo tienen una pendiente moderada. Entre estas piscinas se incluyen piscinas de entrenamiento, piscinas de hoteles y complejos que tienen profundidades que varían solamente en uno o dos pies.

30 Las brújulas electrónicas adecuadas, incluidas las que tienen funciones de compensación de inclinación, están disponibles comercialmente en Honeywell Corporation, Honeywell Solid State Electronics Center, en los Estados Unidos.

35 En una realización, el algoritmo de escaneo se interrumpe con el fin de igualar el número de giros a derecha e izquierda cuando la diferencia es igual a, o mayor que un número predeterminado de giros. En una realización preferida, el algoritmo de escaneo se interrumpe cuando la diferencia acumulada entre los giros a derecha e izquierda es igual a por lo menos dos giros completos de 360° cada uno.

40 En otra realización, el número de giros se iguala después de que el algoritmo de escaneo haya completado un ciclo de limpieza. Es decir, cualquier bucle o enroscado que se indique con el número correspondiente de giros requeridos para llevar el valor de nuevo a cero, o sustancialmente menos de 360°, se elimina cuando el limpiador de piscinas se pone en marcha tras la finalización de un ciclo de limpieza. En una realización preferida, el número de giros necesarios para lograr la igualación se almacena en el dispositivo de memoria después de que se haya completado un ciclo de limpieza, y el giro o los giros se completan después de que el limpiador de piscinas se encienda en preparación para el siguiente ciclo de limpieza. En otro aspecto de la presente invención, los objetos anteriores se consiguen mediante un procedimiento para eliminar y evitar enroscados y bucles no deseados en un cable de alimentación de limpiador de piscinas que se extiende entre una fuente de alimentación remota y un limpiador de piscinas autopulsado, tal como se define en la reivindicación 1.

45 Opcionalmente un sensor de inclinación detecta el cabeceo y el balanceo de la brújula electrónica y el rumbo verdadero es un rumbo con compensación de inclinación mediante el cabeceo y balanceo.

50 En una realización preferida, el algoritmo de escaneo se interrumpe cuando la diferencia entre giros a la derecha ya la izquierda es igual a por lo menos dos.

El número de giros también puede igualarse después de que el algoritmo de escaneo haya completado el ciclo de limpieza y cuando el limpiador de piscinas se encienda en preparación para el siguiente ciclo de limpieza.

55 En otro aspecto más de la presente invención, los objetos anteriores se consiguen mediante otro procedimiento para eliminar y evitar enroscados y enrollados no deseados en un cable de alimentación de limpiador de piscinas que se

- extiende entre una fuente de alimentación remota y un limpiador de piscinas robótico autopropulsado, con el limpiador de piscinas moviéndose por el fondo y/o las paredes laterales de una piscina de acuerdo con un algoritmo de escaneo dirigido por un microprocesador incorporado en el limpiador de piscinas, donde un controlador de dirección incorporado en el limpiador de piscinas cambia el rumbo del limpiador de piscinas en respuesta a señales del procesador, con el procedimiento comprendiendo las etapas de
- 5 a. proporcionar al limpiador de piscinas una brújula electrónica conectada operativamente al procesador para determinar el rumbo verdadero del limpiador de piscinas,
  - b. transmitir un rumbo de referencia del limpiador de piscinas para el dispositivo de memoria como se determina mediante la brújula electrónica tras el inicio del algoritmo de escaneo,
  - 10 c. determinar el rumbo verdadero del limpiador de piscinas durante el movimiento del limpiador de piscinas de acuerdo con un algoritmo de escaneo tras determinar el rumbo de referencia del limpiador de piscinas,
  - d. calcular la diferencia en grados entre el rumbo de referencia y los verdaderos rumbos del limpiador de piscinas,
  - e. sumar o restar un contravalor numérico de uno, el valor absoluto del cual indica el número de giros en relación con el rumbo de referencia y la señal del cual indica la dirección de los giros en relación con el rumbo de referencia,
  - 15 siempre que la diferencia acumulada entre el rumbo de referencia y el rumbo verdadero sea igual a 360°, y f. girar el limpiador de piscinas en una dirección correspondiente al valor del contador después de la finalización del movimiento de acuerdo con el algoritmo de escaneo para de esta forma reducir o eliminar los enroscados o enrollados formados en el cable de alimentación durante el movimiento del limpiador de piscinas.

20 Tiene que entenderse que el uso de los términos "verdadero" y "real" con referencia a un rumbo pretende ser de sinónimos. También debe entenderse que un sensor magnético es conocido por producir un rumbo verdadero y que las variaciones en el campo magnético de la tierra dar como resultado unas desviaciones conocidas que deben ser corregidas para llegar a un patrón de norte verdadero para fines de macro-navegación. Sin embargo, para los propósitos de la práctica de la presente invención, lo que se requiere es la medición de los cambios de dirección tras la puesta en marcha del limpiador de piscinas.

#### 25 **Breve descripción de los dibujos:**

Las enseñanzas de la presente invención pueden comprenderse fácilmente considerando la siguiente descripción detallada en conjunción con los dibujos adjuntos en los que:

- LA FIGURA 1 es una vista en perspectiva superior de una porción de una piscina mostrando un limpiador de piscinas de funcionamiento que tiene un cable de alimentación;
- 30 LA FIGURA 2 es una vista en perspectiva superior de una realización de un limpiador de piscinas;
- LA FIGURA 3 es una vista en perspectiva lateral del limpiador de piscinas de la FIGURA 2;
- LA FIGURA 4 es un diagrama esquemático de los elementos del limpiador de piscinas de la FIGURA 3;
- LA FIGURA 5 es un diagrama esquemático de una realización de una brújula electrónica;
- LA FIGURA 6 es una ilustración de la concepción de un cabeceo y un balanceo;
- 35 LA FIGURA 7 es una vista en planta de una piscina que muestra esquemáticamente la trayectoria de un limpiador de piscinas;

Las FIGURAS 8A y 8B son diagramas de flujo de un procedimiento para eliminar y evitar enroscados en un cable de alimentación de limpiador de piscinas; y

- 40 LA FIGURA 9 es un diagrama esquemático que ilustra conceptualmente los giros a la izquierda y la derecha para el uso en la eliminación de los enroscados en el cable de alimentación.

Para facilitar la comprensión de la invención, se han utilizado los mismos números de referencia, cuando ha sido apropiado, para designar los mismos o similares elementos que son comunes a las figuras. A menos que se indique lo contrario, las características mostradas y descritas en las figuras no están dibujadas a escala, pero se muestran únicamente con fines ilustrativos.

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

Tal como se utiliza en esta descripción de la invención, el término "escaneo" significa el movimiento preprogramado del limpiador de piscinas durante su ciclo de limpieza y "algoritmo de escaneo" significa el (los) programa(s) introducidos en el procesador para controlar el movimiento del limpiador de piscinas durante uno o más ciclos de limpieza.

En referencia a la FIGURA 1, un limpiador de piscinas 10 está conectado eléctricamente a través de un cable de alimentación 50 a una fuente de alimentación remota junto a la piscina 70. La fuente de alimentación 70 puede ser una fuente de alimentación fija o portátil situada en la proximidad de la piscina. El cable de alimentación 50 conectado al limpiador de piscinas sumergido 10 puede enroscarse fácilmente durante una operación de limpieza, como se muestra en la FIGURA 1.

En referencia a la FIGURA 2, el limpiador de piscinas 10 comprende una carcasa 14 en la que están montados de forma independiente los medios de tracción giratoria 11A y 11B. El medio de tracción 11A, 11B son cepillos de rodillos fabricados a partir de un polímero elastomérico moldeado, como el acetato de polivinilo, o PVA, que proporciona buena tracción para el limpiador de piscinas 10 contra fondos y paredes laterales de la piscina de azulejos de cerámica. Los cepillos de rodillos también se pueden construir a partir de un conjunto de espuma expandida y otros materiales que son bien conocidos en la técnica.

Con referencia adicional a la FIGURA 2 y la FIGURA 3, los medios de tracción 11A, 11B están montados para girar sobre ejes 12 que se extienden transversalmente a través de cualquiera de los extremos del limpiador y que terminan en poleas 17, que en esta realización son exteriores a los rodillos 13. Las poleas 17 están preferiblemente provistas de ranuras transversales y correas de transmisión con las correspondientes orejetas para acoplar las ranuras para proporcionar un tren transmisor de potencia antideslizante desde un motor de accionamiento 20, preferiblemente un motor de corriente continua sin escobillas. Una rotación diferencial del medio de tracción 11A, 11B accionada por el motor de accionamiento 20 permite al limpiador de piscinas 10 cambiar un rumbo del limpiador 10.

En una realización preferida, se pueden utilizar otros medios de locomoción para el limpiador 10 como ruedas, y una combinación de ruedas y orugas que permiten al limpiador moverse y cambiar su rumbo.

Todavía con referencia a las FIGURAS 2 y 3, la carcasa 14 está equipada con una salida de la bomba 15 próxima al centro de la superficie superior de la carcasa 14 y un asa de transporte 16 fijada de forma pivotante a las superficies laterales de la carcasa 14. También montado en la carcasa 14 hay un motor impulsor convencional 21 con impulsor 19 conectado que extrae agua a través de un elemento de filtro (no mostrado) y descarga el agua filtrada a través de la salida 15. El agua filtrada expulsada por el impulsor 19 produce una fuerza de oposición que mantiene el medio de tracción 11A, 11B en contacto con el fondo, o en otra realización preferida, la pared lateral, de la piscina. Como comprenderá un experto normal en la técnica, el flujo de agua a través de esta carcasa de limpiador de piscinas por lo demás convencional se realiza a través de aberturas de admisión en el fondo de la carcasa y/o la placa de base y hacia arriba a través de un filtro donde se eliminan y arrastran los residuos; a continuación el agua se descarga a través de la salida 15.

Haciendo referencia a las FIGURAS 3 y 4, un microprocesador 22 está conectado a y controla el motor de accionamiento 20, el motor impulsor 21, una memoria 23 y una brújula electrónica 30. El microprocesador 22 se suministra con una fuente de alimentación del cable de alimentación 50 conectado a la superficie externa de la carcasa 14. La memoria es, preferiblemente, una memoria no volátil, como memoria de sólo lectura (ROM).

La brújula electrónica 30 montada dentro de la carcasa 14 define un rumbo del limpiador de piscinas 10 en base al cual se eliminarían los enroscados en el cable de alimentación 50. En una realización preferida, la brújula electrónica 30 está nivelado con la superficie inferior de la carcasa 14 para la detección precisa del rumbo del limpiador 10. Preferiblemente, la brújula electrónica 30 se construye basándose en el artículo titulado "Aplicaciones de sensores magnéticos para sistemas de brújulas de bajo coste", de Michael J. Caruso, Honeywell SSEC, 18 de abril de 2002, cuya descripción completa se incorpora aquí por referencia. Esta publicación está disponible en <http://www.ssec.honeywell.com/magnetic/datasheets/lowcost.pdf>.

Haciendo referencia a las FIGURAS 5 y 6, la brújula electrónica 30 incluye sensores magnéticos 31 fijos en la carcasa 14 para detectar el campo magnético con respecto a un sistema interno de coordenadas de tres ejes como se representa en la FIGURA 6, y sensores de inclinación 32 para detectar un cabeceo y un balanceo. El cabeceo es el ángulo entre el eje longitudinal del limpiador de piscinas y el plano horizontal local y el balanceo es el ángulo alrededor del eje longitudinal entre el plano horizontal local y el rumbo real del limpiador de piscinas, ambos de los cuales representan la inclinación del limpiador de piscinas 10 equipado con la brújula electrónica 30 con respecto al plano horizontal local. El plano horizontal local es el plano normal al vector de gravedad y un plano de referencia para la brújula electrónica 30 para determinar un rumbo con compensación de inclinación.

Todavía con referencia a la FIGURA 5, un convertidor analógico - digital (A / D) 33 conectado a los sensores de inclinación 32 y los sensores magnéticos 31 convierte los datos analógicos detectados por los sensores magnéticos 31 y los sensores de inclinación 32 en datos digitales y proporciona los datos digitales convertidos al microprocesador 22, que realiza todos los cálculos para determinar el rumbo del limpiador de piscinas 10.

Cabe señalar que el giroscopio 34 de sistemas micro-electro-mecánicos (MEMS) puede medir un rumbo del limpiador de piscinas en lugar de, o en combinación con los sensores magnéticos 31. Los sensores magnéticos 31 proporcionan información sobre el rumbo absoluto con respecto a un historial de tiempo de movimiento. El giroscopio MEMS 34 no mide el desplazamiento angular directamente, sino la velocidad de movimiento angular, y

una integración matemática de la velocidad angular con respecto al tiempo produce a continuación un desplazamiento angular relativo o azimut. Este desplazamiento angular relativo indica una orientación relativa desde un rumbo inicial del limpiador de piscinas. La información del giroscopio 34 puede, por sí mismo, ser utilizada para generar información sobre rumbo. Una vez que se proporcione una orientación inicial, la velocidad de cambio angular del giroscopio puede integrarse matemáticamente con el tiempo, para proporcionar un rumbo que refleja el movimiento del propio giroscopio. La información resultante se puede utilizar a continuación como una alternativa a los datos de los sensores magnéticos 31.

Si el limpiador de piscinas 10 está nivelado con el plano horizontal local, sólo los campos magnéticos detectados por los sensores magnéticos 31 o los cambios detectados por el giroscopio 34 pueden proporcionar el rumbo del limpiador de piscinas 10 sin tener en cuenta el cabeceo y el balanceo. El rumbo del limpiador de piscinas en este caso se determina de la forma siguiente:

Rumbo =  $\arctan (Y_h / X_h)$ , donde  $X_h$  y  $Y_h$  representan los componentes horizontales del campo magnético de la tierra.

(1).

Por otro lado, cuando el limpiador de piscinas 10 no está nivelado con el plano horizontal local, los campos magnéticos detectados por los sensores magnéticos 31 precisan compensación de inclinación usando el cabeceo y el balanceo detectados por los sensores de inclinación 32 para determinar los componentes del campo magnético de la tierra en el plano horizontal local. Los componentes horizontales del campo magnético de la tierra en este caso se determinan de la forma siguiente:

$X_h = X \cos(\varphi) + Y \sin(\theta) \sin(\varphi) - Z \cos(\theta) \sin(\varphi)$  y

(2).

$Y_h = Y \cos(\theta) + Z \sin(\theta)$ , donde  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  son componentes de los campos magnéticos de la tierra en los tres ejes, y  $\theta$  y  $\varphi$  son el balanceo y el cabeceo. El rumbo se determina mediante la ecuación (1).

Los datos de rumbo se almacenan en la memoria 23 para su uso en la posterior determinación de rumbo. La memoria 23, que también almacena el algoritmo de escaneo del movimiento de limpiador de piscinas 10 y de los rumbos del modelo, se puede integrar en o separarse del microprocesador 22 o la brújula electrónica 30.

La compensación de inclinación anterior es realizada por el microprocesador 22. La circuitería del microprocesador 22 puede integrarse con cualquier circuitería de la brújula electrónica 30 y a continuación programarse apropiadamente para realizar todas las funciones necesarias de ambos. Alternativamente, la circuitería de microprocesador puede mantenerse por separado.

En referencia a la FIGURA 7, se muestra un patrón preprogramado del movimiento del limpiador de piscinas 10, donde el limpiador de piscinas 10 atraviesa repetidamente en una línea recta paralela a la pared de extremo 103 en el fondo entre las paredes 101 y 102.

Haciendo referencia al diagrama de flujo de las FIGURAS 8A y 8B, se describe un procedimiento de eliminación y para evitar enroscados en el cable de alimentación. Tras el encendido del limpiador de piscinas 10, el limpiador de piscinas 10 se inicializa. La brújula electrónica 30 se activa y la brújula alineada 30 determina un rumbo que la referencia del limpiador de piscinas 10, que se convierte en una referencia para las correcciones posteriores de enroscados o enrollados en el cable de alimentación 50. (S10) El rumbo de referencia se transmite a, y se almacena en el dispositivo de memoria 23. Cuando se determina el rumbo de referencia, un número de giros a la izquierda y una serie de giros a la derecha que se van a utilizar para indicar la cantidad y la dirección de los enroscados en el cable de alimentación 50 se ajustan como ceros.

Tras inicializar el limpiador de piscinas 10, el limpiador de piscinas 10 comienza la operación de limpieza. (S20) En referencia a la FIGURA 7, el limpiador de piscinas 10 comienza a moverse en el fondo o una pared lateral de la piscina de acuerdo con el algoritmo de escaneo almacenado en el dispositivo de memoria 23.

Después de que comience la operación de limpieza, se determinan los verdaderos rumbos del limpiador de piscinas 10. La determinación de los verdaderos rumbos se puede realizar de forma continua o intermitente. Los sensores magnéticos 31 o los giroscopios MEMS 34 detectan un rumbo del limpiador de piscinas 10, el cual, sin embargo, no refleja el cabeceo y el balanceo debido a un fondo ondulado.

Se determina que uno entre el giroscopio MEMS 34 y los sensores magnéticos 31 mide el rumbo del limpiador de piscinas. (S30) Si se procesa la brújula magnética, se mide el rumbo de la brújula magnética. (S40) Cuando se elige el giroscopio MEMS, se mide el rumbo mediante una integración matemática de las mediciones del giroscopio MEMS. (S50)

Por lo tanto, el rumbo detectado por los sensores magnéticos 31 o el giroscopio 34, así como el cabeceo y balanceo

detectado por el sensor de inclinación 32, en combinación, definen un rumbo verdadero del limpiador de piscinas 10. El rumbo verdadero se compara con el rumbo de referencia del limpiador de piscinas y la diferencia entre el rumbo verdadero y el rumbo de referencia se calcula y se almacena en la memoria 23. (S60)

5 El microprocesador 22 recupera los datos de diferencia de la memoria 23 y determina si la diferencia entre el rumbo verdadero y el rumbo de referencia es igual o mayor que  $360^\circ$ . (S70) En referencia a la FIGURA 9, si la diferencia angular (c) entre el rumbo verdadero y el rumbo de referencia (R) es igual o mayor que  $360^\circ$ , el microprocesador 22 detecta un giro completo del limpiador de piscinas con respecto al rumbo de referencia y aumenta el número de giros a la derecha o la izquierda según la dirección en relación con el rumbo de referencia. (S80) Con referencia  
10 continua a la FIGURA 9, si, por ejemplo, el giro a la derecha se establece como en sentido antihorario con respecto al rumbo de referencia (R), el número de giros a la derecha se incrementa en uno después de la detección del giro completo en el sentido antihorario. (S90) Por otra parte, el número de giros a la izquierda se incrementa en uno después de la detección del giro completo en sentido horario. (S100) El número de giros a la derecha y el número de giros a la izquierda se transmite y se almacena en el dispositivo de memoria 23.

15 El número acumulado de giros a la derecha se compara con el número acumulado de giros a la izquierda de forma continua durante la operación de limpieza. El microprocesador 22 determina si la diferencia entre el número de giros a la derecha y el número de giros a la izquierda almacenada en la memoria 23 es mayor que un valor límite. (S110) Si la diferencia es mayor que el valor límite, se determina si el número de giros a la izquierda es mayor que el número de giros a la derecha. (S120) Si el número de giros a la izquierda es mayor que el número de giros a la derecha, el limpiador de piscinas 10 gira a la derecha hasta que el número de giros a la izquierda es igual al número  
20 de giros a la derecha. (S130) Si el número de giros a la derecha es mayor que el número de giros a la izquierda, el limpiador de piscinas gira a la izquierda hasta que el número de giros a la derecha es igual al número de giros a la izquierda. (S140)

25 Se determina si la operación de limpieza se ha completado (S150). Si la operación de limpieza no termina, la operación de limpieza continúa. Si la operación de limpieza se ha completado, el microprocesador 22 comprueba de nuevo si el número de giros a la izquierda almacenado en la memoria 23 es igual al número de giros a la derecha almacenado en la memoria 23. (S160) Si el número de giros a la derecha no es igual al número de giros a la izquierda, el limpiador de piscinas 10 gira a la izquierda o derecha hasta que el número de giros a la derecha es igual al número de giros a la izquierda. (S170) Si el número de giros a la izquierda es igual al número de giros a la derecha, el limpiador de piscinas 10 se detiene la operación de limpieza. (S180)

30 En una realización preferida, el número de giros a la derecha y los números de giros a la izquierda se almacena en el dispositivo de memoria 23 antes de que se desconecte la alimentación del limpiador de piscinas 10. El cambio de rumbo del limpiador de piscinas 10 se ejecuta después de un reinicio del limpiador de piscinas de acuerdo con el número de giros a la derecha y el número de giros a la izquierda antes de una operación de limpieza.

35 Aunque varias realizaciones que incorporan las enseñanzas de la presente invención se han mostrado y descrito en detalle en el presente documento, los expertos en la técnica pueden idear fácilmente otras y variadas realizaciones y el alcance de la invención debe determinarse mediante las reivindicaciones siguientes.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para eliminar y evitar enroscados y enrollados no deseados en un cable de alimentación de limpiador de piscinas (50) que se extiende entre una fuente de alimentación remota (70) y un limpiador de piscinas autopropulsado (10), moviéndose el limpiador de piscinas (10) en el fondo y/o las paredes laterales de una piscina durante un ciclo de limpieza de acuerdo con un algoritmo de escaneo dirigido por un microprocesador (22) incorporado en el limpiador de piscinas (10), un controlador de dirección incorporado en el limpiador de piscinas (10) para cambiar el rumbo del limpiador de piscinas (10) en respuesta a las señales del microprocesador (22), estando dicho procedimiento **caracterizado porque** comprende las etapas de
- 5
- 10 a. proporcionar un dispositivo de memoria (23) acoplado operativamente al microprocesador (22) para almacenar el algoritmo de escaneo;
- b. proporcionar al limpiador de piscinas (10) de una brújula electrónica (30) para determinar el rumbo real del limpiador de piscinas en movimiento (10);
- 15 c. transmitir un rumbo de referencia del limpiador de piscinas en movimiento (10) al dispositivo de memoria (23) como se determina mediante la brújula electrónica (30) al inicio del algoritmo de escaneo;
- d. transmitir una serie de rumbos reales del limpiador de piscinas en movimiento (10) al dispositivo de memoria (23) durante el ciclo de limpieza;
- e. comparar cada una de las series de rumbos reales del limpiador de piscinas (10) con el rumbo de referencia y su transmisión al dispositivo de memoria (23) para el almacenamiento del resultado de cada comparación en forma de un valor positivo o negativo para representar, respectivamente, un valor de desviación hacia la derecha o izquierda en grados respecto al rumbo de referencia:
- 20
- f. registrar la finalización de un giro completo, ya sea en una serie de giros a la derecha o una serie de giros a la izquierda, dependiendo de la desviación hacia la izquierda o la derecha respecto al rumbo de referencia, cuando la diferencia acumulada entre los rumbos reales posteriores y el rumbo de referencia sea igual a, o mayor que 360°; y
- 25 g. girar el limpiador de piscinas (10) a la izquierda cuando el número de giros a la derecha sea mayor que un número predeterminado de giros a la izquierda y girar el limpiador de piscinas (10) a la derecha cuando el número de giros a la derecha sea menor que un número predeterminado de giros a la izquierda, hasta que se iguale el número de giros a la derecha y la izquierda.
- 30 2. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el algoritmo de escaneo se interrumpe con el fin de igualar el número de giros a la derecha e izquierda cuando la diferencia es igual a un giro completo.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que se interrumpe el algoritmo de escaneo cuando la diferencia entre los giros a la derecha y la izquierda es igual a por lo menos dos.
4. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que se iguala el número de giros después de que el algoritmo de escaneo haya completado el ciclo de limpieza.
- 35 5. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el número de giros registrado se iguala después de que se haya completado un ciclo de limpieza y después de que el limpiador de piscinas (10) se encienda en preparación para el siguiente ciclo de limpieza.
6. El procedimiento de la reivindicación 1 que incluye proporcionar un sensor de inclinación (32) para detectar el cabeceo y el balanceo de la brújula electrónica (30) que está conectado operativamente al microprocesador (22) y determinar el rumbo real del limpiador de piscinas (10), siendo el rumbo real un rumbo con compensación de inclinación que considera el cabeceo y balanceo experimentado por el limpiador de piscinas en movimiento (10).
- 40
7. Un procedimiento para eliminar y evitar enroscados y enrollados no deseados en un cable de alimentación de un limpiador de piscinas (50) que se extiende entre una fuente de alimentación remota (70) y un limpiador de piscinas autopropulsado robótico (10), moviéndose el limpiador de piscinas (10) en el fondo y/o las paredes laterales de una piscina de acuerdo con un algoritmo de escaneo dirigido por un microprocesador (22) incorporado en el limpiador de piscinas (10), donde un controlador de dirección incorporado en el limpiador de piscinas (10) cambia el rumbo del limpiador de piscinas (10) en respuesta a las señales del microprocesador (22), estando el procedimiento **caracterizado porque** comprende las etapas de:
- 45
- a. proporcionar al limpiador de piscinas (10) de una brújula electrónica (30) conectada operativamente al microprocesador (22) para determinar el rumbo real del limpiador de piscinas (10);
- 50
- b. transmitir un rumbo de referencia del limpiador de piscinas (10) a un dispositivo de memoria (23) como se determina por la brújula electrónica (30) al inicio del algoritmo de escaneo;

- c. determinar los rumbos reales del limpiador de piscinas (10) durante el movimiento del limpiador de piscinas (10) de acuerdo con un algoritmo de escaneo tras determinarse el rumbo de referencia del limpiador de piscinas (10);
- d. calcular la diferencia en grados entre el rumbo de referencia y los rumbos reales del limpiador de piscinas (10);
- 5 e. sumar o restar un contravalor numérico de uno, cuyo valor absoluto indica el número de giros en relación con el rumbo de referencia y cuya señal indica la dirección de los giros en relación con el rumbo de referencia, siempre que la diferencia acumulada entre el rumbo de referencia y el rumbo verdadero sea igual a 360°; y
- f. girar el limpiador de piscinas (10) en una dirección que corresponde al contravalor después de la finalización del movimiento de acuerdo con el algoritmo de escaneo para de esa forma reducir o eliminar los enroscados o enrollados formados en el cable de alimentación (50) durante el movimiento del limpiador de piscinas (10).
- 10 **8.** Un limpiador de piscinas (10) que se desplaza sobre un fondo y/o pared lateral de una piscina de acuerdo con un algoritmo de escaneo, comprendiendo el limpiador de piscinas (10):
- a. una carcasa (14);
- b. un cable de alimentación (50) que se extiende desde la carcasa (14) hasta una fuente de alimentación remota (70);
- 15 c. un dispositivo de memoria incorporado (23) para almacenar el algoritmo de escaneo;
- d. un microprocesador (22) acoplado operativamente al dispositivo de memoria (23); y
- e. un controlador de dirección incorporado en la carcasa (14) acoplado operativamente al microprocesador (22) para girar el limpiador de piscinas (10); estando dicho limpiador de piscinas (10) **caracterizado porque** dicho dispositivo de memoria incorporado (23) sirve para almacenar, además, un rumbo de referencia de puesta en marcha y una pluralidad de verdaderos rumbos tomados mientras el limpiador de piscinas (10) se mueve después del arranque, y la diferencia entre el rumbo de referencia y los rumbos verdaderos; y estando además dicho limpiador de piscinas **caracterizado porque** comprende:
- 20 f. una brújula electrónica (30) incorporada en el limpiador de piscinas (10) que está acoplada al dispositivo de memoria (23) para la determinación de un rumbo de referencia y subsiguientes rumbos reales del limpiador de piscinas, que refleja el cabeceo y balanceo del mismo y transmitir el rumbo de referencia y los rumbos reales al dispositivo de memoria; estando también dicho microprocesador (22) acoplado operativamente a la brújula electrónica (30) para
- 25 (i) la comparación de los rumbos subsiguientes del limpiador de piscinas (10) con el rumbo de referencia almacenado en el dispositivo de memoria (23),
- 30 (ii) la transmisión del resultado de cada comparación en forma de un valor positivo o negativo para representar, respectivamente, una desviación hacia la derecha o izquierda respecto al rumbo de referencia en grados, y
- (iii) el registro de la finalización de un giro completo, ya sea en una serie de giros a la derecha o una serie de giros a la izquierda, dependiendo de la desviación hacia la izquierda o la derecha respecto al rumbo de referencia, cuando la diferencia acumulada entre los rumbos verdaderos posteriores y el rumbo de referencia es igual o mayor que 360° o un múltiplo de 360°; y estando dicho controlador de dirección acoplado operativamente al microprocesador (22) para girar el limpiador de piscinas (10) a la izquierda cuando el número de giros a la derecha es mayor que el número de giros a la izquierda y girando el limpiador de piscinas (10) a la derecha cuando el número de giros a la izquierda es mayor que el número de giros a la derecha, hasta que se igualan el número de los giros a derecha e izquierda.
- 35
- 40 **9.** El limpiador de piscinas según la reivindicación 8, en el cual la brújula electrónica (30) incluye un sensor de inclinación (32) para detectar el cabeceo y el balanceo de la brújula electrónica (30) y los rumbos reales son rumbos con compensación de inclinación mediante el cabeceo y el balanceo.
- 10.** El limpiador de piscinas según la reivindicación 8, en el que el rumbo de referencia tiene compensación de inclinación.
- 45 **11.** El limpiador de piscinas según la reivindicación 8, en el que el algoritmo de escaneo se interrumpe con el fin de igualar el número de giros a la derecha e izquierda cuando la diferencia es igual o mayor que un número predeterminado de giros.
- 12.** El limpiador de piscinas según la reivindicación 11, en el que se interrumpe el algoritmo de escaneo cuando la diferencia entre los giros a la derecha y la izquierda es igual a por lo menos dos.
- 50 **13.** El limpiador de piscinas según la reivindicación 8, en el que el número de giros se iguala después de que el algoritmo de escaneo haya completado el ciclo de limpieza.

- 5
14. El limpiador de piscinas según la reivindicación 8, en el que el número de giros se iguala después de que se haya completado un ciclo de limpieza y el limpiador de piscinas se enciende en preparación para el siguiente ciclo de limpieza.
  15. El limpiador de piscinas según la reivindicación 8, en el que el rumbo verdadero se mide a intervalos predeterminados, mientras el limpiador de piscinas (10) se está moviendo.
  16. El limpiador de piscinas según la reivindicación 8, en el que el rumbo verdadero se mide de manera sustancialmente continua, mientras el limpiador de piscinas (10) se está moviendo.
  17. El limpiador de piscinas según la reivindicación 8, en el que la brújula electrónica (30) se selecciona del grupo que consiste en sensores magnéticos (31), sistemas micro-electro-mecánicos y brújulas giroscópicas.

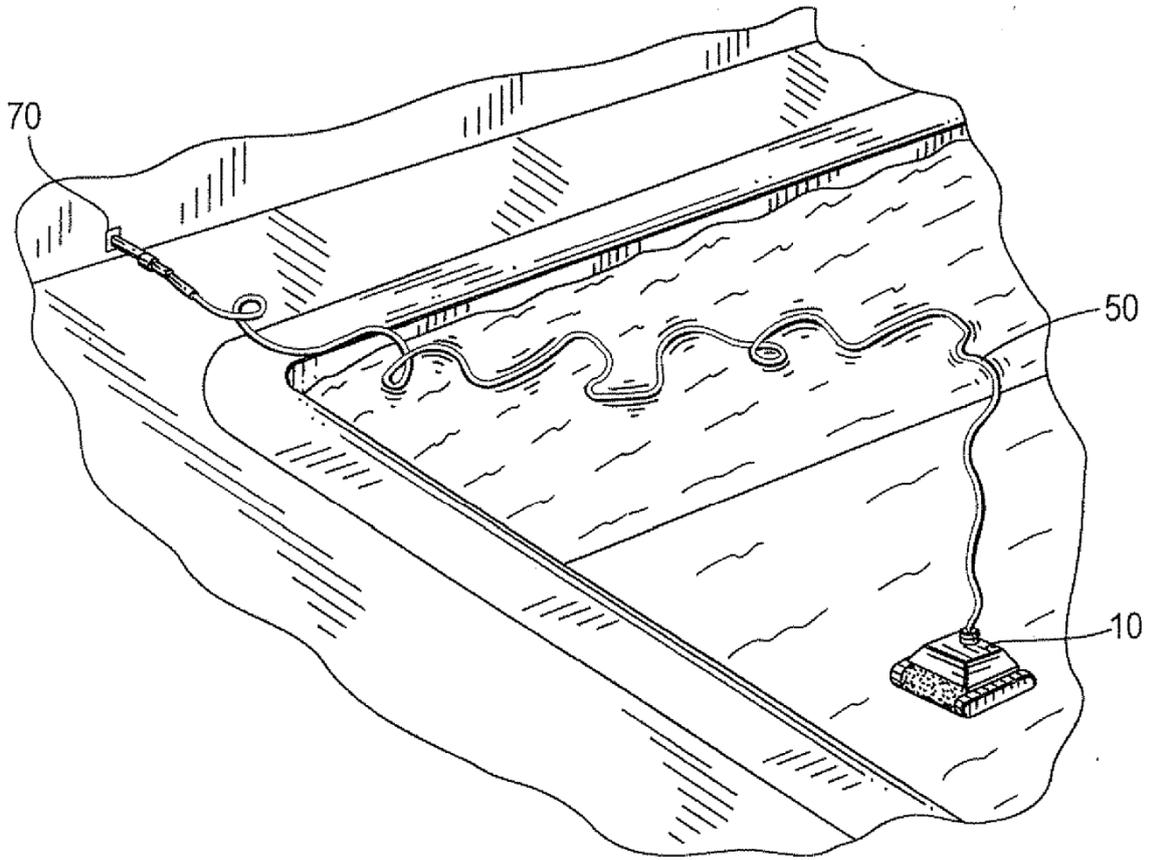


FIG. 1

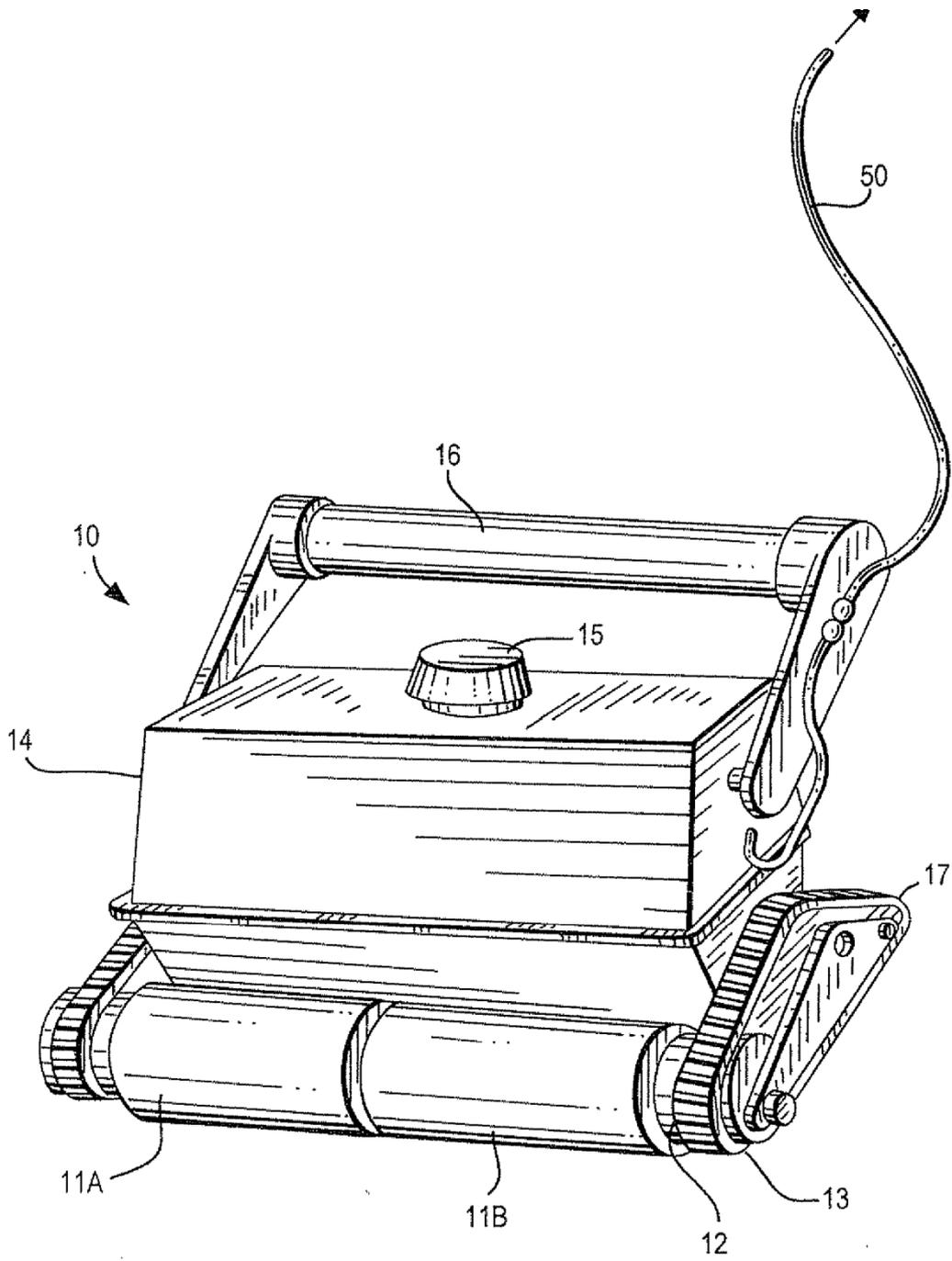


FIG. 2

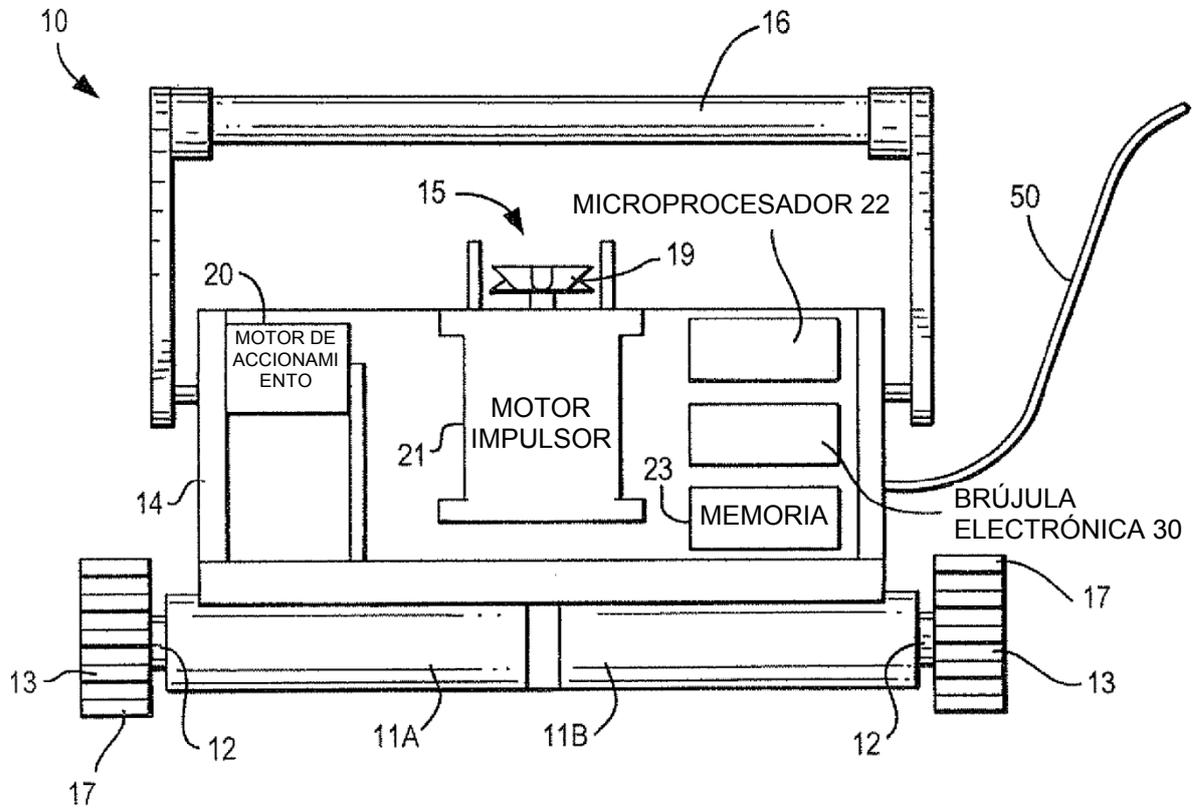


FIG. 3

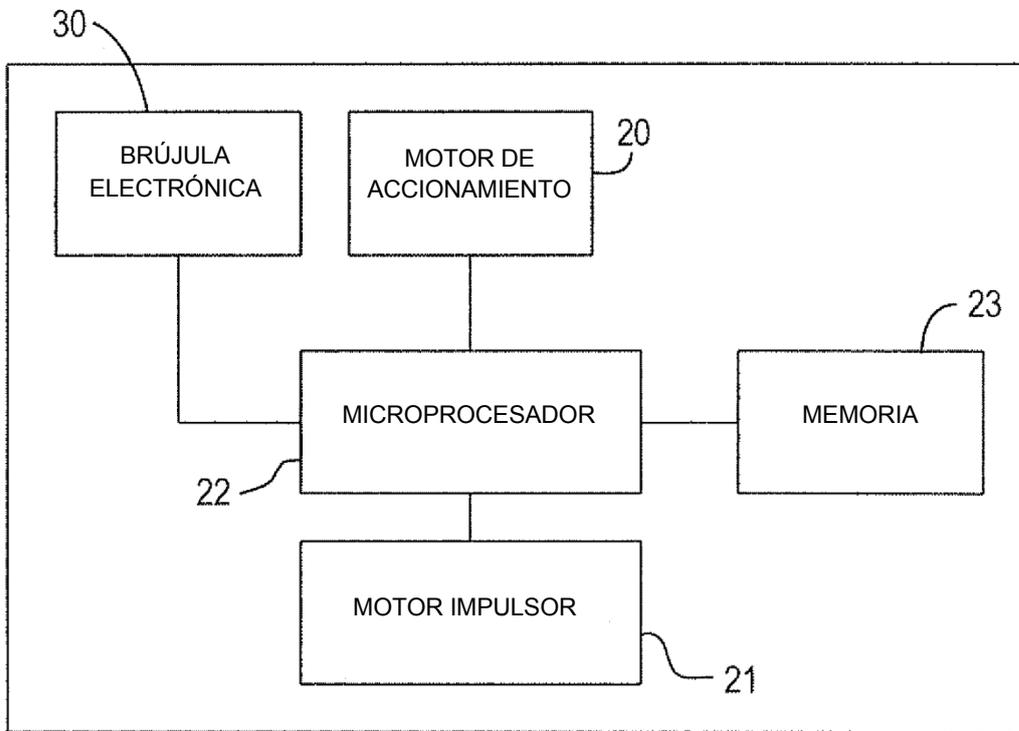


FIG. 4

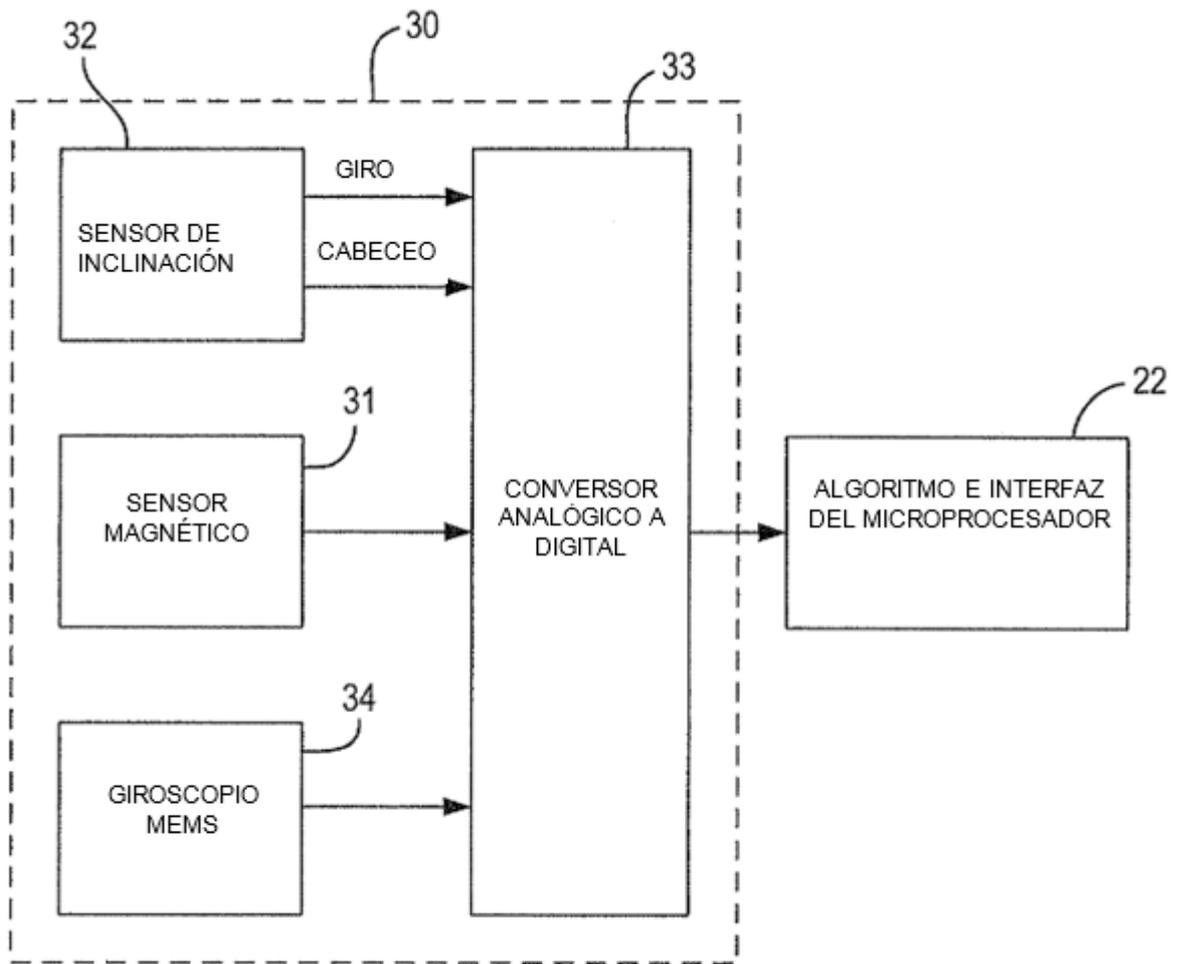


FIG. 5

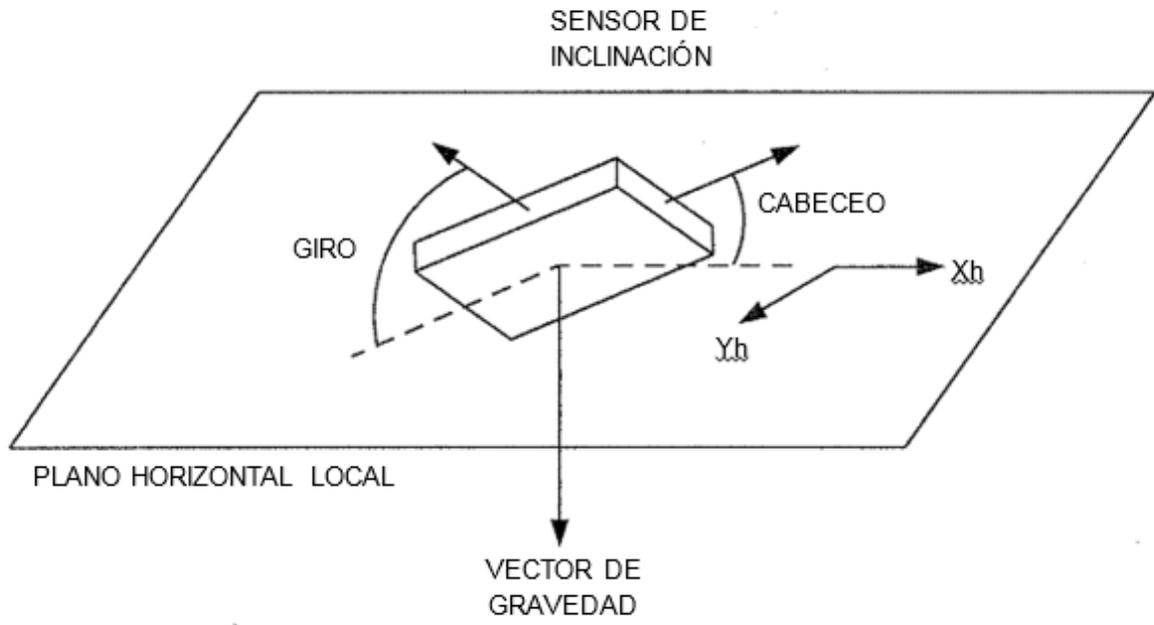


FIG. 6

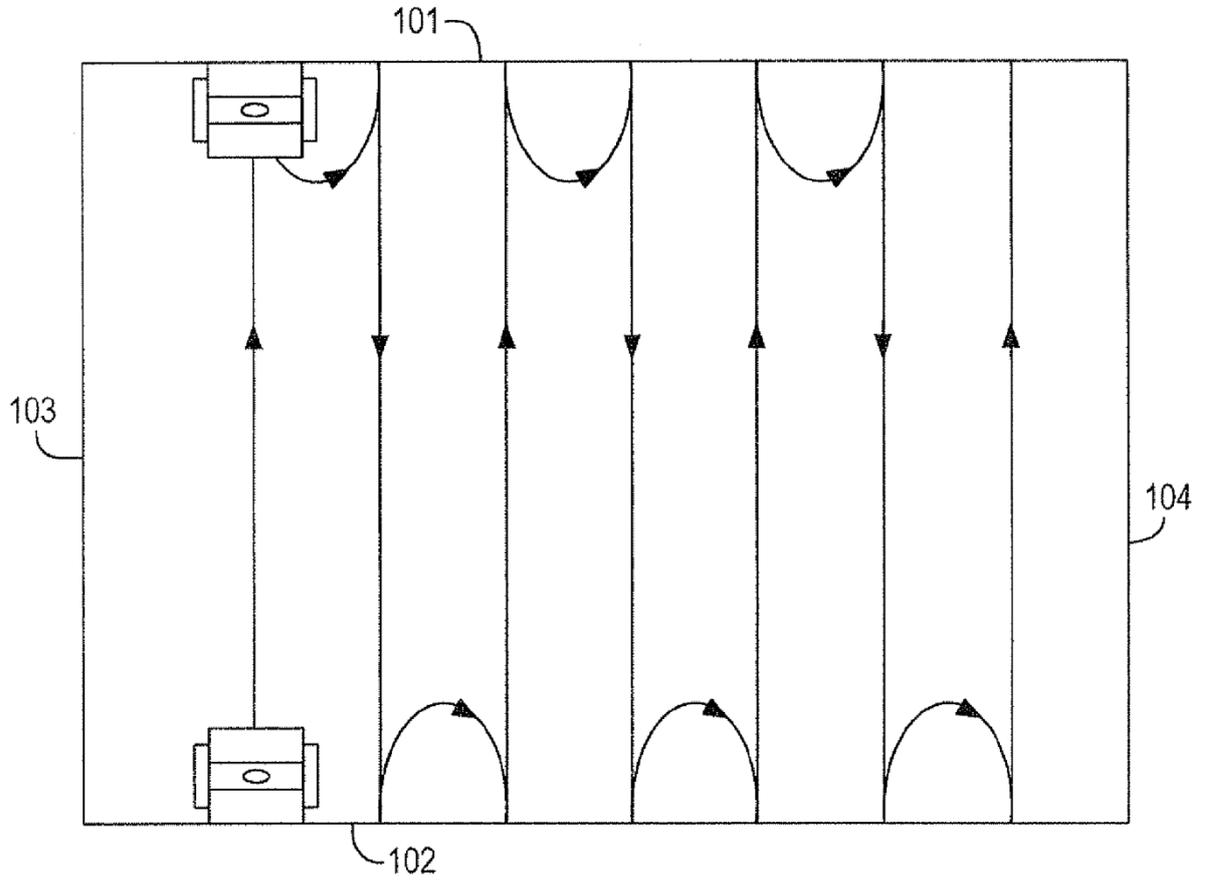
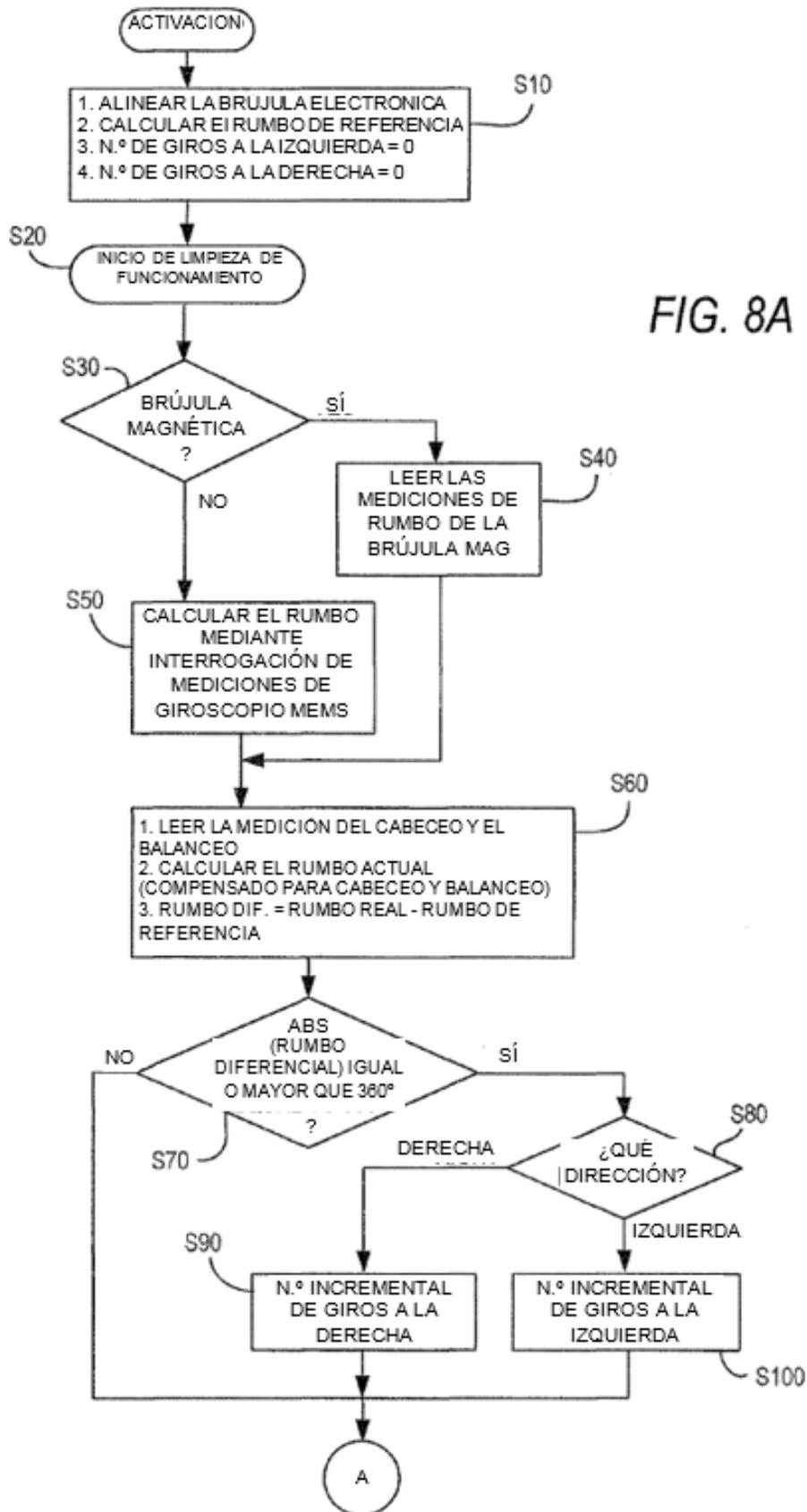


FIG. 7



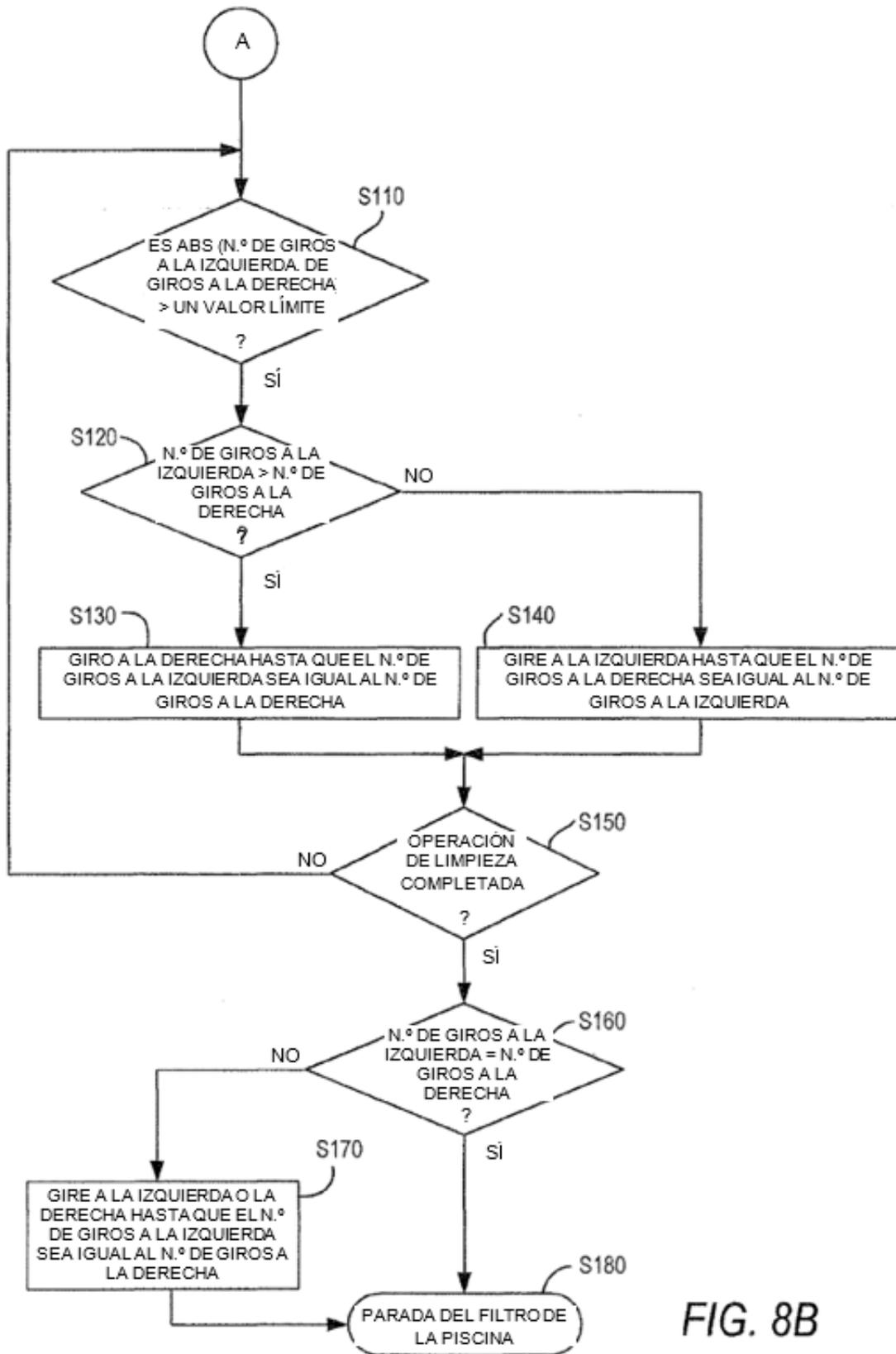
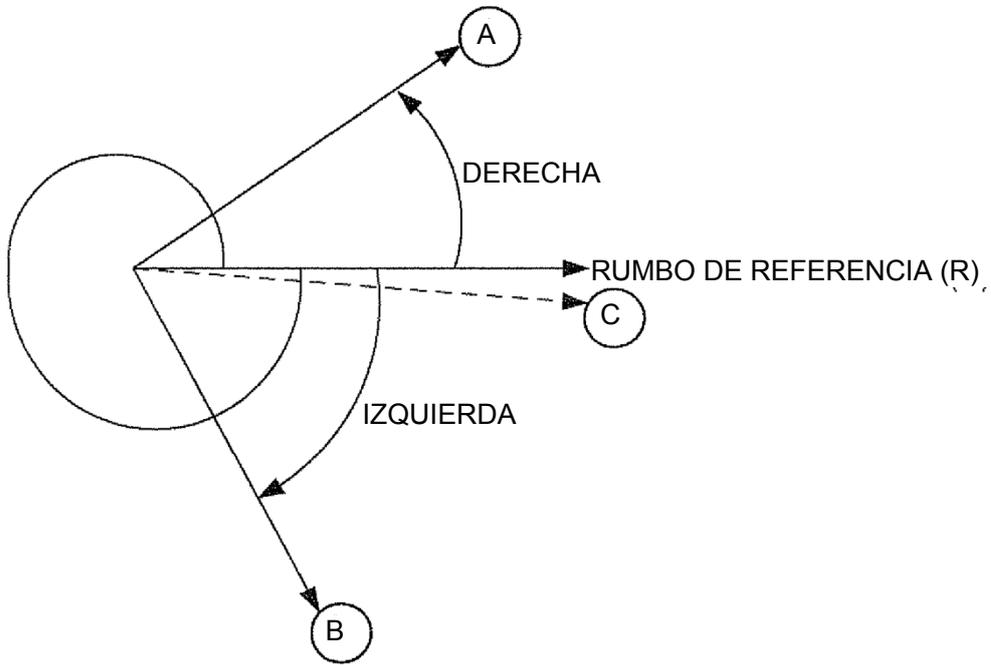


FIG. 8B



*FIG. 9*