

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 475**

51 Int. Cl.:  
**E04H 4/16**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08869734 .7**

96 Fecha de presentación: **17.12.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2235299**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.10.2010**

54 Título: **APARATO RODANTE LIMPIADOR DE SUPERFICIES SUMERGIDAS CON IMPULSIÓN PARCIALMENTE HUIDRÁULICA.**

30 Prioridad:  
**21.12.2007 FR 0708997**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.11.2011**

73 Titular/es:  
**ZODIAC POOL CARE EUROPE SAS  
1, QUAI DE GRENELLE  
75015 PARIS, FR**

72 Inventor/es:  
**PICHON, Philippe y  
MASTIO, Emmanuel**

74 Agente: **Mir Plaja, Mireia**

**ES 2 368 475 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 rodante limpiador de superficies sumergidas con impulsión parcialmente hidráulica

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un aparato rodante limpiador de superficies sumergidas que comprende:
- un cuerpo hueco,
  - órganos rodantes que presentan zonas de contacto con la superficie sumergida que definen un plano de rodadura del cuerpo hueco por sobre la superficie sumergida,
  - 10 - al menos un motor de accionamiento de al menos un órgano rodante, llamado órgano rodante motriz, formando así un dispositivo de impulsión que es apto para impulsar, por medio de este (estos) órgano(s) rodante(s) motriz (motrices), al cuerpo hueco desplazándolo por sobre la superficie sumergida al menos en un sentido de avance y según una dirección principal de avance, llamada dirección longitudinal,
  - 15 - un eje delantero que lleva al menos un órgano rodante delantero que está montado de forma tal que con respecto a dicho cuerpo hueco es rotativo en torno a un árbol transversal, presentando cada órgano rodante delantero una cara exterior simétrica de revolución en torno a este árbol transversal para así rodar por sobre la superficie sumergida, sobresaliendo al menos un órgano rodante delantero hacia adelante con respecto al cuerpo hueco de forma tal que es el primero en entrar en contacto contra todo obstáculo que se encuentre el aparato durante su desplazamiento hacia adelante,
  - un circuito hidráulico que comprende:
  - 20 • al menos una entrada de líquido al interior del cuerpo hueco situada en la base de dicho cuerpo,
  - al menos una salida de líquido al exterior del cuerpo hueco situada a distancia de la base de dicho cuerpo,
  - una cámara de filtración dispuesta dentro de dicho cuerpo,
  - un conjunto motorizado de bombeo que está adaptado para asegurar una circulación de líquido entre cada entrada y cada salida a través de un dispositivo de filtración montado en la cámara de filtración.
- 25 **[0002]** Se han propuesto muy numerosos y distintos tipos de aparatos limpiadores de superficies sumergidas. La US 2003/0201218 y la EP 1 022 411 describen aparatos rodantes limpiadores de superficies sumergidas en los cuales al menos una parte de la energía hidráulica residual en un flujo a la salida de la filtración puede ser utilizada para impulsar y/o dirigir el aparato. Sin embargo, estos aparatos conocidos no son capaces de subir por las paredes verticales de un estanque, ni de franquear escalones de escalera, y no están concebidos en este sentido.
- 30 **[0003]** La WO 0250338 describe un aparato rodante automotor que comprende motores eléctricos de accionamiento de las orugas laterales y de órganos rodantes delanteros y traseros formados por rodillos. En este tipo de aparato, el conjunto motorizado de bombeo está dispuesto verticalmente, generalmente en el centro del cuerpo hueco, y la aspiración que se crea en la entrada inferior de agua tiende a pegar el aparato a la superficie sumergida. Un aparato de este tipo da satisfacción y permite en particular franquear los pies de paredes verticales o inclinadas, y subir por las paredes verticales o inclinadas de la piscina con vistas a su limpieza. Dicho aparato es igualmente capaz de subir por los escalones de una escalera sumergida.
- 35 **[0004]** A este respecto hay que señalar que para poder subir por las paredes verticales y/o franquear escalones de escalera un aparato rodante limpiador de superficies sumergidas debe estar dotado de órganos rodantes motrices tanto en la parte delantera como en la parte trasera del aparato, e incluso de orugas laterales para evitar todo bloqueo al pasar por los talones de los escalones (en todo el texto, la expresión “talón de escalón” designa a toda arista convexa de unión entre una pared vertical y una pared horizontal de un escalón).
- 40 **[0005]** Un aparato de este tipo es sin embargo relativamente pesado, consume gran cantidad de energía, tiene un alto precio de compra y es caro de utilizar.
- 45 **[0006]** Así pues, la invención pretende de manera general proponer un aparato rodante limpiador de superficies sumergidas que presente las mismas ventajas como el aparato de la WO 0250388, o sea en particular que permita la limpieza de las paredes inclinadas o verticales de la piscina y de las escaleras sumergidas sin requerir orugas laterales ni órganos rodantes motrices traseros, proporcionando así la ventaja de unos reducidos costes de compra y de utilización, de un mejor rendimiento y de un menor peso.
- 50 **[0007]** Así, la invención pretende proponer un aparato rodante limpiador de superficies sumergidas cuya relación coste/prestaciones se haya visto mejorada con respecto a la de los aparatos anteriores. Más en particular, la invención
- 55

pretende proponer un aparato de este tipo cuyo coste pueda quedar sensiblemente reducido, para prestaciones equivalentes, o incluso superiores, a las de los aparatos conocidos.

**[0008]** Para hacer esto, la invención se refiere a un aparato rodante limpiador de superficies sumergidas que comprende:

- un cuerpo hueco,

- órganos rodantes que presentan zonas de contacto con la superficie sumergida que definen un plano de rodadura del cuerpo hueco por sobre la superficie sumergida,

- al menos un motor de accionamiento de al menos un órgano rodante, llamado órgano rodante motriz, para formar así un dispositivo de impulsión que es apto para impulsar, por medio de este (estos) órgano(s) rodante(s) motriz (motrices), al cuerpo hueco en desplazamiento por sobre la superficie sumergida al menos en un sentido de avance y según una dirección principal de avance, llamada dirección longitudinal,

- un eje delantero que lleva al menos un órgano rodante delantero montado de forma tal que con respecto a dicho cuerpo hueco es rotativo en torno a un árbol transversal, presentando cada órgano rodante delantero una cara exterior simétrica de revolución en torno a este árbol transversal para así rodar por sobre la superficie sumergida, sobresaliendo al menos un órgano rodante delantero hacia adelante con respecto al cuerpo hueco de forma tal que dicho órgano rodante delantero es el primero en entrar en contacto contra todo obstáculo encontrado por el aparato durante su desplazamiento hacia adelante,

- un circuito hidráulico que comprende:

• al menos una entrada de líquido al interior del cuerpo hueco situada en la base de dicho cuerpo,

• al menos una salida de líquido al exterior del cuerpo hueco situada a distancia de la base de dicho cuerpo,

• una cámara de filtración dispuesta dentro de dicho cuerpo hueco,

• un conjunto motorizado de bombeo que está adaptado para asegurar una circulación de líquido entre cada entrada y cada salida a través de un dispositivo de filtración montado en la cámara de filtración,

caracterizado por el hecho de que:

- al menos un órgano rodante delantero del eje delantero es un órgano rodante motriz delantero que está acoplado a al menos un motor de accionamiento para ser accionado en rotación por éste último,

- dicho circuito hidráulico incluye al menos una salida de líquido orientada hacia atrás, llamada salida trasera,

- dicho circuito hidráulico está adaptado para crear una corriente de líquido que sale por cada salida trasera con una componente longitudinal de velocidad, de forma tal que crea por reacción esfuerzos cuya resultante, llamada esfuerzo de reacción hidráulica, presenta una componente longitudinal de impulsión del aparato hacia adelante no nula de valor adaptado para poder por sí sola desplazar el aparato hacia adelante cuando el mismo está sumergido, cuando cada órgano rodante motriz delantero está despegado de la superficie sumergida, y cuando el aparato descansa con la base del cuerpo hueco en un talón de escalón en contacto con el mismo,

- dicha componente longitudinal de dicho esfuerzo de reacción hidráulica resultante de la reacción de la corriente de líquido que sale por cada salida trasera se aplica en un centro de empuje que está situado a una distancia del plano de rodadura que es superior a la distancia entre dicho plano de rodadura y el centro, llamado centro de gravedad aparente del aparato, donde se aplica la resultante del peso y de la fuerza de Arquímedes (baricentro entre el centro de gravedad y el centro de aplicación del empuje de Arquímedes), para así crear un par de apoyo de cada órgano rodante delantero motriz sobre la superficie sumergida.

**[0009]** Los inventores han constatado en efecto que esta particular disposición permite en la práctica utilizar al menos una parte de la energía hidráulica residual en el flujo de salida no tan sólo para participar en la impulsión del aparato, sino igualmente y sobre todo para asegurar su permanente equilibrado con los órganos rodantes delanteros motrices en contacto con la superficie sumergida, e incluso sobre las paredes inclinadas o verticales, y para asegurar el paso del aparato por una parte en un pie de pared vertical, es decir, en la unión entre una pared de fondo (horizontal o ligeramente inclinada) y una pared vertical, y por otra parte por sobre escalones de escalera, sin riesgo de bloqueo ni de vuelco hacia atrás, y asegurando una eficaz limpieza de estas zonas.

**[0010]** En un aparato según la invención, la componente longitudinal del esfuerzo de reacción hidráulica permite pegar los órganos rodantes delanteros motrices a una pared vertical encontrada al final de una trayectoria recorrida por sobre una pared de fondo horizontal o ligeramente inclinada, para que la parte delantera del aparato suba así por la pared vertical. Así, ventajosamente y según la invención, el valor de dicho par de apoyo está adaptado para no impedir la

subida de la parte delantera del aparato por sobre un obstáculo delantero (y en particular por una pared vertical) en virtud del efecto de cada órgano rodante motriz delantero, en particular cuando el aparato rueda por sobre una superficie sumergida horizontal.

5 **[0011]** Además, cuando los órganos rodantes delanteros motrices están despegados de la superficie sumergida y ya no permiten impulsar al aparato, por ejemplo al pasar por un talón de escalón, la componente longitudinal del esfuerzo de reacción hidráulica genera un par de apoyo que permite hacer que el aparato bascule en el sentido de restablecer el contacto de sus órganos rodantes delanteros motrices con la superficie sumergida. Eso permite en particular garantizar el paso por los talones de escalones en toda circunstancia y sean cuales fueren las dimensiones de los escalones.

10 **[0012]** Con preferencia, ventajosamente y según la invención, dicho circuito hidráulico está adaptado para que el valor de la componente longitudinal del esfuerzo de reacción hidráulica sea apto por sí solo para impulsar el aparato hacia adelante y hacia arriba cuando su dirección longitudinal forma con la horizontal un ángulo comprendido entre 0° y 85° (y en particular y preferiblemente para todo ángulo comprendido entre 0° y 90°).

15 **[0013]** En todo el texto, la expresión “peso aparente” designa la resultante, orientada hacia abajo (siendo el aparato más denso que el líquido y más pesado que el volumen de líquido que desaloja), entre el peso (generado por la gravedad) y la fuerza de Arquímedes. Este peso aparente se aplica en el centro de gravedad aparente, que es el baricentro entre el centro de gravedad donde se aplica el peso y el centro de aplicación de la fuerza de Arquímedes.

20 **[0014]** El peso aparente del aparato sumergido en el líquido cuando dicho aparato rueda por sobre una pared vertical forma un par de vuelco que tiende a despegar el aparato de una pared vertical en contra del esfuerzo de aplicación del aparato a la superficie sumergida creado por la aspiración de líquido al interior de cada entrada de líquido. En un aparato según la invención, dicho circuito hidráulico está adaptado para que el valor de dicho par de apoyo mantenga al aparato con sus órganos rodantes en contacto con la pared vertical en contra de este par de vuelco. Dicho de otra manera, la resultante del par creado por el peso aparente del aparato sumergido en el líquido cuando dicho aparato rueda por sobre una pared vertical y del esfuerzo de aplicación del aparato a la superficie sumergida creado por la aspiración de líquido al interior de cada entrada de líquido forma un par de vuelco que tiende a despegar el aparato de una pared vertical (no siendo suficiente dicho esfuerzo de aplicación resultante de la aspiración), y dicho circuito hidráulico está adaptado para que el valor de dicho par de apoyo sea superior al de este par de vuelco.

25 **[0015]** Así, el par de apoyo creado por la componente longitudinal del esfuerzo de reacción hidráulica permite mantener a cada órgano rodante delantero motriz en contacto con la pared vertical, de forma tal que el aparato es impulsado hacia arriba por una parte por cada órgano rodante delantero motriz, y por otra parte por dicha componente longitudinal del esfuerzo de impulsión hidráulica.

30 **[0016]** Con preferencia, ventajosamente y según la invención, el circuito hidráulico está adaptado para que el valor de dicho par de apoyo sea superior al del par de vuelco creado por el solo peso aparente del aparato sumergido en el líquido cuando dicho aparato rueda por sobre una pared vertical. De tal manera, no es necesaria para este mantenimiento la eventual contribución de la aspiración al mantenimiento del aparato en contacto con una pared vertical.

35 **[0017]** Para equivalentes características funcionales de aspiración y de limpieza, un aparato según la invención puede estar dotado de un dispositivo de impulsión de mucho menor potencia, y por consiguiente de reducido consumo y de costes reducidos. Resultan igualmente de ello un menor volumen general y un menor peso del aparato, lo cual, aparte del ahorro que se realiza, es una ventaja importante para el usuario, en particular en cuanto a las manipulaciones, al transporte y al almacenamiento del aparato.

40 **[0018]** Existe una infinidad de maneras de realizar un aparato cuyo circuito hidráulico suministre un esfuerzo de reacción hidráulica y un par de apoyo según la invención, que definen las condiciones necesarias y suficientes del circuito hidráulico del aparato que permiten resolver el problema que se ha mencionado anteriormente. En consecuencia, la invención se extiende a todas las formas de realización que puedan imaginarse para obtener un circuito hidráulico de este tipo. Para cada forma de realización de un aparato rodante limpiador de superficies sumergidas, la obtención de un esfuerzo de reacción hidráulica y de un correspondiente par de apoyo según la invención resulta de un sencillo análisis mecánico y de una también sencilla elección de la definición del circuito hidráulico y de los componentes del aparato (como por ejemplo la posición y la orientación de cada salida de líquido, la elección de características apropiadas del conjunto motorizado de bombeo, ...). Este análisis y esta elección pueden efectuarse para cada particular concepción de aparato, sin que sea posible definir criterios estructurales específicos aplicables de manera universal. Y la obtención de un esfuerzo de reacción hidráulica y de un par de apoyo según la invención puede verificarse fácilmente a partir de un aparato dado, en particular por medio de ensayos de rodadura.

50 **[0019]** Siendo ello así, la invención se aplica de manera más particularmente ventajosa a ciertas formas de realización de un aparato rodante limpiador de superficies sumergidas como se indica de aquí en adelante.

**[0020]** Ventajosamente y según la invención, solamente el eje delantero es motriz, siendo el aparato impulsado en desplazamiento por sobre la superficie sumergida únicamente por uno o varios órgano(s) rodante(s) delantero(s) motriz (motrices), y por dicha componente longitudinal del esfuerzo de reacción hidráulica.

5 **[0021]** Así, un aparato según la invención puede ser impulsado únicamente por dicha componente longitudinal del esfuerzo de reacción hidráulica y por medio de su eje delantero motriz. Dicho de otra manera, los únicos órganos rodantes motrices del aparato según la invención están constituidos por uno o varios órgano(s) rodante(s) delantero(s) motriz (motrices), siendo no motriz todo otro órgano rodante del aparato, es decir, estando todo otro órgano rodante del aparato montado de forma tal que es libremente rotativo con respecto al cuerpo hueco.

10 **[0022]** A este respecto hay que señalar que un aparato según la invención es preferiblemente del tipo llamado unidireccional, es decir que el aparato es impulsado principalmente según la dirección longitudinal en un sentido privilegiado de avance en el cual realiza la recuperación de los residuos y la filtración, si bien nada impide que un aparato de este tipo pueda también estar dotado de una posibilidad de desplazamiento en sentido retrógrado, por ejemplo para desembarazarse de obstáculos.

15 **[0023]** Así, en esta variante, ventajosamente y según la invención, dichos órganos rodantes y motrices de impulsión están adaptados para impulsar al aparato en desplazamiento según la dirección longitudinal principalmente en un sentido de impulsión privilegiado.

20 **[0024]** La invención se aplica sin embargo igualmente a un aparato del tipo llamado bidireccional, es decir, susceptible de ser impulsado según la dirección longitudinal tanto en un sentido como en el otro, y de realizar la recuperación de los residuos y la filtración en uno u otro de estos dos sentidos. En esta variante, las características anteriormente mencionadas pueden ser satisfechas en cada sentido de impulsión, o bien por el contrario únicamente en uno solo de los dos sentidos de impulsión. Además, con preferencia, ventajosamente y según la invención, tan sólo es motriz el eje delantero, es decir, el eje que está orientado hacia adelante con respecto al sentido del desplazamiento en curso. Así, un aparato según la invención puede presentar dos ejes opuestos uno con respecto al otro según la dirección longitudinal, pudiendo cada eje ser alternativamente motriz, es decir, pudiendo cada eje ser accionado por uno o varios motor(es) de accionamiento en el sentido de desplazamiento en el cual dicho eje está orientado hacia adelante.

25 **[0025]** Un aparato según la invención puede estar dotado de distintas clases de órganos rodantes cuyo número y tipo (ruedas, rodillos transversales, semirrodillos, ...) importan poco. Sin embargo, un aparato según la invención puede ventajosamente estar exento de orugas laterales. Sus órganos rodantes pueden ventajosamente estar constituidos en particular únicamente por un eje delantero motriz y un eje trasero no motriz. Sea como fuere, los órganos rodantes definen un plano (teórico) de rodadura, es decir que están adaptados para presentar zonas de contacto con la superficie sumergida que son coplanares.

30 **[0026]** En una ventajosa forma de realización, el aparato según la invención comprende un eje delantero motriz dotado de dos ruedas delanteras motrices, una a cada lado, y un eje trasero no motriz, por ejemplo dotado de una rueda o ruedecilla trasera montada de forma tal que es libremente pivotante en torno a un eje vertical y libremente rotativa en torno a un eje horizontal, o también de dos ruedas traseras no motrices, una a cada lado, quedando el aparato apoyado en cuatro ruedas. Así, ventajosamente, un aparato según la invención es guiado por sobre una superficie sumergida por el eje delantero motriz y por un eje trasero no motriz que comprende dos ruedas traseras libres en rotación, una a cada lado. Cada rueda delantera motriz presenta un diámetro preferiblemente superior a 10 cm, Preferiblemente, el diámetro de cada rueda delantera motriz es inferior a 50 cm. Ventajosamente y según la invención, el diámetro de cada rueda delantera está comprendido entre 15 cm y 30 cm. Al menos un rodillo o un cepillo de limpieza puede estar ventajosamente previsto, montado de forma tal que sea rotativo entre las dos ruedas delanteras motrices y sea preferiblemente accionado en el mismo sentido de rotación como las ruedas delanteras motrices y a una velocidad de rotación superior a la de las ruedas delanteras motrices. Son posibles y compatibles con la invención otras variantes de realización.

35 **[0027]** En un aparato según la invención, si bien la componente longitudinal del esfuerzo de reacción hidráulica puede ser suficiente para permitir por sí sola desplazar el aparato, cuando el eje delantero motriz está en contacto con una pared de la superficie sumergida, la velocidad de desplazamiento del aparato viene determinada e impuesta por la velocidad de accionamiento en rotación de los órganos rodantes delanteros motrices, y no por dicha componente longitudinal del esfuerzo de reacción hidráulica.

40 **[0028]** La invención se aplica en particular ventajosamente a un aparato del tipo de los de impulsión por motor(es) eléctrico(s).

45 **[0029]** Por ejemplo, un aparato según la invención comprende dos motores eléctricos independientes, estando uno de ellos acoplado a al menos un órgano rodante dispuesto en un lado del aparato, mientras que el otro está acoplado a al menos un órgano rodante dispuesto en el otro lado del aparato, de forma tal que el accionamiento independiente de

estos dos motores eléctricos permite también dirigir el aparato durante sus desplazamientos por sobre la superficie sumergida.

**[0030]** Por otro lado, ventajosamente y según la invención, el circuito hidráulico está adaptado para que la corriente de líquido que sale de cada salida trasera forme con la dirección longitudinal un ángulo  $\beta$  no nulo inferior a  $45^\circ$ , de forma tal que dicho esfuerzo de reacción hidráulica resultante de la reacción de la corriente de líquido que sale de cada salida trasera presenta una componente que recibe el nombre de componente de aplicación y es ortogonal a dicha componente longitudinal, estando dicha componente de aplicación orientada hacia el plano de rodadura y siendo dicha componente de aplicación de valor inferior al de la componente longitudinal. Esta componente de aplicación tiende a mantener al aparato según la invención, y más en particular al eje trasero, en contacto con la pared de la superficie sumergida.

**[0031]** Ventajosamente, un aparato según la invención comprende además al menos un (y en particular tan sólo un) motor eléctrico de bombeo acoplado a al menos una (y en particular a solo una) hélice de bombeo axial interpuesta en el circuito hidráulico, y un cable de alimentación eléctrica del aparato desde una caja de mando y una fuente de corriente externas a la superficie sumergida. Un motor eléctrico de bombeo de este tipo no hace de motor de impulsión, es decir que no está acoplado a un órgano rodante motriz. Las características de este motor eléctrico de bombeo y de la hélice de bombeo asociada al mismo que constituyen dicho conjunto motorizado de bombeo se eligen de forma tal que el circuito hidráulico proporciona el esfuerzo de reacción hidráulica y el par de apoyo como se ha mencionado anteriormente.

**[0032]** Ventajosamente, un aparato según la invención comprende una hélice de bombeo axial dispuesta inmediatamente aguas arriba de una salida trasera, presentando esta hélice de bombeo axial un eje de rotación inclinado con respecto a la dirección longitudinal según un ángulo  $\alpha$  de valor inferior en  $^\circ$  al del ángulo  $\beta$  formado, con respecto a la dirección longitudinal, por la corriente de líquido que sale de la salida trasera. En una ventajosa forma de realización, el eje de la hélice es al menos sensiblemente paralelo a la dirección de la corriente de líquido que sale de la salida trasera (lo cual significa que el ángulo  $\alpha$  es del mismo orden dimensional como el ángulo  $\beta$ ).

**[0033]** Por otro lado, ventajosamente y según la invención, la longitud de la parte delantera del aparato que se extiende entre su centro de gravedad aparente  $G_a$  y su parte extrema delantera es inferior a 35 cm, y es en particular del orden de 20 cm a 30 cm. De tal manera se ve mejorada la limpieza de escalones de escalera.

**[0034]** La invención se refiere igualmente a un aparato rodante limpiador de superficies sumergidas caracterizado en combinación por la totalidad o parte de las características que se han mencionado anteriormente o que se mencionan de aquí en adelante.

**[0035]** Otras finalidades, características y ventajas de la invención quedarán de manifiesto al proceder a la lectura de la siguiente descripción que se da a título únicamente no limitativo y se refiere a las figuras adjuntas, en las cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un ejemplo de realización de un aparato según la invención,
- la figura 2 es una vista esquemática de perfil del aparato de la figura 1,
- la figura 3 es una sección esquemática practicada por un plano longitudinal vertical del aparato de la figura 1,
- la figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de una parte del aparato de la figura 1,
- la figura 5 es una vista esquemática que muestra el desplazamiento del aparato de las figuras 1 a 4 en un pie de pared vertical,
- la figura 6 es una vista esquemática que muestra el desplazamiento del aparato de las figuras 1 a 4 al subir una escalera sumergida.

**[0036]** En las figuras no se respetan estrictamente las escalas y las proporciones, y ello se hace a efectos ilustrativos y en aras de la claridad.

**[0037]** En toda la descripción detallada que se hace a continuación con referencia a las figuras 1 a 4, salvo indicación en sentido contrario, cada pieza del aparato limpiador se describe tal como queda dispuesta cuando el aparato está funcionando en régimen de desplazamiento normal por sobre una superficie sumergida horizontal según un sentido privilegiado de avance.

**[0038]** Un aparato según la invención comprende un cuerpo hueco 1 y órganos rodantes 2, 3, 4 de guiamento y de impulsión del cuerpo hueco 1 por sobre una superficie sumergida en al menos un sentido privilegiado de avance y según una dirección principal de avance que recibe el nombre de dirección longitudinal y es paralela a la superficie sumergida cuando el aparato está funcionando en régimen de desplazamiento normal de limpieza por sobre esta superficie sumergida.

- 5 **[0039]** El cuerpo hueco 1 está formado principalmente por una caja cóncava que delimita un recinto principal. Esta caja cóncava está por ejemplo realizada por moldeo o rotomoldeo. Esta caja está preferiblemente realizada en un material termoplástico, tal como un polietileno, un polipropileno, una poliamida, un ABS (ABS = acrilonitrilo-butadieno-estireno), un PMMA (PMMA = polimetacrilato de metilo) o cualquier material equivalente. Un asa 7 situada en la parte delantera del aparato le permite a un usuario sostenerlo y transportarlo, en particular para extraerlo de un estanque o sumergirlo en un estanque.
- 10 **[0040]** Este cuerpo hueco 1 presenta un recinto central adaptado para formar una cámara de filtración 8. Este recinto central está delimitado por una pared inferior que se extiende en un plano sensiblemente horizontal; por paredes laterales que se extienden globalmente en planos verticales; por una pared delantera que se extiende globalmente en un plano vertical ortogonal a los planos de las paredes laterales verticales; y por una pared trasera que se extiende globalmente en un plano vertical ortogonal a los planos de las paredes laterales verticales.
- 15 **[0041]** La pared inferior presenta una abertura que se extiende transversalmente en las inmediaciones de la pared delantera de forma tal que puede entrar líquido en el recinto central por esta abertura inferior transversal.
- 20 **[0042]** La pared trasera comprende una abertura cilíndrica. Así, la abertura cilíndrica practicada en la pared trasera de la caja está longitudinalmente desplazada de la abertura inferior transversal practicada en la pared inferior. Además, esta abertura cilíndrica está dispuesta en la parte alta de la caja de forma tal que está asimismo desplazada verticalmente de la abertura inferior transversal.
- 25 **[0043]** Como está representado en particular en la figura 3, este cuerpo hueco 1 comprende una cámara de filtración 8 que presenta una entrada 9 de líquido situada en la base del cuerpo hueco 1, es decir, en la parte baja del aparato, una salida 10 de líquido 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 asegurar una circulación de líquido entre la entrada 9 de líquido y la salida 10 de líquido a través de un dispositivo de filtración 11.
- 30 **[0044]** La abertura transversal practicada en la pared inferior de la caja forma la entrada 9 de líquido del aparato y la abertura cilíndrica practicada en la pared trasera del aparato forma la salida 10 de líquido del aparato.
- 35 **[0045]** Preferiblemente, la entrada 9 de líquido y la salida 10 de líquido están desplazadas longitudinalmente, pero están las dos centradas en un mismo plano longitudinal vertical medio del aparato.
- 40 **[0046]** El recinto central del cuerpo hueco 1 está adaptado para admitir al dispositivo de filtración 11. El dispositivo de filtración 11 queda dispuesto entre la entrada 9 de líquido y la salida 10 de líquido.
- 45 **[0047]** Este dispositivo de filtración 11 puede ser de cualquier tipo conocido. Dicho dispositivo de filtración se monta preferiblemente en el cuerpo hueco 1 de forma tal que es amovible, aunque la invención sea aplicable a un aparato cuyo dispositivo de filtración sea inamovible.
- 50 **[0048]** Por ejemplo, el dispositivo de filtración 11 comprende una armadura rígida y un tejido filtrante que va en esta armadura rígida. Así pues, un dispositivo de filtración 11 de este tipo es autoportante y puede ser manipulado fácilmente por un usuario.
- 55 **[0049]** El aparato comprende igualmente una trampilla 6 de acceso a este dispositivo de filtración 11. Esta trampilla de acceso 6 forma una pared superior del cuerpo hueco 1 y lo cubre. En la forma de realización representada, esta trampilla 6 está dispuesta en la parte superior del aparato de forma tal que un usuario del aparato puede fácilmente proceder a la apertura de la trampilla 6 y extraer el dispositivo de filtración 11. La trampilla de acceso 6 está unida mediante articulación al cuerpo 1 del aparato por medio de las charnelas 23 dispuestas en la parte trasera del aparato.
- 60 **[0050]** Ventajosamente, la armadura rígida presenta además dos nervaduras que discurren lateralmente en cada lado del dispositivo de filtración 11. Estas nervaduras presentan unas formas y dimensiones que se ajustan a y están conjugadas con las formas y dimensiones de ranuras solidarias del cuerpo hueco 1. Estas ranuras solidarias del cuerpo hueco 1 discurren verticalmente a lo largo de las caras interiores de las paredes laterales verticales del cuerpo hueco 1. Así pues, las nervaduras del dispositivo de filtración 11 están adaptadas para cooperar con las ranuras del cuerpo hueco 1 del aparato. Así, la extracción del dispositivo de filtración 11 resulta de un desplazamiento en traslación del dispositivo de filtración 11 a lo largo de las ranuras del cuerpo hueco 1. Así pues, un usuario puede fácilmente retirar el dispositivo de filtración 11 del cuerpo hueco 1, con vistas, por ejemplo, a proceder a su limpieza. Una vez limpiado el dispositivo de filtración 11, un usuario puede sin dificultad introducir de nuevo el dispositivo de filtración 11 en el cuerpo hueco 1 orientando el dispositivo de filtración 11 de forma tal que las nervaduras del dispositivo de filtración queden enfrente de las ranuras del cuerpo hueco, y luego deslizando el dispositivo de filtración 11 al interior del cuerpo hueco 1. El dispositivo de filtración 11 comprende además un asa 28 prevista en una parte superior del dispositivo de filtración 11 para así facilitar las manipulaciones del dispositivo de filtración.

**[0051]** En la forma de realización preferencial que está representada en las figuras, los órganos rodantes de guiamiento y de impulsión del aparato comprenden un eje delantero que comprende ruedas delanteras motrices 2, una a cada lado, y un eje trasero que comprende ruedas traseras no motrices 3, una a cada lado.

**[0052]** Además, preferiblemente y como está representado en las figuras, el aparato comprende cepillos 4 dispuestos en la parte delantera del aparato. Estos cepillos 4 están destinados a asegurar un cepillado de la superficie sumergida y a desplazar los residuos cepillados hacia la parte trasera del aparato, en dirección a la entrada 9 de líquido dispuesta bajo el aparato.

**[0053]** El aparato comprende además al menos un motor eléctrico 20 de accionamiento de las ruedas delanteras motrices 2 que es alimentado con energía eléctrica a través del cable 19 conectado al cuerpo 1. Preferiblemente, el aparato comprende dos motores de accionamiento 20a, 20b, uno a cada lado, que son respectivamente para el accionamiento independiente de cada una de las ruedas delanteras 2. Para hacer esto, cada rueda delantera 2 presenta un dentado interior 5 que coopera con un piñón de accionamiento 45 accionado por el correspondiente motor de accionamiento 20a, 20b por medio de un piñón 44 solidario en rotación del árbol del correspondiente motor 20a, 20b y un piñón intermedio 21 accionado por el piñón 44 del motor, estando el piñón de accionamiento 45 y el piñón intermedio 21 los dos acoplados a un mismo árbol 22 que está montado de forma tal que es fijo y rotativo con respecto al cuerpo 1.

**[0054]** Estos cepillos 4 pueden ser de cualquier tipo. Según una forma de realización de la invención, el aparato comprende dos cepillos delanteros coaxiales 4. Cada cepillo 4 está adaptado para ser puesto en rotación en torno a un eje que discurre según una dirección que recibe el nombre de dirección transversal y es perpendicular a la dirección longitudinal. Cada cepillo 4 comprende una pluralidad de aletas 41 que se extienden radialmente desde un árbol de cepillo que forma el eje de rotación del cepillo 4. Las aletas 41 son por ejemplo de caucho o de un plástico resistente.

**[0055]** Además, los cepillos 4 son preferiblemente asimismo accionados en rotación en el mismo sentido como las ruedas delanteras 2, desde al menos un motor eléctrico 20, 20a, 20b de accionamiento de las ruedas delanteras 2 por medio de un sistema de engranajes. Según esta forma de realización, el dentado interior 5 de cada rueda delantera motriz 2 coopera con un piñón 42 fijado a un extremo del árbol de un cepillo 4 de forma tal que una rotación de la rueda 2 provoca por medio del dentado 5 y del piñón 42 la rotación del árbol del cepillo 4, y por lo tanto la rotación del cepillo 4, en el mismo sentido pero con una velocidad angular de rotación más elevada. Así pues, se hace que el cepillo 4 se deslice por sobre la superficie sumergida y la barra inmediatamente aguas arriba de la entrada 9.

**[0056]** Así, en la forma de realización representada, los órganos rodantes están constituidos por las ruedas delanteras motrices 2, las ruedas traseras no motrices 3 y los cepillos 4, que participan algo en la impulsión y en el guiamiento del aparato por sobre la superficie sumergida. Preferiblemente, en un aparato según la invención la impulsión longitudinal resultante de la rotación de los cepillos 4 es despreciable, es decir que la velocidad del aparato sigue siendo la misma sea cual fuere la velocidad de rotación de los cepillos 4. La invención se aplica no obstante igualmente al caso de un aparato en el cual al menos un cepillo delantero motriz o al menos un rodillo delantero motriz impulsa al aparato longitudinalmente hacia adelante, es decir que hace de órgano rodante delantero motriz.

**[0057]** Sea como fuere, los órganos rodantes 2, 3, 4 presentan zonas destinadas a quedar en contacto con la superficie sumergida que son coplanares y definen un plano 40 teórico de rodadura. La dirección longitudinal de avance del aparato es paralela a este plano 50 teórico de rodadura.

**[0058]** Las ruedas delanteras 2 presentan preferiblemente un diámetro superior a 10 cm e inferior a 50 cm, y en particular comprendido entre 15 cm y 30 cm. Lo mismo sucede en el caso de las ruedas traseras. De tal manera, las ruedas facilitan el franqueo de obstáculos y presentan una motricidad mejorada. Ventajosamente, su banda de rodadura 61 periférica está hecha de o revestida con un material antideslizante que será preferiblemente compatible con todos los estados superficiales de la superficie sumergida que puedan encontrarse, es decir, con todos los materiales constitutivos de esta superficie sumergida (hormigón, embaldosado, forro, ...).

**[0059]** Las ruedas delanteras 2 y los cepillos 4 constituyen órganos rodantes delanteros 2, 4 que sobresalen hacia adelante con respecto a los otros elementos constitutivos del aparato, y en particular con respecto al cuerpo hueco, para así formar la parte extrema delantera del aparato y ser los primeros en entrar en contacto con un obstáculo encontrado durante el desplazamiento hacia adelante, como por ejemplo una pared vertical como la representada en la figura 5. En particular, las ruedas delanteras motrices 2 son las primeras en entrar en contacto con un obstáculo formado por una pared 53 ortogonal a la pared, llamada pared de rodadura 52, de la superficie sumergida que coincide con el plano de rodadura 50, según una zona de contacto 54 que está situada en el mismo plano horizontal como el árbol 60 de rotación de estas ruedas delanteras 2. Es fácil comprender que esta condición se cumple desde el momento en que dicha pared 53 ortogonal a la pared de rodadura 52 presenta una zona 55 de unión con ésta última que tiene un radio de curvatura que es inferior al radio de curvatura de la superficie de rodadura 61 de las ruedas delanteras 2 (no estando ya en contacto con la superficie sumergida la parte 56 de la superficie de rodadura 61 de las ruedas delanteras 2 que se

extiende entre esta zona de contacto 54 y la zona de contacto 57 de las ruedas delanteras 2 con la pared de rodadura 52).

**[0060]** Un aparato según la invención comprende un dispositivo motorizado de bombeo de líquido que comprende un motor eléctrico 12 de bombeo que presenta un árbol rotativo motriz 13 acoplado a una hélice de bombeo axial 14 que es accionada en rotación por el motor 12 en torno a un eje 51. El motor 12 es alimentado con electricidad por un cable de alimentación 19 conectado al cuerpo 1 del aparato y conectado en el exterior del estanque a una caja de alimentación eléctrica. La hélice 14 está interpuesta en el circuito hidráulico de forma tal que genera en el mismo un caudal de líquido entre la entrada 9 de líquido y la salida 10 de líquido. La salida 10 de líquido está directamente enfrente de la hélice de bombeo de forma tal que el líquido sale fuera de la salida 10 de líquido según una dirección que corresponde al caudal de líquido generado por la hélice de bombeo, teniendo este caudal una velocidad orientada según el eje 51 de rotación de la hélice 14.

**[0061]** La salida 10 de líquido está situada en la parte trasera del cuerpo hueco y está orientada de forma tal que la corriente de líquido sale fuera de la salida 10 de líquido con una velocidad orientada hacia atrás y hacia arriba, inclinada con respecto a la dirección longitudinal y al plano de rodadura 50 según un ángulo de inclinación  $\beta$  superior a  $0^\circ$  e inferior a  $90^\circ$ , preferiblemente inferior a  $45^\circ$ , y en particular del orden de  $30^\circ$ . La salida 10 de líquido está formada por un pedazo de cilindro de revolución que forma un carenado para la hélice 14 y determina la dirección de la corriente de líquido. Así pues, la orientación del eje de este pedazo de cilindro determina el valor del ángulo de inclinación  $\beta$  de la corriente de líquido a la salida 10. Son posibles otras variantes de realización, por ejemplo con órganos deflectores que permitan orientar la corriente de líquido en una dirección predeterminada fija o incluso regulable por parte del usuario.

**[0062]** La hélice de bombeo 14 presenta también una orientación que permite generar un caudal de líquido con una componente horizontal hacia atrás.

**[0063]** Preferiblemente, la hélice de bombeo 14 presenta un eje de rotación inclinado que forma con dicha dirección longitudinal y con el plano 50 teórico de rodadura un ángulo  $\alpha$  distinto de  $0^\circ$  y de  $90^\circ$ . Preferiblemente, el ángulo  $\alpha$  es inferior a  $45^\circ$ , y en particular es del orden de  $30^\circ$ . Preferiblemente, el ángulo de inclinación  $\alpha$  del eje de la hélice de bombeo 14 corresponde al menos sensiblemente al ángulo de inclinación  $\beta$  de la corriente de líquido orientada por la salida 10 trasera de líquido. Ventajosamente y según la invención, la diferencia entre estos dos ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  es inferior a  $5^\circ$ , a un lado o al otro. Esta hélice 14 es accionada en rotación por el motor de bombeo 12, que presenta preferiblemente un árbol rotativo motriz 13 que es paralelo al eje de rotación de la hélice 14.

**[0064]** Según la invención, el motor de bombeo 12 está dispuesto bajo el circuito hidráulico y enteramente en el exterior de este circuito hidráulico, que rodea totalmente al motor de bombeo 12 por encima. El árbol rotativo 13 del motor de bombeo 12 atraviesa una pared inferior inclinada que delimita el circuito hidráulico. La estanqueidad es asegurada por una junta tórica 18. De tal manera el dispositivo de filtración 11 del circuito hidráulico puede ser retirado del aparato por la parte alta del aparato, como se ha mencionado anteriormente, sin que el motor de bombeo 12 sirva de estorbo para ello. Tan sólo la hélice de bombeo 14 (y no el motor de bombeo 12) está dispuesta en el circuito hidráulico para así poder asegurar el caudal de líquido. Esta hélice de bombeo 14 está dispuesta en la parte trasera del aparato, en las inmediaciones de la salida 10 de líquido. En otras palabras, la hélice de bombeo 14 y la salida 10 de líquido forman la parte terminal del circuito hidráulico.

**[0065]** La figura 3 incluye una representación por medio de flechas de la circulación de líquido en el cuerpo hueco 1 del aparato. Entra líquido en el cuerpo hueco 1 por la entrada 9 de líquido dispuesta bajo el aparato. Este líquido pasa al interior de una columna 15 de admisión del líquido para llegar al dispositivo de filtración 11. La columna 15 de admisión del líquido presenta una abertura superior que desemboca en el dispositivo de filtración 11, en el extremo superior de una pared 16 de separación trasera de esta columna 15 de admisión. Este dispositivo de filtración 11 deja que el líquido pase por el tejido filtrante y retiene los residuos sólidos. El líquido filtrado llega entonces a la salida 10 de líquido y es expulsado a la parte trasera del aparato, al interior del estanque del que procede.

**[0066]** Al estar la salida 10 de líquido enfrente de la hélice de bombeo 14, el líquido sale fuera del aparato por esta salida 10 con una velocidad  $V$  que está orientada al menos sensiblemente según el eje 51 de la hélice de bombeo 14 y tiene una componente longitudinal hacia atrás que induce por reacción esfuerzos cuya resultante, llamada esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$ , presenta una componente longitudinal  $F_{e\ell}$  de impulsión orientada hacia adelante que participa en la impulsión del aparato por sobre la superficie sumergida.

**[0067]** La orientación del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$  creado por este flujo de salida, y por consiguiente la amplitud de su componente longitudinal  $F_{e\ell}$ , dependen de la inclinación  $\beta$ , con respecto al plano 50 teórico de rodadura, de la velocidad de la corriente de líquido que sale de la salida 10 de líquido. Preferiblemente, esta inclinación  $\beta$  está comprendida entre  $15^\circ$  y  $45^\circ$ , y es por ejemplo del orden de  $30^\circ$ . El plano 50 de rodadura es el plano teórico definido por las zonas de contacto de los órganos rodantes 2, 3, 4 con la superficie sumergida. Este plano de rodadura 50 es horizontal cuando la superficie sumergida es plana y horizontal. El plano de rodadura 50 es por lo demás paralelo a dicha dirección longitudinal.

5 **[0068]** El esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$ , y por consiguiente asimismo su componente longitudinal  $F_{eL}$  de impulsión, se ejercen en un punto teórico de aplicación, llamado centro de empuje C, cuya posición, fija con respecto al aparato, puede ser determinada de manera perfectamente en sí conocida, y en particular por medio de la concepción y/o de un análisis de la geometría del circuito hidráulico y/o por cálculo y/o por simulación informática y/o por medio de ensayos efectuados con un ejemplar de aparato en funcionamiento.

10 **[0069]** Por otro lado, el aparato presenta un centro de gravedad G donde se aplica el peso P y un centro de aplicación Ca del empuje de Arquímedes A. La resultante del peso P y del empuje de Arquímedes A es el peso aparente Pa que se aplica en un centro, llamado centro de gravedad aparente Ga, que es el baricentro del centro de gravedad y del centro de aplicación Ca. El aparato se ve igualmente sometido a las fuerzas de reacción R1 y R2 de la superficie sumergida en sus ruedas 2, 3.

15 **[0070]** Como se ve en la figura 2, la distancia  $d_c$  entre el centro de empuje C y el plano 50 de rodadura es superior a la distancia  $d_g$  entre el centro de gravedad aparente Ga y el plano 50 de rodadura. Resulta de ello que la componente longitudinal  $F_{eL}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$  induce en el aparato un par que recibe el nombre de par de apoyo y tiende a pegar los órganos rodantes delanteros motrices 2 y el cepillo 4 a la superficie sumergida en apoyo en la misma.

20 **[0071]** El esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$  presenta también una componente que recibe el nombre de componente de aplicación  $F_{eN}$ , es normal al plano de rodadura 50 y tiende también a aplicar el aparato a la superficie sumergida. Finalmente, la depresión de aspiración de líquido crea en la entrada 9 de líquido un esfuerzo de aplicación S que tiende también a mantener al aparato en contacto con la superficie sumergida.

25 **[0072]** El par de apoyo inducido por la componente longitudinal  $F_{eL}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$  debe por otro lado no ser demasiado importante, para así permitirle al aparato pasar el pie de pared, es decir para permitir el levantamiento de la parte delantera del aparato en virtud del efecto de la impulsión M inducida por las ruedas delanteras 2 cuando éstas últimas entran en contacto con una pared vertical 53. Este contacto es mantenido con un esfuerzo suficiente para permitirles a las ruedas delanteras 2 rodar sin deslizarse por sobre la pared vertical 53, y ello gracias a la componente longitudinal  $F_{eL}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$  que aplica al aparato contra la pared vertical 53, entrando las ruedas delanteras 2 en contacto con la pared vertical 53 según una zona de contacto 54 que está situada en el plano horizontal del árbol de rotación 60 de las ruedas delanteras 2 y delante de éste último, como está representado en la figura 5.

35 **[0073]** Como se ve en la figura 5, el aparato que va rodando por sobre un fondo horizontal 52 es impulsado hacia adelante por los órganos rodantes delanteros motrices 2 y por la componente longitudinal  $F_{eL}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$ . Al llegar al pie de una pared vertical 53, los órganos rodantes delanteros 2 entran en contacto contra esta pared 53. Al pegar la componente longitudinal  $F_{eL}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$  a los órganos rodantes delanteros motrices 2 contra la pared vertical 53 en el pie de pared, los órganos rodantes delanteros motrices 2 ruedan sin deslizarse por sobre dicha pared vertical, y hacen que suba la parte delantera del aparato hasta quedar el mismo enteramente aplicado contra la pared vertical 53, en posición vertical, es decir, con la dirección longitudinal orientada verticalmente.

45 **[0074]** En posición vertical, el peso aparente Pa del aparato genera un par de vuelco que tiende a despegar su eje delantero de la pared vertical. La resultante de este par de vuelco creado por el peso aparente Pa del aparato sumergido en el líquido cuando dicho aparato rueda por sobre una pared vertical, y del esfuerzo de aplicación S del aparato a la superficie sumergida que es creado por la aspiración de líquido al interior de la entrada 9 de líquido, forma también un par total de vuelco que tiende a despegar el eje delantero del aparato de la pared vertical. En un aparato según la invención, la componente longitudinal  $F_{eL}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$  debe estar adaptada para que el valor de dicho par de apoyo generado por esta componente longitudinal  $F_{eL}$  sea superior al de este par total de vuelco. De tal manera, se mantiene a las ruedas delanteras 2 aplicadas contra la pared vertical 53 con un esfuerzo suficiente para permitirles a las ruedas delanteras motrices 2 impulsar al aparato hacia adelante con un esfuerzo de impulsión M.

55 **[0075]** Preferiblemente, el valor de dicho par de apoyo es superior al del par de vuelco creado por el solo peso aparente Pa del aparato sumergido en el líquido cuando dicho aparato rueda por sobre una pared vertical. De tal manera, el mantenimiento del aparato en contacto con una pared vertical 53 está asegurado, incluso aunque no sea significativo el esfuerzo de aplicación S del aparato contra la pared por medio de la aspiración. Siendo ello así, el valor de dicho par de apoyo ya no debe ser demasiado importante para por una parte no impedir el paso del pie de pared como se ha descrito anteriormente, y por otra parte no provocar por sí solo un intempestivo desprendimiento del eje trasero cuando el aparato rueda por sobre una pared vertical o por sobre una pared horizontal u otra.

60 **[0076]** Este valor apropiado del par de apoyo puede ser ajustado actuando en distintos parámetros de realización del aparato. Un primer parámetro consiste en una concepción de la forma de la parte terminal del circuito hidráulico que

induzca una apropiada posición correspondiente del centro de empuje C, y en particular unos óptimos valores de la distancia  $d_c$  y de la diferencia entre las distancias  $d_c$  y  $d_g$ . Otro parámetro consiste en ajustar el valor de la amplitud de la componente longitudinal  $F_{e'l}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$ . Este valor de amplitud depende a su vez por una parte del caudal de líquido expulsado por la salida 10 trasera de líquido, y por otra parte de la inclinación  $\beta$  del flujo con respecto a la dirección longitudinal y al plano de rodadura 50. Una inclinación  $\beta$  no nula presenta sin embargo también la ventaja de generar una componente de aplicación  $F_{en}$  que pega al aparato contra la pared vertical. El caudal es influenciado por la potencia del motor de bombeo, por las características funcionales de bombeo de la hélice, y por las características funcionales hidrodinámicas de la salida 10.

10 **[0077]** El control del aparato cuando el mismo llega a línea de agua carece de importancia dentro del marco de la presente invención y puede ser realizado de cualquier manera en sí perfectamente conocida.

15 **[0078]** Por otro lado la componente longitudinal  $F_{e'l}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$  debe ser adaptada para poder por sí sola desplazar el aparato hacia adelante y hacia arriba cuando el mismo está sumergido, cuando cada órgano rodante motriz delantero 2 está despegado de la superficie sumergida, y cuando el aparato descansa con la base del cuerpo hueco en un talón de escalón en contacto con el mismo. En particular, dicha componente longitudinal  $F_{e'l}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$  debe estar adaptada para poder desplazar el aparato hacia adelante y hacia arriba cuando la dirección longitudinal forma con la horizontal un ángulo  $\gamma$  comprendido entre 0 y 85°. Preferiblemente, dicha componente longitudinal  $F_{e'l}$  debe poder por sí sola desplazar el aparato hacia adelante y hacia arriba para todo ángulo  $\gamma$  comprendido entre 0 y 90° (estando las ruedas motrices 2 despegadas de la superficie sumergida).

**[0079]** De tal manera, el aparato puede franquear los escalones de escalera, como está ilustrado en la figura 6, con un mínimo gasto de energía.

25 **[0080]** En una primera etapa, cuando el aparato encuentra un primer escalón, su parte delantera se levanta de la misma manera como en un pie de pared como se ha explicado anteriormente (aparato A1 de la figura 6). Las ruedas delanteras 2 pasan el talón de escalón hasta que la pared inferior de la base del cuerpo hueco situada inmediatamente detrás de las ruedas delanteras 2 entra en contacto con el talón de escalón (aparato A2 de la figura 6). Las ruedas delanteras 2 se despegan entonces de la pared de la superficie sumergida y no son ya operativas para impulsar al aparato.

30 **[0081]** Desde esta posición, en virtud del efecto de la componente longitudinal  $F_{e'l}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$ , el aparato continua avanzando con la pared inferior deslizándose por sobre el talón de escalón, estando las ruedas delanteras motrices 2 despegadas de la superficie sumergida (aparato A3 de la figura 6).

35 **[0082]** La impulsión del aparato por parte de la sola componente longitudinal  $F_{e'l}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$  debe ser suficiente para que dicho par de apoyo correspondiente provoque una basculación del aparato, cayendo de nuevo su parte delantera sobre el escalón subyacente (aparato A4 de la figura 6). Hay que señalar que, teniendo en cuenta el par de apoyo, esta basculación se produce incluso antes de que el centro de gravedad aparente  $G_a$  sobrepase la vertical del talón de escalón. Las ruedas delanteras 2 entran entonces de nuevo en contacto con la superficie sumergida y continúan con la impulsión del aparato.

40 **[0083]** En el ejemplo representado en la figura 6, la posición del aparato a partir de la cual las ruedas delanteras 2 pasan el talón de escalón y se despegan de la superficie sumergida (aparato A2 de la figura 6) es aquella en la que es máxima (y máx.) la inclinación  $\gamma$  y de su dirección longitudinal con respecto a la horizontal. El aparato según la invención debe estar adaptado para que, en esta posición y con esta inclinación máxima máx., la componente longitudinal  $F_{e'l}$  del esfuerzo de reacción hidráulica  $F_e$  asegure por sí sola su impulsión hacia adelante y hacia arriba. En la práctica, con la mayoría de los escalones estándar de escaleras de piscina esta inclinación máxima máx. está comprendida entre 70° y 85°.

50 **[0084]** Preferiblemente, para asegurar una limpieza de los escalones, la longitud de la parte delantera del aparato que se extiende entre su centro de gravedad aparente  $G_a$  y su parte extrema delantera (que es la de las ruedas delanteras 2) debe ser inferior a la longitud de un escalón. Por ejemplo, al estar la longitud estándar de un escalón de escalera comprendida entre 25 cm y 35 cm, la longitud de la parte delantera del aparato que se extiende entre su centro de gravedad aparente  $G_a$  y su parte extrema delantera es inferior a 35 cm, y es en particular del orden de 20 cm a 30 cm. De tal manera, las ruedas delanteras 2 entran de nuevo en contacto con la parte horizontal del escalón antes de subir por encima del talón de escalón subsiguiente. Esta condición no es sin embargo necesaria para permitir el avance y el franqueo de la escalera por parte del aparato.

60 **[0085]** Con un aparato según la invención, los motores eléctricos pueden presentar prestaciones reducidas, y se ve minimizada la energía eléctrica consumida en total. Además se ven mejoradas las características funcionales de aspiración y la impulsión. La invención permite igualmente concebir el aparato con una pequeña altura, que trae aparejada una escasa resistencia hidráulica.

**[0086]** Por ejemplo, un aparato según la invención realizado con una altura total exterior de 250 mm y equipado con un motor eléctrico de bombeo de 80 W de potencia permite producir un caudal de líquido del orden de 18 m<sup>3</sup>/h. La potencia total consumida para el funcionamiento de este aparato impulsado a una velocidad media del orden de 10 m/min. es del orden de 85 W.

5

**[0087]** En comparación con ello, un aparato anterior según por ejemplo la WO 0250388 equipado con el mismo motor de bombeo y que presenta una misma altura total exterior produce un caudal del orden de 15 m<sup>3</sup>/h. Además, la potencia total consumida para el funcionamiento de este aparato anterior impulsado a la misma velocidad media es del orden de 105 W.

10

**[0088]** Así pues, se constata que un aparato según la invención presenta un mejoramiento de sus características funcionales del orden de un 20% con respecto a un comparable aparato anterior según la WO 0250388.

15

**[0089]** Ni que decir tiene que la invención puede ser objeto de numerosas variantes de realización y aplicaciones. Son susceptibles de infinidad de variantes en particular el dimensionado y la concepción del aparato, y en particular de su circuito hidráulico. Además la invención se aplica a un aparato bidireccional capaz de efectuar un movimiento retrógrado en régimen de funcionamiento normal de limpieza.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato rodante limpiador de superficies sumergidas que comprende:
- un cuerpo hueco (1),
  - órganos rodantes (2, 3, 4) que presentan zonas de contacto con la superficie sumergida que definen un plano (50) de rodadura del cuerpo hueco (1) por sobre la superficie sumergida,
  - al menos un motor (20) de accionamiento de al menos un órgano rodante, llamado órgano rodante motriz (2), para formar así un dispositivo de impulsión que es apto para impulsar, por medio de este (estos) órgano(s) rodante(s) motriz (motrices), al cuerpo hueco (1) en desplazamiento por sobre la superficie sumergida al menos en un sentido de avance y según una dirección principal de avance, llamada dirección longitudinal,
  - un eje delantero que lleva al menos un órgano rodante delantero (2) montado de forma tal que con respecto a dicho cuerpo hueco (1) es rotativo en torno a un árbol transversal (60), presentando cada órgano rodante delantero (2) una cara exterior simétrica de revolución en torno a este árbol transversal (60) para así rodar por sobre la superficie sumergida, sobresaliendo al menos un órgano rodante delantero (2) hacia adelante con respecto al cuerpo hueco (1) de forma tal que dicho órgano rodante delantero es el primero en entrar en contacto contra todo obstáculo encontrado por el aparato durante su desplazamiento hacia adelante,
  - un circuito hidráulico que comprende:
    - al menos una entrada (9) de líquido al interior del cuerpo hueco (1) situada en la base de dicho cuerpo (1),
    - al menos una salida (10) de líquido al exterior del cuerpo hueco (1) situada a distancia de la base de dicho cuerpo hueco (1),
    - una cámara de filtración (8) dispuesta dentro de dicho cuerpo hueco (1),
    - un conjunto motorizado de bombeo (12, 13, 14) que está adaptado para asegurar una circulación de líquido entre cada entrada (9) y cada salida (10) a través de un dispositivo de filtración (11) montado en la cámara de filtración (8),
  - siendo al menos un órgano rodante delantero del eje delantero un órgano rodante motriz delantero (2) que está acoplado a al menos un motor de accionamiento (20) para ser accionado en rotación por éste último;
- caracterizado por el hecho de que:**
- dicho circuito hidráulico incluye al menos una salida (10) de líquido orientada hacia atrás, llamada salida trasera,
  - dicho circuito hidráulico está adaptado para crear una corriente de líquido que sale por cada salida trasera (10) con una componente longitudinal de velocidad, de forma tal que crea por reacción esfuerzos cuya resultante, llamada esfuerzo de reacción hidráulica, presenta una componente longitudinal de impulsión del aparato hacia adelante no nula de valor adaptado para poder por sí sola desplazar el aparato hacia adelante y hacia arriba cuando el mismo está sumergido, cuando cada órgano rodante motriz delantero (2) está despegado de la superficie sumergida, y cuando el aparato descansa con la base del cuerpo hueco en un talón de escalón en contacto con el mismo,
  - dicha componente longitudinal de dicho esfuerzo de reacción hidráulica resultante de la reacción de la corriente de líquido que sale por cada salida trasera (10) se aplica en un centro que recibe el nombre de centro de empuje y está situado a una distancia del plano de rodadura (50) que es superior a la distancia entre dicho plano de rodadura y el centro, llamado centro de gravedad aparente ( $G_a$ ) del aparato, donde se aplica la resultante del peso y de la fuerza de Arquímedes, para así crear un par de apoyo de cada órgano rodante delantero motriz (2) sobre una superficie sumergida paralela al plano de rodadura.
2. Aparato según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** dicho circuito hidráulico está adaptado para que el valor de la componente longitudinal del esfuerzo de reacción hidráulica sea apto por sí solo para impulsar el aparato hacia adelante cuando su dirección longitudinal forma con la horizontal un ángulo ( $\gamma$ ) comprendido entre  $0^\circ$  y  $85^\circ$ .
3. Aparato según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que**, al formar el peso aparente del aparato sumergido en el líquido cuando dicho aparato rueda por sobre una pared vertical (53) un par de vuelco que tiende a despegar el aparato de una pared vertical (53) en contra del esfuerzo de aplicación del aparato a la superficie sumergida creado por la aspiración de líquido al interior de cada entrada (9) de

líquido, dicho circuito hidráulico está adaptado para que el valor de dicho par de apoyo mantenga al aparato con sus órganos rodantes (2, 3) en contacto con la pared vertical (53) en contra de este par de vuelco.

- 5 4. Aparato según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** el circuito hidráulico está adaptado para que el valor de dicho par de apoyo sea superior al del par de vuelco creado por el solo peso aparente del aparato sumergido en el líquido cuando dicho aparato rueda por sobre una pared vertical (53).
- 10 5. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por el hecho de que** tan sólo es motriz el eje delantero, siendo el aparato impulsado en desplazamiento por sobre la superficie sumergida únicamente por uno o varios órgano(s) (2) rodante(s) delantero(s) motriz (motrices).
- 15 6. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que** dichos órganos rodantes motrices (2) de impulsión están adaptados para impulsar al aparato en desplazamiento según la dirección longitudinal en un sentido de impulsión privilegiado.
- 20 7. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por el hecho de que** comprende al menos un motor eléctrico (20) de impulsión y un cable de alimentación eléctrica del aparato desde una fuente de corriente exterior a la superficie sumergida.
- 25 8. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por el hecho de que** el circuito hidráulico está adaptado para que la corriente de líquido que sale de cada salida trasera (10) forme con la dirección longitudinal un ángulo ( $\beta$ ) no nulo inferior a  $45^\circ$ , de forma tal que dicho esfuerzo de reacción hidráulica resultante de la reacción de la corriente de líquido que sale de cada salida trasera (10) presenta una componente que recibe el nombre de componente de aplicación y es ortogonal a dicha componente longitudinal, estando dicha componente de aplicación orientada hacia el plano de rodadura (50) y siendo dicha componente de aplicación de valor inferior al de la componente longitudinal.
- 30 9. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por el hecho de que** comprende al menos un motor eléctrico (12) de bombeo acoplado a al menos una hélice (14) de bombeo axial interpuesta en el circuito hidráulico, y un cable de alimentación eléctrica del aparato desde una fuente de corriente exterior a la superficie sumergida.
- 35 10. Aparato según las reivindicaciones 8 y 9, **caracterizado por el hecho de que** comprende una hélice (14) de bombeo axial dispuesta inmediatamente aguas arriba de una salida trasera (10), presentando esta hélice (14) de bombeo axial un eje de rotación que con respecto a la dirección longitudinal está inclinado según un ángulo ( $\alpha$ ) de valor inferior en  $5^\circ$  al del ángulo ( $\beta$ ) formado con respecto a la dirección longitudinal por la corriente de líquido que sale de la salida trasera (10).
- 40 11. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por el hecho de que** el eje delantero comprende dos ruedas delanteras motrices (2), una a cada lado.
- 45 12. Aparato según la reivindicación 11, **caracterizado por el hecho de que** cada rueda delantera motriz (2) presenta un diámetro superior a 10 cm, y en particular comprendido entre 15 cm y 30 cm.
- 50 13. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por el hecho de que** va guiado por sobre una superficie sumergida por el eje delantero motriz y por un eje trasero no motriz que comprende dos ruedas traseras (3) libres en rotación, una a cada lado.
14. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por el hecho de que** la longitud de la parte delantera del aparato que se extiende entre su centro de gravedad aparente ( $G_a$ ) y su parte extrema delantera es inferior a 35 cm, y es en particular del orden de 20 cm a 30 cm.

Fig 1

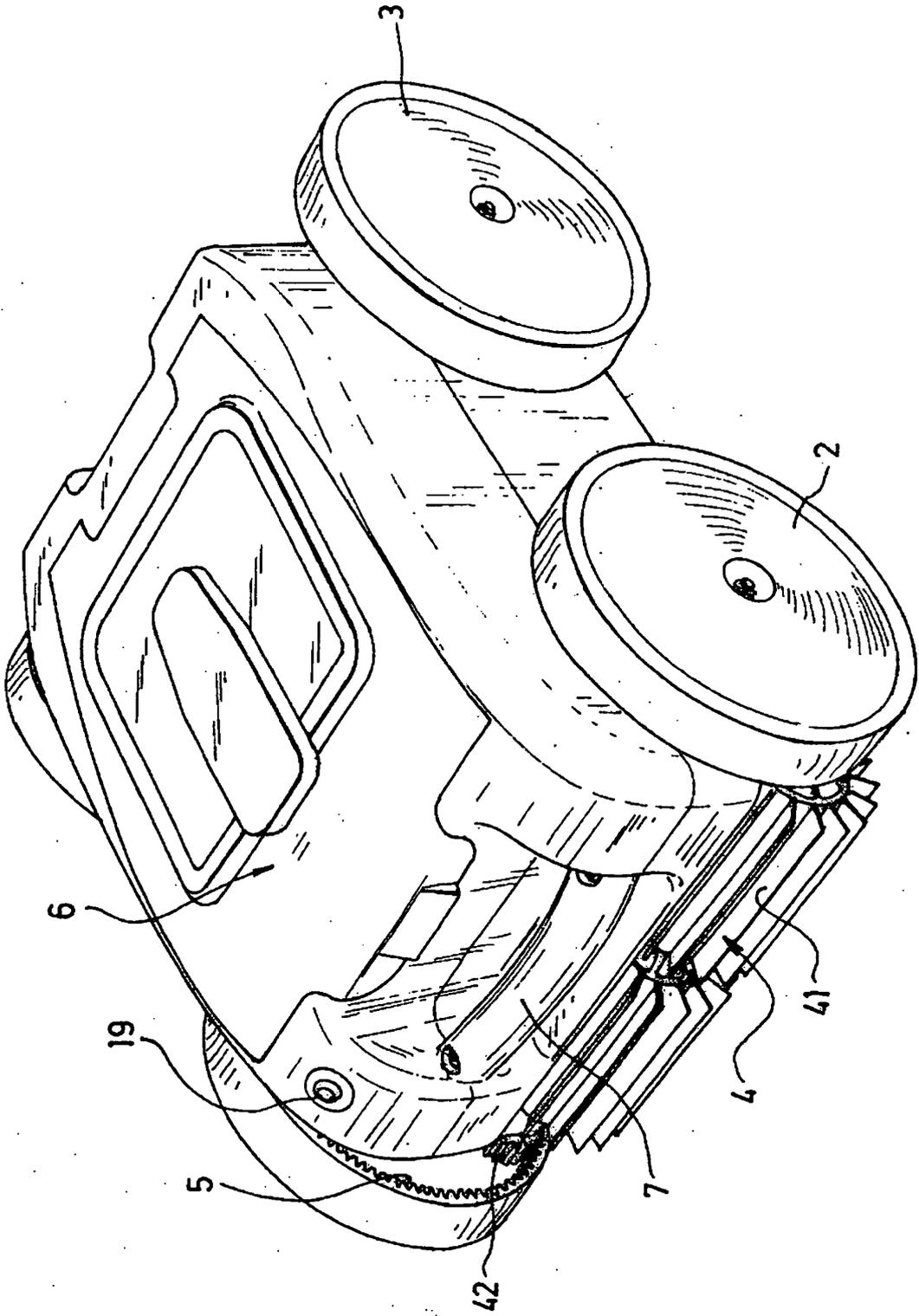




Fig 3

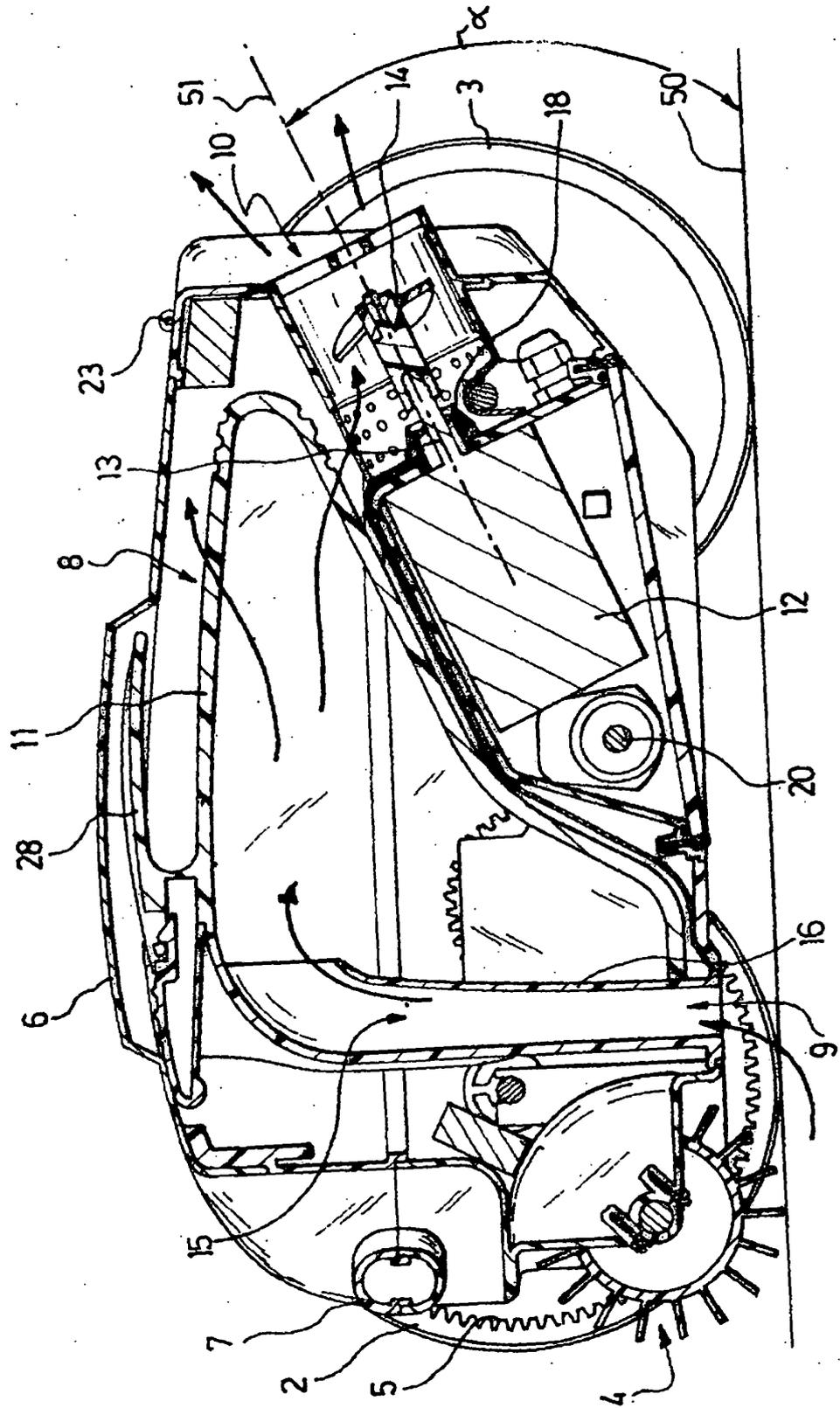


Fig 4

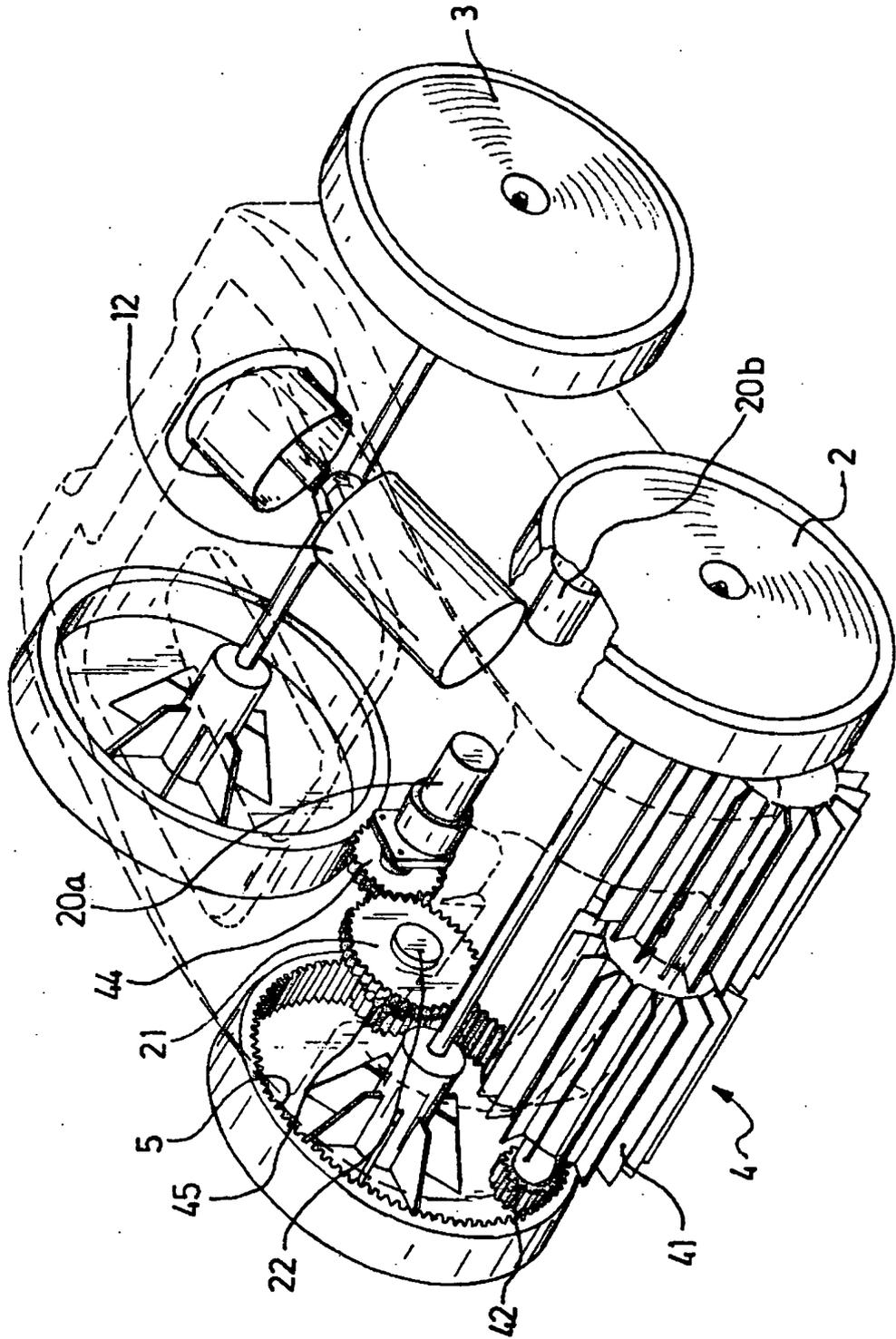


Fig 5

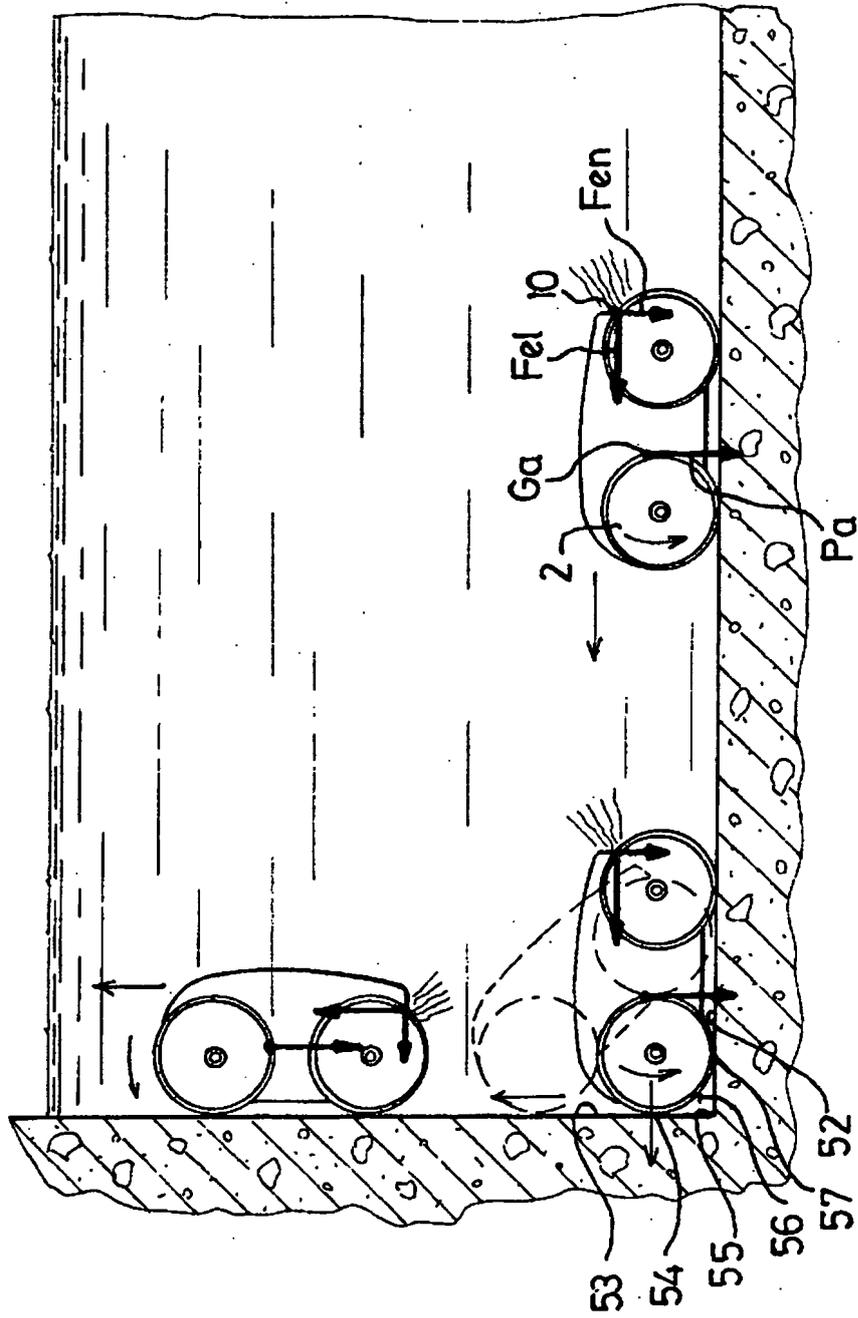


Fig 6

