



(11) **EP 2 235 293 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
22.06.2011 Bulletin 2011/25

(51) Int Cl.:
E04H 4/16 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08863747.5**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2008/052348

(22) Date de dépôt: **17.12.2008**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2009/081044 (02.07.2009 Gazette 2009/27)

(54) **APPAREIL ROULANT NETTOYEUR DE SURFACE IMMERGÉE À ENTRAÎNEMENT PAR ESSIEU AVANT MOTEUR ET PARTIELLEMENT HYDRAULIQUE**

ROLLENDE VORRICHTUNG ZUR REINIGUNG EINER UNTERGETAUCHTEN FLÄCHE MIT ANTRIEB DURCH EINE ANGETRIEBENE VORDERACHSENANORDNUNG UND MIT TEILWEISE HYDRAULISCHEM ANTRIEB

ROLLING SUBMERGED-SURFACE CLEANING APPARATUS DRIVEN BY A DRIVEN FRONT AXLE ASSEMBLY WITH PARTIALLY HYDRAULIC DRIVE ALSO

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **21.12.2007 FR 0709003**

(43) Date de publication de la demande:
06.10.2010 Bulletin 2010/40

(73) Titulaire: **Zodiac Pool Care Europe SAS
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **PICHON, Philippe**
31800 Villeneuve de Riviere (FR)
• **MASTIO, Emmanuel**
31450 Fourquevaux (FR)

(74) Mandataire: **Cabinet BARRE LAFORGUE &
associés**
95, rue des Amidonniers
31000 Toulouse (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 022 411 US-A- 6 155 657
US-A1- 2003 201 218

EP 2 235 293 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne un appareil roulant 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,
- 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 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 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 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 creux, dont au moins une sortie de liquide orientée vers l'arrière, dite sortie arrière,
 . une chambre de filtration ménagée dans ledit corps creux,
 . 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,

- ledit circuit hydraulique étant adapté pour créer un 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.

[0002] 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 appa-

reils 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.

[0003] WO 0250388 décrit un appareil roulant auto-moteur comprenant des moteurs électriques d'entraînement des chenilles latérales et d'organes roulants avant et arrière moteurs 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.

[0004] 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.

[0005] Un tel appareil est néanmoins relativement lourd, consommateur d'énergie et coûteux à l'achat et à l'utilisation.

[0006] 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.

[0007] Ainsi, l'invention vise à proposer un appareil roulant nettoyeur 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.

[0008] Pour ce faire, l'invention concerne un appareil roulant 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,
- 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 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 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 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 creux, dont au moins une sortie de liquide orientée vers l'arrière, dite sortie arrière,
- une chambre de filtration ménagée dans ledit corps creux,
- 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,

- ledit circuit hydraulique étant adapté pour créer un 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, 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 d'entraînement pour être entraîné en rotation par ce dernier,
- 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) (c'est-à-dire qu'il est dépourvu de tout autre organe roulant moteur, et en particulier lorsqu'un essieu arrière est prévu, que chaque organe roulant arrière et l'essieu arrière n'est pas moteur et n'est pas accouplé à un moteur d'entraînement),
- ladite composante longitudinale dudit effort de réaction hydraulique résultant de la réaction du courant de liquide sortant de chaque sortie (10) arrière à une valeur adaptée pour pouvoir appliquer l'appareil vers l'avant avec au moins un organe roulant avant moteur en contact avec un obstacle avant selon une zone de contact située dans le plan horizontal de l'arbre de cet organe roulant avant moteur avec un effort d'application tel que cet organe roulant avant moteur roule sans glisser sur cet obstacle avant et entraîne la partie avant de l'appareil en déplacement vers le haut par rapport à cet obstacle avant.

[0009] En particulier, ledit obstacle avant peut être formé d'une paroi orthogonale à la paroi, dite paroi de roulage, de la surface immergée sur laquelle l'appareil repose, et présentant une zone de jonction avec cette paroi de roulage ayant un rayon de courbure inférieur au rayon de la surface de roulement de l'organe roulant avant moteur.

[0010] Plus particulièrement, ledit obstacle avant est une paroi verticale contre laquelle l'appareil vient au contact, alors qu'il roule sur une paroi de roulage horizontale, cette paroi verticale étant reliée à ladite paroi de roulage horizontale avec un rayon de courbure inférieur au rayon de la surface de roulement de l'organe roulant avant moteur. Dans ce cas, l'organe roulant avant moteur vient au contact avec cette paroi verticale selon une zone de contact qui est dans le même plan horizontal que l'arbre de rotation de l'organe roulant avant moteur. 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, avec un effort d'application suffisant pour que ces organes roulants avant moteur roulent sans glisser sur cette paroi verticale, de sorte que l'avant de l'appareil s'élève le long de la paroi verticale sous l'effet de l'entraînement de ses organes roulants avant moteur par rapport à la paroi verticale.

[0011] 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 le passage de l'appareil 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 en permettant à l'appareil de remonter sur la paroi verticale. Un appareil selon l'invention peut ainsi franchir un pied de paroi alors qu'il est dépourvu d'organes roulants moteurs arrière et de chenilles latérales.

[0012] Avantageusement et selon l'invention, ladite composante longitudinale dudit effort de réaction hydraulique résultant de la réaction du courant de liquide sortant de chaque sortie arrière, s'applique en un centre de poussée situé à une distance du plan de 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 paroi de roulage, la valeur de ce couple d'appui étant 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.

[0013] 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 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.

[0014] 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'un obstacle avant tel qu'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 sur cet obstacle avant -notamment le long de la paroi verticale. 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.

[0015] En outre, lorsque les organes roulants avant moteurs sont 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 des nez de marches en toute circonstance et quelle que soit la dimension des marches.

[0016] 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 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°-.

[0017] 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 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.

[0018] Le poids apparent de l'appareil immergé dans le liquide 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 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 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.

[0019] Ainsi, le couple d'appui créé par la composante longitudinale de l'effort de réaction hydraulique permet de maintenir chaque organe roulant avant 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.

[0020] De préférence, avantageusement et selon l'invention, le circuit hydraulique est adapté pour que la valeur dudit couple d'appui soit 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. 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.

[0021] À performances d'aspiration et de nettoyage équivalentes, un 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.

[0022] 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 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 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 conformes à l'invention peut facilement être vérifiée à partir d'un appareil donné, notamment par des essais de roulement.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] Ainsi, un appareil selon l'invention peut être entraîné 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.

[0026] 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 exemple pour se dégager d'obstacles.

[0027] 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.

[0028] 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 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, 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.

[0029] Un appareil selon l'invention peut être doté de différentes sortes d'organes roulants, dont le nombre et

le type (roues, rouleaux transversaux, demi rouleaux...) importent peu. Néanmoins, un appareil selon l'invention peut avantagement être exempt de chenilles latérales. Ses organes roulants peuvent avantagement 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 contact avec la surface immergée qui sont coplanaires.

[0030] 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 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, avantagement, 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 diamètre de préférence supérieur à 10 cm. De préférence, le diamètre de chaque roue avant motrices est inférieur à 50 cm. Avantagement 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 avantagement prévu(e), monté(e) rotatif(ve) entre les deux roues avant motrices, de préférence entraîné(e) dans le 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.

[0031] Dans un appareil selon l'invention, bien que la composante longitudinale de l'effort de réaction hydraulique peut être suffisante pour, à elle 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.

[0032] L'invention s'applique en particulier avantagement à un appareil du type à entraînement par moteur(s) électrique(s).

[0033] 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 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.

[0034] Par ailleurs, avantagement et selon l'invention, le circuit hydraulique est adapté pour que le courant de liquide sortant de chaque sortie 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 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 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.

[0035] Avantageusement, un appareil selon l'invention comprend en outre au moins un -notamment un et un seul- moteur électrique de pompage 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. 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.

[0036] Avantageusement, un appareil selon l'invention comprend une 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 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).

[0037] 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 30cm-. De la sorte le nettoyage de marches d'escalier est amélioré.

[0038] 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.

[0039] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention 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'ap-

pareil 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,
- 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.

[0040] Sur les figures, les échelles et les proportions ne sont pas strictement respectées et ce, à des fins d'illustration et de clarté.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] La paroi arrière comprend une ouverture cylindrique. Ainsi, l'ouverture cylindrique ménagée dans la paroi arrière du carter est 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.

[0047] Comme représenté notamment sur la figure 3, ce corps 1 creux 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 filtrage.

[0048] 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.

[0049] De préférence, l'entrée 9 de liquide et la sortie 10 de liquide sont décalées longitudinalement, mais toutes deux centrées sur un même plan longitudinal vertical médian de l'appareil.

[0050] 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.

[0051] 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.

[0052] Par exemple, le dispositif 11 de filtrage comprend une armature rigide et un tissu filtrant porté par cette armature rigide. Un tel dispositif 11 de filtrage est donc autoporteur et peut être aisément manipulé par un utilisateur.

[0053] 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 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.

[0054] Avantagusement, l'armature rigide présente en outre deux nervures s'étendant latéralement de chaque côté du dispositif 11 de filtrage. Ces 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, 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 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 filtrage.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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 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 rotatif par rapport au corps 1.

[0058] 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 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.

[0059] 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 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 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.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] Les roues avant 2 présentent de préférence un diamètre supérieur à 10 cm est 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. Avantagusement, 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,...).

[0063] 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 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 au contact de la surface immergée).

[0064] 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 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 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.

[0065] 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 longitudinale et au plan de roulage 50 selon un angle d'inclinaison β supérieur à 0° est inférieure 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 d'inclinaison β du courant de liquide à la sortie 10. D'autres variantes de réalisation sont possibles, par exemple avec des organes déflecteurs permettant d'orienter le courant de liquide dans une direction prédéterminée fixe ou même réglable par l'utilisateur.

[0066] L'hélice 14 de pompage présente aussi une orientation permettant de générer un débit de liquide avec une composante horizontale vers l'arrière.

[0067] 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 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 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.

[0068] 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 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 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.

[0069] La figure 3 comporte une représentation par des flèches de la 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 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.

[0070] La sortie 10 de liquide étant en regard de l'hélice 14 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 $F_{e\ell}$ d'entraînement orientée vers l'avant qui participe à l'entraînement de l'appareil sur la surface immergée.

[0071] L'orientation de l'effort de réaction hydraulique F_e créé par ce flux de sortie, et donc l'amplitude de sa composante longitudinale $F_{e\ell}$, 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 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.

[0072] L'effort de réaction hydraulique F_e , et donc également sa composante longitudinale $F_{e\ell}$ 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 informatique et/ou par des essais effectués sur un exemplaire d'appareil en fonctionnement.

[0073] Par ailleurs, l'appareil présente un centre de

gravité G où s'applique le poids P et un centre d'application Ca de la poussée d'Archimède A . La résultante du poids P et de la poussée d'Archimède A est le poids apparent Pa qui 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 Ca . L'appareil est également soumis aux forces de réaction R_1 et R_2 de la surface immergée sur ses roues 2, 3.

[0074] Comme on le voit figure 2, la distance de entre le centre de poussée C et le plan 50 de roulage est supérieure à la distance d_g entre le centre de gravité apparent G_a et le plan 50 de roulage. Il en résulte que la composante longitudinale $F_{e\ell}$ 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.

[0075] L'effort de réaction hydraulique F_e présente aussi une 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.

[0076] Le couple d'appui induit par la composante longitudinale $F_{e\ell}$ 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 2 de rouler sans glisser sur la paroi verticale 53, et ce grâce à la composante longitudinale $F_{e\ell}$ 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.

[0077] 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 $F_{e\ell}$ 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 $F_{e\ell}$ 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.

[0078] En position verticale, le poids apparent Pa 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 Pa 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 Fe_l de l'effort de réaction hydraulique Fe doit être adaptée pour que la valeur dudit couple d'appui généré par cette composante longitudinale Fe_l 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 .

[0079] De préférence, la valeur dudit couple d'appui est supérieure à celle du couple de renversement créé par le seul poids apparent Pa 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.

[0080] Cette valeur appropriée du couple d'appui peut être ajustée en agissant sur différents paramètres de réalisation de l'appareil. Un premier paramètre 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 de et de la différence entre les distances de et dg . Un autre paramètre consiste à ajuster la valeur de l'amplitude de la composante longitudinale Fe_l de l'effort de réaction hydraulique Fe . Cette valeur 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 Fen qui plaque l'appareil contre la paroi verticale. Le débit est influencé par la puissance du moteur de pompage, par les performances de pompage de l'hélice, et par les performances hydrodynamiques de la sortie 10.

[0081] 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.

[0082] Par ailleurs la composante longitudinale Fe_l de l'effort de réaction hydraulique Fe 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 composante longitudinale Fe_l de l'effort de réaction hydraulique Fe 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 Fe_l doit pouvoir à elle seule déplacer l'appareil vers l'avant et vers le haut pour tout angle γ compris entre 0° et 90° (les roues motrices 2 étant décollées de la surface immergée).

[0083] De la sorte, l'appareil peut franchir les marches d'escalier, comme illustré figure 6, avec une dépense minimale d'énergie.

[0084] 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 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 décollent alors de la paroi de la surface immergée et ne sont plus opérationnelles pour entraîner l'appareil.

[0085] A partir de cette position, sous l'effet de la composante longitudinale Fe_l de l'effort de réaction hydraulique Fe , 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).

[0086] L'entraînement de l'appareil par la seule composante longitudinale Fe_l de l'effort de réaction hydraulique Fe 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 Ga ne dépasse la verticale du nez de marche. Les roues avant 2 reviennent alors au contact de la surface immergée et poursuivent l'entraînement de l'appareil.

[0087] 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 décollent de la surface immergée (appareil A2 figure 6), est celle où l'inclinaison γ de sa direction 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 Fe_l de l'effort de réaction hydraulique Fe 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} maximale est comprise entre 70° et 85° .

[0088] 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 Ga et sa partie extrême avant (qui est celle des roues avant 2) doit être inférieure à la longueur d'une marche. Par exem-

ple, la longueur standard d'une 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 Ga 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 cependant pas nécessaire pour permettre l'avancement et le franchissement de l'escalier par l'appareil.

[0089] 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 améliorés. Également, l'invention permet de concevoir l'appareil avec une faible hauteur entraînant une faible traînée hydraulique.

[0090] 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 m³/h. La puissance 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.

[0091] 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 m³/h. En outre la puissance totale consommée pour le fonctionnement de cet appareil antérieur entraîné à la même vitesse moyenne est de l'ordre de 105 W.

[0092] 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.

[0093] Il va de 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,
- 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 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 avant monté par rapport audit corps (1) creux rotatif autour d'un arbre transversal (60), chaque organe (2) roulant avant présentant une face extérieure symétrique de révolution autour de cet arbre transversal (60) 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 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 (1) creux située à distance de la base dudit corps (1) creux, dont au moins une sortie (10) de liquide orientée vers l'arrière, dite sortie arrière,

. 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 sortie (10) à travers un dispositif (11) de filtrage monté dans la chambre (8) de filtration,

- ledit circuit hydraulique étant 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,

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,

- seul l'essieu avant est moteur, l'appareil étant entraîné en déplacement sur la surface immergée uniquement par un ou plusieurs organe(s) (2) roulant(s) avant moteur(s),

- ladite composante longitudinale dudit effort de réaction hydraulique résultant de la réaction du courant de liquide sortant de chaque sortie (10) arrière à une valeur adaptée pour pouvoir appli-

- quer l'appareil vers l'avant avec au moins un organe roulant avant moteur (2) en contact avec un obstacle avant (53) selon une zone de contact (54) située dans le plan horizontal de l'arbre (60) de cet organe roulant avant moteur (2) avec un effort d'application tel que cet organe roulant avant moteur (2) roule sans glisser sur cet obstacle avant (53) et entraîne la partie avant de l'appareil en déplacement vers le haut par rapport à cet obstacle avant (53).
2. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite composante longitudinale dudit effort de réaction hydraulique résultant de la réaction du courant de liquide sortant de chaque sortie (10) arrière, s'applique 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 (Ga), de l'appareil 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 avant moteur sur une paroi de roulage, la valeur de ce couple étant adaptée pour ne pas empêcher la montée de la partie avant de l'appareil sur une paroi verticale sous l'effet de chaque organe (2) roulant moteur avant.
 3. Appareil selon l'une des revendications 1 ou 2, **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 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 -au moins lorsque sa direction longitudinale forme avec l'horizontale un angle compris entre 0° et 85°-.
 4. Appareil selon l'une des revendications 1 à 3, **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 à l'encontre de l'effort d'application de l'appareil sur la surface immergée créé par l'aspiration de liquide 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 au contact de la paroi verticale (53) à l'encontre de ce couple de renversement.
 5. Appareil selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le circuit hydraulique est adapté pour que la valeur dudit couple d'appui soit 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).
 6. Appareil selon l'une des revendications 1 à 5, **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 (α) 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 composante, dite composante d'application, orthogonale à ladite composante longitudinale, ladite composante d'application étant orientée vers le plan de roulage (50) et de valeur inférieure à celle de la composante longitudinale.
 7. Appareil selon l'une des revendications 1 à 6, **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 câble d'alimentation électrique de l'appareil à partir d'une source de courant extérieure à la surface immergée.
 8. Appareil selon les revendications 6 et 7, **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 (β) de valeur inférieure à 5° de celle de l'angle (α) formé, par rapport à la direction longitudinale, par le courant de liquide sortant de la sortie (10) arrière.
 9. Appareil selon l'une des revendications 1 à 8, **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 unique sens d'entraînement.
 10. Appareil selon l'une des revendications 1 à 9, **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.
 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-.
 13. Appareil selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'il** est entraîné et 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.

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 (Ga) et sa partie extrême avant est inférieure à 35cm -notamment de l'ordre de 20cm à 30cm-.

Claims

1. A rolling apparatus for cleaning an immersed surface comprising:

- a hollow body (1),
- rolling members (2, 3, 4) having contact zones with the immersed surface which define a rolling plane (50) of the hollow body (1) over the immersed surface,
- at least one motor (20) for actuating at least one rolling member, called a drive rolling member (2), in order to form an actuating device which is capable, via this/these drive rolling member(s), of moving the hollow body (1) with displacement over the immersed surface in at least one direction of advance and in a main orientation of advance, called a longitudinal orientation,
- a front axle which carries at least one front rolling member (2) which is rotatably mounted relative to said hollow body (1) about a transverse shaft (60), each front rolling member (2) having a symmetrical outer face which rotates about this transverse shaft (60) in order to roll on the immersed surface, at least one front rolling member (2) extending so as to protrude forwards relative to the hollow body (1) in order to move first into abutment against any obstacle encountered by the apparatus during its forward movement,
- a hydraulic circuit comprising:
 - at least one liquid inlet (9) into the hollow body (1) located at the base of said hollow body (1),
 - at least one liquid outlet (10) out of the hollow body (1) located remotely from the base of said hollow body (1), including at least one liquid outlet (10) which is orientated in a backward direction, called a rear outlet,
 - a filtration chamber (8) provided in said hollow body (1),
 - a motorized pumping assembly (12, 13, 14) which is configured for providing a circulation of liquid between each inlet (9) and each outlet (10) through a filtering device (11) which is mounted in the filtration chamber (8),
 - the said hydraulic circuit being configured for creating a current of liquid which is discharged

from each rear outlet (10) with a longitudinal speed component in order to create, by means of reaction, forces whose resultant, called a hydraulic reaction force, has a longitudinal component for actuating the apparatus forwards which is not equal to zero, wherein:

- at least one front rolling member of the front axle is a front drive rolling member (2) which is coupled to at least one drive motor (20) in order to be rotatably actuated thereby,
- only the front axle is a drive axle, the apparatus being moved over the immersed surface only by one or more front drive rolling member(s) (2),
- said longitudinal component of said hydraulic reaction force resulting from the reaction of the current of liquid being discharged from each rear outlet (10) at a value which is configured to be able to press the apparatus forwards with at least one front drive rolling member (2) in contact with a front obstacle (53) along a contact zone (54) located in the horizontal plane of the shaft (60) of this front drive rolling member (2) with an application force such that this front drive rolling member (2) travels without sliding over this front obstacle (53) and moves the front portion of the apparatus upwards relative to this front obstacle (53).

2. An apparatus as claimed in claim 1, wherein said longitudinal component of said hydraulic reaction force resulting from the reaction of the liquid current being discharged from each rear outlet (10) presses at a center, called a thrust center, located at a distance from the rolling plane (50) that is greater than the distance between said rolling plane and the center, called the apparent center of gravity (Ga), of the apparatus, where the resultant of the weight and the buoyancy is applied, in order to create a pressing torque of each front drive rolling member (2) on a rolling wall, the value of this torque being configured so as not to prevent the front portion of the apparatus from climbing on a vertical wall under the action of each front drive rolling member (2).

3. An apparatus as claimed in either claim 1 or claim 2, wherein said hydraulic circuit is configured so that the value of the longitudinal component of the hydraulic reaction force is capable alone of moving the apparatus forwards and upwards when it is immersed, each front drive rolling member (2) is raised from the immersed surface and the apparatus rests with the base of the hollow body in contact with a stair nosing - at least when its longitudinal orientation forms with the horizontal an angle of between 0° and 85°.

4. An apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3, wherein the apparent weight of the apparatus im-

mersed in the liquid when it is rolling on a vertical wall (53) forming an inversion torque which tends to raise the apparatus from a vertical wall counter to the application force of the apparatus on the immersed surface created by the intake of liquid in each liquid inlet (9), said hydraulic circuit is configured so that the value of said pressure torque retains the apparatus with the rolling members thereof in contact with the vertical wall (53) counter to this inversion torque.

5. An apparatus as claimed in claim 4, wherein the hydraulic circuit is configured so that the value of said pressure torque is greater than that of the inversion torque created by only the apparent weight of the apparatus immersed in the liquid when it is rolling on a vertical wall (53).
6. An apparatus as claimed in any one of claims 1 to 5, wherein the hydraulic circuit is configured so that the current of liquid being discharged from each rear outlet (10) forms with the longitudinal orientation an angle (α) which is not equal to zero and which is less than 45° so that said hydraulic reaction force resulting from the reaction of the liquid current being discharged from each rear outlet (10) has a component, called an application component, orthogonal with said longitudinal component, said application component being orientated towards the rolling plane (50) and having a value less than that of the longitudinal component.
7. An apparatus as claimed in any one of claims 1 to 6, wherein it comprises at least one electric pumping motor (12) which is coupled to at least one axial pumping propeller (14) which is interposed in the hydraulic circuit and a cable for supplying electrical power to the apparatus from a source of current external with respect to the immersed surface.
8. An apparatus as claimed in claims 6 and 7, wherein it comprises an axial pumping propeller (14) which is arranged immediately upstream of a rear outlet (10), this axial pumping propeller (14) having a rotation axis which is inclined relative to the longitudinal orientation in accordance with an angle (β) having a value which is less than 5° of that of the angle (α) formed, relative to the longitudinal orientation, by the current of liquid being discharged from the rear outlet (10).
9. An apparatus as claimed in any one of claims 1 to 8, wherein said motorized rolling drive members (2) are configured to move the apparatus with displacement in the longitudinal orientation in a single drive direction.
10. An apparatus as claimed in any one of claims 1 to

9, wherein it comprises at least one electrical drive motor (20) and a cable for supplying electrical power to the apparatus from a source of current external with respect to the immersed surface.

11. An apparatus as claimed in any one of claims 1 to 10, wherein the front axle comprises two front drive wheels (2), one at each side.
12. An apparatus as claimed in claim 11, wherein each front drive wheel (2) has a diameter greater than 10 cm - in particular between 15 cm and 30 cm.
13. An apparatus as claimed in any one of claims 1 to 12, wherein it is actuated and guided over an immersed surface by the front drive axle and by a rear nondrive axle which comprises two rear wheels (3) which rotate freely, one at each side.
14. An apparatus as claimed in any one of claims 1 to 13, wherein the length of the front portion of the apparatus which extends between its apparent center of gravity (G_a) and its front extreme portion is less than 35 cm - in particular in the order of from 20 cm to 30 cm.

Patentansprüche

1. Fahrendes Reinigungsgerät für untergetauchte Flächen umfassend:
 - einen hohlen Körper (1),
 - fahrende Organe (2, 3, 4), die Kontaktzonen mit der untergetauchten Fläche aufweisen und eine Fahrebene (50) des hohlen Körpers (1) auf der untergetauchten Fläche definieren,
 - wenigstens einen Antriebsmotor (20) wenigstens eines fahrenden Organs, bezeichnet als fahrendes Antriebsorgan (2), derart, dass eine Antriebsvorrichtung gebildet wird, die geeignet ist, mittels dieses fahrenden Antriebsorgans / dieser fahrenden Antriebsorgane, den hohlen Körper (1) in Verschiebung auf der untergetauchten Fläche wenigstens in einer Vorschubrichtung und gemäß einer Hauptvorschubrichtung, bezeichnet als Längsrichtung, anzutreiben,
 - eine vordere Achse, die wenigstens ein vorderes fahrendes Organ (2) trägt, das im Verhältnis zu dem genannten hohlen Körper (1) rotierend um eine transversale Welle (60) angebracht ist, wobei jedes vordere fahrende Organ (2) eine symmetrische äußere Revolutionsfläche derart um diese transversale Welle (60) aufweist, dass es auf der untergetauchten Fläche fährt, wobei sich wenigstens ein vorderes fahrendes Organ (2) im Verhältnis zum hohlen Körper (1) derart

nach vorne erstreckt, dass es als Erstes gegen jedes Hindernis zum Anschlag kommt, das das Gerät im Verlauf seiner Verschiebung nach vorne trifft,

- einen hydraulischen Schaltkreis, umfassend: 5

wenigstens einen sich an der Basis des genannten hohlen Körpers (1) befindenden Flüssigkeitseingang (9) in dem hohlen Körper,

. wenigstens einen sich entfernt von der Basis des genannten hohlen Körpers (1) befindenden Flüssigkeitsausgang (10) aus dem hohlen Körper (1) heraus, darunter wenigstens ein nach hinten ausgerichteter Flüssigkeitsausgang (10), bezeichnet als hinterer Ausgang, 10

. eine in dem genannten hohlen Körper (1) ausgesparte Filterkammer (8), 15

. eine motorisierte Pumpenstruktur (12, 13, 14), die geeignet ist, um eine Flüssigkeitszirkulation zwischen jedem Eingang (9) und jedem Ausgang (10) über eine Filtervorrichtung (11) zu gewährleisten, die in der Filterkammer (8) angebracht ist, wobei der genannte hydraulische Schaltkreis geeignet ist, um einen Flüssigkeitsstrom herzustellen, der aus jedem hinteren Ausgang (10) derart mit einer länglichen Geschwindigkeitskomponente herausströmt, dass per Reaktion Kräfte hergestellt werden, von der die resultierende Kraft, bezeichnet als hydraulische Reaktionskraft eine längliche Antriebskomponente des Geräts nach vorn ungleich Null aufweist, 20 25 30 35

dadurch gekennzeichnet, dass:

- wenigstens ein vorderes fahrendes Organ der vorderen Achse ein vorderes fahrendes Antriebsorgan (2) ist, das wenigstens an einen Antriebsmotor (20) gekoppelt ist, um von diesem in Rotation angetrieben zu werden, 40

- nur die vordere Achse eine Antriebsachse ist, wobei das Gerät in Verschiebung auf der untergetauchten Fläche nur durch ein oder mehrere vordere(s) fahrende(s) Antriebsorgan(e) (2) angetrieben wird, 45

- die genannte längliche Komponente der genannten hydraulischen Reaktionskraft, die aus der Reaktion des aus jedem hinteren Ausgang (10) austretenden Flüssigkeitsstroms zu einem Wert resultiert, der geeignet ist, um das Gerät nach vorne mit wenigstens einem vorderen fahrenden Antriebsorgan (2), das mit einem vorderen Hindernis (53) gemäß einer Kontaktzone (54) in Kontakt steht, die sich in der horizontalen Ebene der Welle (60) dieses vorderen fahrenden Antriebsorgans (2) befindet, mit einer der- 50 55

artigen Anwendungskraft anzuwenden, dass dieses vordere fahrenden Antriebsorgan (2) ohne zu rutschen auf diesem vorderen Hindernis (53) fährt und den vorderen Teil des Geräts im Verhältnis zu diesem vorderen Hindernis (53) in Verschiebung nach oben antreibt.

2. Gerät gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte längliche Komponente der genannten hydraulischen Reaktionskraft, die aus der Reaktion des aus jedem hinteren Ausgang (10) austretenden Stroms resultiert, auf ein Zentrum Anwendung findet, bezeichnet als Schubzentrum, das sich in einer Entfernung von der Fahrbene (50) befindet, die größer ist als die Entfernung zwischen der genannten Fahrbene und dem Zentrum, bezeichnet als offensichtliches Schwerkraftzentrum (Ga), des Geräts, bei dem das Ergebnis des Gewichts und der Archimedeskraft derart angewendet werden, dass ein doppeltes Stützmoment jedes vorderen fahrenden Antriebsorgans (2) auf eine Fahrwand hergestellt wird, wobei der Wert dieses Moments geeignet ist, das Aufsteigen des vorderen Teils des Geräts auf einer vertikalen Wand unter der Wirkung jedes vorderen fahrenden Antriebsorgans (2) nicht zu verhindern.

3. Gerät gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der genannte hydraulische Schaltkreis geeignet ist, dass der Wert der länglichen Komponente der hydraulischen Reaktionskraft allein geeignet ist, das Gerät nach vorn und nach oben anzutreiben, während es untergetaucht ist, dass jedes vordere fahrende Antriebsorgan (2) von der untergetauchten Fläche losgelöst ist und dass das Gerät mit der Basis des hohlen Körpers - wenigstens wenn seine Längsrichtung mit der Horizontalen einen zwischen 0° und 85° inbegriffenen Winkel bildet - kontaktierend auf einer Funktionsnase ruht.

4. Gerät gemäß Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das offensichtliche Gewicht des untergetauchten Geräts in der Flüssigkeit ist, wenn dieses auf einer vertikalen Wand (53) fährt, die ein Umkippmoment bildet, das zur Loslösung des Geräts von einer vertikalen Wand bei der Anwendungskraft des Geräts auf die untergetauchte Fläche tendiert, die durch das Ansaugen von Flüssigkeit in jeden Flüssigkeitseingang (9) hergestellt wird, wobei der genannte hydraulische Schaltkreis angepasst ist, damit der Wert des genannten Stützmoments das Gerät beim Auftreffen mit diesem Umkippmoment mit seinen fahrenden Organen mit der vertikalen Wand (53) in Kontakt hält.

5. Gerät gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hydraulische Schaltkreis angepasst ist, damit der Wert des genannten Stützmoments

größer ist als der des Umklippmoments, das allein durch das offensichtliche Gewicht des untergetauchten Geräts in der Flüssigkeit hergestellt wird, wenn dies auf einer vertikalen Wand (53) fährt.

6. Gerät gemäß Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hydraulische Schaltkreis angepasst ist, damit der Flüssigkeitsstrom, der aus jedem hinteren Ausgang (10) austritt, mit der Längsrichtung einen Winkel (α) ungleich Null, kleiner als 45° derart bildet, dass die genannte hydraulische Reaktionskraft, die aus der Reaktion des Flüssigkeitsstroms resultiert, der aus jedem hinteren Ausgang (10) austritt, eine Komponente aufweist, bezeichnet als Anwendungskomponente, die orthogonal zu der genannten Längskomponente verläuft, wobei die genannte Anwendungskomponente zu der Fahrbene (50) und dem Ebenenwert ausgerichtet ist, der geringer ist als der der länglichen Komponente.

5
10
15
20
7. Gerät gemäß Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es wenigstens einen elektrischen Pumpmotor (12) umfasst, der an wenigstens eine axiale Pumpschraube (14) angekoppelt ist, die in dem hydraulischen Schaltkreis zwischengeschaltet ist, und ein Stromversorgungskabel des Geräts ausgehend von einer Stromquelle außerhalb der untergetauchten Fläche.

25
8. Gerät gemäß Anspruch 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine axiale Pumpschraube (14) umfasst, die unmittelbar oberhalb eines hinteren Ausgangs (10) angeordnet ist, wobei diese axiale Pumpschraube (14) eine Rotationsachse aufweist, die im Verhältnis zur Längsrichtung gemäß einem Winkel (β) mit einem Wert kleiner als 5° des gebildeten Winkels (α) im Verhältnis zur Längsachse durch den Flüssigkeitsstrom geneigt ist, der aus dem hinteren Ausgang (10) austritt.

30
35
40
9. Gerät gemäß Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten fahrenden Antriebsorgane (2) angepasst sind, um das Gerät gemäß der Längsrichtung in einer einzigen Antriebsrichtung in Verschiebung anzutreiben.

45
10. Gerät gemäß Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es wenigstens einen elektrischen Antriebsmotor (20) und ein Stromversorgungskabel des Geräts ausgehend von einer Stromquelle außerhalb der untergetauchten Fläche umfasst.

50
11. Gerät gemäß Anspruch 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vordere Achse zwei vordere Antriebsräder (2) - eins auf jeder Seite - umfasst.

55
12. Gerät gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes vordere Antriebsrad (2) einen

Durchmesser größer als 10 cm - der insbesondere zwischen 15 cm und 30 cm inbegriffen ist - aufweist.

13. Gerät gemäß Anspruch 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** es von der vorderen Antriebsachse und von einer hinteren Achse ohne Antrieb, die zwei hintere Räder (3) in freier Rotation - eines auf jeder Seite - umfasst, auf einer untergetauchten Fläche angetrieben und geführt wird.
14. Gerät gemäß Anspruch 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des vorderen Teils des Geräts, die sich zwischen seinem offensichtlichen Schwerpunktzentrum (G_a) und seinem vorderen Endteil erstreckt, kleiner ist als 35 cm - insbesondere in der Größenordnung von 20 cm bis 30 cm -.

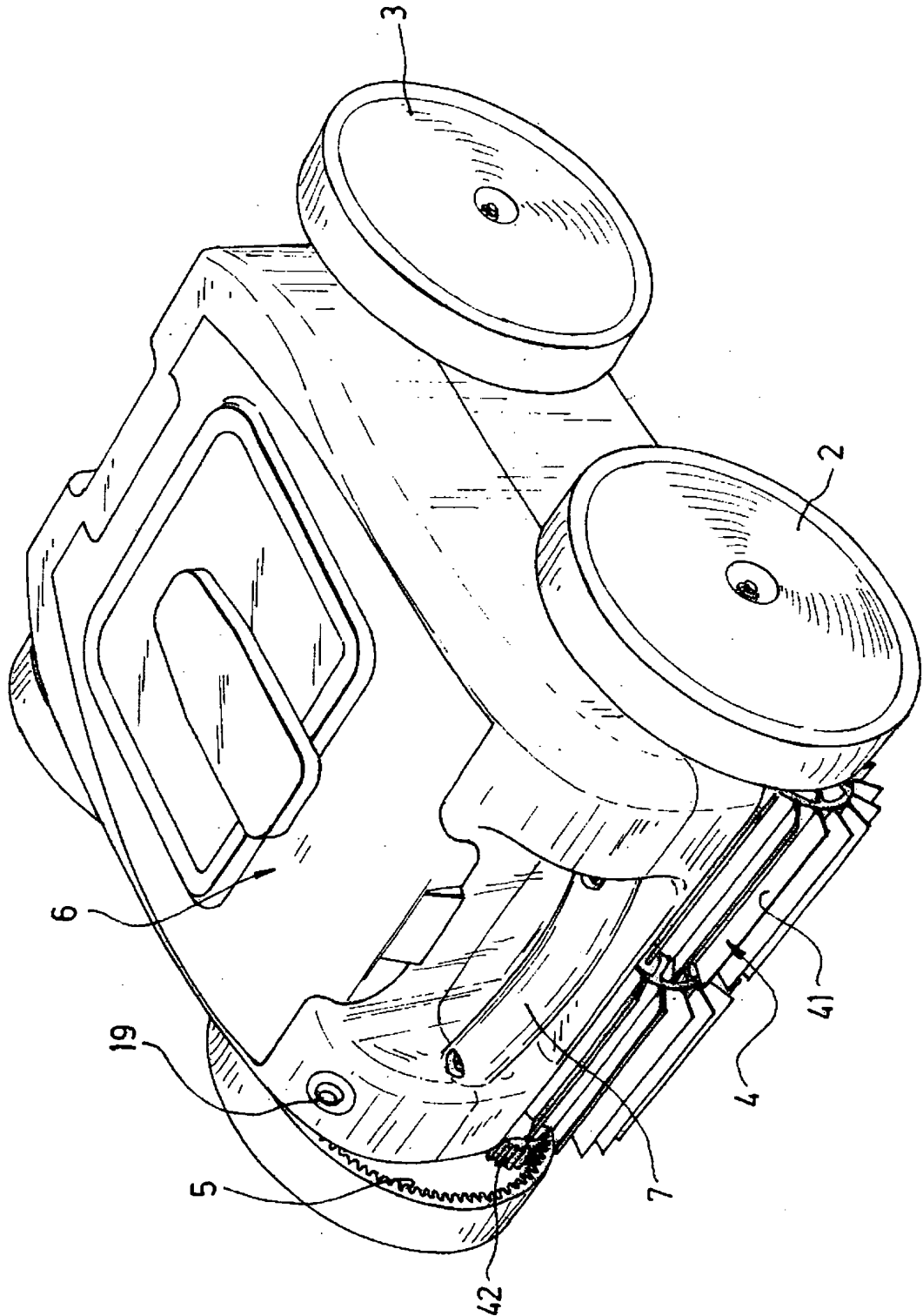


Fig 1

Fig 2

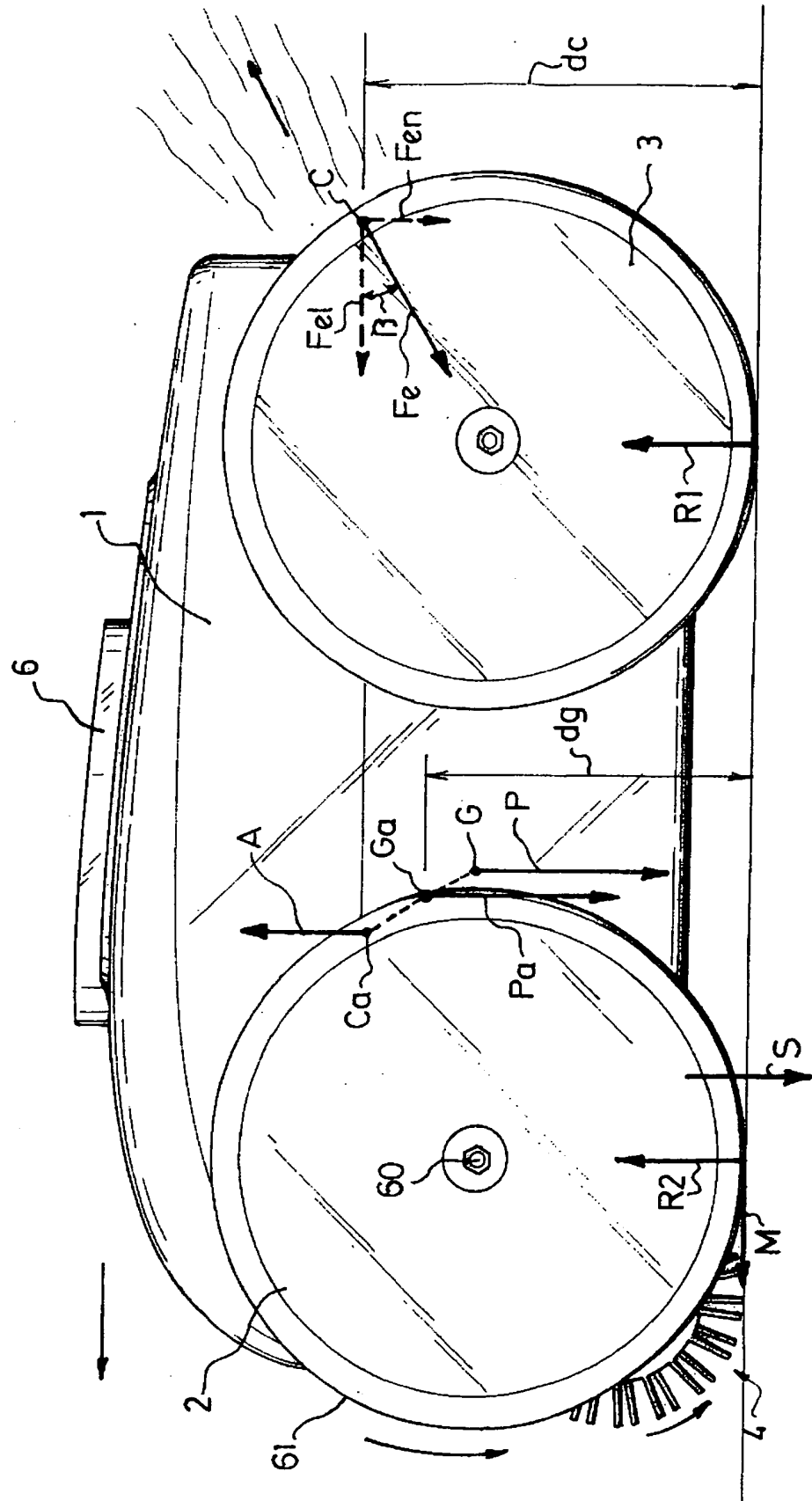


Fig 3

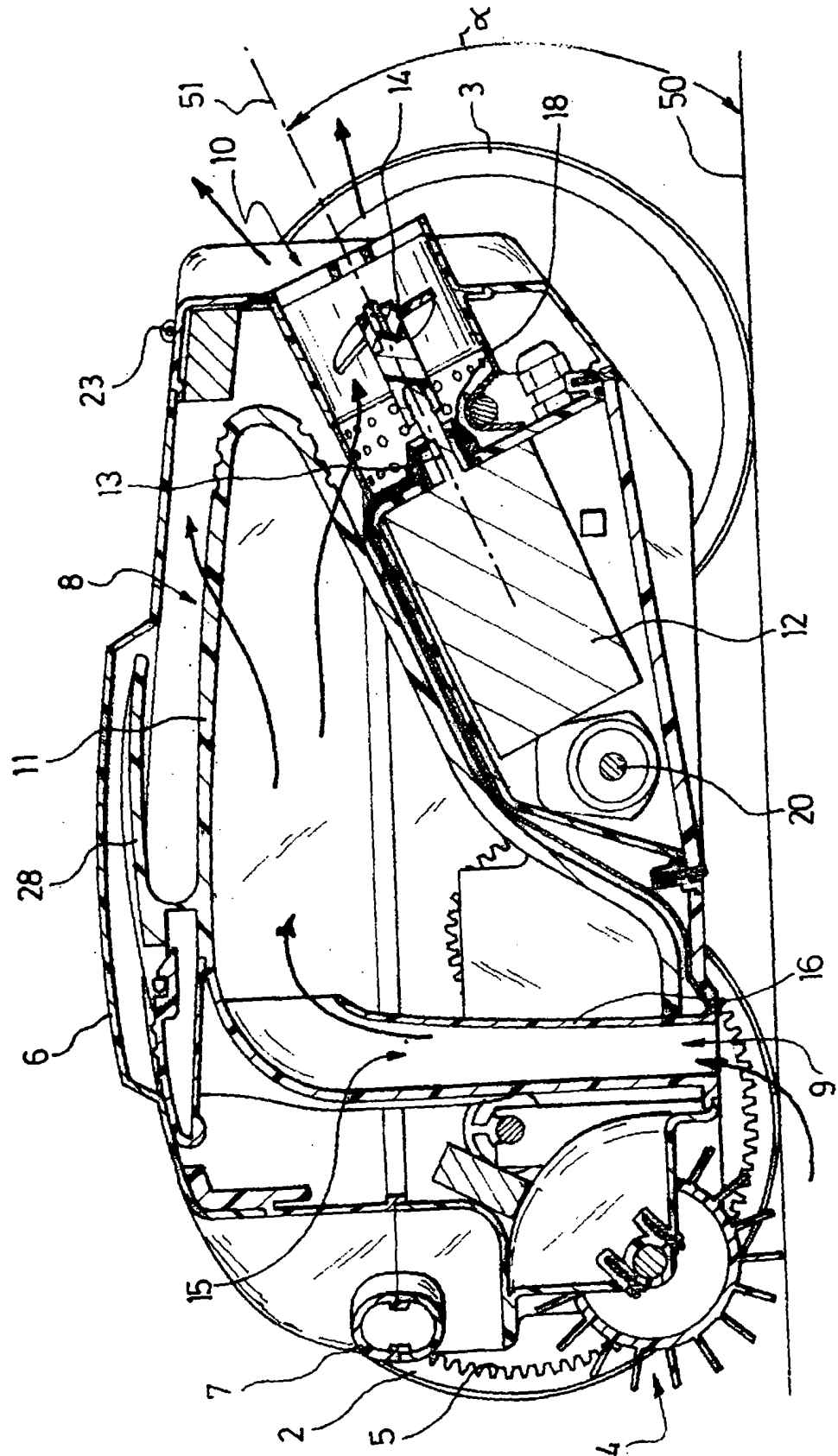


Fig 4

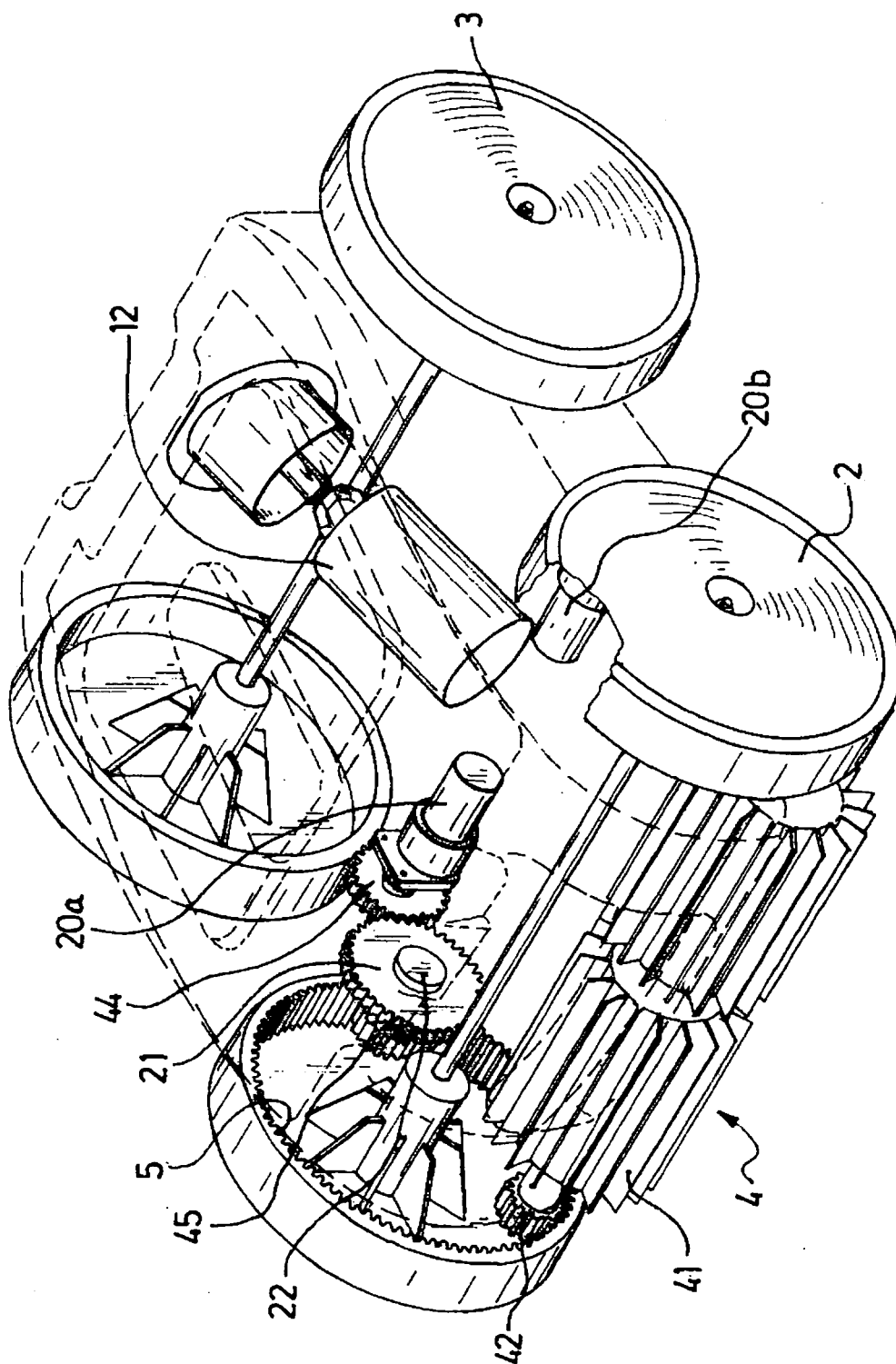


Fig 5

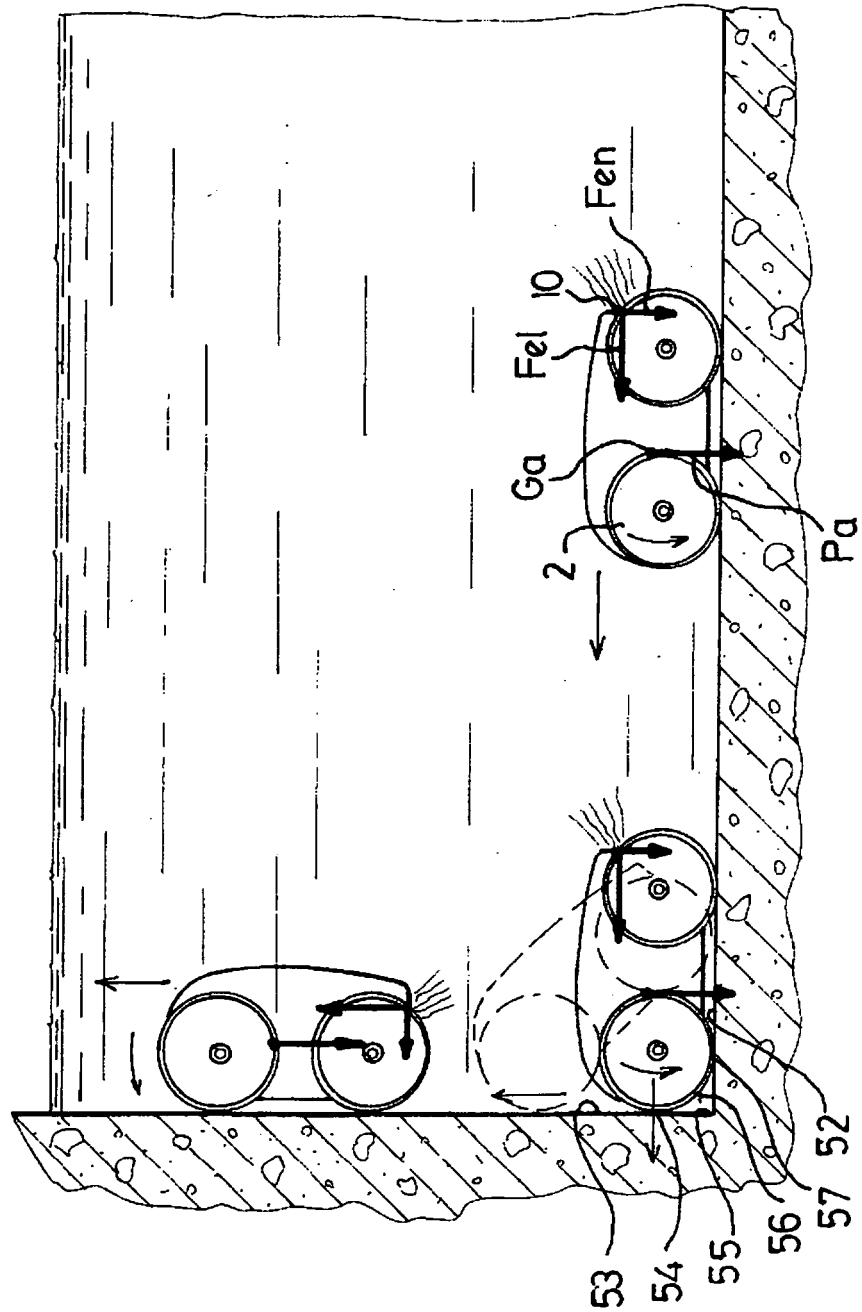
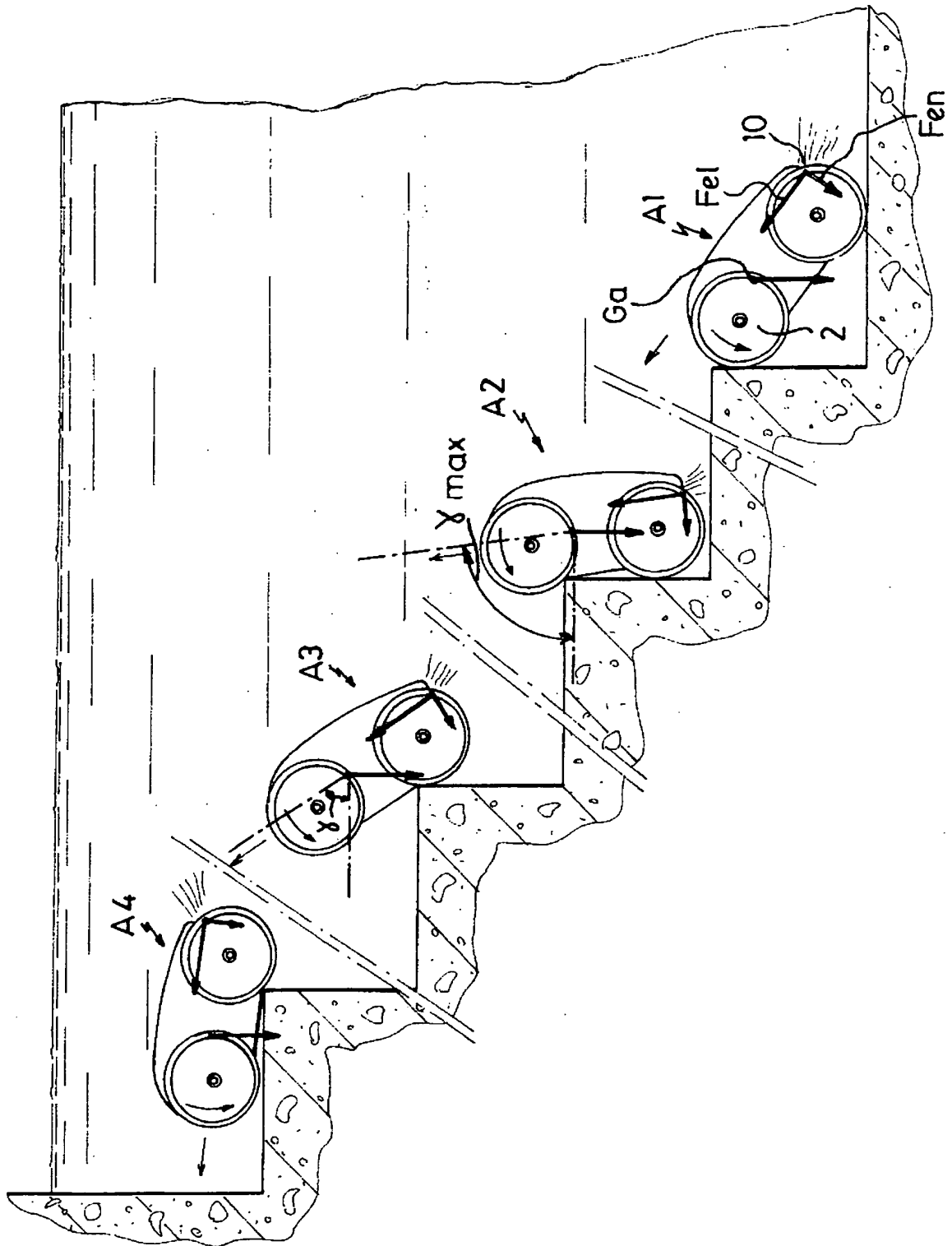


Fig 6



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 20030201218 A [0002]
- EP 1022411 A [0002]
- WO 0250388 A [0003] [0006] [0091] [0092]