

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
16 juillet 2009 (16.07.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/087326 A2

(51) Classification internationale des brevets :
E04H 4/16 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2008/052341

(22) Date de dépôt international :
17 décembre 2008 (17.12.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
07/08997 21 décembre 2007 (21.12.2007) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **ZO-
DIAC POOL CARE EUROPE** [FR/FR]; 2, rue Maurice
Mallet, F-92130 Issy Les Moulineaux Cedex (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **PICHON,
Philippe** [FR/FR]; 386, chemin de Pouloum, F-31800 Vil-
leneuve de Rivière (FR). **MASTIO, Emmanuel** [FR/FR];
18, route de Montlaur, F-31450 Fourquevaux (FR).

(74) Mandataire : **CABINET BARRE LAFORGUE &
ASSOCIES**; 95, rue des Amidonniers, F-31000 Toulouse
(FR).

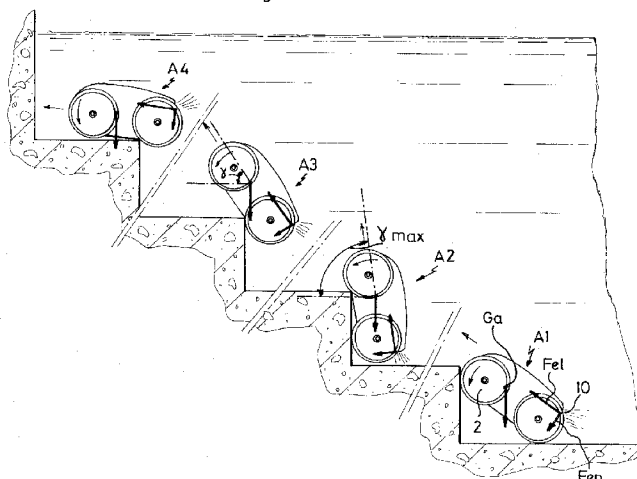
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ROLLING APPARATUS FOR CLEANING A SUBMERGED SURFACE WITH PARTIALLY HYDRAULIC DRIVE

(54) Titre : APPAREIL ROULANT NETTOYEUR DE SURFACE IMMERGÉE A ENTRAÎNEMENT PARTIELLEMENT HY-
DRAULIQUE

Fig 6



(57) Abstract: The invention relates to a rolling apparatus for cleaning a submerged surface, that comprises at least one front driving rolling member (2) and a hydraulic circuit having at least one liquid outlet (10) oriented towards the rear and adapted for creating a liquid stream flowing out of each rear outlet (10) so as to generate a hydraulic reaction force having a longitudinal component (Fe1) for driving the apparatus forward, wherein said component is different from zero, has a value adapted for generating a bearing torque of each front driving rolling member (2) onto the submerged surface, and is sufficient for moving the apparatus forward when the latter is submerged with each front driving rolling member (2) detached from the submerged surface.

(57) Abrégé : L'invention concerne un appareil roulant nettoyeur de surface immergée comprenant au moins un organe (2) roulant avant moteur, et un circuit hydraulique présentant au moins une sortie de liquide (10) orientée vers l'arrière, et adapté pour créer un courant de liquide qui s'échappe de chaque sortie

[Suite sur la page suivante]



WO 2009/087326 A2



RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

arrière (10) de façon à créer un effort de réaction hydraulique, ayant une composante longitudinale (Fel) d'entraînement de l'appareil vers l'avant non nulle de valeur adaptée pour créer un couple d'appui de chaque organe (2) roulant avant moteur sur la surface immergée et pour, à elle seule, déplacer l'appareil vers l'avant alors qu'il est immergé, que chaque organe (2) roulant moteur avant est décollé de la surface immergée.

APPAREIL ROULANT NETTOYEUR DE SURFACE IMMERGÉE À ENTRAÎNEMENT PARTIELLEMENT HYDRAULIQUE

L'invention concerne un appareil roulant nettoyeur de surface

5 immergée comprenant :

- un corps creux,
- des organes roulants présentant des zones de contact avec la surface immergée définissant un plan de roulage du corps creux sur la surface immergée,
- 10 - au moins un moteur d'entraînement d'au moins un organe roulant, dit organe roulant moteur, de façon à former un dispositif d'entraînement apte à entraîner, par l'intermédiaire de ce(s) organe(s) roulant(s) moteur(s), le corps creux en déplacement sur la surface immergée au moins dans un sens d'avancement et selon une direction principale d'avancement, dite direction
15 longitudinale,
- un essieu avant portant au moins un organe roulant avant monté par rapport audit corps creux rotatif autour d'un arbre transversal, chaque organe roulant avant présentant une face extérieure symétrique de révolution autour de cet arbre transversal de façon à rouler sur la surface immergée, au moins
20 un organe roulant avant s'étendant en saillie vers l'avant par rapport au corps creux de façon à venir en premier en butée contre tout obstacle rencontré par l'appareil au cours de son déplacement vers l'avant,
- un circuit hydraulique comprenant :
 - . au moins une entrée de liquide dans le corps
25 creux située à la base dudit corps,
 - . au moins une sortie de liquide hors du corps creux située à distance de la base dudit corps,
 - . une chambre de filtration ménagée dans ledit corps,
 - 30 . un ensemble motorisé de pompage, adapté pour

assurer une circulation de liquide entre chaque entrée et chaque sortie à travers un dispositif de filtrage monté dans la chambre de filtration.

De très nombreux types différents d'appareils nettoyeurs de surface immergée ont été proposés. US 2003/0201218 et EP 1 022 411 décrivent des appareils roulants nettoyeurs de surface immergée dans lesquels au moins une partie de l'énergie hydraulique résiduelle dans un flux à la sortie du filtrage peut être utilisée pour entraîner et/ou diriger l'appareil. Néanmoins, ces appareils connus ne sont pas capables de remonter le long des parois verticales d'un bassin, ni de franchir des marches d'escalier, et ne sont pas conçus en ce sens.

WO 0250388 décrit un appareil roulant automoteur comprenant des moteurs électriques d'entraînement des chenilles latérales et d'organes roulants avant et arrière formés de rouleaux. Dans ce type d'appareil, l'ensemble motorisé de pompage est disposé verticalement, généralement au centre du corps creux, et l'aspiration créée à l'entrée d'eau inférieure tend à plaquer l'appareil sur la surface immergée. Un tel appareil donne satisfaction et permet en particulier de franchir les pieds de parois verticales ou inclinées, de remonter le long des parois verticales ou inclinées de la piscine en vue de leur nettoyage. Il est également capable de monter le long des marches d'un escalier immergé.

À ce titre, il est à noter qu'il est considéré qu'un appareil roulant nettoyeur de surface immergée doit, pour pouvoir remonter le long des parois verticales et/ou franchir des marches d'escalier, être doté d'organes roulants moteurs à la fois à l'avant et à l'arrière de l'appareil, et même de chenilles latérales pour éviter tout blocage au passage des nez de marches (dans tout le texte, l'expression « nez de marche » désigne toute arête convexe de jonction entre une paroi verticale et une paroi horizontale de marche).

Un tel appareil est néanmoins relativement lourd, consommateur d'énergie et coûteux à l'achat et à l'utilisation.

L'invention vise donc de façon générale à proposer un appareil roulant nettoyeur de surface immergée qui présente les mêmes avantages que l'appareil de WO 0250388, notamment qui permette le nettoyage des parois

inclinées ou verticales de la piscine et des escaliers immergés, sans nécessiter ni chenilles latérales, ni organes roulants moteurs arrière, au bénéfice de coûts d'achat et d'utilisation réduits, d'un meilleur rendement et d'un moindre poids.

Ainsi, l'invention vise à proposer un appareil roulant nettoyeur
5 de surface immergée dont le rapport performance/coût est amélioré par rapport à celui des appareils antérieurs. Plus particulièrement, l'invention vise à proposer un tel appareil dont le coût peut être sensiblement abaissé, pour des performances équivalentes, voire supérieures à celles des appareils connus.

Pour ce faire, l'invention concerne un appareil roulant
10 nettoyeur de surface immergée comprenant :

- un corps creux,
- des organes roulants présentant des zones de contact avec la surface immergée définissant un plan de roulage du corps creux sur la surface immergée,
- 15 - au moins un moteur d'entraînement d'au moins un organe roulant, dit organe roulant moteur, de façon à former un dispositif d'entraînement apte à entraîner, par l'intermédiaire de ce(s) organe(s) roulant(s) moteur(s), le corps creux en déplacement sur la surface immergée au moins dans un sens d'avancement et selon une direction principale d'avancement, dite direction
20 longitudinale,
- un essieu avant portant au moins un organe roulant avant monté par rapport audit corps creux rotatif autour d'un arbre transversal, chaque organe roulant avant présentant une face extérieure symétrique de révolution autour de cet arbre transversal de façon à rouler sur la surface immergée, au moins
25 un organe roulant avant s'étendant en saillie vers l'avant par rapport au corps creux de façon à venir en premier en butée contre tout obstacle rencontré par l'appareil au cours de son déplacement vers l'avant,
- un circuit hydraulique comprenant :
 - . au moins une entrée de liquide dans le corps
30 creux située à la base dudit corps,

. au moins une sortie de liquide hors du corps creux située à distance de la base dudit corps,

. une chambre de filtration ménagée dans ledit corps creux,

5 . un ensemble motorisé de pompage, adapté pour assurer une circulation de liquide entre chaque entrée et chaque sortie à travers un dispositif de filtrage monté dans la chambre de filtration, caractérisé en ce que :

- au moins un organe roulant avant de l'essieu avant est
10 un organe roulant moteur avant accouplé à au moins un moteur d'entraînement pour être entraîné en rotation par ce dernier,

- ledit circuit hydraulique comporte au moins une sortie de liquide orientée vers l'arrière, dite sortie arrière,

- ledit circuit hydraulique est adapté pour créer un
15 courant de liquide qui s'échappe de chaque sortie arrière avec une composante longitudinale de vitesse, de façon à créer par réaction des efforts dont la résultante, dite effort de réaction hydraulique, présente une composante longitudinale d'entraînement de l'appareil vers l'avant non nulle de valeur adaptée pour pouvoir, à elle seule, déplacer l'appareil vers l'avant alors qu'il est immergé, alors que chaque
20 organe roulant moteur avant est décollé de la surface immergée, et alors que l'appareil repose avec la base du corps creux en contact sur un nez de marche,

- ladite composante longitudinale dudit effort de réaction hydraulique résultant de la réaction du courant de liquide sortant de chaque sortie arrière, s'appliquant en un centre de poussée situé à une distance du plan de
25 roulage qui est supérieure à la distance entre ledit plan de roulage et le centre, dit centre de gravité apparent de l'appareil, où s'applique la résultante du poids et de la force Archimède (barycentre entre le centre de gravité et le centre d'application de la poussée d'Archimède), de façon à créer un couple d'appui de chaque organe roulant avant moteur sur la surface immergée.

30 Les inventeurs ont en effet constaté que cet agencement

particulier permet en pratique d'utiliser au moins une partie de l'énergie hydraulique résiduelle dans le flux de sortie pour participer non seulement à l'entraînement de l'appareil, mais également et surtout pour assurer son équilibrage permanent avec les organes roulants avant moteurs en contact avec la surface immergée, y compris sur
5 les parois inclinées ou verticales, et assurer le passage de l'appareil d'une part en pied de paroi verticale, c'est-à-dire à la jonction entre une paroi de fond (horizontale ou légèrement inclinée) et une paroi verticale, et, d'autre part sur des marches d'escalier, sans risque de blocage ni de renversement vers l'arrière, et en assurant un nettoyage efficace de ces zones.

10 Dans un appareil selon l'invention, la composante longitudinale de l'effort de réaction hydraulique permet de plaquer les organes roulants avant moteurs au contact d'une paroi verticale rencontrée à la fin d'une trajectoire sur une paroi de fond horizontale ou légèrement inclinée, de sorte que l'avant de l'appareil s'élève le long de la paroi verticale. Ainsi, avantageusement et
15 selon l'invention, la valeur dudit couple d'appui est adaptée pour ne pas empêcher la montée de la partie avant de l'appareil sur un obstacle avant -notamment une paroi verticale- sous l'effet de chaque organe roulant moteur avant, en particulier lorsque l'appareil roule sur une surface immergée horizontale.

En outre, lorsque les organes roulants avant moteurs sont
20 décollés de la surface immergée et ne permettent plus d'entraîner l'appareil, par exemple au cours du passage d'un nez de marche, la composante longitudinale de l'effort de réaction hydraulique génère un couple d'appui qui permet de faire basculer l'appareil dans le sens du retour du contact de ses organes roulants avant moteurs avec la surface immergée. Cela permet en particulier de garantir le passage
25 des nez de marches en toute circonstance et quelle que soit la dimension des marches.

De préférence, avantageusement et selon l'invention, ledit circuit hydraulique est adapté pour que la valeur de la composante longitudinale de l'effort de réaction hydraulique soit apte, à elle seule, à entraîner l'appareil vers
30 l'avant et vers le haut alors que sa direction longitudinale forme avec l'horizontale

un angle compris entre 0° et 85° -notamment de préférence pour tout angle compris entre 0° et 90° -.

Dans tout le texte, l'expression « poids apparent » désigne la résultante, orientée vers le bas (l'appareil étant plus dense que le liquide et plus
5 lourd que le volume de liquide qu'il déplace), entre le poids (généré par la gravité) et la force d'Archimède. Ce poids apparent s'applique au centre de gravité apparent, qui est le barycentre entre le centre de gravité où s'appliquent le poids et le centre d'application de la force d'Archimède.

Le poids apparent de l'appareil immergé dans le liquide
10 lorsque ce dernier roule sur une paroi verticale forme un couple de renversement tendant à décoller l'appareil d'une paroi verticale à l'encontre de l'effort d'application de l'appareil sur la surface immergée créé par l'aspiration de liquide dans chaque entrée de liquide. Dans un appareil selon l'invention, ledit circuit hydraulique est adapté pour que la valeur dudit couple d'appui maintienne l'appareil avec ses
15 organes roulants au contact de la paroi verticale à l'encontre de ce couple de renversement. Autrement dit, la résultante du couple créé par le poids apparent de l'appareil immergé dans le liquide lorsque ce dernier roule sur une paroi verticale, et de l'effort d'application de l'appareil sur la surface immergée créé par l'aspiration de liquide dans chaque entrée de liquide, forme un couple de renversement tendant à
20 décoller l'appareil d'une paroi verticale (ledit effort d'application résultant de l'aspiration n'étant pas suffisant), et ledit circuit hydraulique est adapté pour que la valeur dudit couple d'appui soit supérieure à celle de ce couple de renversement.

Ainsi, le couple d'appui créé par la composante longitudinale de l'effort de réaction hydraulique permet de maintenir chaque organe roulant avant
25 moteur au contact de la paroi verticale, de sorte que l'appareil est entraîné vers le haut d'une part par chaque organe roulant avant moteur, d'autre part par ladite composante longitudinale de l'effort d'entraînement hydraulique.

De préférence, avantageusement et selon l'invention, le circuit hydraulique est adapté pour que la valeur dudit couple d'appui soit supérieure à celle
30 du couple de renversement créé par le seul poids apparent de l'appareil immergé

dans le liquide lorsque ce dernier roule sur une paroi verticale. De la sorte, l'éventuelle contribution de l'aspiration au maintien de l'appareil en contact d'une paroi verticale n'est pas nécessaire à ce maintien.

À performances d'aspiration et de nettoyage équivalentes, un
5 appareil selon l'invention peut être doté d'un dispositif d'entraînement de puissance beaucoup plus faible, et donc de consommation et de coûts réduits. Il en résulte également un volume général et un poids plus faibles de l'appareil ce qui, outre l'économie réalisée, est un avantage important pour l'utilisateur, notamment en termes de manipulations, de transport, et de stockage de l'appareil.

10 Il existe une infinité de façons de réaliser un appareil dont le circuit hydraulique fournit un effort de réaction hydraulique et un couple d'appui conformes à l'invention, qui définissent les conditions nécessaires et suffisantes du circuit hydraulique de l'appareil permettant de résoudre le problème mentionné ci-dessus. En conséquence, l'invention s'étend à tous les modes de réalisation pouvant
15 être imaginés pour obtenir un tel circuit hydraulique. Pour chaque mode de réalisation d'un appareil roulant nettoyeur de surface immergée, l'obtention d'un effort de réaction hydraulique et d'un couple d'appui correspondant conformes à l'invention résulte d'une analyse mécanique simple et d'un choix, tout aussi simple, de la définition du circuit hydraulique et des composants de l'appareil (par exemple
20 la position et l'orientation de chaque sortie de liquide, le choix de caractéristiques appropriées de l'ensemble motorisé de pompage...). Cette analyse et ce choix peuvent être effectués pour chaque conception d'appareil particulier, sans qu'il soit possible de définir des critères structurels spécifiques applicables de façon universelle. Et l'obtention d'un effort de réaction hydraulique et d'un couple d'appui
25 conformes à l'invention peut facilement être vérifiée à partir d'un appareil donné, notamment par des essais de roulement.

Cela étant, l'invention s'applique de façon plus particulièrement avantageuse à certains modes de réalisation d'un appareil roulant nettoyeur de surface immergée comme indiqué ci-après.

30 Avantageusement et selon l'invention, seul l'essieu avant est

moteur, l'appareil étant entraîné en déplacement sur la surface immergée uniquement par un ou plusieurs organe(s) roulant(s) avant moteur(s), et par ladite composante longitudinale de l'effort de réaction hydraulique.

Ainsi, un appareil selon l'invention peut être entraîné
5 uniquement par ladite composante longitudinale de l'effort de réaction hydraulique et par l'intermédiaire de son essieu avant moteur. Autrement dit, les seuls organes roulants moteurs de l'appareil selon l'invention sont constitués par un ou plusieurs organe(s) roulant(s) avant moteur(s), tout autre organe roulant de l'appareil étant non moteur, c'est-à-dire monté librement rotatif par rapport au corps creux.

10 À ce titre, il est à noter qu'un appareil selon invention est de préférence du type dit unidirectionnel, c'est-à-dire entraîné principalement selon la direction longitudinale dans un sens privilégié d'avancement dans lequel il réalise la récupération des débris et le filtrage, bien que rien n'empêche qu'un tel appareil puisse être aussi doué d'une possibilité de déplacement en sens rétrograde, par
15 exemple pour se dégager d'obstacles.

Ainsi, dans cette variante, avantageusement et selon l'invention, lesdits organes roulants et moteur(s) d'entraînement sont adaptés pour entraîner l'appareil en déplacement selon la direction longitudinale principalement dans un sens d'entraînement privilégié.

20 L'invention s'applique néanmoins également à un appareil du type dit bidirectionnel, c'est-à-dire susceptible d'être entraîné selon la direction longitudinale aussi bien dans un sens ou dans l'autre et réaliser la récupération des débris et le filtrage dans l'un ou l'autre de ces deux sens. Dans cette variante, les caractéristiques mentionnées ci-dessus peuvent être satisfaites dans chaque sens
25 d'entraînement, ou au contraire uniquement dans un seul des deux sens d'entraînement. En outre, de préférence, avantageusement et selon l'invention, seul l'essieu avant, c'est-à-dire l'essieu orienté vers l'avant par rapport au sens de déplacement en cours, est moteur. Ainsi, un appareil selon l'invention peut présenter deux essieux opposés l'un par rapport à l'autre selon la direction longitudinale,
30 chaque essieu pouvant être alternativement moteur, c'est-à-dire entraîné par un ou

plusieurs moteur(s) d'entraînement, dans le sens de déplacement dans lequel ledit essieu est orienté vers l'avant.

Un appareil selon l'invention peut être doté de différentes sortes d'organes roulants, dont le nombre et le type (roues, rouleaux transversaux, 5 demi rouleaux...) important peu. Néanmoins, un appareil selon l'invention peut avantageusement être exempt de chenilles latérales. Ses organes roulants peuvent avantageusement être constitués en particulier uniquement d'un essieu avant moteur et d'un essieu arrière non moteur. Quoi qu'il en soit, les organes roulants définissent un plan (théorique) de roulage, c'est-à-dire sont adaptés pour présenter des zones de 10 contact avec la surface immergée qui sont coplanaires.

Dans un mode de réalisation avantageux, l'appareil selon l'invention comprend un essieu avant moteur doté de deux roues avant motrices, une de chaque côté, et un essieu arrière non moteur, par exemple doté d'une roue ou roulette arrière montée librement pivotante autour d'un axe vertical et librement 15 rotative autour d'un axe horizontal, ou encore de deux roues arrière non motrices, une de chaque côté, l'appareil étant en appui sur quatre roues. Ainsi, avantageusement, un appareil selon l'invention est guidé sur une surface immergée par l'essieu avant moteur et par un essieu arrière non moteur comprenant deux roues arrière libres en rotation, une de chaque côté. Chaque roue avant motrice présente un 20 diamètre de préférence supérieur à 10 cm. De préférence, le diamètre de chaque roue avant motrices est inférieur à 50 cm. Avantageusement et selon l'invention, le diamètre de chaque roue avant est compris entre 15 cm et 30 cm. Au moins un rouleau ou une brosse de nettoyage peut être avantageusement prévu(e), monté(e) rotatif(ve) entre les deux roues avant motrices, de préférence entraîné(e) dans le 25 même sens de rotation que les roues avant motrices et à une vitesse de rotation supérieure à celle des roues avant motrices. D'autres variantes de réalisation sont possibles et compatibles avec l'invention.

Dans un appareil selon l'invention, bien que la composante longitudinale de l'effort de réaction hydraulique peut être suffisante pour, à elle 30 seule, permettre de déplacer l'appareil, lorsque l'essieu avant moteur est en contact

d'une paroi de la surface immergée, la vitesse de déplacement de l'appareil est déterminée et imposée par la vitesse d'entraînement en rotation des organes roulants avant moteurs, et non par ladite composante longitudinale de l'effort de réaction hydraulique.

5 L'invention s'applique en particulier avantageusement à un appareil du type à entraînement par moteur(s) électrique(s).

Par exemple, un appareil selon l'invention comprend deux moteurs électriques indépendants, l'un étant accouplé à au moins un organe roulant disposé d'un côté de l'appareil, tandis que l'autre est accouplé à au moins un organe
10 roulant disposé de l'autre côté de l'appareil, de sorte que la commande indépendante de ces deux moteurs électriques permet aussi de diriger l'appareil au cours de ses déplacements sur la surface immergée.

Par ailleurs, avantageusement et selon l'invention, le circuit hydraulique est adapté pour que le courant de liquide sortant de chaque sortie arrière
15 forme avec la direction longitudinale un angle β non nul inférieur à 45° , de façon que ledit effort de réaction hydraulique résultant de la réaction du courant de liquide sortant de chaque sortie arrière présente une composante, dite composante d'application, orthogonale à ladite composante longitudinale, ladite composante d'application étant orientée vers le plan de roulage et de valeur inférieure à celle de
20 la composante longitudinale. Cette composante d'application tend à maintenir l'appareil selon l'invention, et plus particulièrement l'essieu arrière, au contact de la paroi de la surface immergée.

Avantageusement, un appareil selon l'invention comprend en outre au moins un -notamment un et un seul- moteur électrique de pompage
25 accouplé à au moins une -notamment une et une seule- hélice de pompage axial interposée dans le circuit hydraulique, et un câble d'alimentation électrique de l'appareil à partir d'un boîtier de commande et d'une source de courant extérieurs à la surface immergée. Un tel moteur électrique de pompage ne fait pas office de moteur d'entraînement, c'est-à-dire n'est pas accouplé à un organe roulant moteur.
30 Les caractéristiques de ce moteur électrique de pompage et de l'hélice de pompage

associée constituant ledit ensemble motorisé de pompage, sont choisies de telle sorte que le circuit hydraulique délivre l'effort de réaction hydraulique et le couple d'appui comme mentionné ci-dessus.

Avantageusement, un appareil selon l'invention comprend une
5 hélice de pompage axial disposée immédiatement à l'amont d'une sortie arrière, cette hélice de pompage axial présentant un axe de rotation incliné par rapport à la direction longitudinale selon un angle α de valeur inférieure à 5° de celle de l'angle β formé, par rapport à la direction longitudinale, par le courant de liquide sortant de la sortie arrière. Dans un mode de réalisation avantageux, l'axe de l'hélice est au
10 moins sensiblement parallèle à la direction du courant de liquide sortant de la sortie arrière (ce qui signifie que l'angle α est du même ordre de grandeur que l'angle β).

Par ailleurs, avantageusement et selon l'invention, la longueur de la partie avant de l'appareil s'étendant entre son centre de gravité apparent G_a et sa partie extrême avant est inférieure à 35cm -notamment de l'ordre de 20cm à
15 30cm-. De la sorte le nettoyage de marches d'escalier est amélioré.

L'invention concerne également un appareil roulant nettoyeur de surface immergée caractérisé en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention
20 apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre uniquement non limitatif et qui se réfère aux figures annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un exemple de réalisation d'un appareil conforme à l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique de profil de l'appareil
25 de la figure 1,
- la figure 3 est une coupe schématique par un plan longitudinal vertical de l'appareil de la figure 1,
- la figure 4 est une vue schématique en perspective d'une partie de l'appareil de la figure 1,
- 30 – la figure 5 est une vue schématique montrant le

déplacement de l'appareil des figures 1 à 4 en pied de paroi verticale,

– la figure 6 est une vue schématique montrant le déplacement de l'appareil des figures 1 à 4 lors de la montée d'un escalier immergé.

Sur les figures, les échelles et les proportions ne sont pas strictement respectées et ce, à des fins d'illustration et de clarté.

Dans toute la description détaillée qui suit en référence aux figures 1 à 4, sauf indication contraire, chaque pièce de l'appareil nettoyeur est décrite telle qu'elle est agencée lorsque l'appareil est en déplacement normal sur une surface immergée horizontale selon un sens privilégié d'avancement.

Un appareil selon l'invention comprend un corps 1 creux et des organes 2, 3, 4 roulants de guidage et d'entraînement du corps 1 creux sur une surface immergée dans au moins un sens privilégié d'avancement et selon une direction principale d'avancement, dite direction longitudinale, parallèle à la surface immergée lorsque l'appareil est en déplacement normal de nettoyage sur cette surface immergée.

Ce corps 1 creux est formé principalement d'un carter concave délimitant une enceinte principale. Ce carter concave est par exemple réalisé par moulage ou rotomoulage. Ce carter est de préférence réalisé en un matériau thermoplastique, tel qu'un polyéthylène, un polypropylène, un polyamide, un ABS, un PMMA ou tout matériau équivalent. Une poignée 7 située à l'avant de l'appareil permet à un utilisateur de le porter, notamment pour l'extraire d'un bassin ou l'immerger dans un bassin.

Ce corps 1 creux présente une enceinte centrale adaptée pour former une chambre 8 de filtration. Cette enceinte centrale est délimitée par une paroi inférieure s'étendant dans un plan sensiblement horizontal ; par des parois latérales s'étendant globalement dans des plans verticaux ; par une paroi avant s'étendant globalement dans un plan vertical, orthogonale aux plans des parois latérales verticales ; et par une paroi arrière s'étendant globalement dans un plan vertical orthogonal aux plans des parois latérales verticales.

La paroi inférieure présente une ouverture s'étendant

transversalement au voisinage de la paroi avant de telle sorte que du liquide peut rentrer dans l'enceinte centrale par cette ouverture inférieure transversale.

La paroi arrière comprend une ouverture cylindrique. Ainsi, l'ouverture cylindrique ménagée dans la paroi arrière du carter est
5 longitudinalement décalée de l'ouverture inférieure transversale ménagée dans la paroi inférieure. De plus, cette ouverture cylindrique est agencée dans la partie haute du carter de telle sorte qu'elle est également verticalement décalée de l'ouverture inférieure transversale.

Comme représenté notamment sur la figure 3, ce corps 1 creux
10 comprend une chambre 8 de filtration présentant une entrée 9 de liquide située à la base du corps 1 creux, c'est-à-dire dans la partie basse de l'appareil, une sortie 10 de liquide disposée à l'opposé de la base du corps 1, c'est-à-dire dans la partie haute de l'appareil, et un circuit hydraulique adapté pour assurer une circulation de liquide entre l'entrée 9 de liquide et la sortie 10 de liquide à travers un dispositif 11 de
15 filtrage.

L'ouverture transversale ménagée dans la paroi inférieure du carter forme l'entrée 9 de liquide de l'appareil et l'ouverture cylindrique ménagée dans la paroi arrière de l'appareil forme la sortie 10 de liquide de l'appareil.

De préférence, l'entrée 9 de liquide et la sortie 10 de liquide
20 sont décalées longitudinalement, mais toutes deux centrées sur un même plan longitudinal vertical médian de l'appareil.

L'enceinte centrale du corps 1 creux est adaptée pour recevoir le dispositif 11 de filtrage. Le dispositif 11 de filtrage est agencé entre l'entrée 9 de liquide et la sortie 10 de liquide.

25 Ce dispositif 11 de filtrage peut être de tous types connus. Il est de préférence monté amovible dans le corps 1 creux, bien que l'invention soit applicable à un appareil dont le dispositif de filtrage serait inamovible.

Par exemple, le dispositif 11 de filtrage comprend une armature rigide et un tissu filtrant porté par cette armature rigide. Un tel dispositif
30 11 de filtrage est donc autoporteur et peut être aisément manipulé par un utilisateur.

L'appareil comprend également une trappe 6 d'accès à ce dispositif 11 de filtrage. Cette trappe 6 d'accès forme une paroi supérieure du corps 1 creux et recouvre ce dernier. Dans le mode de réalisation représenté, cette trappe 6 est ménagée sur le dessus de l'appareil de telle sorte qu'un utilisateur de l'appareil
5 peut aisément procéder à l'ouverture de la trappe 6 et extraire le dispositif 11 de filtrage. La trappe 6 d'accès est articulée au corps 1 de l'appareil par des charnières 23 agencées à l'arrière de l'appareil.

Avantageusement, l'armature rigide présente en outre deux nervures s'étendant latéralement de chaque côté du dispositif 11 de filtrage. Ces
10 nervures présentent des formes et dimensions conformées et conjuguées aux formes et dimensions de rainures solidaires du corps 1 creux. Ces rainures solidaires du corps 1 creux s'étendent verticalement le long des faces intérieures des parois latérales verticales du corps 1 creux. Les nervures du dispositif 11 de filtrage sont donc adaptées pour coopérer avec les rainures du corps 1 creux de l'appareil. Ainsi,
15 l'extraction du dispositif 11 de filtrage résulte d'un déplacement en translation du dispositif 11 de filtrage le long des rainures du corps 1 creux. Un utilisateur peut donc aisément retirer le dispositif 11 de filtrage du corps 1 creux en vue par exemple de procéder à son nettoyage. Une fois le dispositif 11 de filtrage nettoyé, un utilisateur peut sans difficultés réintroduire le dispositif 11 de filtrage dans le
20 corps 1 creux en orientant le dispositif 11 de filtrage de sorte que les nervures du dispositif 11 de filtrage soient en regard des rainures du corps creux, puis en couissant le dispositif 11 de filtrage dans le corps 1 creux. Le dispositif 11 de filtrage comprend en outre une poignée 28 ménagée sur une portion supérieure du dispositif 11 de filtrage de manière à faciliter les manipulations du dispositif 11 de
25 filtrage.

Dans le mode de réalisation préférentiel représenté sur les figures, les organes roulants de guidage et d'entraînement de l'appareil comprennent un essieu avant comprenant des roues 2 avant motrices, une de chaque côté, et un essieu arrière comprenant des roues 3 arrière non motrices, une de chaque côté.

30 En outre, de préférence et tel que représenté sur les figures,

l'appareil comprend des brosses 4 agencées à l'avant de l'appareil. Ces brosses 4 sont destinées à assurer un brossage de la surface immergée et à déplacer les débris brossés vers l'arrière de l'appareil en direction de l'entrée 9 de liquide agencée sous l'appareil.

5 L'appareil comprend en outre au moins un moteur 20 électrique d'entraînement des roues avant 2 motrices alimenté en énergie électrique via le câble 19 raccordé au corps 1. De préférence, l'appareil comprend deux moteurs 20a, 20b d'entraînement, un de chaque côté, respectivement pour l'entraînement indépendant de chacune des roues avant 2. Pour ce faire, chaque roue
10 avant 2 présente une denture 5 interne coopérant avec un pignon d'entraînement 45 entraîné par le moteur 20a, 20b d'entraînement correspondant via un pignon 44 solidaire en rotation de l'arbre du moteur 20a, 20b correspondant et un pignon intermédiaire 21 entraîné par le pignon 44 du moteur, le pignon d'entraînement 45 et le pignon intermédiaire 21 étant tous deux accouplés à un même arbre 22 monté fixe
15 rotatif par rapport au corps 1.

Ces brosses 4 peuvent être de tous types. Selon un mode de réalisation de l'invention, l'appareil comprend deux brosses 4 avant coaxiales. Chaque brosse 4 est adaptée pour être mise en rotation autour d'un axe s'étendant selon une direction, dite direction transversale, perpendiculaire à la direction
20 longitudinale. Chaque brosse 4 comprend une pluralité d'ailettes 41 s'étendant radialement d'un arbre de brosse formant l'axe de rotation de la brosse 4. Les ailettes 41 sont par exemple en caoutchouc ou en un matériau plastique résistant.

En outre, les brosses 4 sont de préférence également entraînées en rotation dans le même sens que les roues avant 2, à partir d'au moins
25 un moteur 20, 20a, 20b électrique d'entraînement des roues avant 2 par l'intermédiaire d'un système à engrenages. Selon ce mode de réalisation, la denture 5 interne de chaque roue 2 avant motrice coopère avec un pignon 42 fixé à une extrémité de l'arbre d'une brosse 4 de telle sorte qu'une rotation de la roue 2 entraîne par l'intermédiaire de la denture 5 et du pignon 42, la rotation de l'arbre de
30 la brosse 4, et donc la rotation de la brosse 4, dans le même sens mais avec une

vitesse angulaire de rotation plus élevée. La brosse 4 est donc amenée à glisser sur la surface immergée et à la balayer immédiatement à l'amont de l'entrée 9.

Ainsi, dans le mode de réalisation représenté, les organes roulants sont constitués des roues avant 2 motrices, des roues arrière 3 non motrices et des brosses 4 qui participent quelque peu à l'entraînement et au guidage de l'appareil sur la surface immergée. De préférence, dans un appareil selon l'invention, l'entraînement longitudinal résultant de la rotation des brosses 4 est négligeable, c'est-à-dire que la vitesse de l'appareil reste la même, quelle que soit la vitesse de rotation des brosses 4. L'invention s'applique néanmoins également au cas d'un appareil dans lequel au moins une brosse avant motrice ou au moins un rouleau avant moteur entraîne l'appareil longitudinalement vers l'avant, c'est-à-dire fait office d'organe roulant avant moteur.

Quoi qu'il en soit, les organes roulants 2, 3, 4 présentent des zones destinées à venir au contact avec la surface immergée qui sont coplanaires et définissent un plan 50 théorique de roulage. La direction longitudinale d'avancement de l'appareil est parallèle à ce plan 50 théorique de roulage.

Les roues avant 2 présentent de préférence un diamètre supérieur à 10 cm et inférieur à 50 cm -notamment compris entre 15 cm et 30 cm-. Il en va de même des roues arrière 3. De la sorte elles facilitent le franchissement d'obstacles et présentent une motricité améliorée. Avantageusement, leur bande de roulement 61 périphérique est formée ou revêtue d'un matériau antidérapant de préférence compatible avec tous les états de surface de la surface immergée pouvant être rencontrés, c'est-à-dire avec tous les matériaux constitutifs de cette surface immergée (béton, carrelage, liner,...).

Les roues avant 2 et les brosses 4 constituent des organes roulants avant 2, 4 qui s'étendent en saillie vers l'avant par rapport aux autres éléments constitutifs de l'appareil, notamment le corps creux, de façon à former la partie extrême avant de l'appareil et à venir en premier en contact avec un obstacle rencontré au cours du déplacement vers l'avant, par exemple une paroi verticale comme représenté figure 5. En particulier, les roues avant 2 motrices viennent en

premier au contact d'un obstacle formé d'une paroi 53 orthogonale à la paroi, dite paroi de roulage 52, de la surface immergée coïncidant avec le plan de roulage 50, selon une zone de contact 54 qui est située dans le même plan horizontal que l'arbre de rotation 60 de ces roues avant 2. Il est facile de comprendre que cette condition
5 est remplie dès lors que ladite paroi 53 orthogonale à la paroi de roulage 52 présente une zone de jonction 55 avec cette dernière ayant un rayon de courbure inférieur au rayon de courbure de la surface de roulement 61 des roues avant 2 (la portion 56 de la surface de roulement 61 des roues avant 2 s'étendant entre cette zone de contact 54 et la zone de contact 57 des roues avant 2 avec la paroi de roulage 52 n'étant plus
10 au contact de la surface immergée).

Un appareil selon l'invention comprend un dispositif motorisé de pompage de liquide comprenant un moteur 12 électrique de pompage présentant un arbre 13 rotatif moteur accouplé à une hélice 14 de pompage axial entraînée en rotation par le moteur 12 autour d'un axe 51. Le moteur 12 est alimenté en électricité
15 par un câble 19 d'alimentation raccordé au corps 1 de l'appareil et relié à l'extérieur du bassin à un boîtier d'alimentation électrique. L'hélice 14 est interposée dans le circuit hydraulique de façon à y générer un débit de liquide entre l'entrée 9 de liquide et la sortie 10 de liquide. La sortie 10 de liquide est directement en regard de l'hélice de pompage de sorte que le liquide s'écoule hors de la sortie 10 de liquide
20 selon une direction correspondant au débit de liquide généré par l'hélice de pompage, ce débit ayant une vitesse orientée selon l'axe 51 de rotation de l'hélice 14.

La sortie 10 de liquide est située à l'arrière du corps creux et est orientée de façon que le courant de liquide s'écoule hors de la sortie 10 de liquide avec une vitesse orientée vers l'arrière vers le haut, inclinée par rapport à la direction
25 longitudinale et au plan de roulage 50 selon un angle d'inclinaison β supérieur à 0° est inférieur à 90° , de préférence inférieure à 45° , notamment de l'ordre de 30° . La sortie 10 de liquide est formée d'un tronçon de cylindre de révolution formant un carénage pour l'hélice 14 et déterminant la direction du courant de liquide. L'orientation de l'axe de ce tronçon de cylindre détermine donc la valeur de l'angle
30 d'inclinaison β du courant de liquide à la sortie 10. D'autres variantes de réalisation

sont possibles, par exemple avec des organes défecteurs permettant d'orienter le courant de liquide dans une direction prédéterminée fixe ou même réglable par l'utilisateur.

L'hélice 14 de pompage présente aussi une orientation
5 permettant de générer un débit de liquide avec une composante horizontale vers l'arrière.

De préférence, l'hélice 14 de pompage présente un axe de rotation incliné faisant, avec ladite direction longitudinale et avec le plan 50 théorique de roulage, un angle α différent de 0° et de 90° . De préférence, l'angle α
10 est inférieur à 45° , notamment est de l'ordre de 30° . De préférence, l'angle d'inclinaison α de l'axe de l'hélice 14 de pompage correspond au moins sensiblement à l'angle d'inclinaison β du courant de liquide orienté par la sortie 10 arrière de liquide. Avantagusement et selon l'invention, la différence entre ces deux angles α et β est inférieure à 5° , d'un côté ou de l'autre. Cette hélice 14 est entraînée en
15 rotation par le moteur 12 de pompage qui présente, de préférence, un arbre 13 rotatif moteur parallèle à l'axe de rotation de l'hélice 14.

Selon l'invention, le moteur 12 de pompage est disposé sous le circuit hydraulique, entièrement à l'extérieur de ce circuit hydraulique qui contourne entièrement le moteur 12 de pompage par le dessus. L'arbre 13 rotatif du
20 moteur 12 de pompage traverse une paroi inférieure inclinée délimitant le circuit hydraulique. L'étanchéité est assurée par un joint 18 torique. De la sorte le dispositif 11 de filtrage du circuit hydraulique peut être retiré de l'appareil par le haut de l'appareil comme précédemment mentionné, sans être gêné par le moteur 12 de pompage. Seule l'hélice 14 de pompage (et non le moteur 12 de pompage) est
25 agencée dans le circuit hydraulique de manière à pouvoir assurer le débit de liquide. Cette hélice 14 de pompage est agencée à l'arrière de l'appareil, à proximité de la sortie 10 de liquide. En d'autres termes, l'hélice 14 de pompage et la sortie 10 de liquide forment la partie terminale du circuit hydraulique.

La figure 3 comporte une représentation par des flèches de la
30 circulation de liquide dans le corps 1 creux de l'appareil. Du liquide entre dans le

corps 1 creux par l'entrée 9 de liquide agencée sous l'appareil. Ce liquide passe dans une colonne 15 d'admission du liquide pour atteindre le dispositif 11 de filtrage. La colonne 15 d'admission du liquide présente une ouverture supérieure débouchant dans le dispositif de filtrage 11, à l'extrémité supérieure d'une paroi 16 de séparation
5 arrière de cette colonne 15 d'admission. Ce dispositif 11 de filtrage laisse passer le liquide par le tissu filtrant et retient les débris solides. Le liquide filtré atteint alors la sortie de liquide 10 et est éjecté à l'arrière de l'appareil, dans le bassin d'où il provient.

La sortie 10 de liquide étant en regard de l'hélice 14
10 de pompage, le liquide s'écoule hors de l'appareil par cette sortie 10 avec une vitesse V orientée au moins sensiblement selon l'axe 51 de l'hélice 14 de pompage, et ayant une composante longitudinale vers l'arrière qui induit, par réaction, des efforts, dont la résultante, dite effort de réaction hydraulique F_e , présente une composante longitudinale F_{el} d'entraînement orientée vers l'avant qui participe à
15 l'entraînement de l'appareil sur la surface immergée.

L'orientation de l'effort de réaction hydraulique F_e créé par ce flux de sortie, et donc l'amplitude de sa composante longitudinale F_{el} , dépendent de l'inclinaison β , par rapport au plan 50 théorique de roulage, de la vitesse du courant de liquide sortant de la sortie 10 de liquide. De préférence, cette inclinaison
20 β est comprise entre 15° et 45° , par exemple de l'ordre de 30° . Le plan 50 de roulage est le plan théorique défini par les zones de contact des organes roulants 2, 3, 4 avec la surface immergée. Ce plan 50 de roulage est horizontal lorsque la surface immergée est plane horizontale. Le plan 50 de roulage est par ailleurs parallèle à ladite direction longitudinale.

25 L'effort de réaction hydraulique F_e , et donc également sa composante longitudinale F_{el} d'entraînement, s'exercent en un point théorique d'application, dit centre de poussée C , dont la position, fixe par rapport à l'appareil, peut être déterminée de façon bien connue en soi, notamment par conception et/ou analyse de la géométrie du circuit hydraulique et/ou par calcul et/ou par simulation
30 informatique et/ou par des essais effectués sur un exemplaire d'appareil en

fonctionnement.

Par ailleurs, l'appareil présente un centre de gravité G où s'applique le poids P et un centre d'application C_a de la poussée d'Archimède A . La résultante du poids P et de la poussée d'Archimède A est le poids apparent P_a qui
5 s'applique en un centre, dit centre de gravité apparent G_a , qui est le barycentre du centre de gravité et du centre d'application C_a . L'appareil est également soumis aux forces de réaction R_1 et R_2 de la surface immergée sur ses roues 2, 3.

Comme on le voit figure 2, la distance d_c entre le centre de poussée C et le plan 50 de roulage est supérieure à la distance d_g entre le centre de
10 gravité apparent G_a et le plan 50 de roulage. Il en résulte que la composante longitudinale F_{el} de l'effort de réaction hydraulique F_e induit sur l'appareil un couple, dit couple d'appui, tendant à plaquer les organes roulants avant 2 moteurs et la brosse 4 en appui sur la surface immergée.

L'effort de réaction hydraulique F_e présente aussi une
15 composante, dite composante d'application F_{en} , normale au plan 50 de roulage tendant aussi à l'appliquer sur la surface immergée. Enfin la dépression d'aspiration de liquide créée à l'entrée 9 de liquide un effort d'application S qui tend aussi à maintenir l'appareil au contact de la surface immergée.

Le couple d'appui induit par la composante longitudinale F_{el}
20 de l'effort de réaction hydraulique F_e doit par ailleurs ne pas être trop important, de façon à permettre à l'appareil de passer le pied de paroi, c'est-à-dire autoriser le soulèvement de la partie avant de l'appareil sous l'effet de l'entraînement M induit par les roues avant 2 lorsque ces dernières viennent au contact d'une paroi verticale 53. Ce contact est maintenu avec un effort suffisant pour permettre aux roues avant
25 2 de rouler sans glisser sur la paroi verticale 53, et ce grâce à la composante longitudinale F_{el} de l'effort de réaction hydraulique F_e qui applique l'appareil contre la paroi verticale 53, les roues avant 2 venant au contact de la paroi verticale 53 selon une zone de contact 54 qui est située dans le plan horizontal de l'arbre de rotation 60 des roues avant 2 et à l'avant de ce dernier, comme représenté figure 5.

30 Comme on le voit figure 5, l'appareil roulant sur un fond

horizontal 52 est entraîné vers l'avant par les organes roulants avant 2 moteurs et par la composante longitudinale F_{el} de l'effort de réaction hydraulique F_e . Arrivant au pied d'une paroi verticale 53, les organes roulants avant 2 viennent en butée contre cette paroi 53. La composante longitudinale F_{el} de l'effort de réaction hydraulique F_e plaquant les organes roulants avant 2 moteurs contre la paroi verticale 53 en pied de paroi, les organes roulants avant 2 moteurs roulent sans glisser sur cette dernière, et font monter la partie avant de l'appareil jusqu'à ce qu'il vienne entièrement contre la paroi verticale 53, en position verticale, c'est-à-dire avec la direction longitudinale orientée verticalement.

En position verticale, le poids apparent P_a de l'appareil génère un couple de renversement tendant à décoller son essieu avant de la paroi verticale. La résultante de ce couple de renversement créé par le poids apparent P_a de l'appareil immergé dans le liquide lorsque ce dernier roule sur une paroi verticale, et de l'effort d'application S de l'appareil sur la surface immergée créé par l'aspiration de liquide dans l'entrée 9 de liquide, forme aussi un couple total de renversement tendant à décoller l'essieu avant de l'appareil de la paroi verticale. Dans un appareil selon l'invention, la composante longitudinale F_{el} de l'effort de réaction hydraulique F_e doit être adaptée pour que la valeur dudit couple d'appui généré par cette composante longitudinale F_{el} soit supérieure à celle de ce couple total de renversement. De la sorte, les roues avant 2 sont maintenues appliquées contre la paroi verticale 53 avec un effort suffisant pour permettre aux roues avant motrices 2 d'entraîner l'appareil vers l'avant avec un effort d'entraînement M .

De préférence, la valeur dudit couple d'appui est supérieure à celle du couple de renversement créé par le seul poids apparent P_a de l'appareil immergé dans le liquide lorsque ce dernier roule sur une paroi verticale. De la sorte, le maintien de l'appareil au contact d'une paroi verticale 53 est assuré, même si l'effort d'application S de l'appareil contre la paroi par l'aspiration n'est pas significatif. Cela étant, la valeur dudit couple d'appui ne doit pas non plus être trop importante pour d'une part, ne pas empêcher le passage du pied de paroi comme décrit ci-dessus, et, d'autre part, ne pas entraîner à elle seule un décollement

intempestif de l'essieu arrière lorsque l'appareil roule sur une paroi verticale ou sur une paroi horizontale ou autre.

Cette valeur appropriée du couple d'appui peut être ajustée en agissant sur différents paramètres de réalisation de l'appareil. Un premier paramètre
5 consiste en une conception de la forme de la partie terminale du circuit hydraulique induisant une position appropriée correspondante du centre de poussée C, notamment des valeurs optimales de la distance d_c et de la différence entre les distances d_c et d_g . Un autre paramètre consiste à ajuster la valeur de l'amplitude de la composante longitudinale F_{el} de l'effort de réaction hydraulique F_e . Cette valeur
10 d'amplitude dépend elle-même d'une part du débit de liquide éjecté par la sortie 10 arrière de liquide, d'autre part de l'inclinaison β du flux par rapport à la direction longitudinale et au plan 50 de roulage. Une inclinaison β non nulle présente cependant aussi l'avantage de générer une composante d'application F_{en} qui plaque l'appareil contre la paroi verticale. Le débit est influencé par la puissance du moteur
15 de pompage, par les performances de pompage de l'hélice, et par les performances hydrodynamiques de la sortie 10.

Le contrôle de l'appareil lorsqu'il arrive en ligne d'eau n'a pas d'importance dans le cadre de la présente invention et peut être réalisé selon toute manière bien connue en soi.

20 Par ailleurs la composante longitudinale F_{el} de l'effort de réaction hydraulique F_e doit être adaptée pour pouvoir, à elle seule, déplacer l'appareil vers l'avant et vers le haut alors qu'il est immergé, que chaque organe 2 roulant moteur avant est décollé de la surface immergée, et que l'appareil repose avec la base du corps creux en contact sur un nez de marche. En particulier, ladite
25 composante longitudinale F_{el} de l'effort de réaction hydraulique F_e doit être adaptée pour pouvoir déplacer l'appareil vers l'avant et vers le haut alors que la direction longitudinale forme avec l'horizontale un angle γ compris entre 0° et 85° . De préférence, ladite composante longitudinale F_{el} doit pouvoir à elle seule déplacer l'appareil vers l'avant et vers le haut pour tout angle γ compris entre 0° et
30 90° (les roues motrices 2 étant décollées de la surface immergée).

De la sorte, l'appareil peut franchir les marches d'escalier, comme illustré figure 6, avec une dépense minimale d'énergie.

Dans une première étape, lorsque l'appareil rencontre une première marche, sa partie avant se soulève de la même manière qu'en pied de paroi
5 comme expliqué ci-dessus (appareil A1 figure 6). Les roues avant 2 passent le nez de marche jusqu'à ce que la paroi inférieure de la base du corps creux située immédiatement derrière les roues avant 2 vienne au contact du nez de marche (appareil A2 figure 6). Les roues avant 2 se décolle

10 A partir de cette position, sous l'effet de la composante longitudinale F_{el} de l'effort de réaction hydraulique F_e , l'appareil continue à avancer avec la paroi inférieure qui glisse sur le nez de marche, les roues avant motrices 2 étant décollées de la surface immergée (appareil A3 figure 6).

L'entraînement de l'appareil par la seule composante
15 longitudinale F_{el} de l'effort de réaction hydraulique F_e doit être suffisant pour que ledit couple d'appui correspondant entraîne un basculement de l'appareil, sa partie avant retombant sur la marche sous-jacente (appareil A4 figure 6). Il est à noter que, compte tenu du couple d'appui, ce basculement intervient avant même que le centre de gravité apparent G_a ne dépasse la verticale du nez de marche. Les roues avant 2
20 reviennent alors au contact de la surface immergée et poursuivent l'entraînement de l'appareil.

Dans l'exemple représenté figure 6, la position de l'appareil à partir de laquelle les roues avant 2 passent le nez de marche et se décolle

25 longitudinale par rapport à l'horizontale est maximale (γ_{max}). L'appareil selon l'invention doit être adapté pour que, dans cette position et avec cette inclinaison γ_{max} maximale, la composante longitudinale F_{el} de l'effort de réaction hydraulique F_e assure, à elle seule, son entraînement vers l'avant et vers le haut. En pratique avec la majorité des marches standard d'escaliers de piscine, cette inclinaison γ_{max}
30 maximale est comprise entre 70° et 85° .

De préférence, pour assurer un nettoyage des marches, la longueur de la partie avant de l'appareil s'étendant entre son centre de gravité apparent G_a et sa partie extrême avant (qui est celle des roues avant 2) doit être inférieure à la longueur d'une marche. Par exemple, la longueur standard d'une
5 marche d'escalier étant comprise entre 25 cm et 35 cm, la longueur de la partie avant de l'appareil s'étendant entre son centre de gravité apparent G_a et sa partie extrême avant est inférieure à 35cm -notamment de l'ordre de 20 cm à 30cm -. De la sorte les roues avant 2 reviennent au contact de la partie horizontale de la marche avant de remonter au-dessus du nez de marche subséquent. Cette condition n'est
10 cependant pas nécessaire pour permettre l'avancement et le franchissement de l'escalier par l'appareil.

Avec un appareil selon l'invention, les moteurs électriques peuvent présenter des performances réduites, et l'énergie électrique consommée au total est minimisée. En outre, les performances d'aspiration et l'entraînement sont
15 améliorés. Également, l'invention permet de concevoir l'appareil avec une faible hauteur entraînant une faible traînée hydraulique.

Par exemple, un appareil selon l'invention réalisé avec une hauteur hors tout de 250mm, équipé d'un moteur de pompage électrique de 80 W de puissance permet de produire un débit de liquide de l'ordre de $18 \text{ m}^3/\text{h}$. La puissance
20 totale consommée pour le fonctionnement de cet appareil entraîné à une vitesse moyenne de l'ordre de 10 m/min est de l'ordre de 85 W.

En comparaison, un appareil antérieur conforme par exemple à WO 0250388 équipé du même moteur de pompage et présentant une même hauteur hors tout produit un débit de l'ordre de $15 \text{ m}^3/\text{h}$. En outre la puissance totale
25 consommée pour le fonctionnement de cet appareil antérieur entraîné à la même vitesse moyenne est de l'ordre de 105 W.

On constate donc qu'un appareil conforme à l'invention présente une amélioration de ses performances de l'ordre de 20 % par rapport à un appareil antérieur comparable conforme à WO 0250388.

30 Il va soi que l'invention peut faire l'objet de nombreuses

variantes de réalisation et applications. En particulier le dimensionnement et la conception de l'appareil, notamment de son circuit hydraulique sont sujets à des infinités de variantes. En outre l'invention s'applique à un appareil bidirectionnel capable de mouvement rétrograde en fonctionnement normal de nettoyage.

REVENDICATIONS

1/- Appareil roulant nettoyeur de surface immergée
comprenant :

- un corps (1) creux,
- 5 - des organes (2, 3, 4) roulants présentant des zones de contact avec la surface immergée définissant un plan (50) de roulage du corps (1) creux sur la surface immergée,
- au moins un moteur (20) d'entraînement d'au moins un organe roulant, dit organe (2) roulant moteur, de façon à former un dispositif
- 10 d'entraînement apte à entraîner, par l'intermédiaire de ce(t)(s) organe(s) roulant(s) moteur(s), le corps (1) creux en déplacement sur la surface immergée au moins dans un sens d'avancement et selon une direction principale d'avancement, dite direction longitudinale,
- un essieu avant portant au moins un organe (2) roulant
- 15 avant monté par rapport audit corps (1) creux rotatif autour d'un arbre (60) transversal, chaque organe (2) roulant avant présentant une face extérieure symétrique de révolution autour de cet arbre (60) transversal de façon à rouler sur la surface immergée, au moins un organe (2) roulant avant s'étendant en saillie vers l'avant par rapport au corps (1) creux de façon à venir en premier en butée contre
- 20 tout obstacle rencontré par l'appareil au cours de son déplacement vers l'avant,
- un circuit hydraulique comprenant :
 - . au moins une entrée (9) de liquide dans le corps (1) creux située à la base dudit corps (1) creux,
 - . au moins une sortie (10) de liquide hors du corps
 - 25 (1) creux située à distance de la base dudit corps (1) creux,
 - . une chambre (8) de filtration ménagée dans ledit corps (1) creux,
 - . un ensemble (12, 13, 14) motorisé de pompage, adapté pour assurer une circulation de liquide entre chaque entrée (9) et chaque
 - 30 sortie (10) à travers un dispositif (11) de filtrage monté dans la chambre (8) de

filtration,

caractérisé en ce que :

- au moins un organe roulant avant de l'essieu avant est un organe (2) roulant moteur avant accouplé à au moins un moteur (20) d'entraînement pour être entraîné en rotation par ce dernier,

- ledit circuit hydraulique comporte au moins une sortie (10) de liquide orientée vers l'arrière, dite sortie arrière,

- ledit circuit hydraulique est adapté pour créer un courant de liquide qui s'échappe de chaque sortie (10) arrière avec une composante longitudinale de vitesse, de façon à créer par réaction des efforts dont la résultante, dite effort de réaction hydraulique, présente une composante longitudinale d'entraînement de l'appareil vers l'avant non nulle de valeur adaptée pour pouvoir, à elle seule, déplacer l'appareil vers l'avant et vers le haut alors qu'il est immergé, alors que chaque organe (2) roulant moteur avant est décollé de la surface immergée, et alors que l'appareil repose avec la base du corps creux en contact sur un nez de marche,

- ladite composante longitudinale dudit effort de réaction hydraulique résultant de la réaction du courant de liquide sortant de chaque sortie (10) arrière, s'appliquant en un centre, dit centre de poussée, situé à une distance du plan (50) de roulage qui est supérieure à la distance entre ledit plan de roulage et le centre, dit centre de gravité apparent (G_a), où s'applique la résultante du poids et de la force d'Archimède, de façon à créer un couple d'appui de chaque organe (2) roulant moteur avant sur une surface immergée parallèle au plan de roulage.

2/- Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit circuit hydraulique est adapté pour que la valeur de la composante longitudinale de l'effort de réaction hydraulique soit apte, à elle seule, à entraîner l'appareil vers l'avant alors que sa direction longitudinale forme avec l'horizontale un angle (γ) compris entre 0° et 85° .

3/- Appareil selon l'une des revendications 1 ou 2,

caractérisé en ce que le poids apparent de l'appareil immergé dans le liquide lorsque ce dernier roule sur une paroi verticale (53) formant un couple de renversement tendant à décoller l'appareil d'une paroi verticale (53) à l'encontre de l'effort d'application de l'appareil sur la surface immergée créé par l'aspiration de liquide
5 dans chaque entrée (9) de liquide, ledit circuit hydraulique est adapté pour que la valeur dudit couple d'appui maintienne l'appareil avec ses organes roulants (2, 3) au contact de la paroi verticale (53) à l'encontre de ce couple de renversement.

4/- Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que le circuit hydraulique est adapté pour que la valeur dudit couple d'appui soit
10 supérieure à celle du couple de renversement créé par le seul poids apparent de l'appareil immergé dans le liquide lorsque ce dernier roule sur une paroi verticale (53).

5/- Appareil selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que seul l'essieu avant est moteur, l'appareil étant entraîné en déplacement sur
15 la surface immergée uniquement par un ou plusieurs organe(s) (2) roulant(s) avant moteur(s).

6/- Appareil selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lesdits organes (2) roulants moteur(s) d'entraînement sont adaptés pour entraîner l'appareil en déplacement selon la direction longitudinale dans un sens
20 d'entraînement privilégié.

7/- Appareil selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un moteur (20) d'entraînement électrique, et un câble d'alimentation électrique de l'appareil à partir d'une source de courant extérieure à la surface immergée.

8/- Appareil selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le circuit hydraulique est adapté pour que le courant de liquide sortant de chaque sortie (10) arrière forme avec la direction longitudinale un angle (β) non nul inférieur à 45° de façon que ledit effort de réaction hydraulique résultant de la réaction du courant de liquide sortant de chaque sortie (10) arrière présente une
25 composante, dite composante d'application, orthogonale à ladite composante
30

longitudinale, ladite composante d'application étant orientée vers le plan de roulage (50) et de valeur inférieure à celle de la composante longitudinale.

9/- Appareil selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un moteur (12) électrique de pompage accouplé à au moins une hélice (14) de pompage axial interposée dans le circuit hydraulique, et un
5 câble d'alimentation électrique de l'appareil à partir d'une source de courant extérieure à la surface immergée.

10 10/- Appareil selon les revendications 8 et 9, caractérisé en ce qu'il comprend une hélice (14) de pompage axial disposée immédiatement à l'amont d'une sortie (10) arrière, cette hélice (14) de pompage axial présentant un axe de rotation incliné par rapport à la direction longitudinale selon un angle (α) de valeur inférieure à 5° de celle de l'angle (β) formé, par rapport à la direction longitudinale, par le courant de liquide sortant de la sortie (10) arrière.

15 11/- Appareil selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'essieu avant comprend deux roues (2) avant motrices, une de chaque côté.

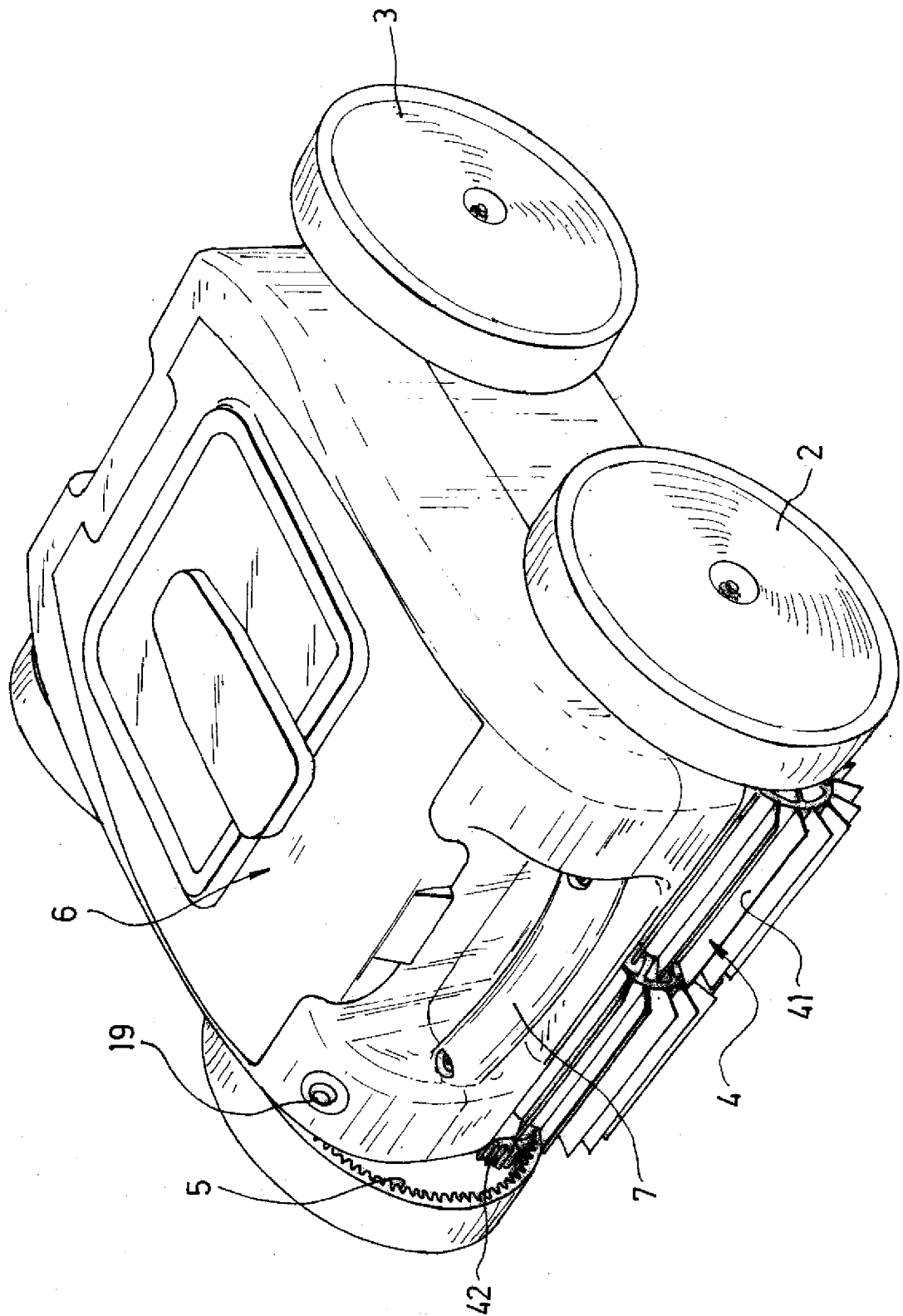
12/- Appareil selon la revendication 11, caractérisé en ce que chaque roue (2) avant motrice présente un diamètre supérieur à 10 cm -notamment compris entre 15 cm et 30 cm-.

20 13/- Appareil selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il est guidé sur une surface immergée par l'essieu avant moteur et par un essieu arrière non moteur comprenant deux roues (3) arrière libres en rotation, une de chaque côté.

25 14/- Appareil selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la longueur de la partie avant de l'appareil s'étendant entre son centre de gravité apparent (G_a) et sa partie extrême avant est inférieure à 35cm -notamment de l'ordre de 20cm à 30cm-.

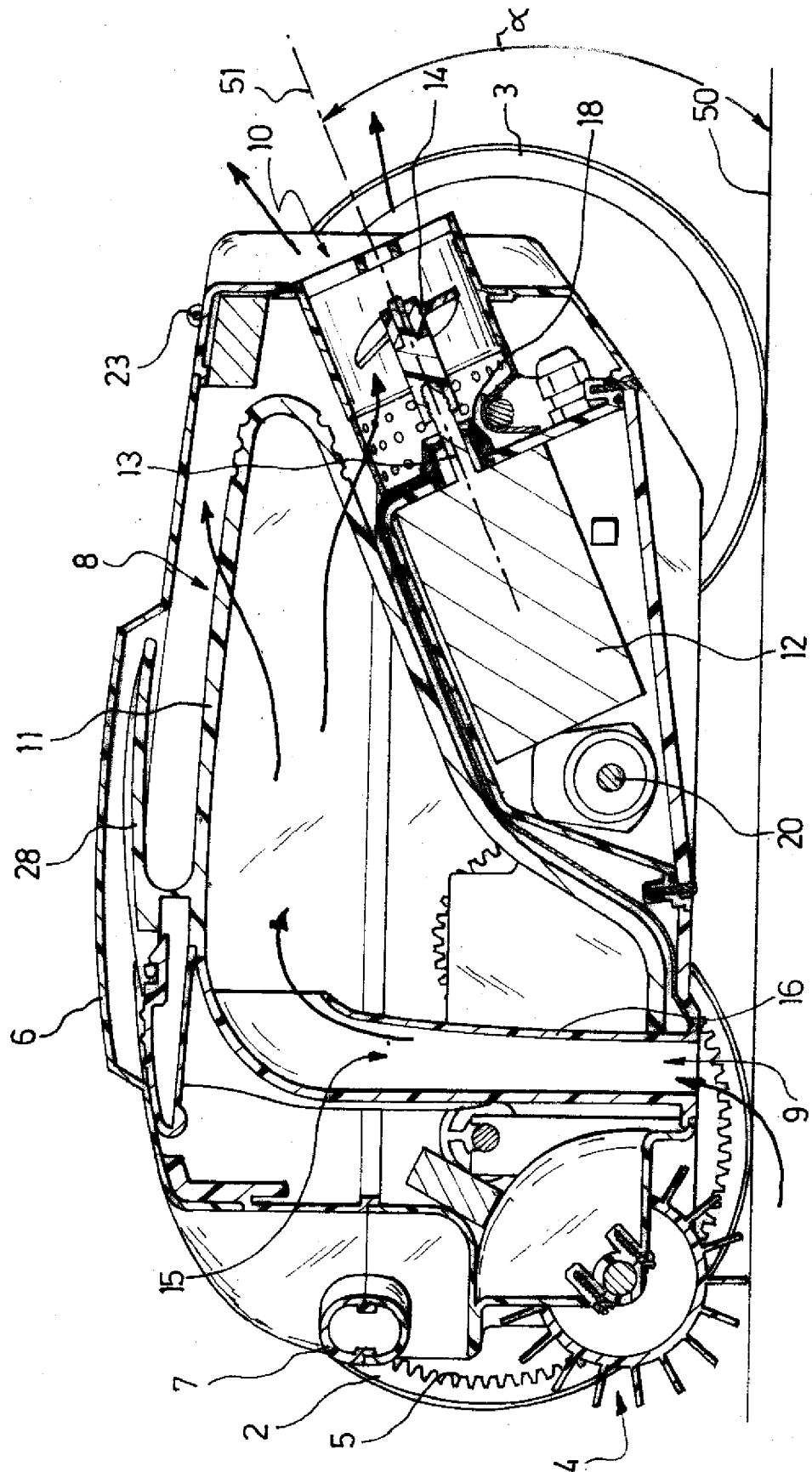
1/6

Fig 1



3/6

Fig 3



4/6

Fig 4

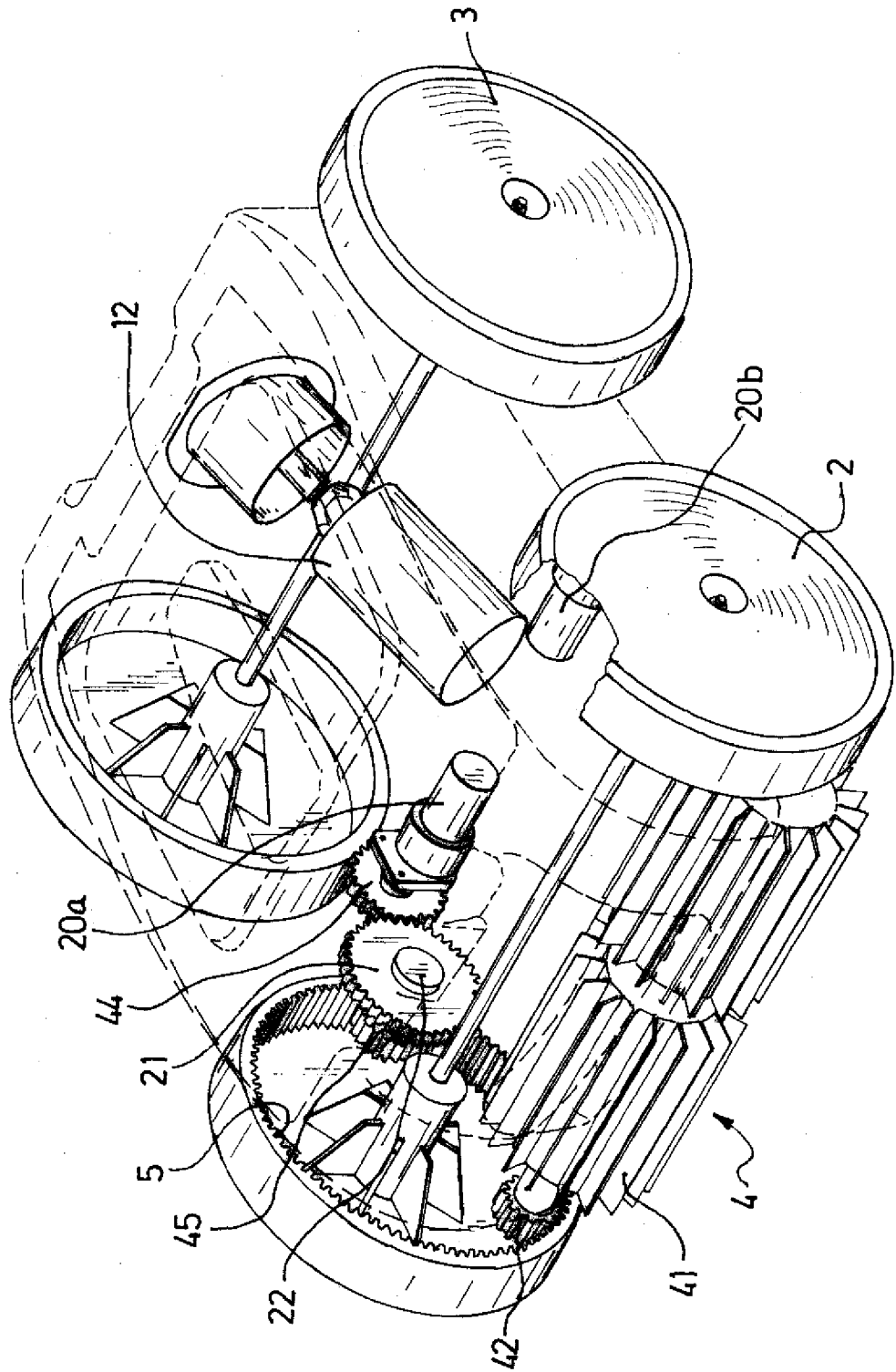
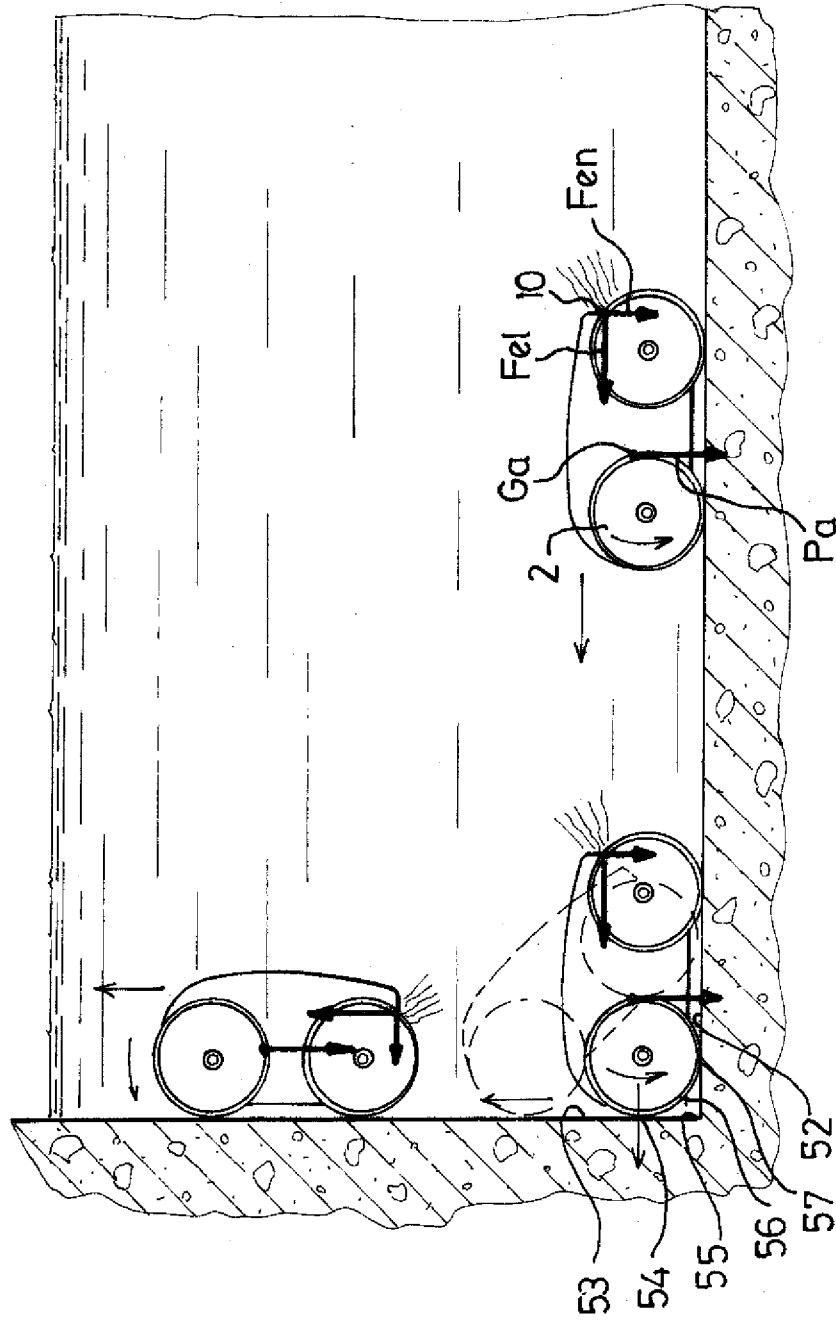


Fig 5



6/6

Fig 6

