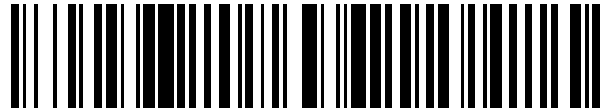


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 986**

51 Int. Cl.:

E04H 4/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2010 E 10807625 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2516774**

54 Título: **Aparato limpiador de superficie sumergida dotado de un dispositivo acelerométrico que detecta la aceleración gravitacional**

30 Prioridad:

02.02.2010 US 300545 P
22.12.2009 FR 0906230

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2016

73 Titular/es:

ZODIAC POOL CARE EUROPE (100.0%)
32 bis boulevard Haussmann
75009 Paris, FR

72 Inventor/es:

MASTIO, EMMANUEL y
MICHELON, THIERRY

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 571 986 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

Aparato limpiador de superficie sumergida dotado de un dispositivo acelerométrico que detecta la aceleración gravitacional

La invención se refiere a un aparato limpiador de superficie sumergida.

5 Un aparato limpiador de superficie sumergida se utiliza para limpiar vasos tales como piscinas. Una piscina tiene que limpiarse regularmente para disponer de un agua compatible con actividades de baño. La frecuencia de limpieza de una piscina depende de su tamaño, de su forma, de su localización, por ejemplo, de su proximidad a árboles susceptibles de perder hojas, de su uso, del clima, de la exigencia de su propietario, etc.

La mayoría de los aparatos conocidos comprenden en general:

- 10 - un cuerpo hueco,
- órganos rodantes que presentan zonas de contacto con la superficie sumergida definitorias de un plano de rodadura del cuerpo hueco sobre la superficie sumergida,
- al menos un motor de impulsión de al menos un órgano rodante, llamado órgano rodante motor, con objeto de determinar un dispositivo impulsor apto para impulsar, por mediación de este (estos) órgano(s) rodante(s) motor(es), el desplazamiento del cuerpo hueco por la superficie sumergida al menos en un sentido de avance y según una dirección principal de avance, llamada dirección longitudinal,
- 15 - una cámara de filtración que, acomodada dentro del cuerpo hueco, presenta:
 - . al menos una entrada de líquido en el cuerpo hueco situada en la base de dicho cuerpo hueco,
 - . al menos una salida de líquido fuera del cuerpo hueco situada a distancia de la base de dicho
- 20 cuerpo hueco,
 - . al menos un circuito hidráulico de circulación de líquido entre al menos una entrada de líquido y al menos una salida de líquido a través de al menos un dispositivo de filtración.

La mayoría de estos aparatos conocidos comprenden, además, programas predeterminados adaptados para gobernar los motores de impulsión de los órganos rodantes en orden a definir las trayectorias de desplazamiento del aparato. De este modo, cuando se activa un programa de este tipo, se impulsa el desplazamiento del aparato por la superficie sumergida según trayectorias predeterminadas. Estos programas pueden, por ejemplo, acceder a medios de memorización en los que están grabados datos representativos de las dimensiones y de las formas de la piscina. Consiguientemente, una vez que se activa ese programa, el aparato se desplaza según desplazamientos predeterminados habida cuenta de las imposiciones de formas y de dimensiones grabadas en los medios de memorización.

Existen, además, programas que pretenden optimizar los desplazamientos del aparato sobre la superficie sumergida para limitar el tiempo de limpieza.

Con tales aparatos, no obstante, es necesario poder detectar con una cierta precisión la posición y/o la orientación del aparato sobre la superficie sumergida. Las soluciones empleadas hasta la fecha para conseguir esto son poco satisfactorias por cuanto que son, o bien simples en su fundamento pero poco fiables y poco precisas en su funcionamiento (sensores de inclinación de bolas), o bien, por el contrario, relativamente complejas y costosas y, en realidad, poco precisas (sistema inercial con doble integración en el tiempo). Tal aparato limpiador de superficie sumergida conocido por el estado de la técnica se encuentra descrito en el documento US 2007/0094817 A1.

En consecuencia, se acusa la necesidad de poder disponer de un dispositivo de detección embarcado a bordo del aparato que simultáneamente sea simple, económico, de una gran precisión y de una total fiabilidad.

La invención trata de solucionar este problema.

Asimismo, la invención trata de proponer un aparato limpiador dotado de un dispositivo de detección que permite proveer de nuevas funcionalidades, especialmente en lo referente a las diferentes categorías de eventos de desplazamiento y/o de orientación del aparato y, más en general, su comportamiento en desplazamiento por la superficie sumergida, y ello inclusive en el caso de un aparato impulsado sobre la superficie sumergida sin un programa de desplazamiento específico.

Así, la invención trata en particular de proponer un aparato limpiador que pueda ser automotor, autónomo en sus desplazamientos y susceptible de adaptarse automáticamente a los eventos que afronta, y ello merced a una detección de su posición y/o de su orientación suficientemente precisa para permitir la detección de tal evento con fiabilidad y la puesta en práctica de una modificación de su gobierno de impulsión en función de esa detección.

Para conseguir esto, la invención se refiere, por tanto, a un aparato limpiador de superficie sumergida que comprende:

- un cuerpo hueco,
- órganos de guía y de impulsión del cuerpo hueco sobre la superficie sumergida,
- 5 - una cámara de filtración que, acomodada dentro del cuerpo hueco, presenta:
 - . al menos una entrada de líquido en el cuerpo hueco situada en la base de dicho cuerpo hueco,
 - . al menos una salida de líquido fuera del cuerpo hueco situada a distancia de la base de dicho cuerpo hueco,
 - 10 . al menos un circuito hidráulico de circulación de líquido entre al menos una entrada de líquido y al menos una salida de líquido a través de al menos un dispositivo de filtración,

caracterizado por que comprende:

- un dispositivo acelerométrico, solidario del cuerpo hueco, adaptado para proporcionar medidas instantáneas de al menos una componente de la aceleración de la gravedad terrestre según al menos una dirección fija con relación al cuerpo hueco,
- 15 - una unidad de proceso de las medidas de aceleración suministradas por el dispositivo acelerométrico, adaptada para proporcionar datos representativos de la orientación angular de cada dirección fija del aparato con respecto a la vertical.

En efecto, los presentes inventores han comprobado que tal aparato limpiador de superficie sumergida presenta, de hecho, movimientos de desplazamiento suficientemente lentos, con aceleraciones suficientemente pequeñas, la mayoría de las veces sin choque no vibraciones, para que, contra todo pronóstico, una mera detección de la orientación de al menos una dirección fija del aparato con relación a la aceleración gravitacional, es decir, con respecto a la vertical local, baste a efectos prácticos para determinar, con una fiabilidad muy grande, el comportamiento de desplazamiento del aparato sobre la superficie sumergida, en particular, la aparición de un evento de desplazamiento específico que precisa de una adaptación o una modificación de gobierno de la impulsión (por ejemplo, un bloqueo, un vuelco, un riesgo de enredo del cable, un contacto con una pared de fondo, un contacto con una pared vertical, un desplazamiento por una pared inclinada, una llegada del aparato a la línea de agua, una toma de aire en la línea de agua,... o cualquier otra anomalía de funcionamiento). Adicionalmente, tal detección permite asimismo conferir al aparato nuevas funcionalidades, por ejemplo, la detección de la calidad del revestimiento de la superficie sumergida a partir del índice de deslizamiento en giro del aparato. Tal detección también permite gobernar los desplazamientos del aparato según trayectorias predeterminadas (por ejemplo, exploración en línea recta o en espiral) de manera simple y fiable, adaptándose a los eventos que afronta, si se acusa la necesidad de ello.

Ventajosamente y según la invención, la unidad de proceso está adaptada para grabar a lo largo del tiempo dichos datos representativos de la orientación angular de cada dirección fija con respecto a la vertical. De este modo, la unidad de proceso puede determinar, no solo la posición angular de cada dirección fija del aparato con relación a la gravedad, sino también las variaciones a lo largo del tiempo de la orientación de cada dirección fija del aparato y/o de las duraciones correspondientes a esas variaciones. Los presentes inventores han determinado que esta información puede aprovecharse con utilidad para detectar la aparición de diversos eventos y, a efectos prácticos, resulta ser suficiente para poder gobernar con fiabilidad un aparato según la invención de manera totalmente autónoma.

De este modo, ventajosamente y según la invención, la unidad de proceso comprende un módulo de detección de eventos adaptado para, a partir de dichos datos representativos de la orientación angular de cada dirección fija con respecto a la vertical, detectar la aparición de al menos un evento predeterminado relativo al desplazamiento del aparato. Tal evento se elige, por ejemplo, de entre los siguientes eventos: ascensión de una pared inclinada; ascensión de una pared inclinada según una pendiente que no corresponde a la mayor pendiente; riesgo de enredo del cable; detección de la calidad del revestimiento de la superficie sumergida mediante medición de un índice de deslizamiento en giro; llegada del aparato a la pared de fondo y medición de la profundidad del vaso; vuelco del aparato; posición anormal del aparato (por ejemplo, invertido); llegada del aparato a la línea de agua; entrada en contacto del aparato con una pared no horizontal (pared vertical lateral o pared inclinada)...

En un aparato según la invención, dicha unidad de proceso puede estar embarcada, es decir, sustentada por el cuerpo hueco y solidaria del cuerpo hueco en desplazamiento por la superficie sumergida. Como variante, dicha unidad de proceso, por el contrario, puede no estar embarcada, es decir, quedar apartada en el exterior del cuerpo hueco, independiente del cuerpo hueco, por ejemplo en el exterior del vaso, especialmente integrada en una caja exterior de gobierno. En esta última variante, dicha unidad de proceso está adaptada para comunicarse a distancia con el dispositivo acelerométrico, por ejemplo, con interposición de un cable de alimentación eléctrica de un motor

eléctrico embarcado solidario del cuerpo hueco, o mediante enlace inalámbrico.

5 Preferentemente, ventajosamente según la invención, el dispositivo acelerométrico está adaptado para proporcionar medidas instantáneas de tres componentes de la aceleración de la gravedad terrestre según tres direcciones ortogonales dos a dos. En una forma de realización, el dispositivo acelerométrico puede estar constituido a partir de un simple acelerómetro de tres ejes montado fijo con relación al cuerpo hueco del aparato.

Un aparato según la invención puede incluir toda clase de órganos de guía y de impulsión. Ventajosamente, un aparato según la invención incluye órganos de guía [y] de impulsión que presentan zonas de contacto con la superficie sumergida definitorias de un plano de contacto, y en particular, ventajosamente, órganos de rodadura definitorios de un plano de rodadura.

10 La invención es de aplicación a diferentes clases de aparatos, especialmente de tipo de impulsión eléctrica y/o hidráulica y/o por aspiración y/o por presión; y/o de bombeo eléctrico y/o por aspiración y/o por presión... No obstante, la invención es de ventajosa aplicación a un aparato de tipo rodante, automotor eléctrico. De este modo, ventajosamente, un aparato según la invención también se caracteriza por que se trata de un aparato rodante que comprende al menos un motor eléctrico de impulsión de al menos un órgano rodante, llamado órgano rodante motor,
15 al objeto de determinar un dispositivo impulsor apto para impulsar, por mediación de este (estos) órgano(s) rodante(s) motor(es), el desplazamiento del cuerpo hueco por la superficie sumergida al menos en un sentido de avance y según una dirección principal de avance, llamada dirección longitudinal. Ventajosamente y según la invención, la unidad de proceso comprende un módulo de gobierno adaptado para proporcionar señales de gobierno de cada motor según un modo de funcionamiento predeterminado en función de datos de detección de al menos un
20 evento predeterminado suministrados por el módulo de detección de eventos.

Ventajosamente, por lo tanto, en un aparato según la invención, dicha unidad de proceso también hace las funciones de autómatas de mando apto para gobernar al menos un motor eléctrico de impulsión en función de dichos datos representativos de la orientación angular de cada dirección fija del aparato con respecto a la vertical.

25 Tal unidad puede ser de cualquier tipo conocido. Puede comprender, por ejemplo, un microprocesador con posibilidad de acceder a una memoria en la que se memorizan unas reglas predeterminadas que definen gobiernos del motor en función de los datos acelerométricos suministrados por el dispositivo acelerométrico y, en su caso, en función de al menos un parámetro de funcionamiento de al menos un motor del aparato (por ejemplo, la velocidad de giro de cada motor de impulsión). Estas reglas consisten, por ejemplo, en impulsar los motores eléctricos de impulsión de modo que el aparato dé media vuelta cuando se detecta una pared vertical. Estas reglas pueden
30 asimismo consistir en aumentar la potencia de los motores eléctricos cuando se detecta una pared inclinada, no vertical, de manera que el aparato conserve la misma velocidad de desplazamiento pese a la inclinación de la pared. Estas reglas pueden consistir asimismo en cortar los motores eléctricos si los datos acelerométricos revelan que el aparato se ha volcado. Estas reglas pueden consistir asimismo en hacer pivotar el aparato varias veces sobre sí mismo si los datos acelerométricos revelan que el aparato ha efectuado varias vueltas en giro en el mismo sentido,
35 de modo que la integridad del cable eléctrico de alimentación de los motores parece comprometida o que el efecto de anclaje se hace demasiado importante. De manera general, estas reglas pueden ser de cualquier tipo. Adicionalmente, preferentemente, pueden ser programadas por el usuario unas reglas suplementarias de manera que su aparato limpiador presente funcionalidades propias específicas de su vaso.

40 La invención también es de aplicación ventajosa a un aparato que comprende al menos un dispositivo motorizado de bombeo, al menos parcialmente interpuesto en un circuito hidráulico y adaptado para generar un caudal de líquido entre cada entrada de líquido y cada salida de líquido relacionadas por ese circuito hidráulico. Ventajosamente, tal aparato según la invención comprende al menos un motor eléctrico de bombeo embarcado a bordo del cuerpo hueco.

45 Este dispositivo de bombeo comprende, preferentemente, un motor eléctrico de bombeo que comprende un árbol rotativo motor acoplado a una hélice de bombeo axial interpuesta en un circuito hidráulico, cuyo eje de giro está inclinado con respecto a la dirección longitudinal.

50 Preferentemente, la unidad de proceso está adaptada para gobernar dicho dispositivo motorizado de bombeo en función de dichos datos acelerométricos. Este gobierno permite modular el caudal de líquido que circula entre la entrada y la salida de líquido. Ahora bien, los presentes inventores han determinado que, en numerosas situaciones, una modulación del caudal de líquido circulante entre cada entrada y cada salida de líquido no repercute negativamente en las prestaciones de limpieza del aparato, mientras que ello permite disminuir el consumo eléctrico general del aparato. De este modo, en numerosas situaciones, un aparato según la invención consume menos energía, al tiempo que presenta óptimas prestaciones de limpieza.

55 Una unidad de proceso de un aparato según la invención puede estar también adaptada para gobernar una modulación del caudal de líquido en función de los datos acelerométricos suministrados por el dispositivo acelerométrico.

Por lo tanto, un aparato según la invención puede ser gobernado de manera que la bomba genere un caudal de

líquido variable en función del estado del aparato. Este estado está determinado por las medidas proporcionadas por el dispositivo acelerométrico.

El dispositivo acelerométrico de un aparato según la invención permite detectar el tránsito del aparato en la línea de agua, el bloqueo del aparato contra un sumidero de un vaso, el bloqueo del aparato contra una pared vertical, etc.

5 Consiguientemente, el gobierno del dispositivo de bombeo por la unidad de proceso, a partir de los datos acelerométricos derivados de las medidas de aceleración proporcionadas por un acelerómetro, permite reducir, e incluso cortar, la potencia de la bomba cuando el aparato afronta unas zonas particulares, tal como un sumidero, en orden a facilitar el franqueamiento de esas zonas.

10 Ventajosamente y según la invención, al menos una salida de líquido, llamada salida trasera, está orientada hacia atrás, de modo que la corriente de líquido que escapa por esta salida pueda, por reacción, crear unos esfuerzos cuya resultante, llamada esfuerzo de reacción hidráulica, presente una componente longitudinal de impulsión del aparato hacia adelante no nula.

15 Como variante o en combinación, ventajosamente y según la invención, al menos una salida trasera está orientada de modo que la corriente de líquido que escapa por esta salida trasera pueda, además, crear un esfuerzo de reacción hidráulica que presente una componente vertical del aparato hacia abajo no nula.

20 Un aparato equipado con una salida de líquido de este tipo puede presentar numerosos programas específicos de numerosas situaciones afrontadas corrientemente a lo largo de la evolución normal de un aparato limpiador en un vaso, tal como una piscina. En particular, cuando un aparato de este tipo afronta una pared vertical al final de una trayectoria sobre una pared horizontal o sensiblemente horizontal, los órganos motores delanteros del aparato quedan presionados contra esta pared vertical por causa de la componente longitudinal del esfuerzo de reacción hidráulica, de modo que la parte delantera del aparato se eleva a lo largo de la pared vertical. Consiguientemente, los órganos motores, asociados al flujo hidráulico, permiten la ascensión del aparato a lo largo de la pared vertical. Conviene, en semejante situación, asegurarse de que el aparato no emerja demasiado por la línea de agua del vaso, para evitar que aspire aire. Según la invención, la potencia del dispositivo de bombeo puede modularse, y especialmente reducirse, lo cual permite limitar la velocidad ascensional en la proximidad de la línea de agua, especialmente. Para conseguir esto, las medidas proporcionadas por el acelerómetro permiten determinar que el aparato se desplaza a lo largo de una pared vertical, con posterior llegada a la línea de agua. Además, un aparato según la invención, una vez que alcanza la línea de agua, se puede hacer volver hacia el fondo del vaso sin dejar de quedar presionado contra una pared del vaso al reducir la potencia de la bomba, lo cual reduce el chorro hidráulico en la parte trasera del aparato y, así, permite un retorno del aparato hacia el fondo del vaso por efecto de su propio peso. La reducción de la potencia de la bomba reduce el consumo energético. Además, los órganos rodantes motores pueden ser detenidos totalmente en esta configuración, lo cual todavía reduce más los consumos energéticos.

35 Un aparato según la invención permite asimismo gestionar de manera particularmente eficaz los pasos de reborde de escalón, es decir, de las aristas conexas de junta entre una pared vertical y una pared horizontal. Del mismo modo que con el afrontamiento de una pared vertical, la componente longitudinal del chorro hidráulico se encarga de la opresión de los órganos rodantes motores contra las paredes, de manera tal que el aparato se eleva adosado a la pared vertical. Cuando los órganos rodantes motores se despegan de la pared vertical y, por lo tanto, ya no permiten impulsar el aparato, la impulsión hidráulica proporciona la potencia necesaria para permitir el pivotamiento del aparato hacia el sentido del retorno del contacto de sus órganos rodantes con la pared horizontal determinante del reborde de escalón. La potencia del chorro hidráulico, determinada por la potencia modulada de la bomba, permite tener un perfecto dominio del ángulo de pivotamiento y adaptar la reacción del aparato a todo tipo de configuración. De este modo, un aparato según la invención puede franquear los rebordes de escalones sin dificultad, limitando los gastos energéticos y garantizando retornos de contacto precisos, con suavidad, que no son susceptibles de dañar el aparato.

45 Asimismo, la invención se refiere a un aparato rodante limpiador de superficie sumergida caracterizado conjuntamente por la totalidad o parte de las características mencionadas anteriormente o a continuación.

50 Otros propósitos, características y ventajas de la invención se irán poniendo de manifiesto con la lectura de la siguiente descripción de una forma de realización y de ejemplos dados únicamente a título no limitativo, y que se refiere a las figuras que se acompañan, en las que:

la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un aparato limpiador de superficie sumergida según una forma de realización de la invención,

la figura 2 es una vista esquemática de perfil del aparato de la figura 1,

55 la figura 3 es una vista esquemática en sección longitudinal de un aparato según una forma de realización de la invención,

- la figura 4 es una vista esquemática en perspectiva del dispositivo impulsor de un aparato según una forma de realización de la invención,
- 5 la figura 5 es un diagrama de bloques del gobierno de los motores eléctricos de impulsión a partir de las medidas de las componentes de la aceleración gravitacional proporcionadas por un acelerómetro solidario del aparato según la invención,
- la figura 6 es una vista esquemática que representa una referencia de tres ejes ortogonales correspondientes a los tres ejes de mediciones de las componentes de la aceleración gravitacional suministradas por un acelerómetro solidario de un aparato según la invención, representado en una orientación cualquiera a efectos de ilustración,
- 10 la figura 7 es un primer ejemplo de señales suministradas por el acelerómetro de un aparato según la invención correspondiente a tres diferentes eventos sucesivos,
- la figura 8 es un segundo ejemplo de señales suministradas por el acelerómetro de un aparato según la invención correspondientes a otro evento,
- la figura 9 es un tercer ejemplo de señales suministradas por el acelerómetro de un aparato según la invención correspondientes a otro evento,
- 15 la figura 10 es un cuarto ejemplo de señales suministradas por el acelerómetro de un aparato según la invención correspondientes a otro evento,
- la figura 11 es un quinto ejemplo de señales suministradas por el acelerómetro de un aparato según la invención correspondientes a otro evento,
- 20 la figura 12 es un sexto ejemplo de señales suministradas por el acelerómetro de un aparato según la invención correspondientes a otro evento, y
- la figura 13 es un séptimo ejemplo de señales suministradas por el acelerómetro de un aparato según la invención correspondientes a otro evento.
- En las figuras, no están respetadas estrictamente las escalas y las proporciones, y ello a efectos de ilustración y de claridad.
- 25 En toda la descripción detallada que sigue con referencia a las figuras, y salvo expresa indicación contraria, cada órgano del aparato limpiador está descrito tal y como se establece cuando está en desplazamiento normal sobre una superficie sumergida horizontal según un sentido de avance priorizado.
- Un aparato según la invención comprende un cuerpo hueco 1 y órganos rodantes 2, 3, 4 de guía del cuerpo hueco 1 sobre una superficie sumergida en al menos un sentido de avance priorizado y según una dirección principal de avance, llamada dirección longitudinal, paralela a la superficie sumergida.
- 30 Este cuerpo hueco 1 está determinado principalmente a partir de un cárter cóncavo que delimita un recinto principal. Este cárter cóncavo está realizado, por ejemplo, por moldeo o rotomoldeo. Este cárter está realizado preferentemente en un material termoplástico, tal como el polietileno, el polipropileno, el ABS, el PMMA o cualquier material equivalente.
- 35 Este cuerpo hueco 1 presenta un recinto central adaptado para albergar una cámara de filtración. Este recinto central está delimitado por una pared inferior que discurre en un plano sensiblemente horizontal; por unas paredes laterales que discurren en su conjunto en planos verticales; por una pared delantera que discurre en su conjunto en un plano vertical ortogonal a los planos de las paredes laterales verticales; y por una pared trasera que discurre en su conjunto en un plano vertical ortogonal a los planos de las paredes laterales verticales.
- 40 La pared inferior presenta una abertura que discurre transversalmente en la proximidad de la pared delantera de manera tal que por esta abertura inferior transversal puede entrar líquido en el recinto central.
- La pared trasera comprende una abertura cilíndrica. De este modo, la abertura cilíndrica practicada en la pared trasera del cárter se halla desfasada longitudinalmente de la abertura inferior transversal practicada en la pared inferior. Además, esta abertura cilíndrica se establece en la parte alta del cárter de manera tal que está también desfasada verticalmente de la abertura inferior transversal.
- 45 Tal como se representa especialmente en la figura 3, este cuerpo hueco 1 comprende una cámara de filtración 8 que presenta una entrada de líquido 9 situada en la base del cuerpo hueco 1, es decir, en la parte baja del aparato, una salida de líquido 10 dispuesta en la parte opuesta a la base del cuerpo 1, es decir, en la parte alta del aparato, y un circuito hidráulico adaptado para asumir una circulación del líquido entre la entrada de líquido 9 y la salida de líquido 10 a través de un dispositivo de filtración 11.
- 50 La abertura transversal practicada en la pared inferior del cárter determina la entrada de líquido 9 del aparato, y la

abertura cilíndrica practicada en la pared trasera del aparato determina la salida de líquido 10 del aparato.

- 5 El recinto central del cuerpo hueco 1 está adaptado para albergar el dispositivo de filtración 11. El dispositivo de filtración 11 se establece entre la entrada de líquido 9 y la salida de líquido 10. Este dispositivo de filtración 11 puede ser de cualquier tipo conocido. Por ejemplo, el dispositivo de filtración 11 comprende una armazón rígida y un tejido filtrante sustentado por esta armazón rígida. Por lo tanto, tal dispositivo de filtración 11 es autosustentado y puede ser manipulado con facilidad por un usuario.
- 10 El aparato comprende asimismo una trampilla 6 de acceso a este dispositivo de filtración 11. Esta trampilla de acceso 6 determina una pared superior del cuerpo hueco 1 y cubre este último por completo. En la forma de realización representada, esta trampilla 6 se acomoda en la parte superior del aparato de manera tal que un usuario del aparato puede proceder con facilidad a la apertura de la trampilla 6 y extraer el dispositivo de filtración 11. La trampilla de acceso 6 se halla articulada al cuerpo 1 del aparato mediante bisagras 23 establecidas en la parte trasera del aparato.
- 15 En la forma preferente de realización representada en las figuras, los órganos rodantes 2, 3, 4 de guía y de impulsión del aparato comprenden un eje delantero que comprende ruedas delanteras 2 motrices, una a cada uno de los lados, y un eje trasero que comprende ruedas traseras 3 no motrices, una a cada uno de los lados.
- 20 Más aún, preferentemente y tal como se representa en las figuras, el aparato comprende unos cepillos 4 establecidos en la parte delantera del aparato. Estos cepillos 4 están destinados a encargarse de cepillar la superficie sumergida y a desplazar los residuos cepillados hacia la parte trasera del aparato, en dirección a la entrada de líquido 9 establecida bajo el aparato.
- 25 Estos cepillos 4 pueden ser de cualquier tipo. Según una forma de realización de la invención, el aparato comprende dos cepillos delanteros 4 coaxiales. Cada cepillo 4 está adaptado para ser puesto en rotación alrededor de un eje que discurre según una dirección, llamada dirección transversal, perpendicular a la dirección longitudinal. Cada cepillo 4 comprende una pluralidad de aletas 41 que parten radialmente de un árbol de cepillo determinante del eje de giro del cepillo 4. Las aletas 41 son, por ejemplo, de caucho o de un material plástico resistente.
- 30 El aparato comprende, además, al menos un motor eléctrico 20 de impulsión de las ruedas delanteras 2 motrices. Preferentemente, el aparato comprende dos motores de impulsión 20a, 20b, uno a cada uno de los lados, respectivamente para la impulsión independiente de cada una de las ruedas delanteras 2. Para conseguir esto, cada rueda delantera 2 presenta un dentado interno 5 cooperante con un piñón 45 arrastrado por el correspondiente motor de impulsión 20a, 20b.
- 35 Los cepillos 4, preferentemente, también giran arrastrados desde al menos un motor eléctrico 20a, 20b de impulsión de las ruedas delantera 2 por mediación de un sistema de engranajes. Según esta forma de realización, el dentado interno 5 de cada rueda delantera 2 motriz coopera con un piñón 42 fijado en un extremo del árbol de un cepillo 4 de manera tal que un giro de la rueda 2 actúa, por mediación del dentado 5 y del piñón 42, el giro del árbol del cepillo 4, y, con ello, el giro del cepillo 4.
- 40 De este modo, en la forma de realización representada, los órganos rodantes se constituyen a partir de las ruedas delanteras 2 motrices, de las ruedas traseras 3 no motrices y de los cepillos 4, que participan en la impulsión y en el guiado del aparato sobre la superficie sumergida. Sea como fuere, los órganos rodantes 2, 3, 4 presentan zonas destinadas a entrar en contacto con la superficie sumergida que son coplanarias y definen un plano teórico de rodadura 50. La dirección longitudinal de avance del aparato es paralela a este plano teórico de rodadura 50.
- 45 Las ruedas delanteras 2 presentan, preferentemente, un diámetro comprendido entre 100 mm y 500 mm, especialmente comprendido entre 150 mm y 250 mm. Según la forma de realización de las figuras, las ruedas delanteras 2 presentan un diámetro del orden de 200 mm. De esta manera, estas ruedas delanteras 2 facilitan el franqueamiento de obstáculos y presentan una motricidad mejorada. Ventajosamente, sus bandas de rodadura están conformadas o revestidas con un material antideslizante.
- 50 Las ruedas delanteras 2 y los cepillos 4 constituyen órganos rodantes delanteros motores 2, 4 que se extienden salientes hacia adelante con relación a los demás elementos constitutivos del aparato, especialmente el cuerpo hueco, para así determinar la parte extrema delantera del aparato y entrar en contacto los primeros con un obstáculo afrontado a lo largo del desplazamiento hacia adelante, por ejemplo, una pared vertical.
- 55 Según una forma de realización preferente, el aparato comprende un dispositivo motorizado de bombeo de líquido que comprende un motor eléctrico de bombeo 12 que presenta un árbol rotativo motor acoplado a una hélice de bombeo axial 14 arrastrada en su giro por el motor 12 alrededor de un eje. La hélice 14 se halla interpuesta en el circuito hidráulico, al objeto de generar en él un caudal de líquido entre la entrada de líquido 9 y la salida de líquido 10. La salida de líquido 10 está directamente encarada con la hélice de bombeo de modo que el líquido sale fluyendo de la salida de líquido 10 según una dirección correspondiente al caudal de líquido generado por la hélice de bombeo, caudal este que tiene una velocidad orientada según el eje de giro de la hélice 14. En el cuerpo hueco 1 entra líquido por la entrada de líquido 9 establecida bajo el aparato. Este líquido pasa a una columna de admisión de

líquido 15 para llegar al dispositivo de filtración 11. Este dispositivo de filtración 11 da paso al líquido por el tejido filtrante y retiene los residuos sólidos 60. El líquido filtrado llega entonces a la salida de líquido 10 y es eyectado, por la parte trasera del aparato, al vaso del que proviene.

5 Un aparato según la invención comprende al menos un acelerómetro 80 solidario del cuerpo hueco del aparato. Este acelerómetro 80 es un acelerómetro de tres ejes adaptado para proporcionar medidas de las componentes Gx, Gy, Gz de la aceleración de la gravedad \vec{G} según tres ejes ortogonales longitudinal X, lateral Y y en altura Z, fijos con relación al acelerómetro 80 y, por tanto, con relación al aparato (figura 6). Un acelerómetro 80 según la invención puede ser de cualquier tipo, especialmente un circuito integrado de tipo con salida analógica o de tipo con salida digital. La fijación del acelerómetro 80 al cuerpo hueco del aparato puede obtenerse mediante medios adhesivos, 10 medios del tipo tornillo-tuerca, remache u otros medios equivalentes. Este acelerómetro 80 está interconectado con una unidad 81 de proceso de las medidas proporcionadas por este acelerómetro.

15 Esta unidad de proceso 81 comprende un módulo de detección de eventos 82 y un módulo 83 de gobierno de los motores del aparato. El módulo de detección de eventos 82 recibe las tres señales emitidas por el acelerómetro 80 correspondientes a las medidas instantáneas de la amplitud de las tres componentes Gx, Gy, Gz de la aceleración de la gravedad \vec{G} según los tres ejes ortogonales X, Y y Z. El módulo de detección de eventos 82 graba estas tres componentes Gx, Gy, Gz de la aceleración de la gravedad \vec{G} a lo largo del tiempo y analiza estas variaciones. Este ejecuta pruebas para determinar si estas variaciones coinciden o no con eventos predeterminados.

20 Tras la detección de un evento predeterminado por parte del módulo de detección de eventos 82, este último remite al módulo de gobierno 83 una señal identificadora de ese evento detectado. El módulo de gobierno 83 elabora entonces señales de gobierno para los diferentes motores del aparato, especialmente al menos los motores eléctricos de impulsión 20a, 20b y, preferentemente, igualmente el motor eléctrico de bombeo 12.

25 La unidad de proceso 81 puede ser de cualquier tipo conocido. Esta unidad de proceso 81 puede estar embarcada a bordo del cuerpo hueco, tal como está representado o, por el contrario, estar integrada en una caja exterior de gobierno del aparato, o ser incluso totalmente independiente, en el exterior del vaso. La unidad de proceso, cuando no está embarcada a bordo del cuerpo hueco, está dotada de medios de comunicación remota con el acelerómetro 80, estando este último asociado asimismo a unos medios de comunicación conjugados, embarcados a bordo del cuerpo hueco con el acelerómetro 80, que permiten la transmisión de las señales de medida entre el acelerómetro 80 y la unidad de proceso. Estos medios de comunicación pueden estar constituidos a partir de un cable de alimentación de un motor eléctrico embarcado (motor de impulsión 20 y/o motor de bombeo 12), o de un cable específico desplegado a lo largo de un cable de alimentación de este tipo. Como variante, estos medios de comunicación también pueden estar constituidos a partir de medios de enlace inalámbrico, especialmente radiofrecuencia.

35 Según una forma de realización, esta unidad de proceso 81 es una unidad de proceso digital. Según otra forma de realización, la unidad de proceso 81 es una unidad de proceso analógico o comprende una combinación de medios digitales y analógicos. Según una forma de realización preferente, la unidad de proceso 81 comprende al menos un microprocesador, al menos una memoria de acceso aleatorio asociada al microprocesador, al menos una memoria masiva, especialmente para la grabación de las señales acelerométricas suministradas por el acelerómetro 80, y un reloj. Ventajosamente, en esta forma de realización, preferentemente, el acelerómetro 80 está soldado directamente al circuito impreso portador del microprocesador. Esto elimina los problemas de estanqueidad al suprimir cualquier cruce cableado de paredes entre el acelerómetro 80 y el microprocesador.

40 Como variante no representada, la unidad de proceso 81 comprende un módulo de aprendizaje adaptado para efectuar un aprendizaje, sometido a control por un operador, para definir eventos que corresponden a variaciones temporales y/o espectrales de las medidas acelerométricas suministradas por el acelerómetro 80.

45 Según otra variante no representada de la invención, el aparato comprende, además, unos medios, llamados medios odométricos, adaptados para estimar la posición del aparato mediante odometría. Estos medios odométricos están adaptados para proporcionar medidas, llamadas medidas odométricas, a partir de las cuales pueden ser estimados los desplazamientos del aparato. Estas medidas odométricas son ventajosamente medidas de velocidades de giro de las ruedas del aparato a lo largo de esos desplazamientos por la superficie sumergida. Estas medidas de giro de las ruedas se efectúan, por ejemplo, mediante un codificador óptico dispuesto sobre el eje de las ruedas.

50 Estas medidas odométricas son transmitidas ventajosamente a la unidad de proceso 81 para facilitar o acelerar la detección de eventos por el módulo de detección de eventos 82.

55 Asimismo, ventajosamente, la unidad de proceso 81 recibe señales procedentes de sensores asociados a los diferentes motores eléctricos de impulsión 20a, 20b y, en su caso, al motor eléctrico de bombeo 12. De esta manera, el módulo de detección de eventos 82 puede también tener en cuenta estas señales en el contexto de la detección de eventos predeterminados. Estas señales procedentes de los motores eléctricos pueden ser, por ejemplo, para cada motor, señales representativas de la velocidad de giro del motor, y/o señales representativas del sentido de giro del motor, y/o señales del par producido por un motor y/o señales de la intensidad eléctrica consumida por el

motor...

Las figuras 7 a 13 ilustran, a título no limitativo, diferentes ejemplos posibles de eventos predeterminados que pueden ser detectados por el módulo de detección 82. Los valores en ordenadas en estas figuras son las relaciones del valor de cada componente al módulo G de la aceleración de la gravedad.

5 En la figura 7, se distinguen tres fases sucesivas correspondientes a tres eventos sucesivos.

10 En la primera fase P1, se aprecia que la componente lateral Gy de la aceleración gravitacional permanece sensiblemente constante y nula, la componente Gz de la aceleración gravitacional según la altura del aparato permanece sensiblemente constante y negativa, y la componente longitudinal Gx de la aceleración gravitacional permanece sensiblemente constante y positiva. Tales señales corresponden a un desplazamiento del aparato por una superficie inclinada con respecto a la horizontal. Por otro lado, según el sentido de desplazamiento del aparato con respecto al eje longitudinal X, el módulo de detección de eventos 82 puede determinar si se trata de un desplazamiento hacia abajo por la superficie inclinada o hacia arriba por la superficie inclinada.

15 En el caso de la detección de un evento correspondiente a un desplazamiento por una superficie inclinada hacia arriba, el módulo 83 de gobierno de los motores puede gobernar una aceleración de los motores eléctricos de impulsión 20a, 20b para permitir que el aparato escale la pendiente correspondiente.

En el caso de la detección de un evento correspondiente a un desplazamiento por una superficie inclinada hacia abajo, el módulo 83 de gobierno de los motores puede gobernar una ralentización de los motores eléctricos de impulsión 20a, 20b para evitar el embalamiento de los motores en la bajada de la pendiente correspondiente.

20 En la segunda fase P2, se aprecia que las componentes longitudinal Gx y lateral Gy de la aceleración gravitacional permanecen sensiblemente constantes y nulas, y la componente Gz de la aceleración gravitacional según la altura del aparato permanece sensiblemente constante y negativa (siendo Gz/G del orden de -1). Tales señales corresponden a un desplazamiento del aparato por una superficie horizontal de fondo del vaso. Se trata del desplazamiento normal del aparato, siendo impulsados normalmente los motores eléctricos de impulsión y de bombeo.

25 En la tercera fase P3, se aprecia que la componente lateral Gy de la aceleración gravitacional permanece sensiblemente constante y nula, al igual que la componente Gz de la aceleración gravitacional según la altura del aparato, y la componente longitudinal Gx de la aceleración gravitacional permanece sensiblemente constante y positiva. Tales señales corresponden a un desplazamiento del aparato a lo largo de una pared vertical. Por otro lado, una vez más, según el sentido de desplazamiento del aparato con respecto al eje longitudinal X, el módulo de detección de eventos 82 puede determinar si se trata de un desplazamiento hacia abajo por la pared vertical o hacia arriba por la pared sensiblemente vertical.

30 En el caso de la detección de un evento correspondiente a un desplazamiento por una pared vertical hacia arriba, el módulo 83 de gobierno de los motores puede gobernar una aceleración de los motores eléctricos de impulsión 20a, 20b para permitir que el aparato escale la pared, y una modificación del gobierno del motor de bombeo 12, especialmente para evitar una excesiva salida fuera del agua a su llegada a la línea de agua. El módulo de detección de eventos 82 supervisa la aparición de un evento correspondiente a la llegada del aparato a la línea de agua.

35 En el caso de la detección de un evento correspondiente a un desplazamiento por una pared vertical hacia abajo, el módulo 83 de gobierno de los motores puede gobernar una ralentización de los motores eléctricos de impulsión 20a, 20b para evitar el embalamiento de los motores en la bajada de la pared vertical, y una disminución de la señal de gobierno del motor de bombeo 12, por ejemplo en un valor predeterminado y grabado. El módulo de detección de eventos 82 supervisa la aparición de un evento correspondiente a la llegada del aparato al pie de una pared, es decir, un retorno del aparato a una orientación al menos sensiblemente horizontal.

40 En el ejemplo representado en la figura 8, las señales corresponden inicialmente a la tercera fase P3 de la figura 7, correspondiente a una subida del aparato a lo largo de una pared vertical. Pero a partir de un cierto momento, se aprecia que la componente lateral Gy de la aceleración gravitacional aumenta sensiblemente, que la componente longitudinal Gx de la aceleración gravitacional disminuye ligeramente y que la componente Gz de la aceleración gravitacional según la altura del aparato permanece sensiblemente constante y nula. Tales señales corresponden a un desplazamiento del aparato de subida por la pared vertical, pero según una trayectoria inclinada con relación a la vertical. Cuando es detectado un evento de este tipo por el módulo de detección de eventos 82, el módulo 83 de gobierno de los motores eléctricos de impulsión 20a, 20b gobierna una ralentización del motor de impulsión opuesto a la deriva, al objeto de hacer volver el aparato según una trayectoria vertical ascendente.

45 En el ejemplo representado en la figura 9, el módulo de detección de eventos 82 detecta una variación de las componentes longitudinal Gx y en altura Gz en un tiempo relativamente breve, por ejemplo del orden del segundo, alcanzando su valor máximo la componente longitudinal Gx (siendo Gx/G del orden de 1), y alcanzando luego su valor máximo la componente en altura Gz (siendo Gz/G del orden de 1). Tales señales corresponden al hecho de

que el aparato ejecuta una voltereta con volcado longitudinal hacia atrás.

5 Cuando se detecta tal evento, el módulo 83 de gobierno de los motores interrumpe el motor de bombeo 12, con posterior incremento de un contador en una unidad. Si el contador alcanza un valor umbral predeterminado, por ejemplo igual a 5, en un intervalo de tiempo predeterminado, por ejemplo del orden de 15 minutos, esto significa que este evento anormal (que corresponde a una velocidad excesiva de impulsión del aparato) se ha repetido. Entonces, el módulo de gobierno 83 disminuye los valores de velocidad de giro de los motores eléctricos de impulsión 20a, 20b y del motor eléctrico de bombeo 12, por ejemplo en un 10 %.

10 En el ejemplo representado en la figura 10, las dos primeras fases P11 y P12 corresponden, respectivamente, a la segunda fase P2 de la figura 7, en la que el aparato se desplaza por una superficie horizontal de fondo, y a la tercera fase P3 de la figura 7, en la que el aparato se desplaza subiendo por una pared vertical. En la tercera fase P13, se aprecia que la componente Gz de la aceleración gravitacional según la altura del aparato aumenta para ser positiva hasta alcanzar su máximo valor (siendo Gz/G del orden de 1) durante un tiempo superior a un umbral predeterminado, por ejemplo de varios segundos consecutivos, en tanto que las componentes longitudinal Gx y lateral Gy de la aceleración gravitacional son sensiblemente constantes y nulas. Tales señales corresponden a un vuelco de espaldas del aparato flotando en la superficie.

20 Cuando se detecta tal evento, el módulo de gobierno 83 impone a todos los motores eléctricos de impulsión y de bombeo una mínima velocidad o un corte, para permitir que el aparato se hunda nuevamente y vuelva a ponerse, conforme va bajando, debido a su equilibrado, en orientación normal, lo cual se produce en la cuarta fase P14 representada en la figura 10. Al final de esta cuarta fase P14, el aparato reemprende su recorrido normal de desplazamiento por el fondo (fase P15), imponiendo nuevamente el módulo de gobierno 83 una velocidad normal de los diferentes motores. Tras la detección de tal evento, ventajosamente, el módulo 83 de gobierno de los motores, una vez más, incrementa un contador en una unidad. Si el contador alcanza un valor umbral predeterminado, por ejemplo igual a 5, en un intervalo de tiempo predeterminado, por ejemplo del orden de 15 minutos, esto significa que este evento se ha repetido. Entonces, el módulo de gobierno 83 disminuye los valores de velocidad de giro de los motores eléctricos de impulsión 20a, 20b y del motor eléctrico de bombeo 12, por ejemplo en un 10 %.

25 Las figuras 11 a 13 son ejemplos de señales que permiten detectar la bajada de un aparato según la invención tras su introducción en agua, en función de la profundidad del vaso, y obtener una estimación de esta profundidad.

30 En la figura 11, la primera fase P21 corresponde a una introducción en agua del aparato en posición inicial horizontal estable en la superficie. Se aprecia que la componente lateral Gy y la componente longitudinal Gx de la aceleración gravitacional permanecen sensiblemente constantes y nulas, y la componente Gz de la aceleración gravitacional según la altura del aparato permanece sensiblemente constante y negativa, de valor correspondiente a su máxima amplitud (del orden de -1). En la segunda fase P22, se aprecia una variación de la componente longitudinal Gx de la aceleración gravitacional que aumenta sensiblemente hasta su máximo valor (siendo Gx/G del orden de 1) y una variación de la componente en altura Gz que aumenta igualmente hasta un valor mediano (Gz/G del orden de 0,5).
35 Cuando se detectan estas dos condiciones, el módulo de detección de eventos 82 activa un reloj, y detiene este reloj cuando todas las componentes de la aceleración gravitacional se hacen de nuevo estables durante un tiempo predeterminado, por ejemplo del orden de dos segundos consecutivos, correspondiente a la tercera fase P23 durante la cual el aparato se desplaza normalmente en el fondo del vaso por una superficie horizontal. La duración de la segunda fase P22 que ha transcurrido entre la activación del reloj y su detención es una estimación de la profundidad del vaso.
40

Es de señalar que si no son detectadas las dos expresadas condiciones, esto significa que el aparato ya está en el fondo del vaso, de modo que el módulo 83 de gobierno de los motores puede activar el funcionamiento normal de limpieza del aparato.

45 La figura 12 es similar a la figura 11, y representa un ejemplo en el que la duración de la segunda fase P22 es mayor, correspondiente a una mayor profundidad del vaso.

50 La figura 13 representa un ejemplo en el que el aparato es lanzado al vaso sin miramiento, lo cual corresponde a la aparición, en la primera fase P31, de un fuerte impacto 91 (variación rápida y simultánea de las tres componentes), a partir del cual el módulo de detección de eventos 82 activa el reloj. La segunda fase P32 corresponde todavía a la bajada del aparato por el vaso, y la tercera fase P33, al desplazamiento del aparato por el fondo horizontal del vaso, al igual que en el ejemplo de la figura 11. El tiempo que transcurre entre el impacto 91 y la detección del final de bajada, efectuada como anteriormente, da también una estimación de la profundidad del vaso en este supuesto.

La estimación de la profundidad del vaso también permite adaptar el comportamiento del aparato en función de esta profundidad, en especial, elegir y ajustar duraciones de limpieza según los programas predeterminados adaptados a cada profundidad.

55 Huelga decir que la invención puede ser objeto de gran número de variantes de realización. En particular, pueden ser detectados otros tipos de eventos, y se puede contemplar gran número de escenarios para el gobierno de los motores por el módulo de gobierno 83 en función de cada evento detectado. La invención es asimismo de aplicación

a otros aparatos distintos al representado en las figuras y descrito anteriormente. Asimismo, no hay impedimento para sustituir el acelerómetro de tres ejes por una pluralidad de acelerómetros, por ejemplo, dedicado cada uno de ellos a un solo eje. Más aún, un aparato dotado de un solo acelerómetro que mide la componente gravitacional según un solo eje puede presentar igualmente aplicaciones ventajosas en los casos más simples.

5

REIVINDICACIONES

1. Aparato limpiador de superficie sumergida que comprende:
 - un cuerpo hueco (1),
 - órganos (2, 3, 4) de guía y de impulsión del cuerpo hueco (1) por la superficie sumergida,
 - 5 - una cámara de filtración que, acomodada dentro del cuerpo hueco, presenta:
 - . al menos una entrada de líquido (9) en el cuerpo hueco (1) situada en la base de dicho cuerpo hueco (1),
 - . al menos una salida de líquido fuera del cuerpo hueco (1) situada a distancia de la base de dicho cuerpo hueco (1),
 - 10 . al menos un circuito hidráulico de circulación de líquido entre al menos una entrada de líquido (9) y al menos una salida de líquido a través de al menos un dispositivo de filtración (11), caracterizado por que comprende:
 - un dispositivo acelerométrico (80), solidario del cuerpo hueco, adaptado para proporcionar medidas instantáneas de al menos una componente de la aceleración de la gravedad terrestre según al menos una dirección fija con relación al cuerpo hueco,
 - 15 - una unidad (81) de proceso de las medidas de aceleración suministradas por el dispositivo acelerométrico (80), adaptada para proporcionar datos representativos de la orientación angular de cada dirección fija del aparato con respecto a la vertical.
2. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de proceso (81) está adaptada para grabar a lo largo del tiempo dichos datos representativos de la orientación angular de cada dirección fija con respecto a la vertical.
3. Aparato según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que la unidad de proceso (81) comprende un módulo de detección de eventos (82) adaptado para, a partir de dichos datos representativos de la orientación angular de cada dirección fija con respecto a la vertical, detectar la aparición de al menos un evento predeterminado relativo al desplazamiento del aparato.
- 25 4. Aparato según la reivindicación 3, caracterizado por que dicho módulo de detección de eventos (82) está adaptado para, a partir de dichos datos representativos de la orientación angular de cada dirección fija con respecto a la vertical, detectar la aparición de al menos un evento predeterminado seleccionado de entre: ascensión de una pared inclinada; ascensión de una pared inclinada según una pendiente que no corresponde a la mayor pendiente; riesgo de enredo del cable; detección de la calidad del revestimiento de la superficie sumergida mediante medición de un índice de deslizamiento en giro; llegada del aparato a la pared de fondo y medición de la profundidad del vaso; llegada del aparato a la línea de agua; entrada en contacto del aparato con una pared no horizontal (pared vertical lateral o pared inclinada).
- 30 5. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el dispositivo acelerométrico (80) está adaptado para proporcionar medidas instantáneas de tres componentes de la aceleración de la gravedad terrestre según tres direcciones ortogonales dos a dos.
- 35 6. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado por que el dispositivo acelerométrico (80) es un acelerómetro de tres ejes.
- 40 7. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que se trata de un aparato rodante que comprende al menos un motor eléctrico (20) de impulsión de al menos un órgano rodante, llamado órgano rodante motor (2), al objeto de determinar un dispositivo impulsor apto para impulsar, por mediación de este (estos) órgano(s) rodante(s) motor(es), el desplazamiento del cuerpo hueco (1) por la superficie sumergida al menos en un sentido de avance y según una dirección principal de avance, llamada dirección longitudinal.
- 45 8. Aparato según una de las reivindicaciones 3 ó 4 y según la reivindicación 7, caracterizado por que la unidad de proceso (81) comprende un módulo de gobierno (83) adaptado para proporcionar señales de gobierno de cada motor (20) según un modo de funcionamiento predeterminado en función de datos de detección de al menos un evento predeterminado suministrados por el módulo de detección de eventos (82).
- 50 9. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que comprende al menos un dispositivo motorizado de bombeo (12, 14), al menos parcialmente interpuesto en un circuito hidráulico y adaptado para generar un caudal de líquido entre cada entrada de líquido (9) y cada salida de líquido (10) relacionadas por ese circuito hidráulico.

10. Aparato según la reivindicación 9, caracterizado por que comprende al menos un motor eléctrico de bombeo embarcado a bordo del cuerpo hueco.
11. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que dicha unidad de proceso (81) está sustentada por el cuerpo hueco (1).
- 5 12. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que dicha unidad de proceso es independiente del cuerpo hueco (1).

Fig 1

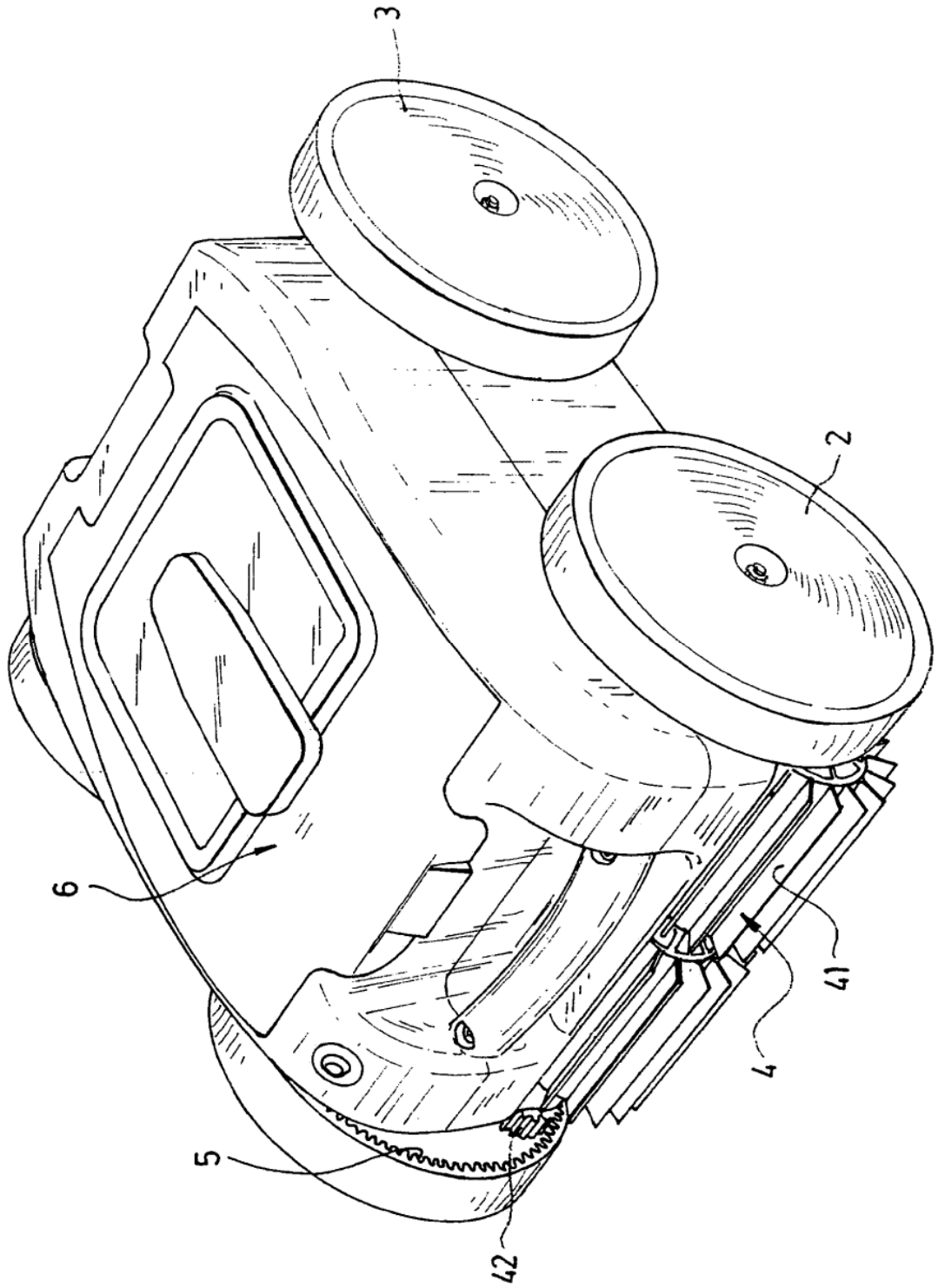


Fig 2

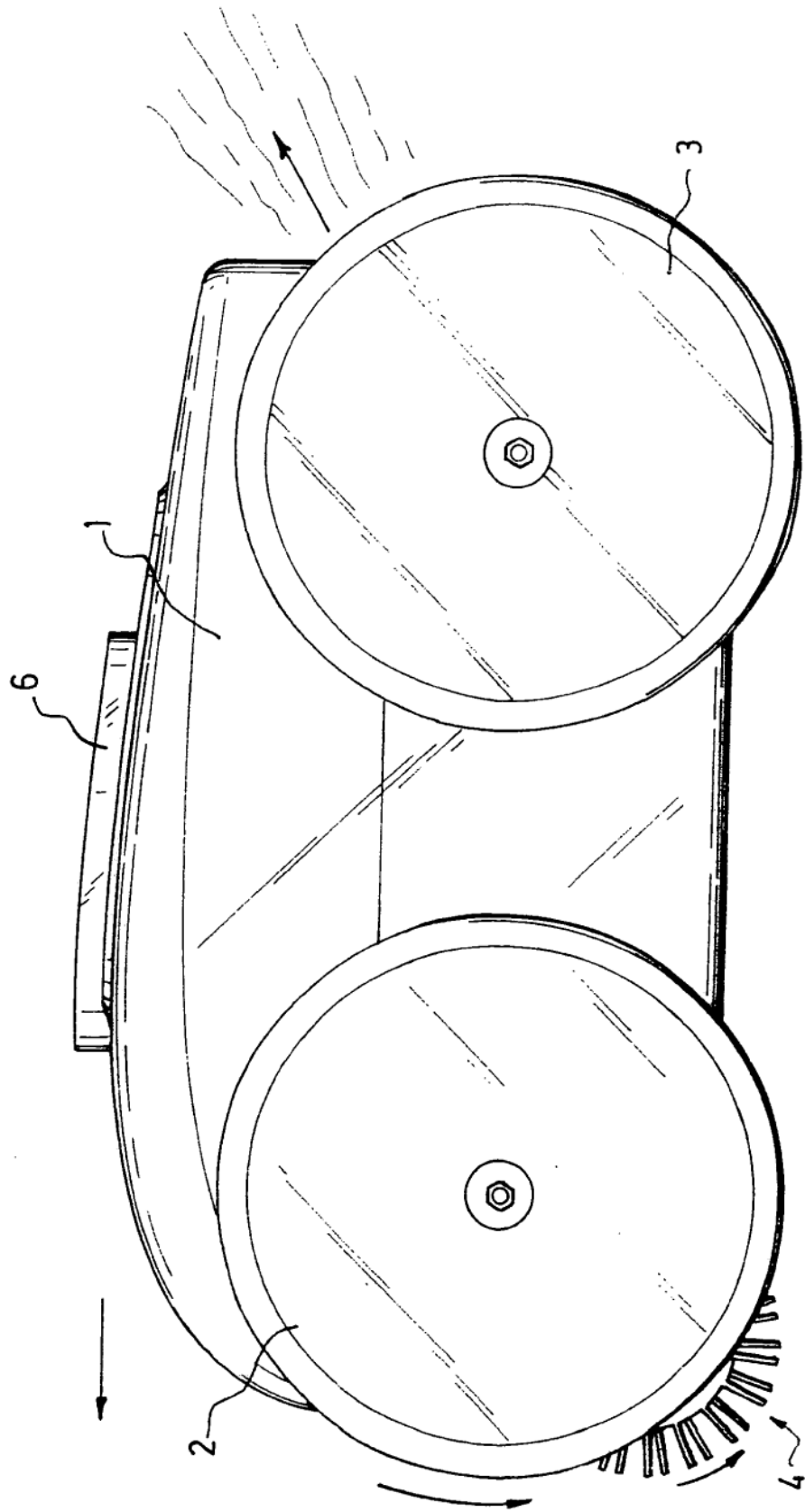
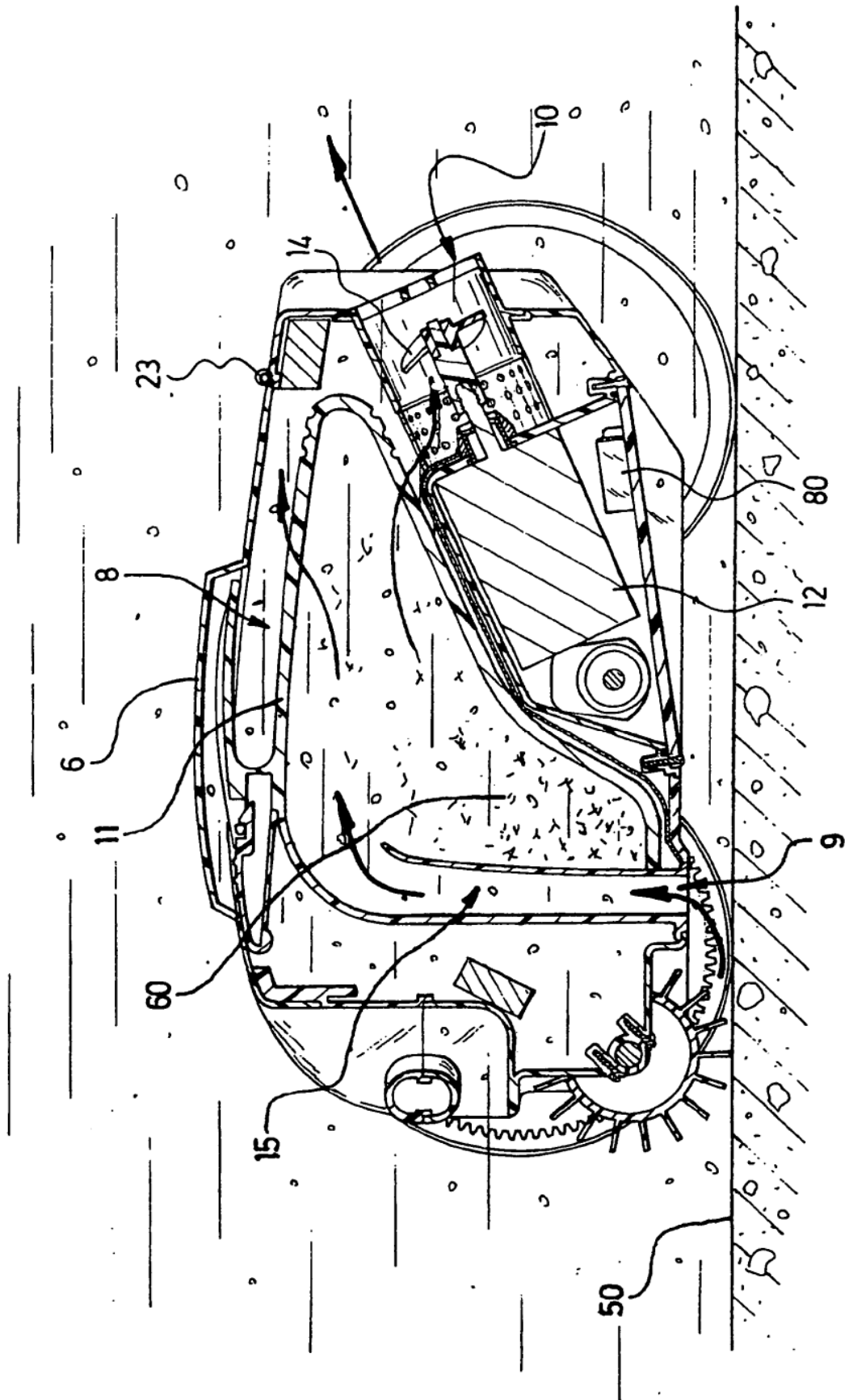


Fig 3



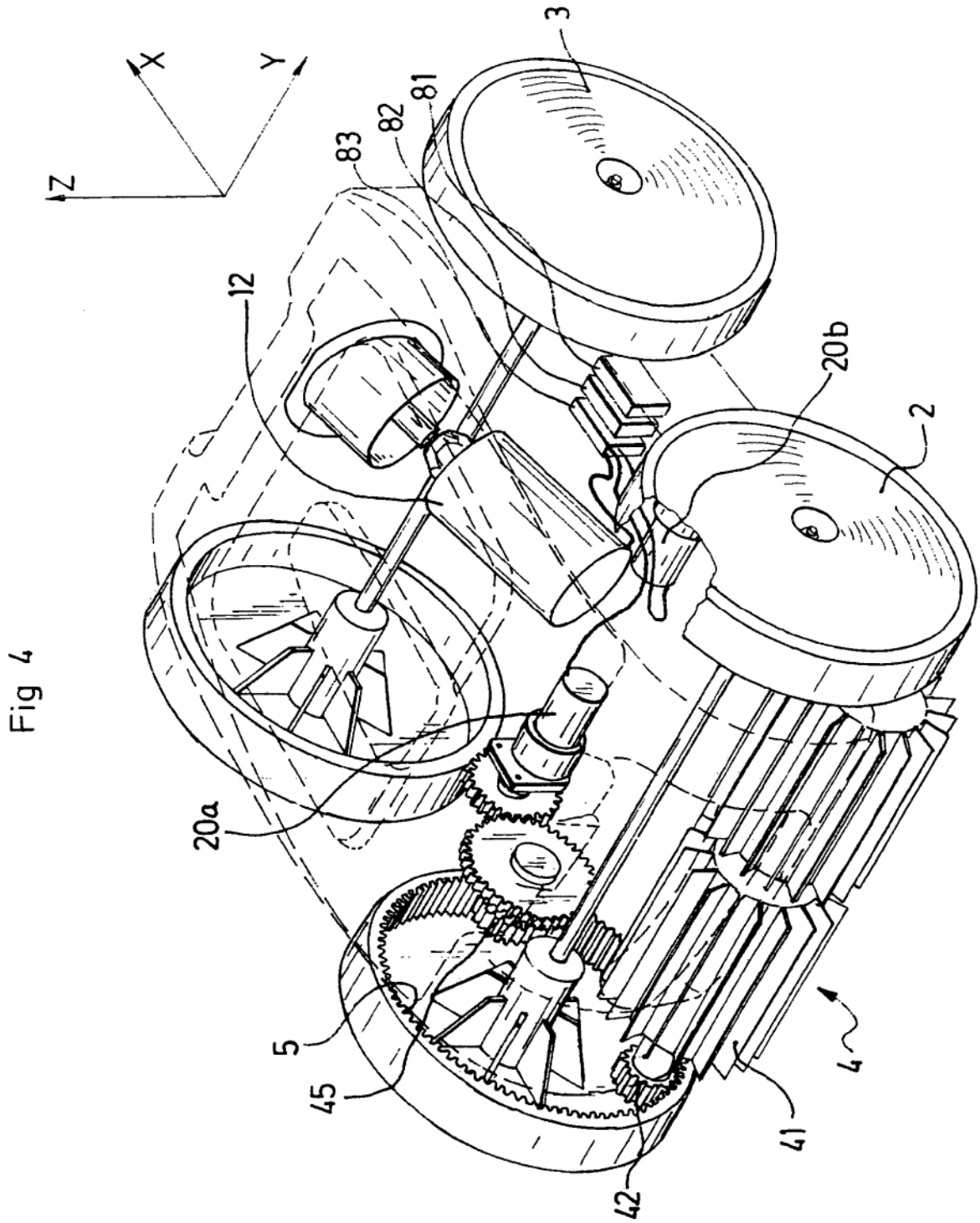


Fig 5

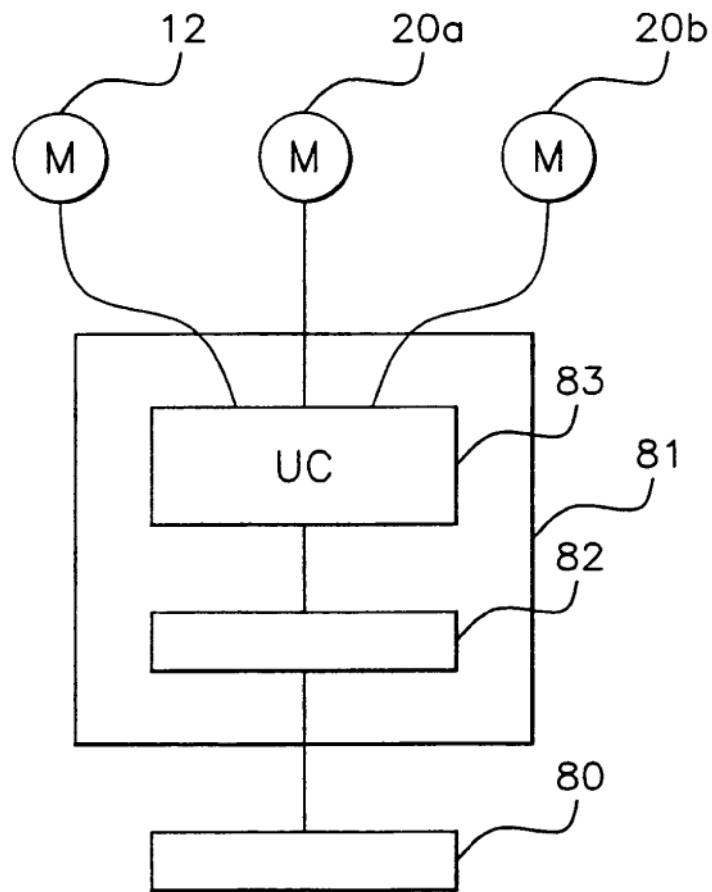
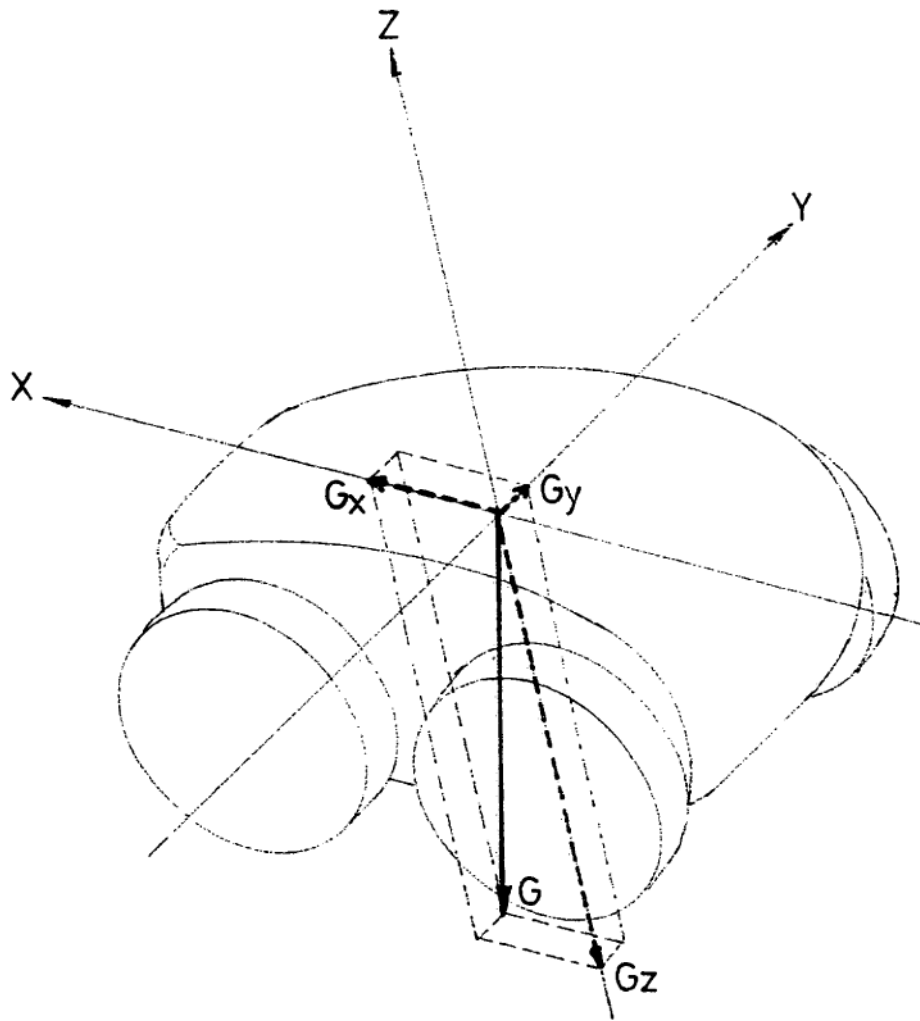


Fig 6



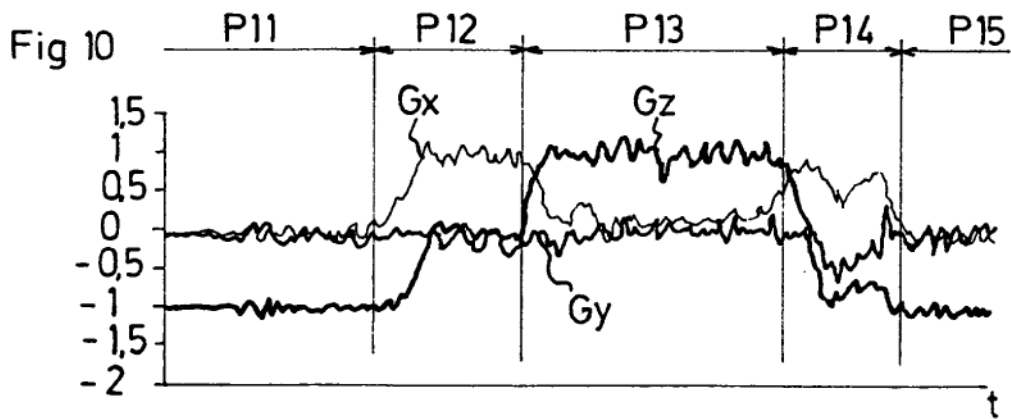
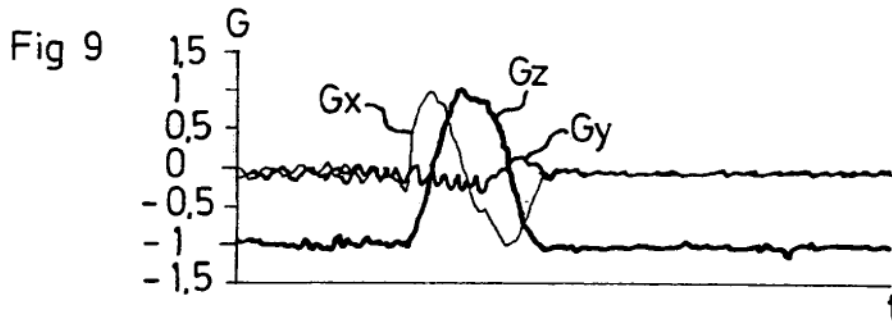
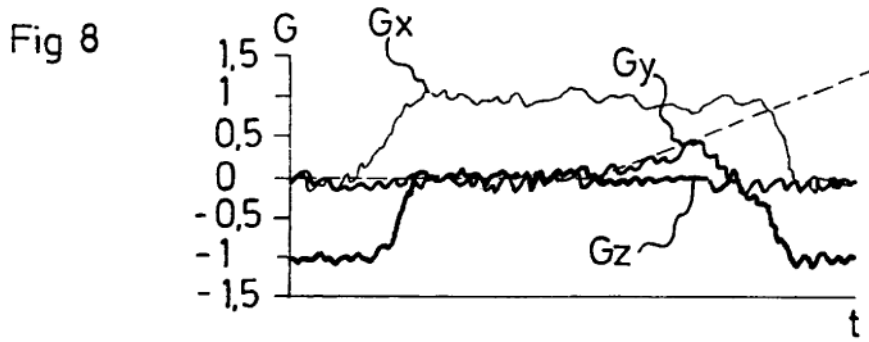
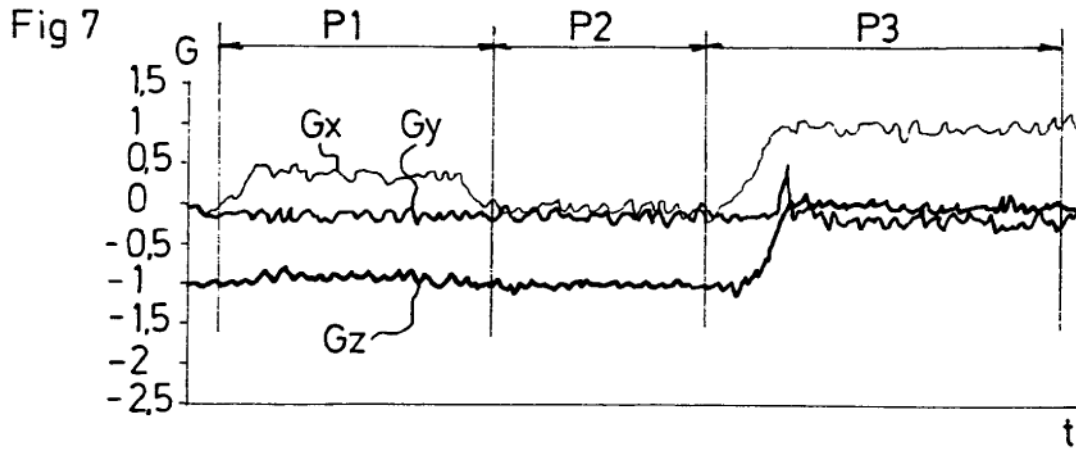


Fig 11

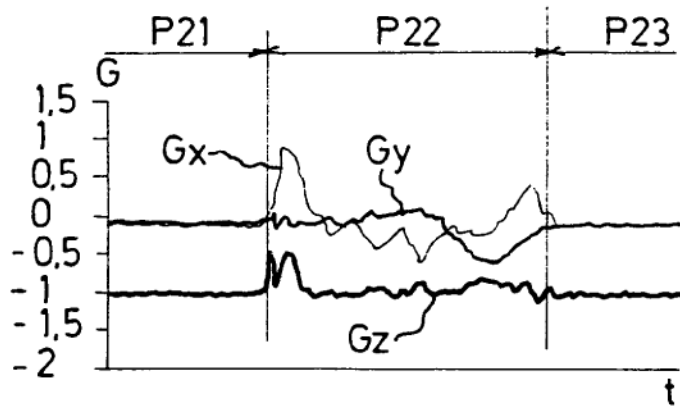


Fig 12

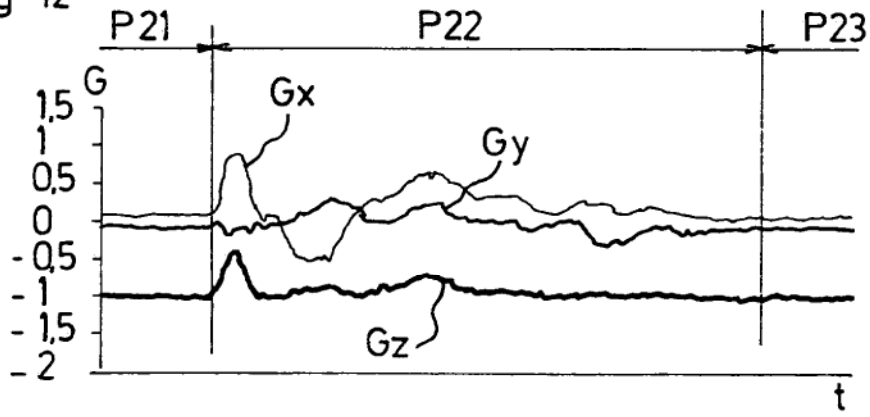


Fig 13

